

# 多摩川下流部における水質の変化

1 9 9 2 年

桑 原 正 見 武蔵野女子学院高等学校

# 目 次

はじめに .....	1
I 流域の概要 .....	2
II 調査法 .....	6
III 多摩川感潮域における水位の変化 .....	7
IV 多摩川下流域における河床断面 .....	11
V 多摩川下流域における河床の粒度変化 .....	12
VI 多摩川下流域における水質の概要 .....	17
VII 多摩川感潮域における水質の縦断変化 .....	20
a 1986年10月30日における水質の縦断変化 .....	20
b 1986年10月31日における水質の縦断変化 .....	20
c 1987年3月23日における水質の縦断変化 .....	29
d 1988年8月4日における水質の縦断変化 .....	32
VIII 多摩川感潮域における水質の日変化 .....	47
a 1987年10月7～8日における多摩川大橋下の水質の日変化 .....	47
b 1987年11月18～19日における多摩川大橋下の水質の日変化 .....	53
c 1988年8月5～6日における多摩川大橋下の水質の日変化 .....	72
IX 各水質成分の相互間の関係 .....	84
a 電気伝導度と他水質成分間との相関関係 .....	84
b 溶存酸素と他水質成分間との相関関係 .....	85
c $\text{NH}_4\text{-N}$ と他水質成分間との相関関係 .....	86
d $\text{NO}_2\text{-N}$ と他水質成分間との相関関係 .....	86
e $\text{NO}_3\text{-N}$ と他水質成分間との相関関係 .....	87
f $\text{PO}_4\text{-P}$ と $\text{T-N}$ との相関関係 .....	87
X まとめ .....	88
参考文献 .....	91

# 多摩川下流部における水質の変化

武蔵野女子学院高等学校 桑原正見  
専修大学松戸高等学校 大羅陽一  
武蔵野女子学院高等学校 渡辺拓治

## はじめに

水は人間の生活を支え、生命維持に不可欠のものである。また、水は気体、液体、固体と容易にその姿を変え、地球上で大循環を形成している。この過程の中で地表の姿をも変えている。

特に海水は地球上の水の97.5%を占め、また地球表面の70.8%を占めることから、地球は「水惑星」といわれ、太陽系の他の惑星に例を見られず、豊かな水を保持している唯一の惑星である。他方、河川水はその循環の速さから、地表に及ぼす影響は多大である。

日本は降雨量に恵まれ、われわれ人類は多くの河川あるいは地下水などから良質、かつ豊富な水を容易に入手できる状況にあった。ところが、1950年代から1970年代のいわゆる高度経済成長期に入ると、水の需要が激増するとともに、生活排水、産業排水などが急増した。このため全国各地で水不足が起こるとともに、河川への排水流入などによって水質汚濁、湖や湾などの富栄養化などが進行し、大きな社会問題となった。この問題は特に都市域において深刻化していった。

河川水は「三尺下れば水清し」とも言われているように、河川に流れ込んだ多少の汚濁物質等は流下する過程の中で、変化・分解し、浄化する能力を持っている。そこで、河川の水質は自然界からの化学成分の供給、人間社会からの汚濁物質の供給と河川の浄化作用、および人間社会による汚濁物質の除去努力との均衡の上に成り立っていると言えよう。

また、河川の多くは最終的に海洋に流入している。そこでは、塩分濃度が高く、密度の大きい海水と塩分濃度が低く、密度の小さい淡水の河川水とが接触するため、河川水の水質は様々に変化していることが次第に明らかにされつつある。

わが国の河川水質についてはかなり早くから、各地で多くの研究者、公的機関によってその実態が明らかにされつつある。特に昭和45年12月に制定された水質汚濁防止法に基づいて、実施されている公共用水域の水質の常時監視の成果には計り知れない大きいものがある。

私たちの研究グループは近年における河川水質変化の動向、実態について大きな関心を持っていたが、これまで様々な水質の調査、研究の成果の中でも河川下流部、特に海水と河川水との接触する感潮域<sup>1)</sup>と<sup>1)</sup>言われる地域の水質についての調査、研究は三井等の研究があるものの、比較的少ないことから、河川水質の真の姿を理解し、水質改善を図るには、ここに重点を置いた河川水質の調査、研究を更に進めな

ければならないと、その必要性を感じていた。また、川床は河川の水質と砂泥、泥土汚泥などの底質と接しているところであることから、両者の間には様々な意味で何等かの交流関係が予測されるところであるにも関わらず、その関係については今日、まだ解明されない多くの問題を抱えているといつてよいであろう。

私たちの研究グループでは感潮部域における河川水質の実態を解明するため多摩川下流部に研究域を設定し、河川を縦断的に、また定点において日変化を垂直的に調査することを試みた。特に前述した河川底層付近における水質の挙動などの問題解明の手がかりを深めるため、底層付近の観測、採水に重点を置いた。

この調査、研究に当たっては財団法人「とうきゅう環境浄化財団」から「多摩川下流部における河川水と底質のN、Pの分布と相互関係」(研究代表者 桑原正見)の調査・研究助成を昭和62・63年度に受けた。前述の課題研究の調査・研究成果の一部は関係機関などで報告した。<sup>2) 3)</sup>しかしまだ未発表のものも多いので、この報告書はこれまでの調査、研究成果の一部を取りまとめ報告するものであるが、この報文は桑原の執筆によるものであって、その責任は桑原にある。なお河川水と底質との交流関係などいくつかの諸問題についてはまとまり次第報告する予定である。この研究に大いなる援助をいただいた「とうきゅう環境浄化財団」をはじめ関係者に心から深く御礼申し上げます。また、現地調査、水質分析などについては武蔵野女子学院講師矢野隆一氏、県立市川東高等学校の長房利哉教諭を当時学生であった宮岡邦任氏はじめ、法政大学文学部地理学科学学生諸君および調査用にボート等を快く提供、協力いただいた榎本ボート店に感謝致します。

※ 研究協力者渡辺拓治は研究当時の職名である。

## I 流域の概要

多摩川は関東地方の西縁の関東山地南部にあって笠取山(1,953m)南の水干沢を水源としている。途中、小菅川、日原川を合流し青梅で平野に入ったところで、この川は多摩丘陵と武蔵野台地を分けて流れ、秋川および浅川を合流し、さらに下流部で野川を併せて東京湾に注いでいる。

多摩川は138kmの長さで、1,240km<sup>2</sup>の流域面積をもつが、そのうち825km<sup>2</sup>は山地域にあり387km<sup>2</sup>は平野域をながれている(図1)。多摩川の下流部には三角州平野が発達しており、門村浩氏によると下丸子ま<sup>4)</sup>

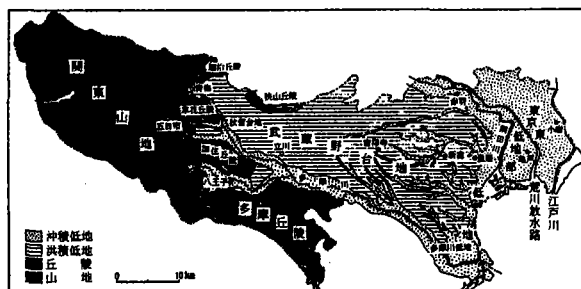
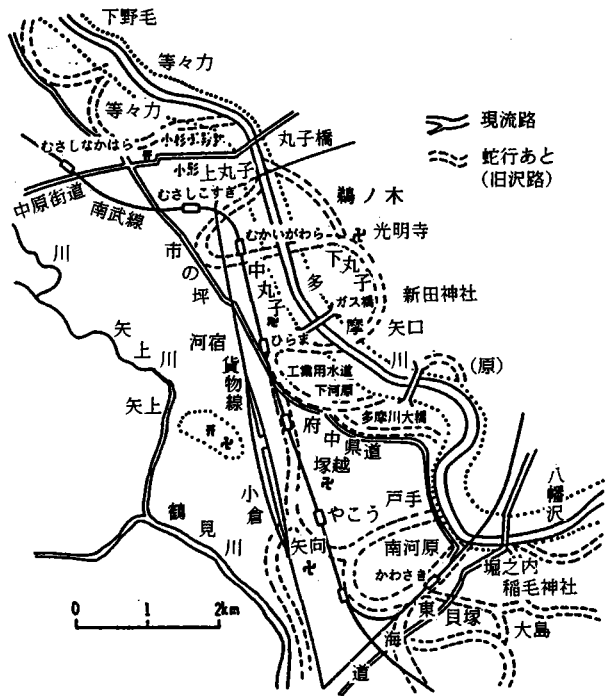


図1 東京都の地形区分(町田貞原図)

での多摩川低地中流部は自然堤防と後背湿地の組合せからなる自然堤防帯型平野であるが、これより下流部を多摩川低地下流部とし、現多摩川あるいはかつての多摩川が蛇行した河道に直交または斜交し、波浪や沿岸流などによって、かつての汀線にそって形成された浜堤や沿岸州に起源すると考えられる微高地の分布するデルタ平野から成っているという。

(図2)

特に、多摩川大橋と六郷橋との間は多摩川が逆S状に大きく蛇行し、その中間点では左岸側が攻撃斜面で深くなり、右岸側は滑走斜面となって浅くなっていることが注目される。多摩川低地中・下流部における地質は松田馨余氏によると、三角州平野の下には埋没立川段丘が発達しており、段丘礫層のみでなく立川ローム層も比較的良好に保存されているという。沖積層の岩相や層厚は横への変化が著しい。図3は現多摩川にほぼ沿った地質断面図である。



多摩川は下流部で蛇行し、何度も流路を変えた。この流路変更は行政区界にも影響を与えた。

図2 多摩川の蛇行のあと

資料：川崎史話 中巻 小塚光治 多摩史談会

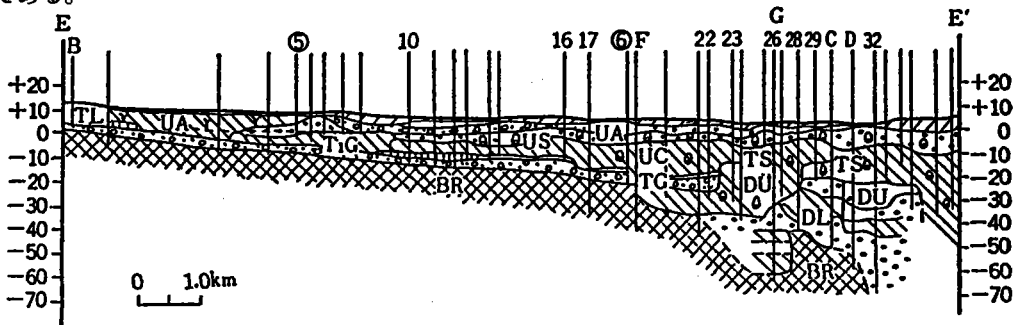


図3 埋没立川段丘に沿う地質断面図 (多摩川誌より)

近年、多摩川流域には多くの人々が生活をしており、そこから大量の生活水が排出し、水質汚濁の重要な要因の一つになっている。そこで多摩川流域の人口を概観すると下流部ほど増加する傾向にあり、人口密度においても下流部ほど大きくなっていることは、汚濁物質に対する負荷が大きいことを意味している。人口分布を産業構造からみると、第一産業人口は川崎市においてやや大きいものの、第二次産業人口に比べてはるかに少ない。第二次産業人口は下流部の世田谷区、大田区および川崎市において急増している (図4)。さらに産業汚濁物質供給負荷の大きい製造業事業所も下流部において急増して

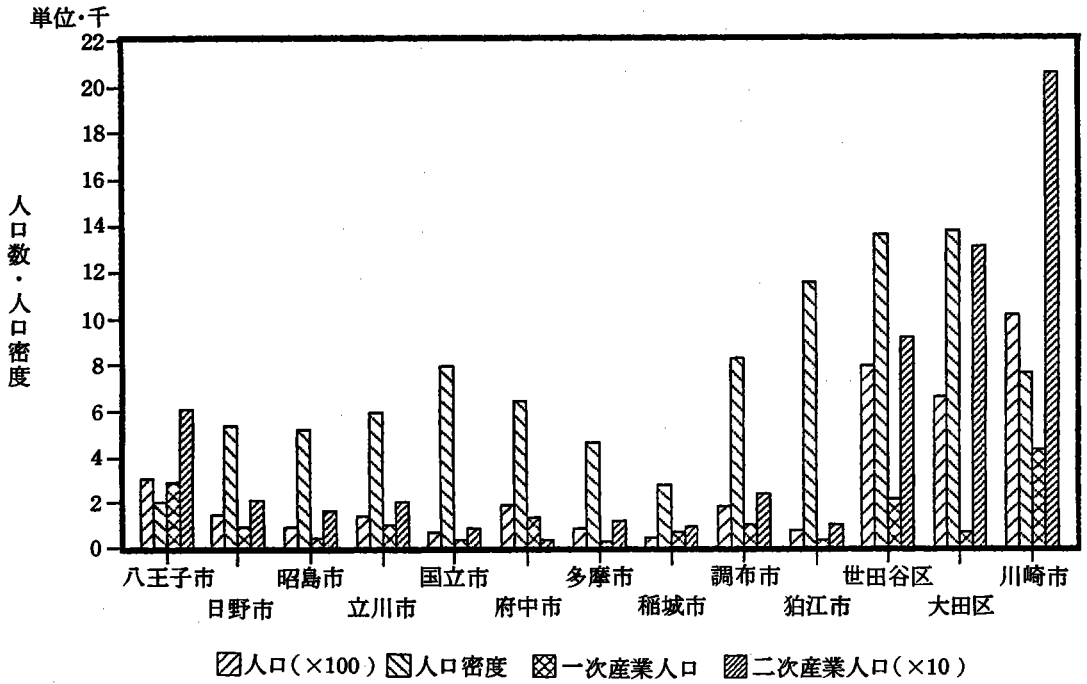


図4-1 多摩川中流部より下流の諸人口(1980年)  
多摩川誌より作成

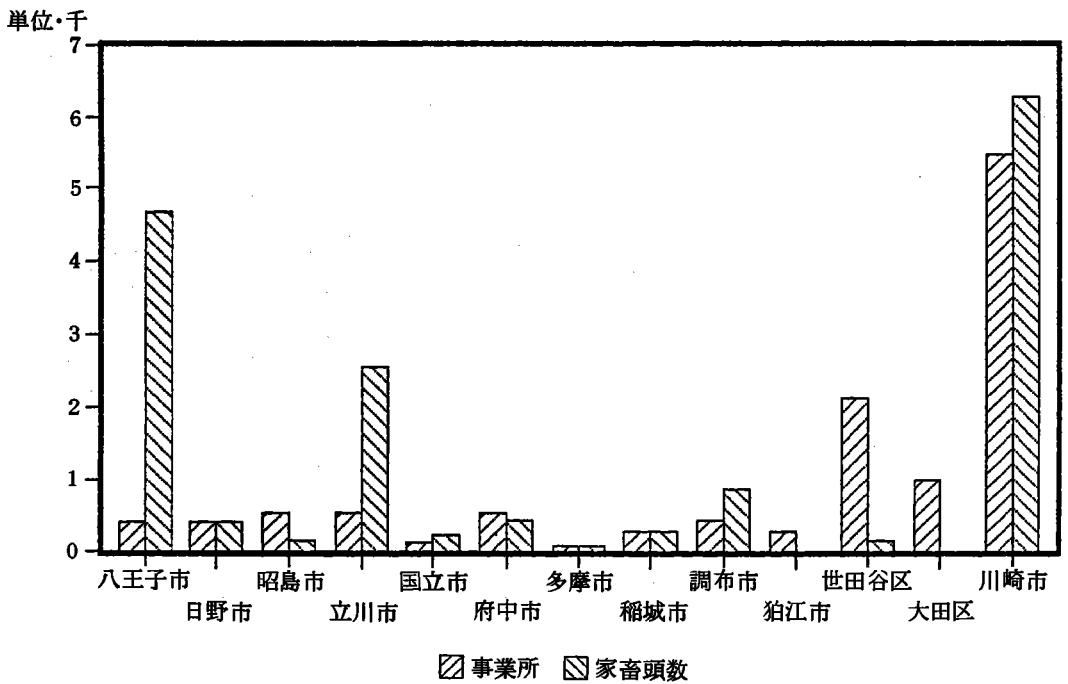


図4-2 多摩川中流より下流部における事業所、家畜頭数(1980年)  
多摩川誌より作成

いる。これに比べ畜産からの汚濁物質供給負荷を示す家畜の頭数は僅かで、汚濁負荷は小さいものと思われる。(表1)

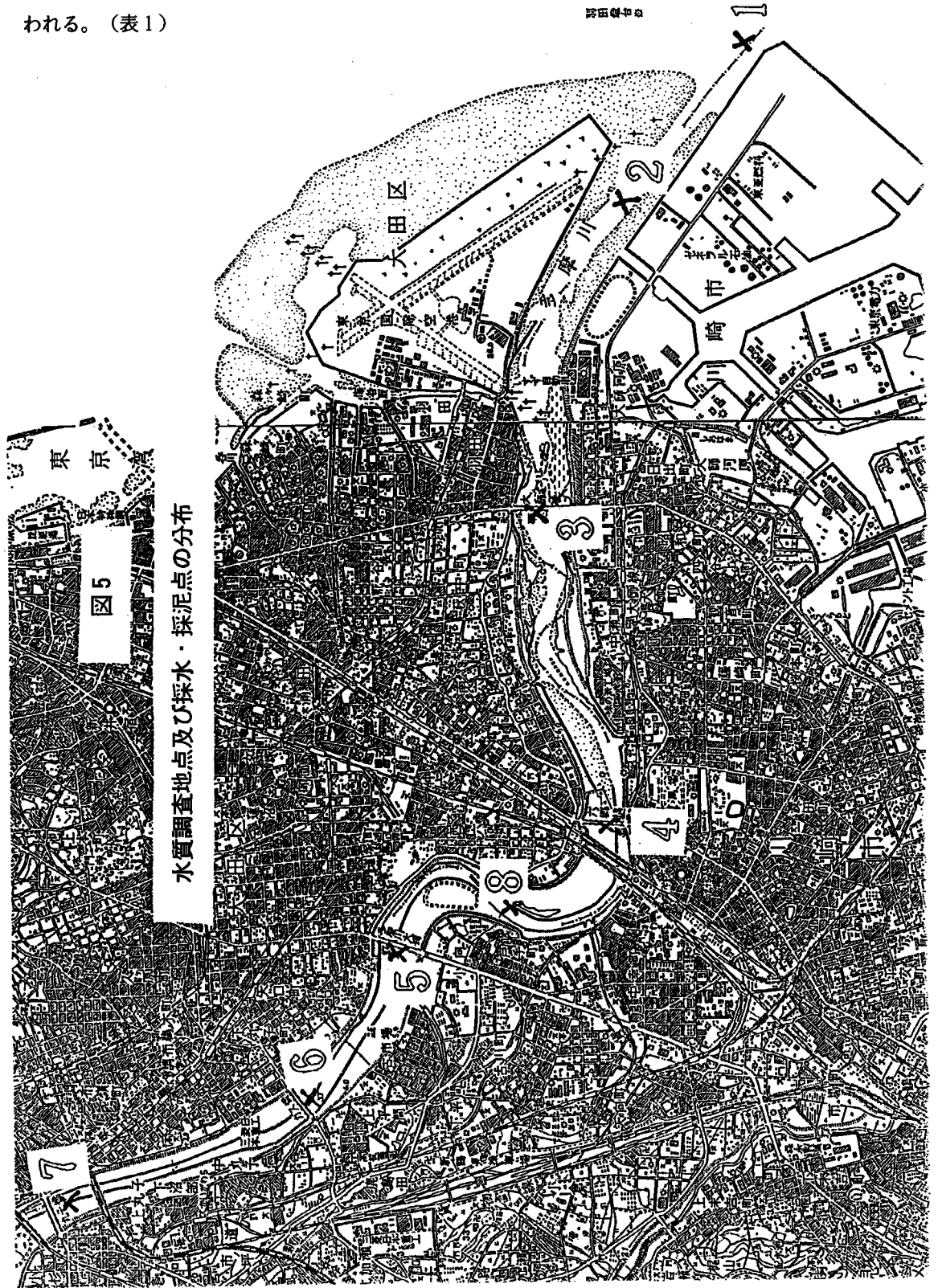


表1 多摩川中流より下流部における水質汚濁指標 (多摩川誌より)

	八王子市	日野市	昭島市	立川市	国立市	府中市	多摩市	稲城市	調布市	狛江市	世田谷区	大田区	川崎市	計
人口 (人)	309002	143188	87605	137165	63011	189288	85218	40236	180548	70836	797292	661147	1015620	3780134
人口密度 (人/km)	2061	5385	5194	5893	7938	6436	4605	2734	8285	11518	13557	13716	7653	94955
一次産業人口 (人)	2912	868	401	1010	348	1301	271	656	938	365	2119	684	4318	16191
二次産業人口 (人)	60726	21316	16316	19913	7848	3015	11327	8778	23767	9702	91858	130769	205297	610632
製造業事業所数	406	406	540	530	130	548	74	275	444	295	2111	1020	5477	12256
家畜頭数 (牛+豚)	4686	410	159	2564	233	439	65	292	888	0	165	0	6269	16170

多摩川の中・下流域における代表的な農業の果樹栽培業の変化を、この流域の農業変化の事例の一つとしてその概要を紹介する。多摩川流域には果樹栽培が盛んであり、中でも多摩川梨は江戸時代からよく知られていたが、かつては多摩川下流域における重要な農産物であった。下流域における工業化、都市化が進んでくると下流域の果樹産地を減少させ、中流域への広がりを促し、今日では観光農園化している。

多摩川の中・下流の河床には豊富な砂礫が存在していたので、江戸時代後期ごろから砂利採掘がはじまり、明治10年代後半には矢口、六郷付近で鉄道線路の道床バラスやコンクリート用として砂利採取が本格化した。関東大震災後は道路、橋梁、港湾、耐火建築などの都市復興のため多摩川の砂利は膨大な需要を迎え大量に採取された。この需要が一段落した後、第二次世界大戦後は都市復興のために大幅な需要増が生じ、それに伴って集中的に膨大な砂利の採取が再び続けられた。その為多摩川の河床低下などが再び生じ、利水上および治水上に様々な問題を残した。そこで、その解決策の一つとして、1964年以降多摩川における砂利採取は全面禁止になり今日に至っている。

## II 調査法

多摩川の下流部では東京湾から海水が河川水の下部に浸入 (塩水遡上) していること、また満潮時にその海水の最先端部は丸子橋まで浸入していることなどについては、これまでのいくつかの研究によって明らかにされている。そこで、多摩川下流部の感潮域の調査にあたっては多摩川河口 (No. 1 測点)、花王石鹼工場横 (No. 2 測点)、大師橋上流側 (No. 3 測点)、六郷橋上流側 (No. 4 測点)、多摩川大橋と六郷橋との中間点 (No. 8 測点)、多摩川大橋下 (No. 5 測点)、ガス橋下 (No. 6 測点)、および丸子橋下流側 (No. 7 測点) の計 8ヶ所に調査地点を選定し、(図5) 縦断観測を実施した。また、塩水遡上現象下における河川水質の日変化を知るため、東京湾からの海水の出入りがひんばんのため、それによって河川水質の変化が最も激しいと推定される多摩川大橋下 (No. 5 測点) を定点観測点を選定し、この点で2時間間隔の24時間観測を実施した。それぞれの観測点を多摩川河口からの距離を示すと花王石鹼工場横観測点は2566.7m、大師橋下は5356.0m、六郷橋下は8522.7m、多摩川大橋と六郷橋の中間点は10839.4m、多摩川大橋下は12014.4m、ガス橋は13831.1m、丸子橋では河口から16447.8mである。



縦断観測については1986年10月30日、31日、1987年3月23日、1987年7月10日および1988年8月4日の4回実施し、1回の縦断観測の実施にはほぼ2～2.5時間かかった。また、定点における24時間観測は1987年10月7～8日、1987年11月18～19日および1988年8月5～6日の3回実施した。PHの一部、電気伝導度、水温の一部、溶存酸素などについては現地測定したが、他の水質項目については水質分析のため約500mlを採水し、これを氷を詰めた携帯用クーラーにいれ実験室に持ち帰り、直ちにストッカーに入れ替え冷凍した。また、河床の泥土の採取はエクマン・バージ採泥器あるいは簡易柱状採泥器を用いて採取した。

採水は、河川水の採取は原則として川床(0cm)、河床から10cm、50cm、100cm、150cm、200cm、300cm、および表面について行った。1986年度の採水は灯油等を持ち替える手回しポンプの先端にゴムホースを取り付け、さらにホースの先端をL形板棒に取り付けて採水した。1987年度以降は手回しポンプの代わりに簡易型電動揚水ポンプを用いた。

1987年10月以降の水温の測定は東邦電探KK製ET-3型電気温度計および東邦電探KK製EST-3型電気水質計内の水温計、PHは電気化学計器KKのハンディPH計、電気伝導度については東邦電探KK製EST-3型電気水質計を用いて実施した。採水した水については自然解凍したのちアンモニア態窒素( $\text{NH}_4\text{-N}$ )については、セントラル科学社製のアンモニア性チッソの測定用試薬を検水に加え、分光光度計を用いて測定した。亜硝酸態窒素( $\text{NO}_2\text{-N}$ )、硝酸態窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )については、磷酸態リン( $\text{PO}_4\text{-P}$ )についてもセントラル科学社製の亜硝酸性チッソ、硝酸性窒素およびリン酸性リンの測定用試薬を検水にそれぞれ加え、分光光度計を用いて測定した。全窒素(T-N)および全リン(T-P)についてはセントラル科学KKのTNP-2型分解装置で窒素およびリンを分解し、続いて硝酸性窒素、リン酸性リンの測定法にもとづいて全窒素(T-N)全リン(T-P)を求めた。

### Ⅲ 多摩川感潮域における水位の変化

多摩川下流域の感潮域地帯では東京湾の潮汐の変化に呼応して、河川水面も昇降運動を繰り返している。この河川水面の昇降は河川下部に東京からの海水の浸入の消長と密接な関わりをもつものであり、それはまた、多摩川下流域の河川水質の各成分の変化に大きく影響を及ぼしているものと推測される。そこで、今回の表題の調査を実施した日における潮位および河川水位の変化について考察を試みた。潮位の変化については昭和61、62、63年度版の潮位表中の川崎港の潮位から潮位変化を復元し潮位変化図を描いた。また、多摩川大橋における河川水位の変化については、この場所での24時間観測時において河川水位の変化を河床底からの測定にもとづいて河川水位変化図を描いた。東京湾での潮位の変化より、多摩川大橋での潮位の変化の方が大きく観測されたのは、今後更に吟味したい。

イ) 1987年3月23～24日の潮位の変化 (図6)

東京湾 (川崎港) における満潮時は8時22分に干潮時は17時23分に生じその時の潮差は122cmであった。したがって調査は下げ潮中に行われたことになる。

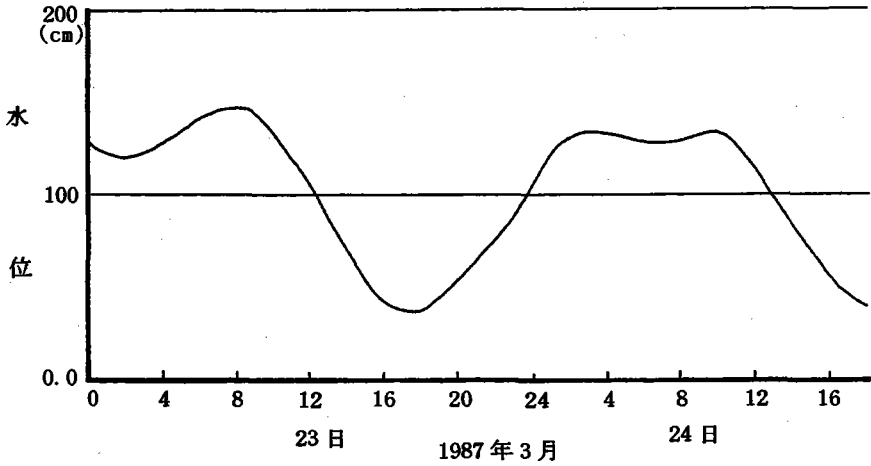


図6 東京湾における潮位変化 (I)  
(1987年3月23～24日・昭和62年度の潮位表の川崎港から復元)

ロ) 1987年10月7～8日の潮位・水位の変化 (図7)

観測中にそれぞれ2回の満潮と干潮が生起したが、多摩川大橋での満潮干潮は東京湾よりやや早いかほぼ同時に生じているが、多摩川大橋での水位測定は2時間おきの測定であるから、この時間差については更に細かい観測によって判断されるべきであろう。東京湾での潮差は1.72mであるが多摩川大橋ではほぼ1.5mに達し、東京湾のそれより小さくなっている。

ハ) 1987年11月18～19日の潮位・水位の変化 (図8)

観測中にそれぞれ2回の満潮と干潮が生起したが、多摩川大橋での東京湾の満潮・干潮時よりほぼ30分遅れて生じている。東京湾での潮差は1.23mであるが多摩川大橋ではほぼ1.7m?であった。

二) 1988年8月4日の潮位変化 (図9)

東京湾における1回目の満潮は9時14分に、干潮は14時51分に生じその潮差は63cmであったが、2回目の満潮は20時57分に生じその潮差は82cmになった。この回の縦断調査はほぼ12時30分～15時30分の間に行われたということは、潮汐から見ると干潮時に実施したことになる。

ホ) 1988年8月5～6日の汐位・水位の変化 (図10)

東京湾における潮汐の最大は深夜に起き (満潮は21時23分、干潮は5時15分) その潮差115cmであったが多摩川大橋での観測では180cmに達した。多摩川大橋における満潮・干潮の生起する時間はほぼ同時かやや早くなっている。

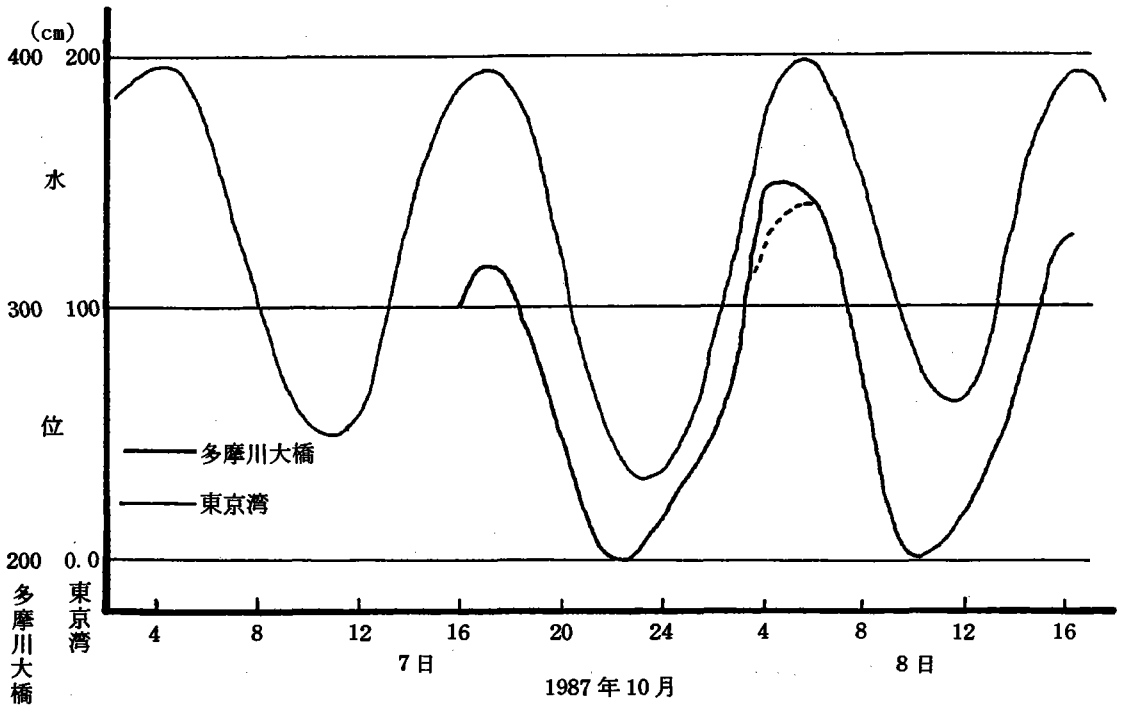


図7 東京湾・多摩川大橋における潮位変化(Ⅱ)  
 (1987年10月7～8日) (東京湾については昭和62年度の潮位表の川崎港から復元)

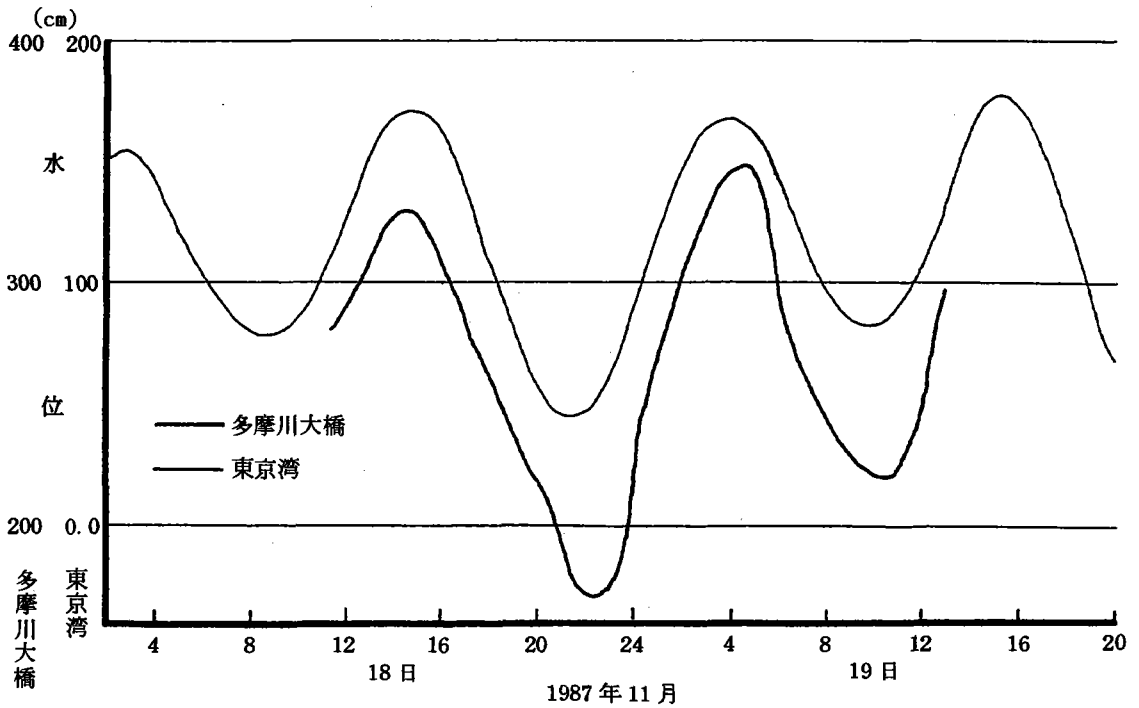


図8 東京湾・多摩川大橋における潮位変化(Ⅲ)  
 (1987年11月18～19日) (東京湾については昭和62年度の潮位表の川崎港から復元)

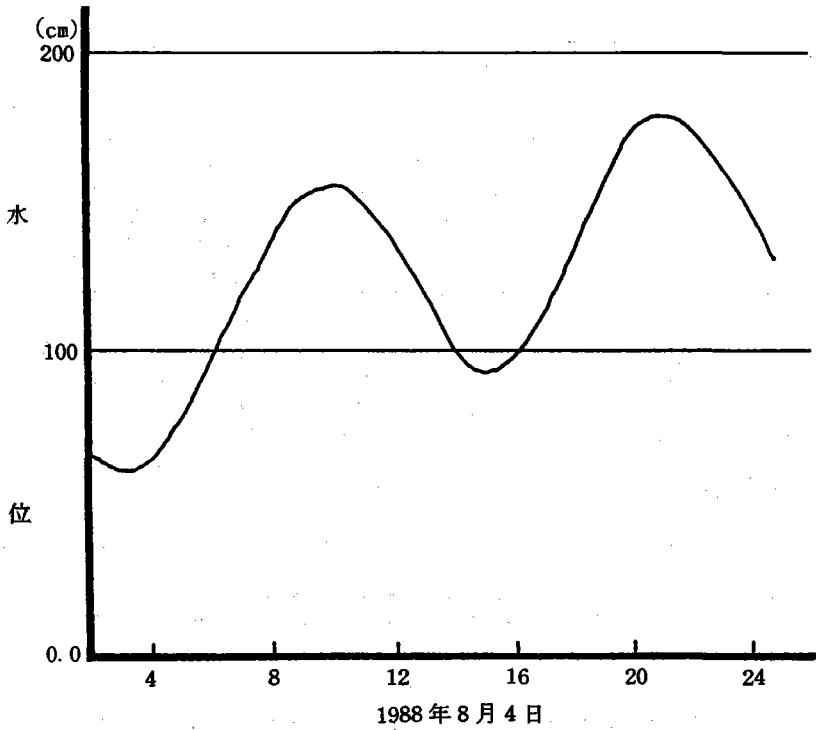


図9 東京湾における潮位変化 (IV)  
 (1988年8月4日・昭和63年度の潮位表の川崎港から復元)

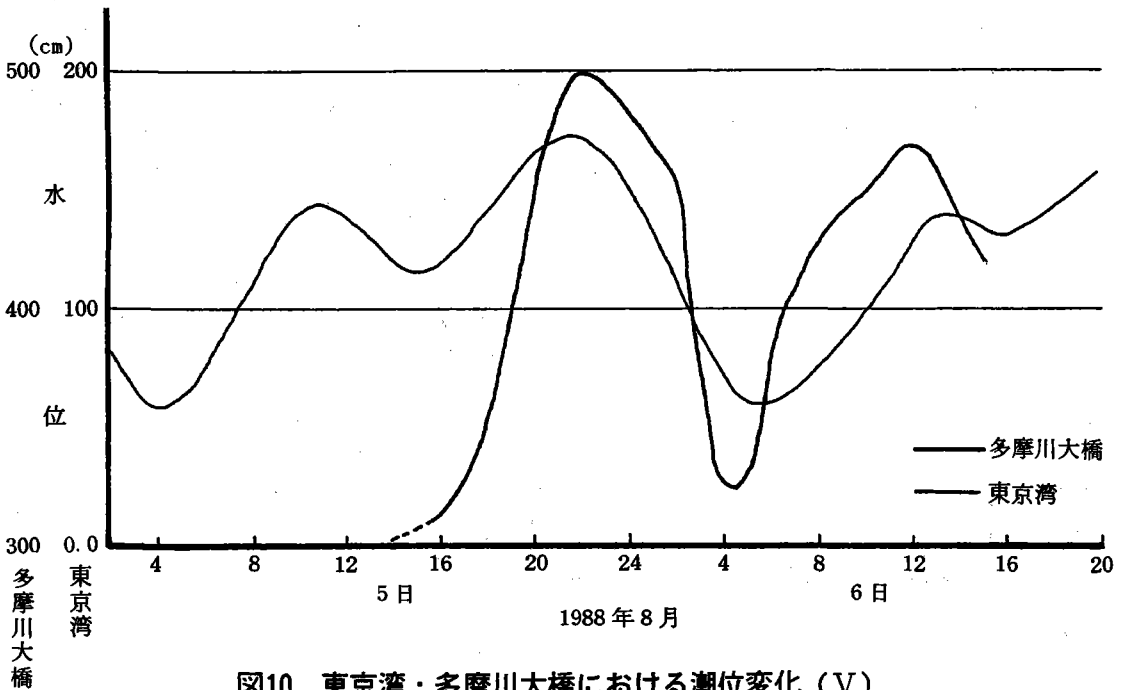


図10 東京湾・多摩川大橋における潮位変化 (V)  
 (1988年8月5～6日) (東京湾については昭和63年度の潮位表の川崎港から復元)

# IV 多摩川下流域における河床断面

東京湾からの塩水遡上の状況は特に下流部の河床断面の形態に影響される。そこで多摩川の縦断形態を京浜工事事務所の資料にもとずいて示したものが図11である。この図によると多摩川は平均河床高は上流から河口にかけてほぼ平行状態にあるものの、最低河床高は中・下流部で砂利採掘の影響が残されているためか、かなり変化に富んでいる。平均河床高のA P 0.00mは河口から4.2 kmの大師橋の下流側にあるが、最低河床高は河口から12kmの上平間水位標の上流側にある。つまり多摩川下流域における河床高は河口付近がやや高い浅い皿状の形態を有していることになる。

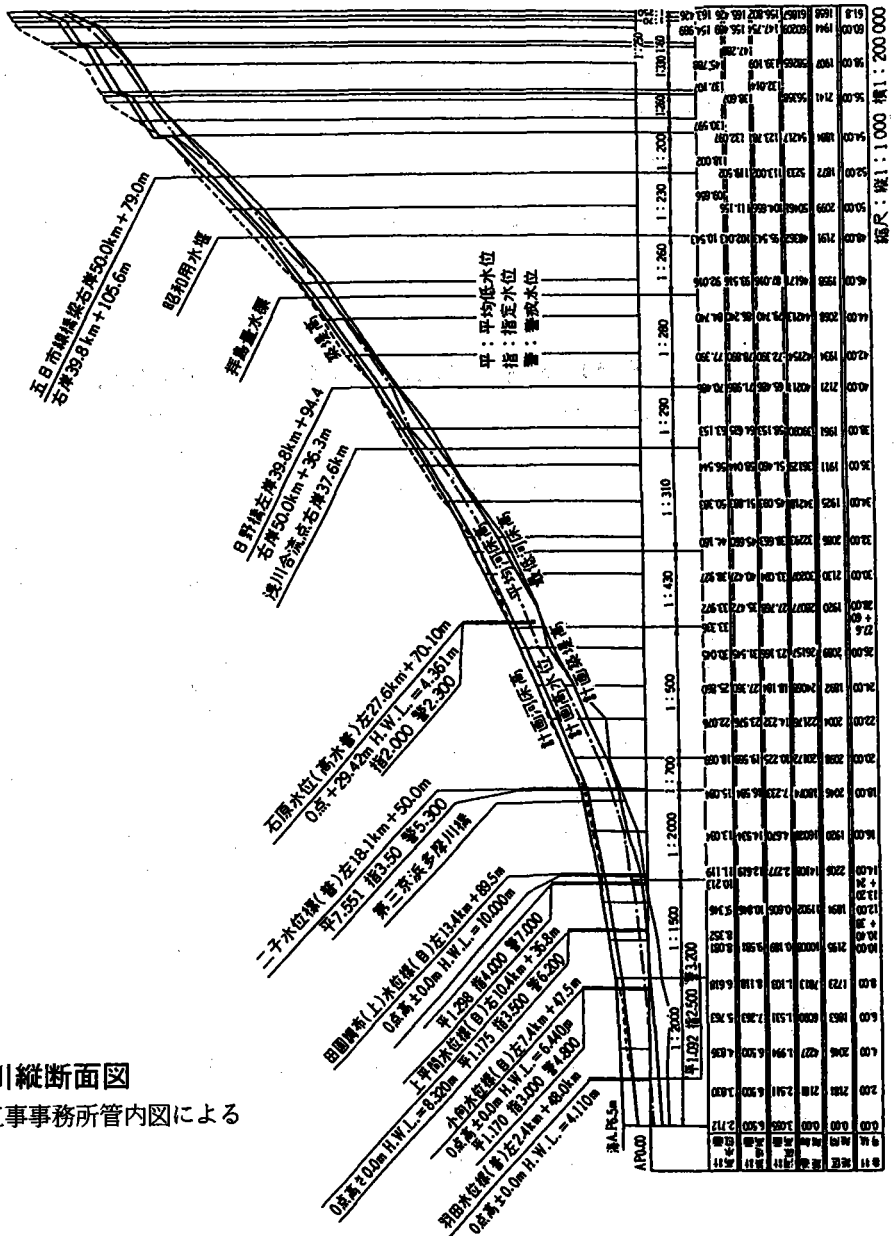


図11 多摩川縦断面図

資料：京浜工事事務所管内図による

## V 多摩川下流域における河床の粒度変化

河床近くにおける水は河床を構成する底泥と常に接しているため、その水質は底質とも関係を持っているものと考えられる。そこでこの関係をみるため前記採水場所で採泥を同時に実施したが、今回は昭和61年10月31日に実施した調査にもとずいて、粒度分析を行った。採取した泥土は約5%過酸化水素で有機物を分解し、粗粒のものについてはふるいで、細粒のものについては島津製の自動粒度測定器AS-2型で分析した。その結果は表2、表3および図12-1～図12-8に示した通りである。

多摩川感潮域における底質の粒度をその分布でみると一般に上流から下流方向に粗粒から細粒に変化しているが、細かく見ると調査地点でかなり様相を異にしている。すなわち丸子から新幹線鉄橋下までは、中央値が $-3.9\phi$ で粗粒の礫質になるが、その分布は礫質側に大きく偏っており、丸子の船渡し場では、中央値が $-5.8\phi$ の礫質であるが、粒度分布は中礫と中砂の2部分に分かれている。(図12-1, 2) また、ガス橋、多摩川大橋下では中央値が $1.5\phi$ の中砂であるがよく分級されている。この地点より下流側では粒度の分布は広がって分級が悪くなる。(図12-5, 6, 7, 8) 特に大師橋では中砂と粗シルトに分離している。(図12-7)

表2 多摩川下流部における底質の主要粒径の分布

No.	粒径 ( $\phi$ )		5%	16%	50%	84%	95%
	採泥場所						
2	羽	田	2.3	2.8	3.8	4.4	4.9
3	大	師 橋	2.1	2.6	4.6	5.8	6.4
4	六	郷 橋	2.2	2.4	2.9	5.4	6.0
8	多摩川と六郷橋との中間		2.1	2.8	4.5	5.5	6.0
5	多 摩 川 大 橋		1.3	1.6	2.1	2.5	2.7
6	ガ ス 橋		0.8	1.2	1.5	2.1	2.6
7'	新 幹 線 鉄 橋100m		-4.8	-4.6	-3.9	-2.6	0.0
7	丸 子 橋		-5.9	-5.8	-5.2	0.0	1.8

粒度組成を平均粒径 ( $\phi$ ) (図13) でみると丸子橋および新幹線鉄橋下までは $-3.6\phi$ 以下の中礫からなるが、ガス橋および多摩川大橋では $1\sim 2\phi$ の中砂からなり、多摩川大橋と六郷橋との中間点 (No. 8) より下流部では $4\phi$ 前後の微砂ないし粗粒のシルトからなっている。即ち、多摩川下流部における河床は新幹線鉄橋下からガス橋の間で、中礫から中砂に不連続的に大きく変化している。河床における粒径の変化をもう少し詳細に示した粒径ダイヤグラム (図14) からみると、丸子橋からガス橋までは殆

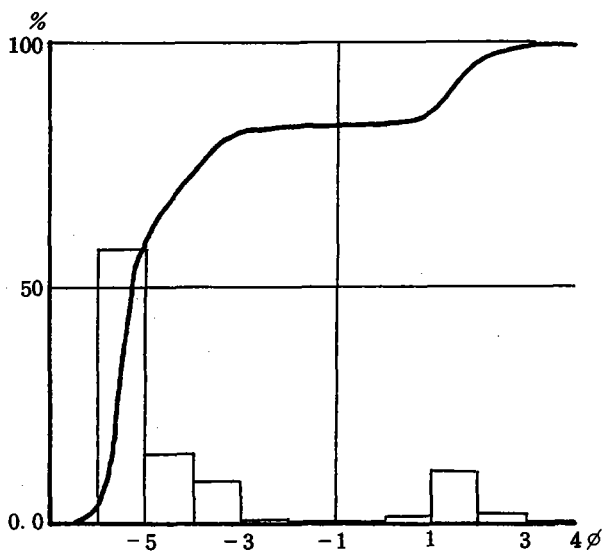


図12-1 丸子橋における粒度分布

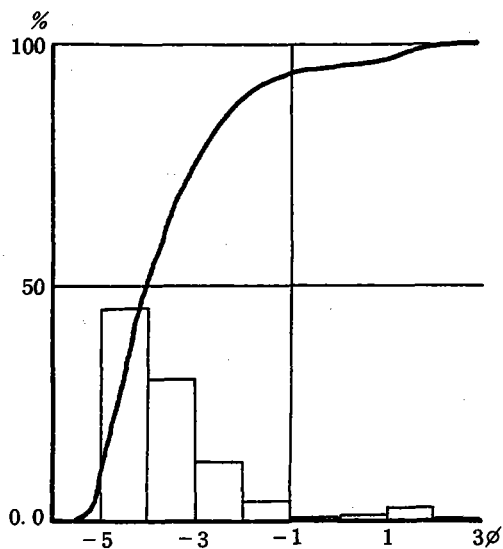


図12-2 新幹線橋における粒度分布

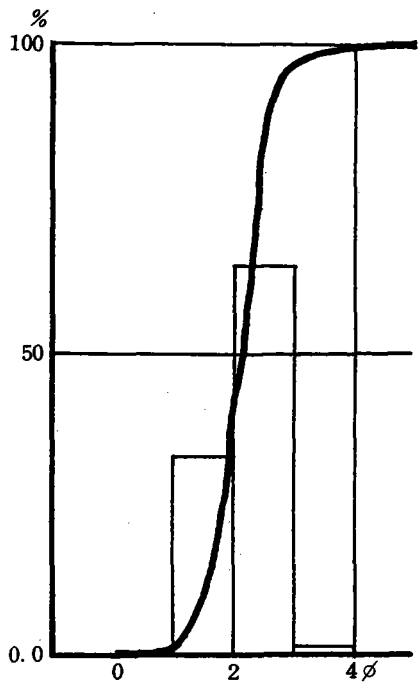


図12-3 ガス橋における粒度分布

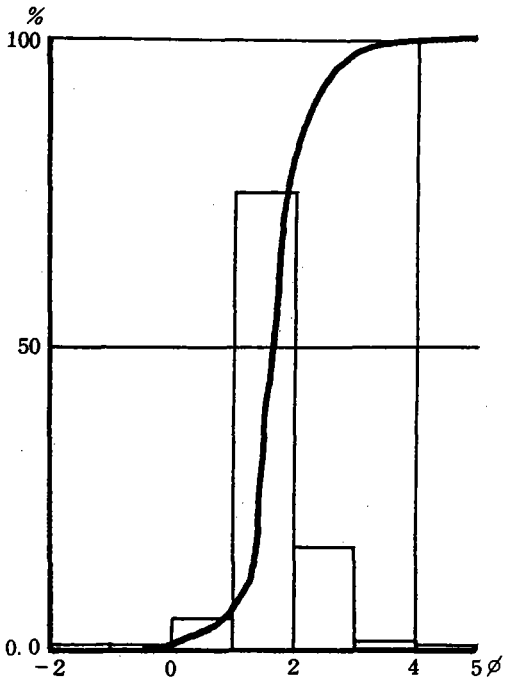


図12-4 多摩川大橋における粒度分布

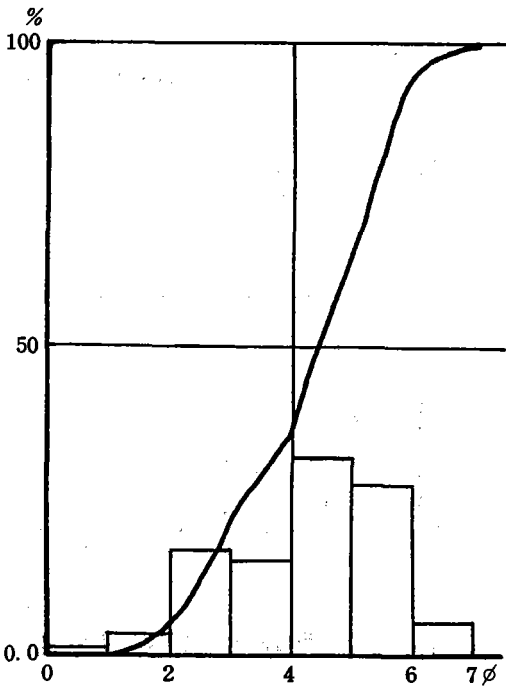


図12-5 中間点⑥における粒度分布

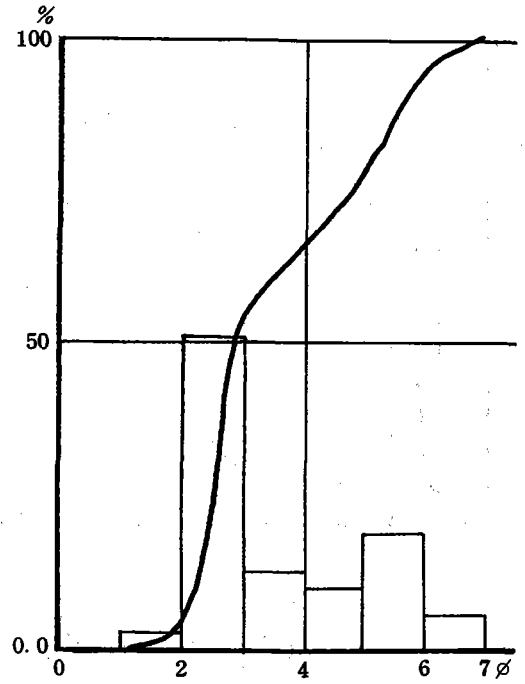


図12-6 六郷橋における粒度分布

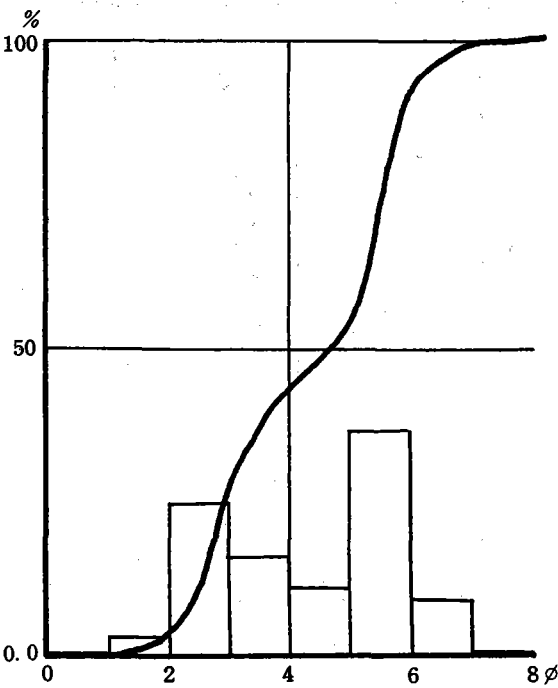


図12-7 大師橋における粒度分布

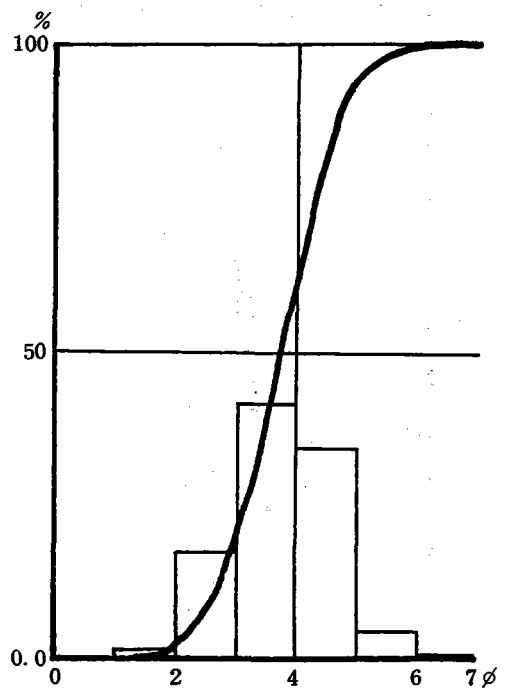


図12-8 羽田(河口)における粒度分布



ど1φ以下の物質から構成された砂礫からなっているが、ガス橋から多摩川大橋までは中砂から微砂で構成され、これより下流部はほぼ50%はシルトから構成されていることがわかる。

底質の粒径を分級度(図13)についてみると丸子橋では1.91とかなり悪いが、ガス橋および多摩川大橋では0.35以下で分級はきわめて良くなるものの、中間地点より下流ではほぼ1.0前後にあり分級はやや悪くなっている。さらに歪度(図13)についてみると丸子橋からガス橋までは正の値を示し粗粒の方に偏しているが、多摩川大橋から下流は負の値を示し細粒の方に偏して、上流側と対称的である。すなわち常時塩水遡上の影響下にある河床では歪度は細粒の方に偏するが、川流の影響下にある河床では粗粒の方に偏していることになる。

平均粒径と分級度および平均粒径と歪度との関係(図15)についてみると川流の影響下にある上流部では図の左上すなわち粗粒で分級度、歪度ともに正の値を示す丸子橋および新幹線鉄橋下の区域、細粒で分級度は正で歪度は負を示す下流部、この中間の性質をもち常に塩水遡上によって海水が浸入、後退を繰り返す中間区域に分けられる。

表3 多摩川下流部における底質の粒度分布

採泥 No.	採泥場所	メジアン (φ)	Mz (φ)	分級度	歪 度	偏平度
2	羽 田	3.8	3.7	0.55	-0.25	0.63
3	大 師 橋	4.6	4.3	1.06	-0.25	0.34
4	六 郷 橋	2.9	3.6	0.98	-0.67	0.27
8	多摩川と六郷橋との中間	4.5	4.3	0.91	-0.26	0.44
5	多 摩 川 大 橋 下	2.1	2.1	0.31	-0.11	0.56
6	ガ ス 橋 下	1.5	1.6	0.33	0.33	1.00
7'	新 幹 線 鉄 橋 下100m	-3.6	-3.7	0.78	0.30	1.40
7	丸 子 橋	-5.2	-3.7	1.91	0.77	0.33

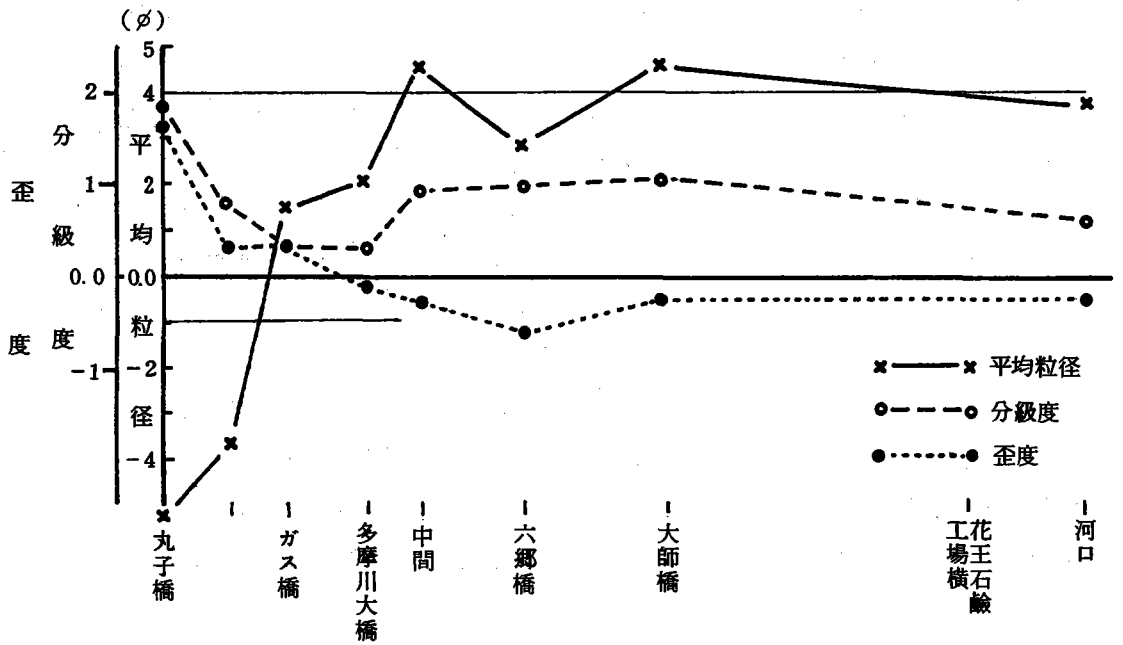


図13 平均粒径 (φ)、分級度、歪度の縦断変化  
(1987年3月23日)

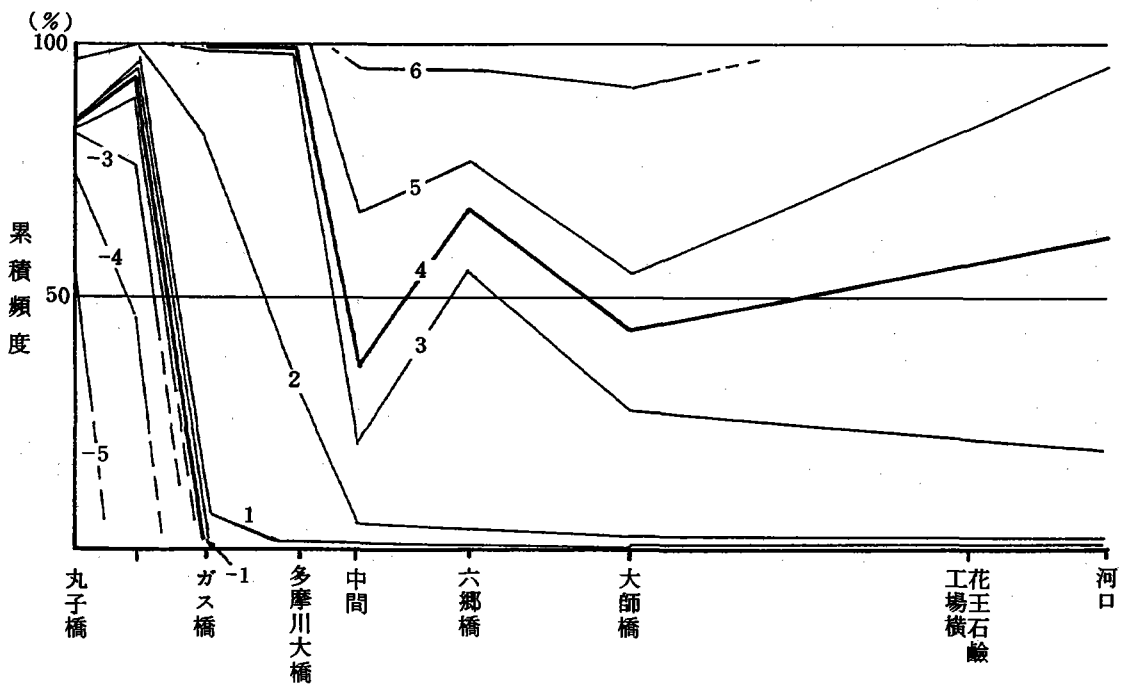


図14 多摩川感潮域における河床の粒径ダイヤグラム  
(1987年3月23日) (φ)

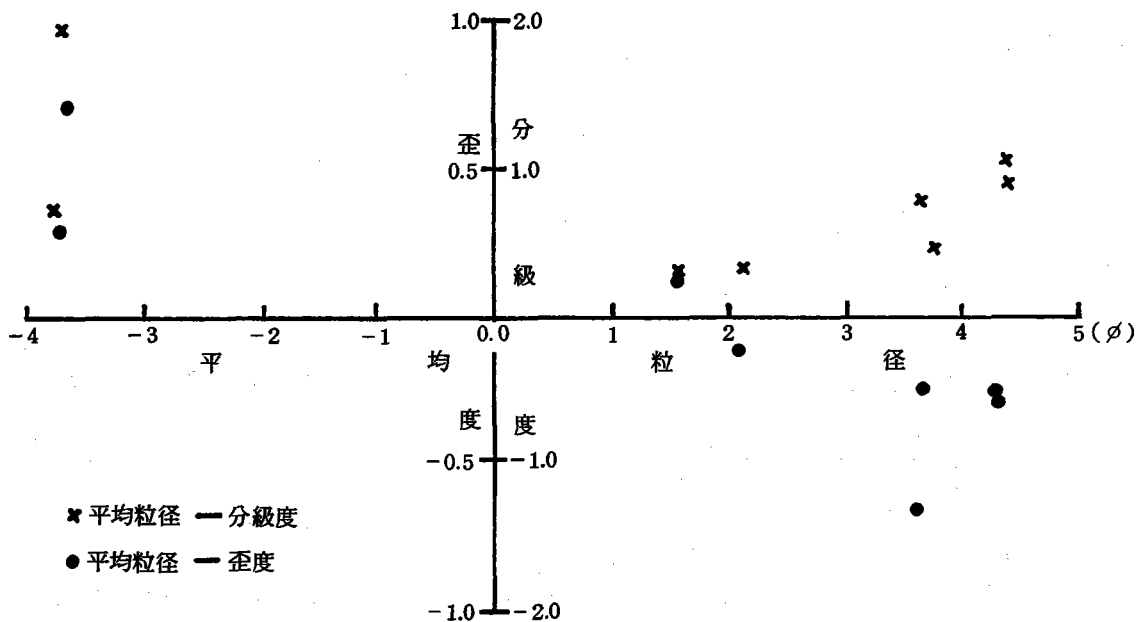


図15 平均粒径と分級度、歪度との関係  
(1987年3月23日)

## VI 多摩川下流部における水質の概要

多摩川における水質特にBODについては図16に示した通りである。これによって水質の変化を縦断的に見ると一般的に上流から下流側にBODは増加する傾向にあり、中・下流の二子橋付近で最悪になるが、これより下流の六郷橋、大師橋では再び水質は回復するようになる。この変化を年次的にみると昭和40年までは田園調布の下流で急速に悪化し始めたが、その後昭和51年頃までは関戸橋付近から水質悪化が始まるようになり、水質悪化が上流側に移った。昭和52年以降になると水質悪化の始まりはさらに上流側の拜島橋に移った。特に多摩川下流部の六郷橋、大師橋では昭和40年までBODで11ppm以上と大きく汚染されていたが、その後は次第に改善され昭和58年には3ppm前後に減少した。その他の水質成分をとうきゅう環境浄化財団の資料にもとずいて見ると(観測地点は図17参照)溶存酸素についてみると、1957年において丸子橋から大師橋までほぼ0ppmとほぼ無酸素の状態であったものが、河口でようやく7ppmに増加している(図18)。アンモニア態窒素は1940年度には工場群が集中している六郷橋から大師橋で5ppm以上にあり、大きく汚染されていたものが、河口付近でようやく2ppm以下になっていたものが、1957年度には下流全域で2~3ppmに減少し、特に、六郷橋から大師橋間での改善が目目される。(図19)。硝酸態窒素においても1940年度に1.5~2.5ppmにあったものが1957年度にはいずれも1.0ppm以下に減少し、かなり改善されている様子が見える。

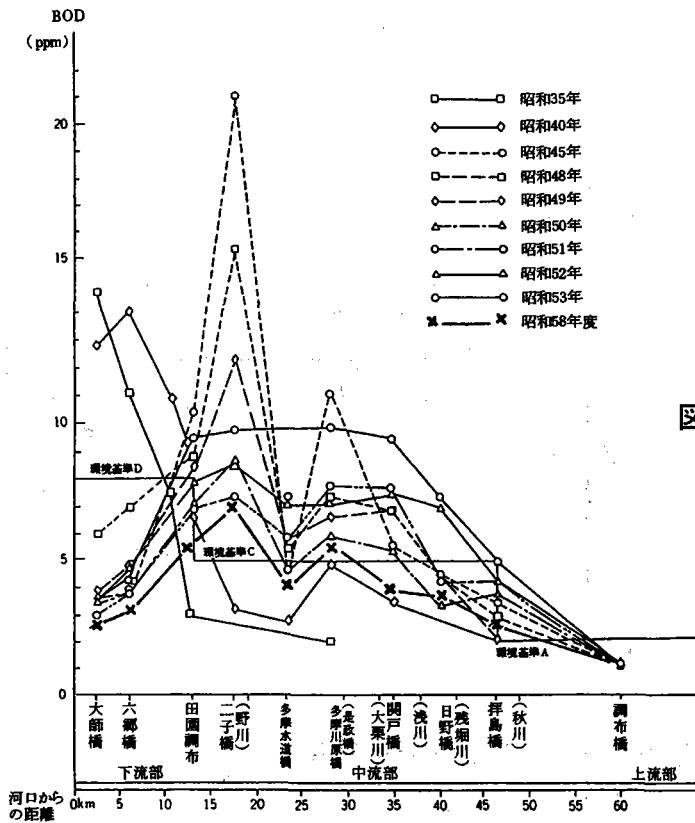


図16 多摩川水質縦断変化

資料：京浜工事事務所（1979）  
「事業年報」

多摩川誌の資料に東京都の多摩川水質（BOD）昭和58年度の資料を付け加えた

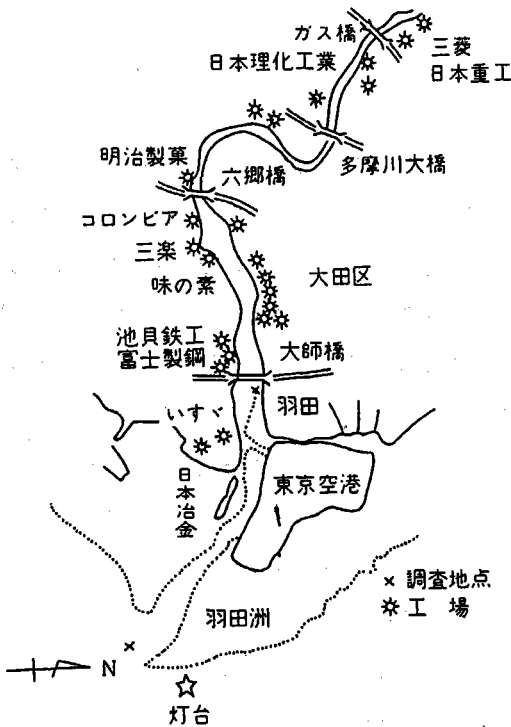


図17 多摩川下流部における水質調査地点  
多摩川下流水質調査地点図（昭32.5.15）

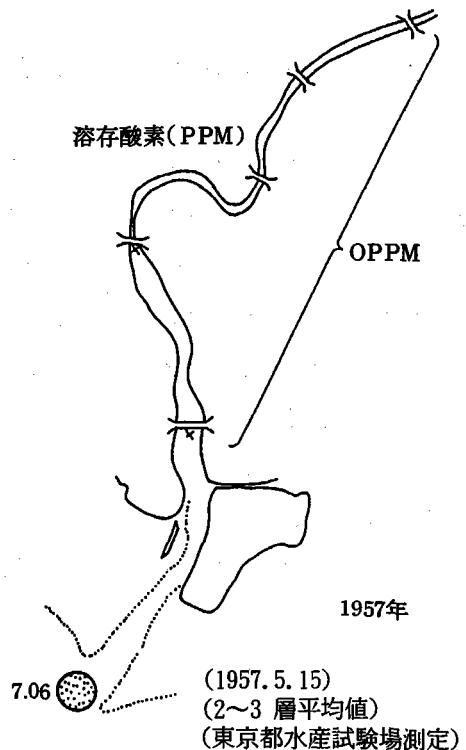
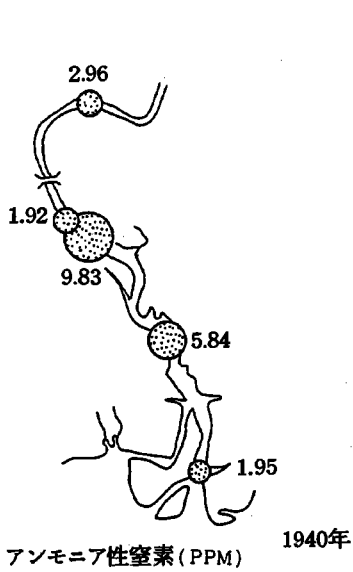
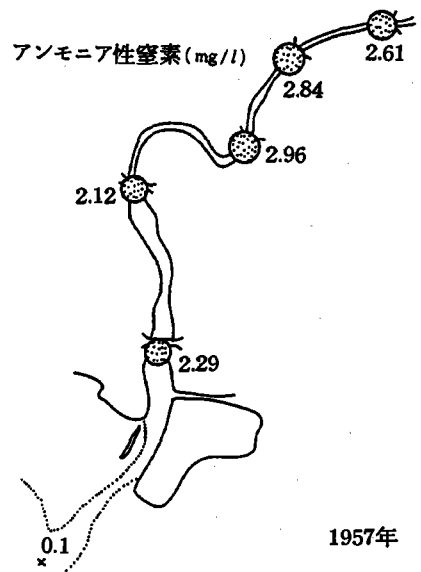


図18 多摩川下流部における溶存酸素の分布  
資料：とうきゅう環境浄化財団（1957）  
「多摩川'75資料編」



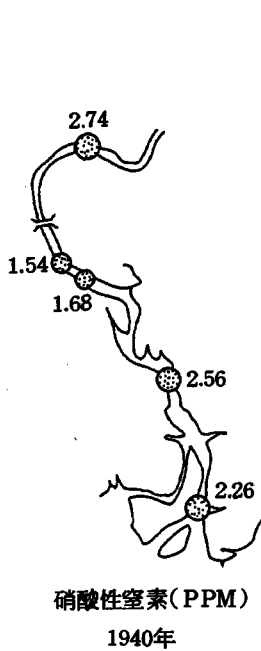
(1, 5, 7, 12月の平均) 採水層 1 m  
(東京都衛生研究所測定)



(1957, 5, 15) (2~3層平均値)  
(東京都水産試験場測定)

図19 多摩川下流部におけるアンモニア態窒素の変化と分布

資料：とうきゅう環境浄化財団 (1975) 「多摩川 '75資料編」



1957年 (1, 5, 7, 12月の平均) 採水層 1 m (東京都衛生研究所測定)

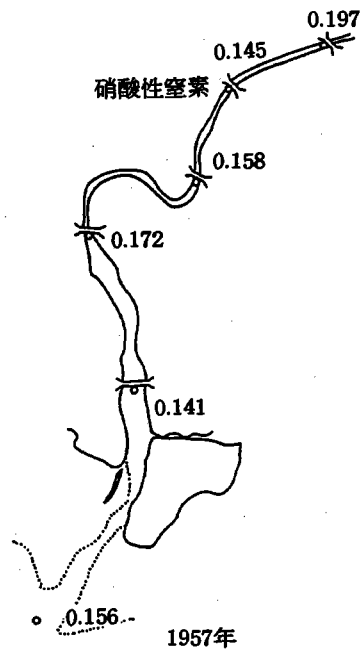


図20 多摩川下流部における硝酸態窒素の変化と分布

資料：とうきゅう環境浄化財団 (1975) 「多摩川 '75資料編」

## Ⅶ 多摩川感潮域における水質の縦断変化

### a. 1986年10月30日における水質の縦断変化

#### イ) 全窒素 (T-N) の縦断変化

丸子橋から大師橋までにおける全窒素の測定結果は表4に示し、その縦断の分布および深度別縦断変化は図21、22に示した。これらの図によると塩水遡上の影響が大きく現われており、その先端部と推定されるガス橋付近が最小値になり1ppm前後であったが、その上、下流部で大きくなる。特に上流部の丸子橋の下流側では4~7ppmにもなった。また、全窒素濃度を垂直的にみると、上流部では表層部が低濃度であるが低層ではしだいに増加している。すなわち、東京湾からの海水の遡上の影響下にある下流部と河川水の影響下にある上流部の水質に二分される。

### b. 1986年10月31日における水質の縦断変化

#### イ) 水素イオン濃度 (pH) の縦断変化

丸子橋から六郷橋までにおけるpHの測定結果は表5に示し、その縦断の分布および深度別縦断変化は図23、24に示した通りである。観測点が少ないのではっきりした傾向を読み取ることが出来ないが、それでもこの図によれば、pHはほぼ7.0~8.0の間に分布しており、多摩川大橋の上流側および下流側でpH7.5前後を示しやや低い値となっている。

表4 多摩川下流部における全窒素 (T-N) の縦断変化 (1986年10月30日)(ppm)

深度 (cm)	観 測 点									
	丸子橋	ガス橋	新幹線 下 100	多摩川 大 橋	大橋-六郷 橋 の 中 間	六郷橋	大師橋	花 王 石 鹼 前	多摩川 河 口	平 均
300										
200							2.07			2.07
100		0.73		2.94	1.95	2.30	2.07			2.00
50		1.89			2.30	2.30	1.72			2.05
10	4.28	1.48		2.13	2.88					2.69
底	6.91	2.94		2.53		2.65	2.24			3.46
表面		0.52				2.36	3.58		1.43	1.97
平均	5.59	1.51		2.53	2.38	2.40	2.34		1.43	2.37

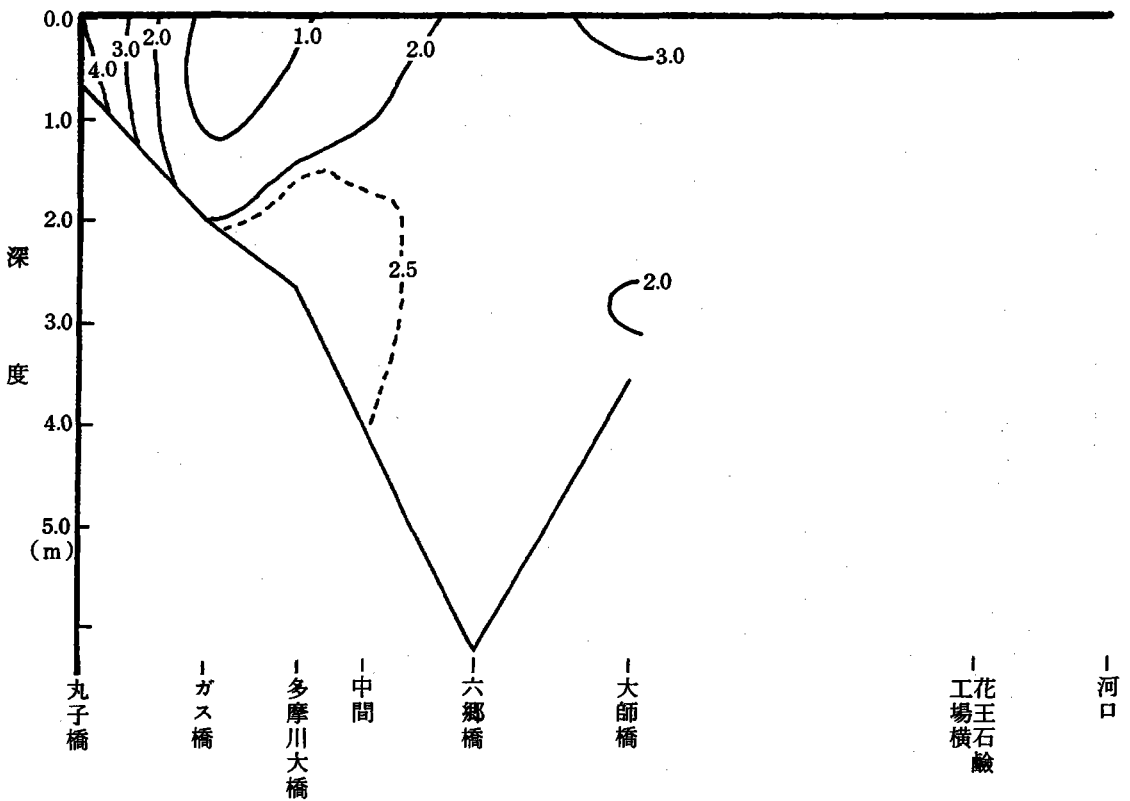


図21 全窒素 (T-N) の縦断分布 (1986年10月30日) (ppm)

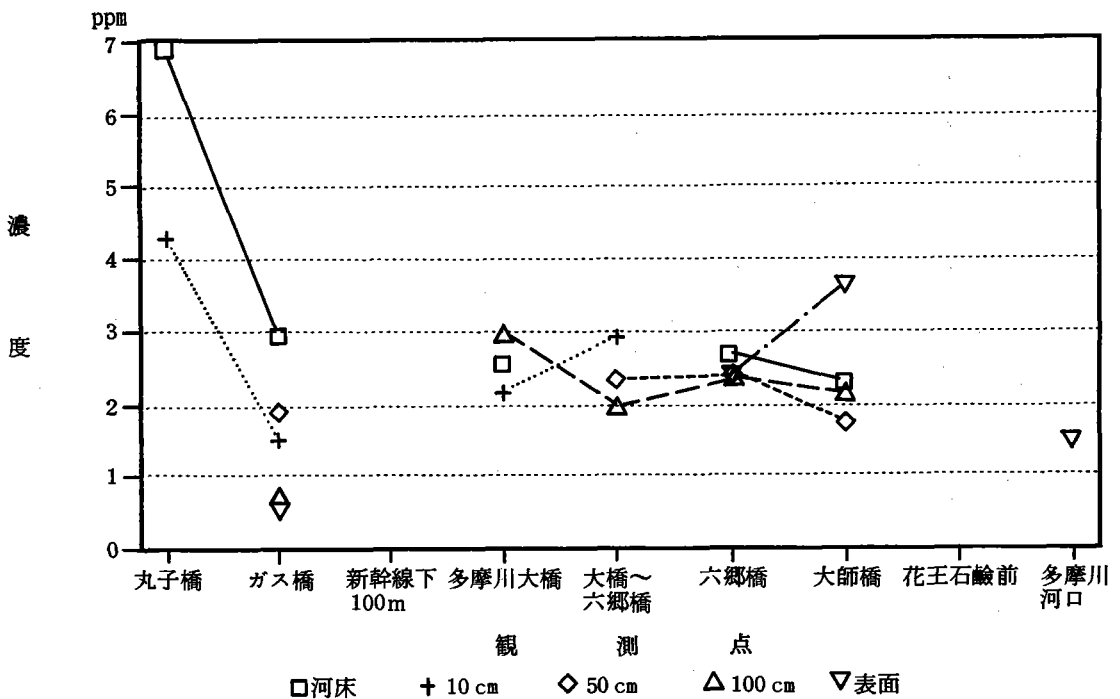


図22 多摩川下流部における全窒素の変化 (1986年10月30日)

表5 多摩川下流部におけるPHの縦断変化(1986年10月31日)

深度 (cm)	観 測 点								
	丸子橋	ガス橋	多摩川 大 橋	大橋-六郷橋 中 間	六郷橋	大師橋	花 王 石 鹼 前	多摩川 河 口	平 均
300									
200				7.6	7.4				7.5
100		7.6		7.6	7.4				7.5
50		7.6			7.2				7.4
10		7.7			7.2				7.5
底	8.4	7.5		6.6	7.5				7.5
表 面	7.5	7.9	8.1	7.5	7.4				7.7
平 均	8.0	7.7	8.1	7.3	7.4				7.5

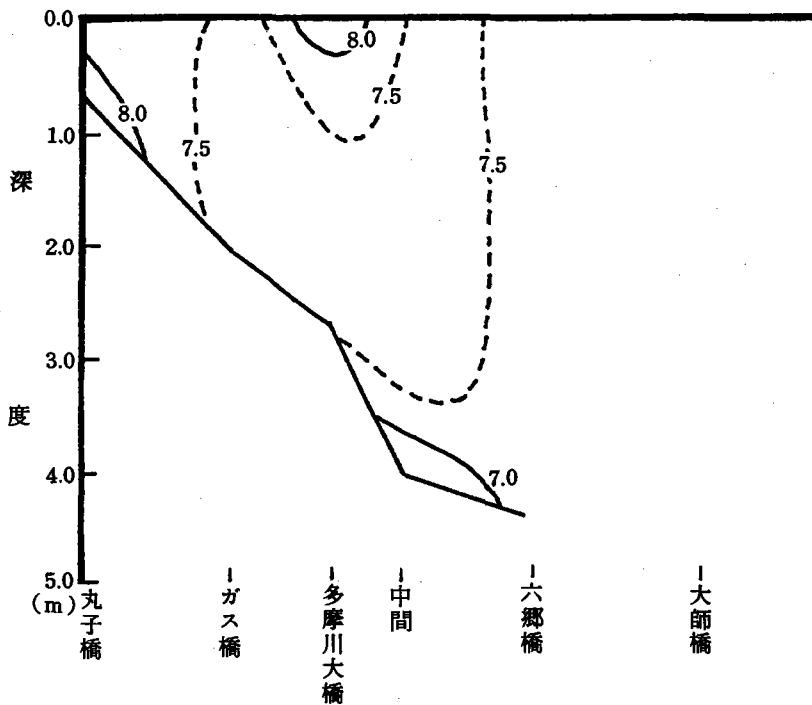


図23 水素イオン濃度(pH)の縦断変化(1986年10月31日)



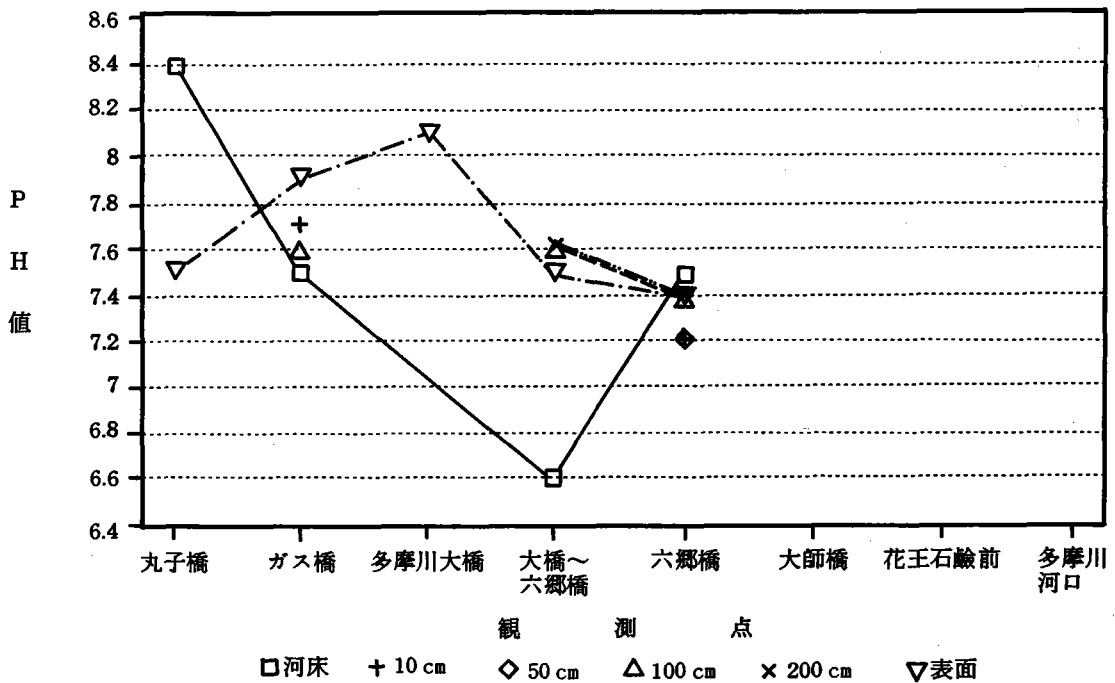


図24 多摩川下流部におけるpHの変化 (1986年10月31日)

ロ) 電気伝導度の縦断変化

丸子橋から六郷橋までにおける電気伝導度の測定結果は表6に示し、その縦断の分布および深度別縦断変化は図25、26に示した通りである。最上流側の丸子橋では底層でも  $840\mu\text{s}/\text{cm}$  であってほぼ河川水であることから、東京湾からの海水の遡上はここまで達していなかった。しかし、ガス橋下では表面で  $2400\mu\text{s}/\text{cm}$  を示すものの、底層では  $15800\mu\text{s}/\text{cm}$  になり海水が浸入していることがあきらかである。さらに下流側の六郷橋の底層には  $24000\sim 28000\mu\text{s}/\text{cm}$  となっておりかなり高濃度の海水が浸入しており、表層でも  $11200\mu\text{s}/\text{cm}$  の濃度を持ち海水が浸入していることを示している。すなわち、多摩川下流部では六郷橋付近からガス橋の底層に向かって東京湾から海水がくさび状に浸入していることをあらわしている。

ハ) 全窒素 (T-N) の縦断変化

丸子橋から六郷橋における全窒素の測定結果は表7に示し、その縦断の分布および深度別縦断変化は図27、28に示した。これらの図によると電気伝導度の分布にきわめて類似している。つまり、上流側ほど高濃度になり、丸子橋の表層では  $8.89\text{ppm}$  の最高値になったが、下流側ではほぼ  $3.0\text{ppm}$  以下の低濃度になっている。また、特に上流側では表層ほど高濃度になり、底層ほど低い値となっている。前述の電気伝導度の縦断変化の分布図と対比して見ると、塩水遡上の影響の少ない淡水部分に全窒素の濃度が高くなり、塩水遡上しているところでは低濃度になっているといえる。すなわち、全窒素の縦断分布は東京湾からの塩水遡上の影響を深く受けていると言えよう。

表 6 多摩川下流部における電気伝導度の縦断変化 (1986年10月31日)( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

深 度 (cm)	観 測 点								
	丸子橋	ガス橋	多摩川 大 橋	大橋-六郷橋 中 間	六郷橋	大師橋	花 王 石 鹼 前	多摩川 河 口	平 均
300									
200				15000	20000				17500
100		3020		20000	24500				15840
50		10610			21000				15805
10		20000			28000				24000
底	840	15840	12580	19900	24000				14632
表 面	600	2410	3240	6460	11370				4816
平 均	720	10376	7910	15340	21478				15432

表 7 多摩川下流部における全窒素 (T-N) の縦断変化 (1986年10月31日)(ppm)

深 度 (cm)	観 測 点									
	丸子橋	ガス橋	新幹線 下100m	多摩川 大 橋	大橋-六郷 橋 の 中 間	六郷橋	大師橋	花 王 石 鹼 前	多摩川 河 口	平均
300										
200					2.83	2.71				2.77
100		4.40			3.47	3.41				3.76
50		3.06				2.48				2.77
10		2.48				2.71				2.59
底	8.89	3.64		2.59	2.24	2.85				4.04
表 面	6.73	6.03		6.09	5.04	2.48				5.27
平 均	7.81	3.92		4.34	3.39	2.77				

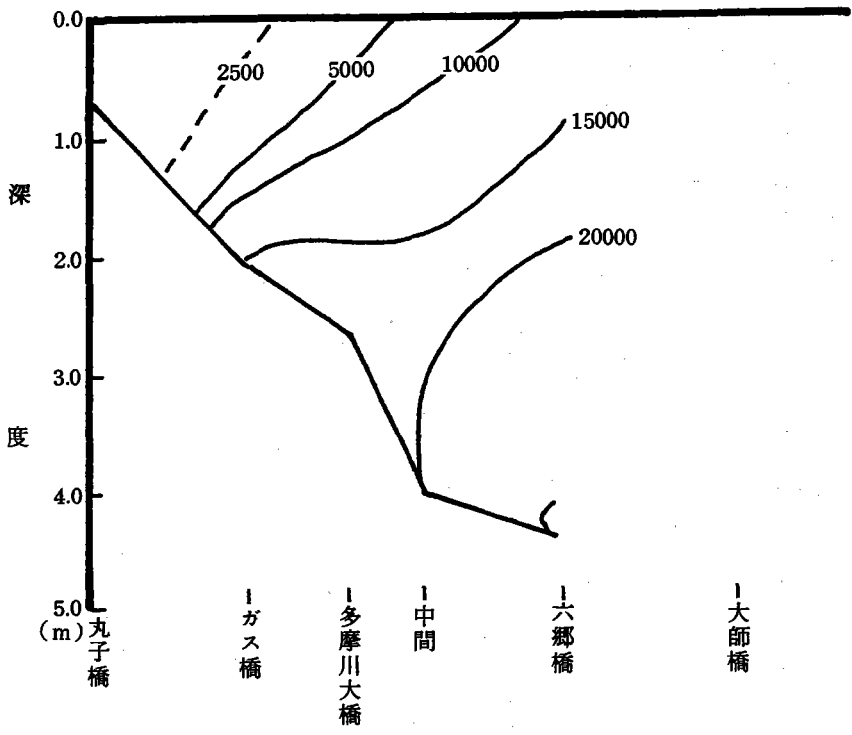


図25 電気伝導度の縦断変化 (1986年10月31日) ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )

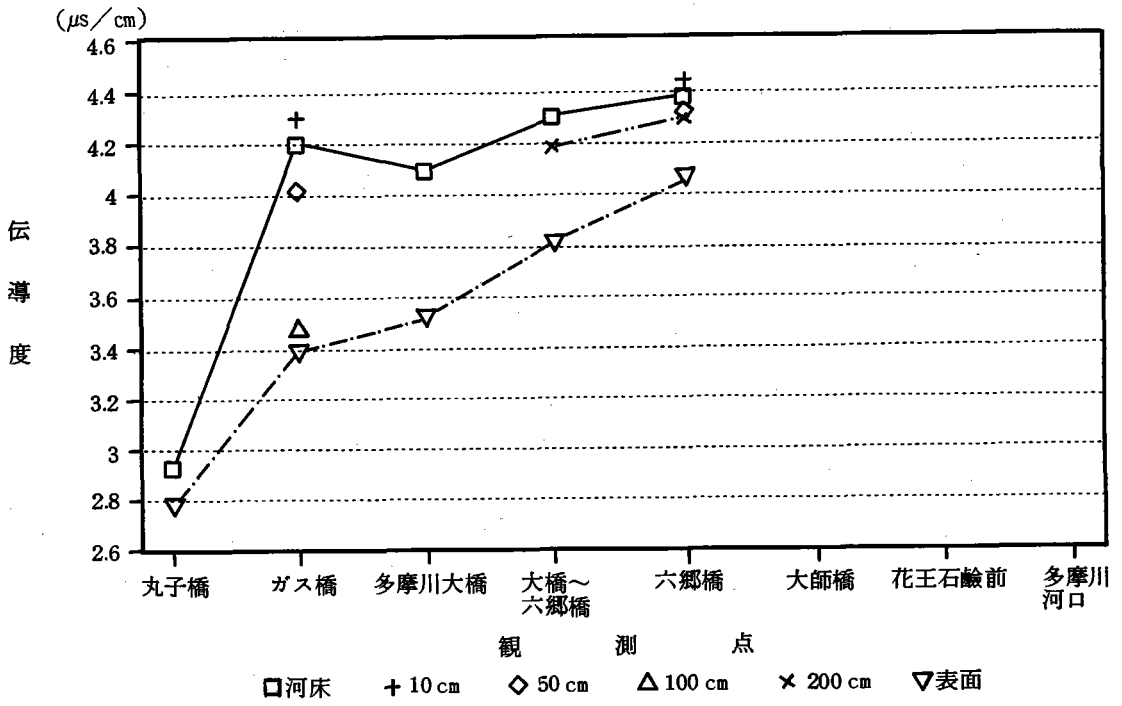


図26 多摩川下流部における電気伝導度の変化 (1986年10月31日)

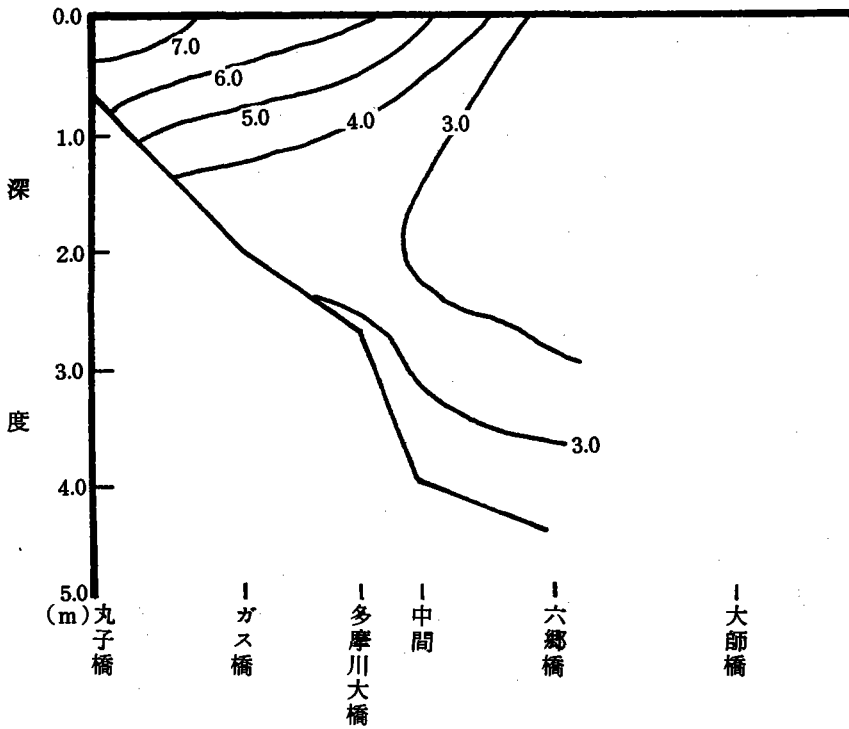


図27 全窒素 (T-N) の縦断変化 (1986年10月31日) (ppm)

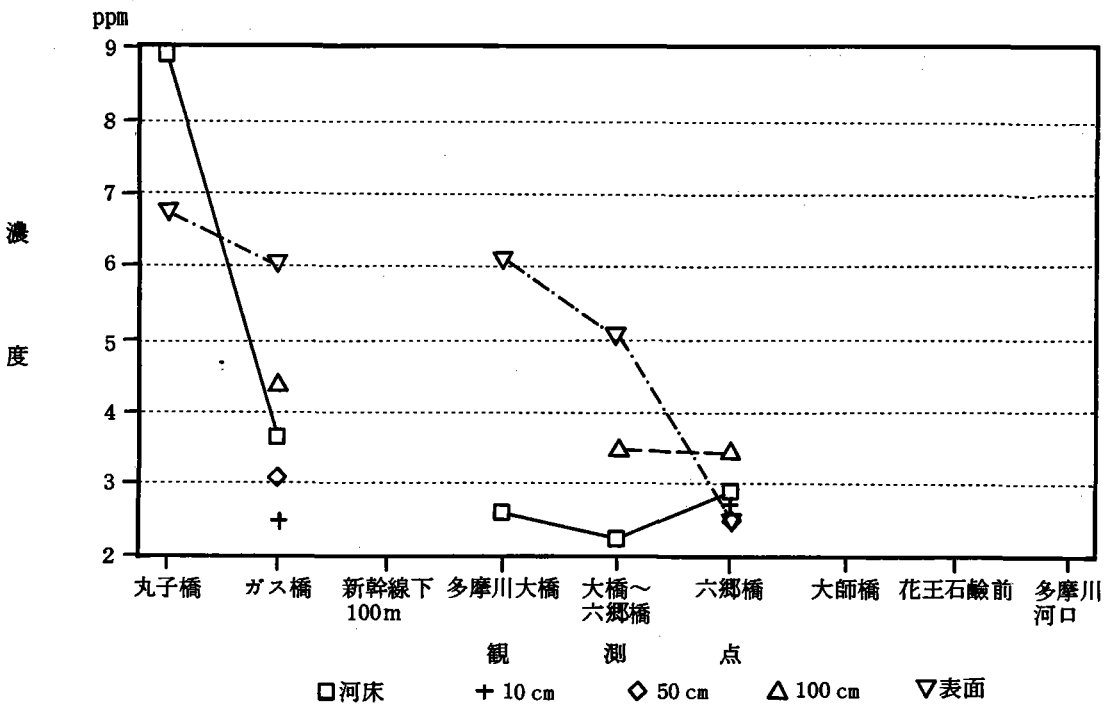


図28 多摩川下流部における全窒素の変化 (1986年10月31日)

二) 全磷 (T-P) の縦断分布

丸子橋から六郷橋における全磷の測定結果は表7に示し、その縦断の分布および深度別縦断変化は図29、30に示した。全窒素の分布ほどはっきりした傾向は認められないものの、塩水遡上の影響の比較的小ない上流側また表層部付近では0.75ppm以上のかなり高い値になり、最高値は丸子橋下層の1.18ppmであった。しかし、塩水遡上してるガス橋の底層から六郷橋にかけては0.5ppm以下の低い値であって、海水遡上の影響をかなり受けていると言えよう。

表8 多摩川下流部における全磷酸 (T-P) の縦断変化 (1986年10月31日)(ppm)

深 度 (cm)	観 測 点									
	丸子橋	ガス橋	新幹線 下100m	多摩川 大 橋	大橋-六郷 橋 の 中 間	六郷橋	大師橋	花 王 石 鹼 前	多摩川 河 口	平均
300										
200					0.21	0.39				0.30
100		0.39		0.35		0.24	0.42			0.35
50		0.64			0.49	0.31				0.48
10	0.74	0.46		0.39	0.42	0.46				0.49
底	1.18	0.92		0.46	1.00	0.42	0.13			0.68
表 面	1.10	0.46		0.89	0.92	0.60				0.80
平 均	1.01	0.57		0.52	0.61	0.40	0.28			0.52

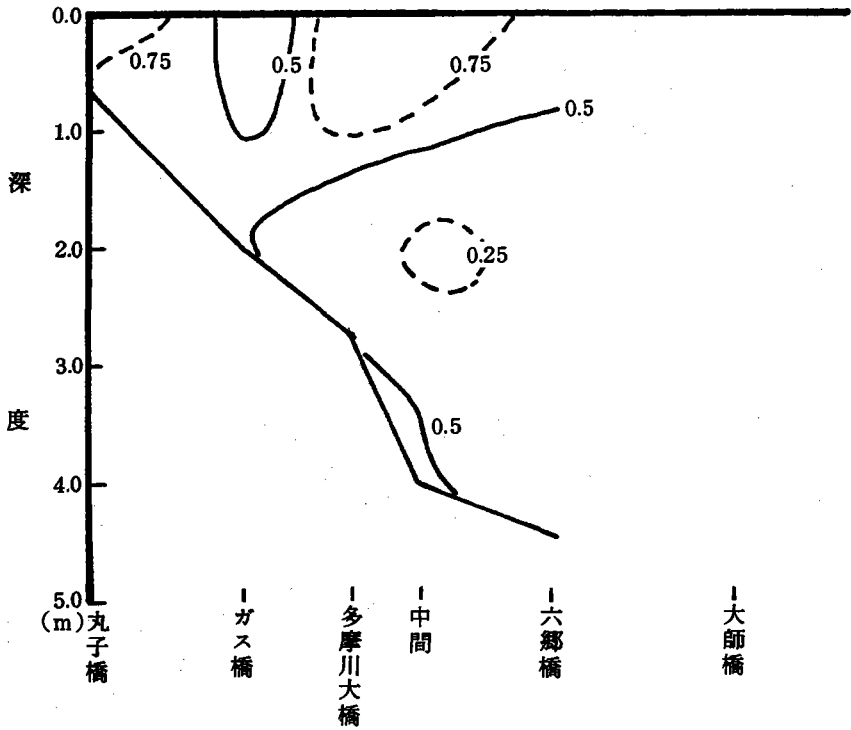


図29 全燐 (T-P) の縦断変化 (1986年10月31日) (ppm)

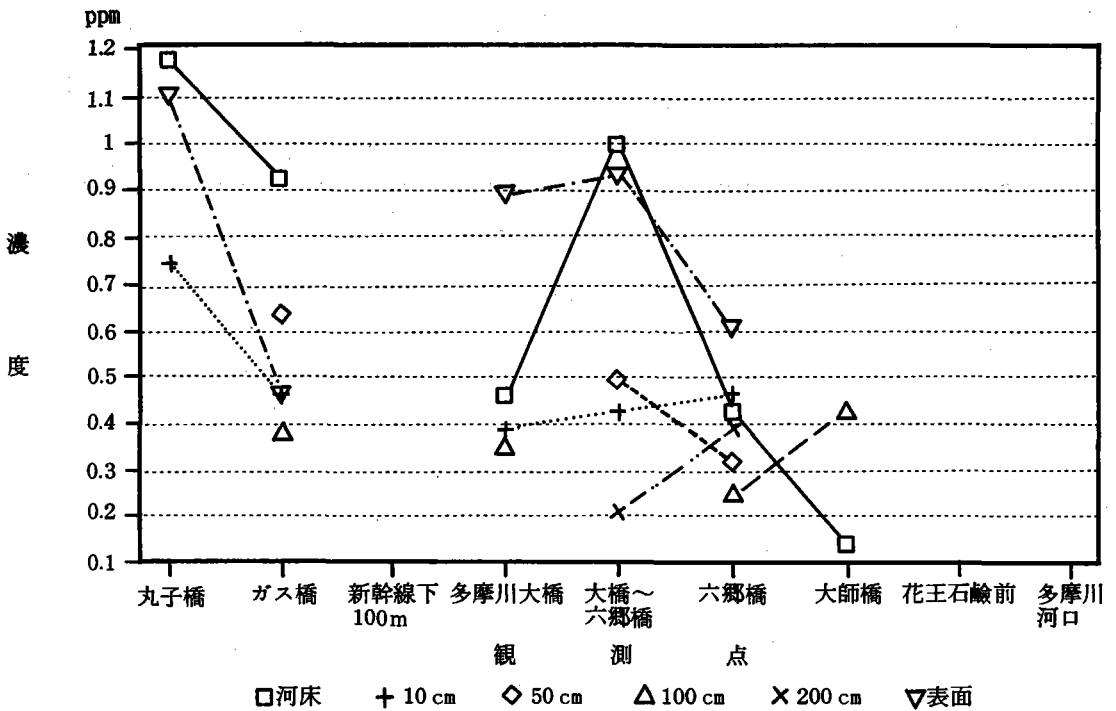


図30 多摩川下流部における全燐酸の変化 (1986年10月31日)

c. 1987年3月23日における水質の縦断変化

イ) 水温の縦断変化

丸子橋から河口までにおける水温の測定結果は表9に示し、その縦断の分布および深度別縦断変化は図31、32に示した。この時期における多摩川下流部の水温には大きな変化がなく、ほぼ12.0~13.3℃であった。こうした中でも多摩川大橋と六郷橋との中間のNo.8観測点に水温の低い場所となっている。

表9 多摩川下流部における水温の縦断変化(1987年3月23日)(℃)

深 度 (cm)	観 測 点								
	丸子橋	ガス橋	多摩川 大 橋	大橋-六郷橋 中 間	六郷橋	大師橋	花 王 石 鹼 前	多摩川 河 口	平 均
300									
200									
100				12.4	12.9	12.4			12.5
50				12.1	12.7	12.2		12.2	12.3
10		13.3		11.9	12.5	12.1		12.3	12.4
底	13.1	13.1		11.9	12.4	12.0		12.2	12.5
表 面	13.3			12.5	13.0	12.4		12.4	
平 均	13.2	13.2		12.2	12.7	12.2		12.3	12.4

ロ) 水素イオン濃度 (pH) の縦断変化

丸子橋から河口までにおけるpHの測定結果は表10に示し、その縦断の分布および深度別縦断変化は図33、34に示した。最上流側の丸子橋ではpH8.0以上であるが、ガス橋から多摩川大橋間はpH7.0前後のほぼ中性である。多摩川大橋から六郷橋にかけて急速に大きくなり六郷橋ではpH8.7のアルカリ性になった。六郷橋から河口にかけてはpH8.4~8.8のアルカリ性で、大きな変化は見られない。つまりpHは多摩川大橋から六郷橋間で大きく変化していることを示し、塩水遡上の影響が現われ、河川水と海水の接触するところで中性化している。

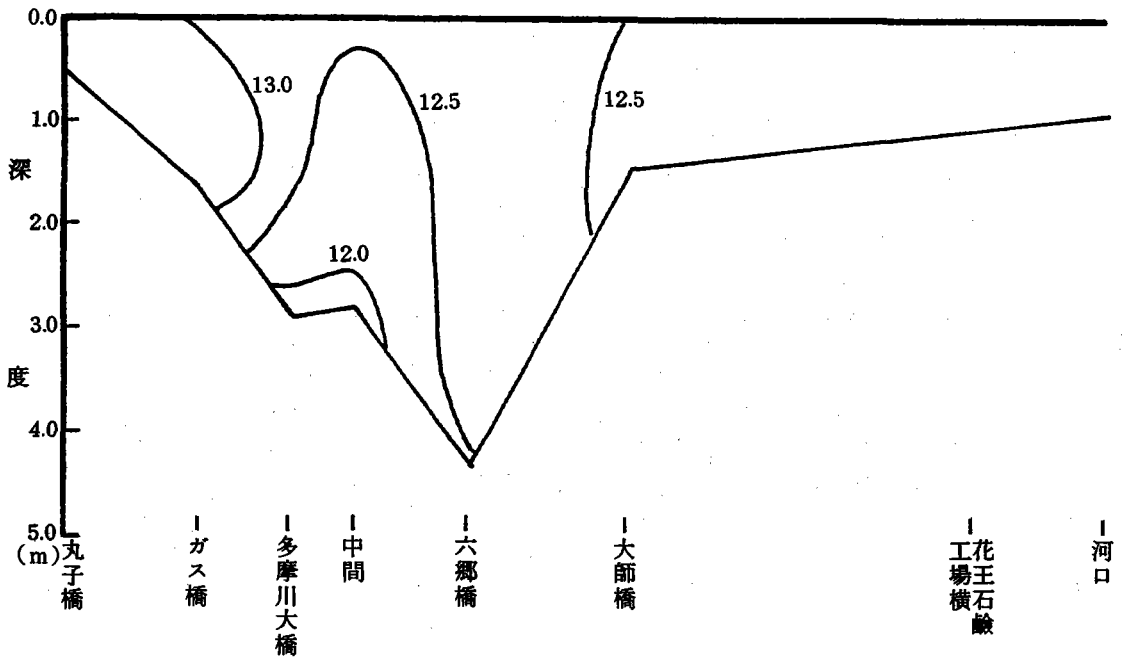


図31 水温の縦断変化 (1987年3月23日) (°C)

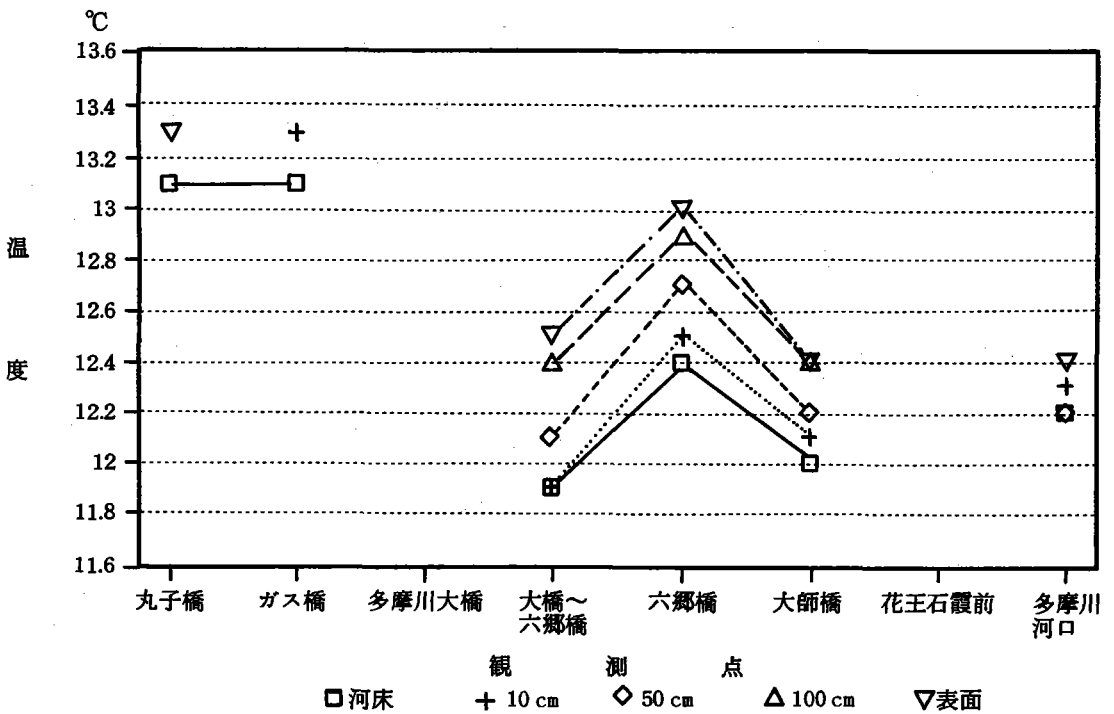


図32 多摩川下流部における水温の変化 (1987年3月23日)



表10 多摩川下流部におけるpHの縦断変化 (1987年3月23日)

深 度 (cm)	観 測 点								
	丸子橋	ガス橋	多摩川 大 橋	大橋-六郷橋 中 間	六郷橋	大師橋	花 王 石 鯨前	多摩川 河 口	平 均
300									
200			7.1						7.1
100		7.5	7.1	8.2	8.7	8.6			8.1
50		7.1	7.2	8.0	8.7	8.4		8.8	8.0
10		6.9	7.2	8.1	8.7	8.4		8.9	8.1
底	8.5	7.0	7.1	8.2	8.7	8.6		8.8	8.1
表 面	8.3	7.2	7.2	8.8	8.8	8.5		8.7	
平 均	8.4	7.1	7.2	8.3	8.7	8.5		8.8	7.9

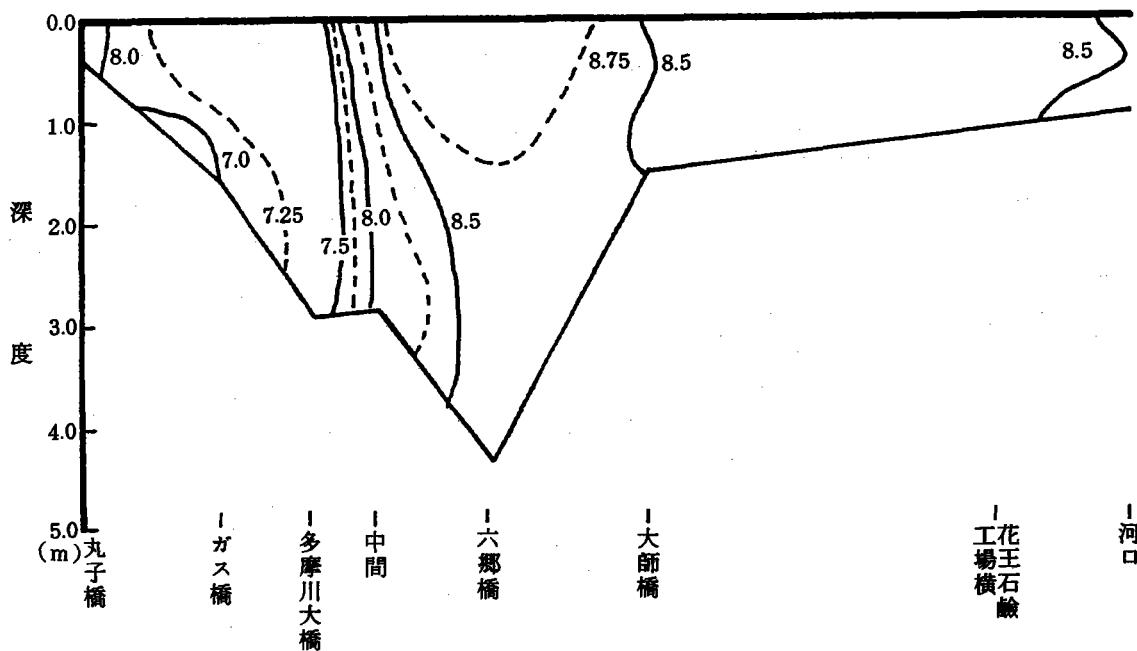


図33 水素イオン濃度(pH)の縦断変化 (1987年3月23日)

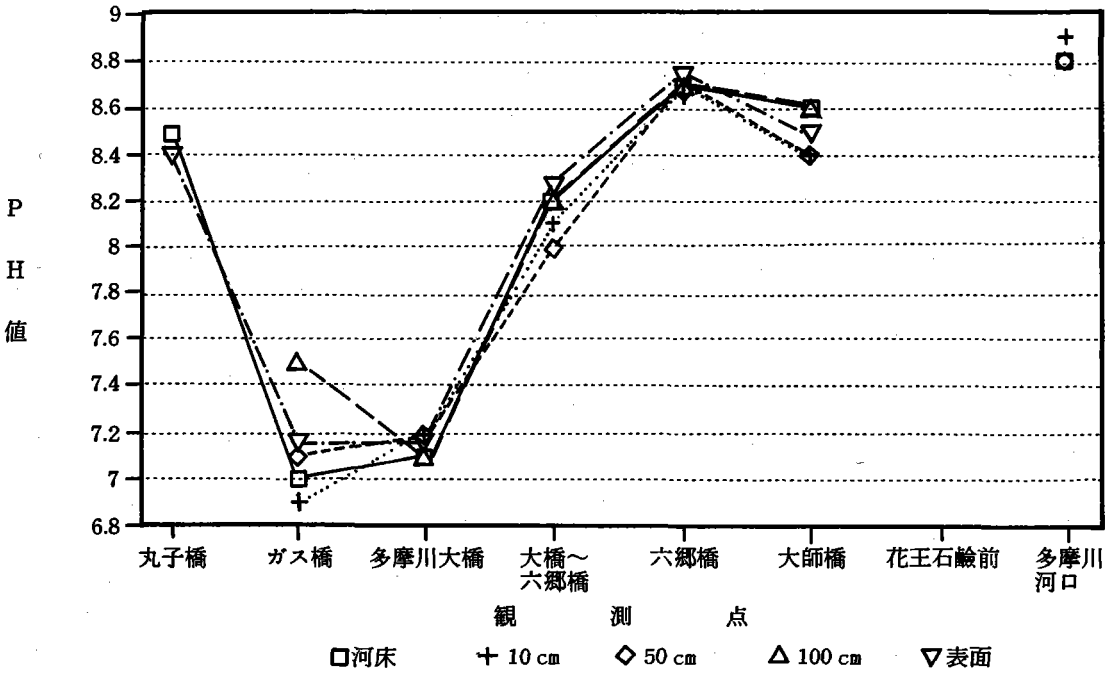


図34 多摩川下流部におけるPHの変化 (1987年3月23日)

d. 1988年8月4日における水質の縦断変化<sup>9)</sup>

イ) 水温の縦断変化

丸子橋から河口までにおける水温の測定結果は表11に示し、その縦断の分布および深度別縦断変化は図35、36に示した。この区域における水温は21.4～24.9℃の間で変化しているが、一般に上流側に低く、下流側に高くなる傾向になり、また表層に高く、底層に低くなる傾向を示し、これらの傾向は河口から六郷橋までにみられる。

上流側で表層と河床とで水温の差は殆んど見られないが、塩水遡上限界付近からしだいに大きくなり、河口では2.8℃に達し、下流側の方が水温差が大きくなる傾向を示している。

表11 多摩川下流部における水温の縦断変化 (1988年8月4日)(°C)

深 度 (cm)	観 測 点								
	丸子橋	ガス橋	多摩川 大 橋	大橋-六郷橋 中 間	六郷橋	大師橋	花 王 石 鹼 前	多摩川 河 口	平 均
					23.8				23.8
					22.6				22.6
300					22.5				22.5
200		23.5	23.2	23.5		24.3	24.6	24.0	23.9
					22.5				22.5
100		23.5	23.3	23.4	8.7	23.5	24.6	23.2	23.6
50	23.0	23.5	23.0	22.4	22.5	23.5	24.5	22.0	23.1
10	23.0	23.5	22.5		22.4	23.5	22.5	21.5	22.7
底	23.0	23.5	22.4	22.8	22.5	23.5	22.5	21.4	22.7
表 面	23.2	23.5	23.2	23.5	24.9	24.5	24.8	24.2	24.0
平 均	23.1	23.5	22.9	23.1	23.0	23.8	23.9	22.7	23.1

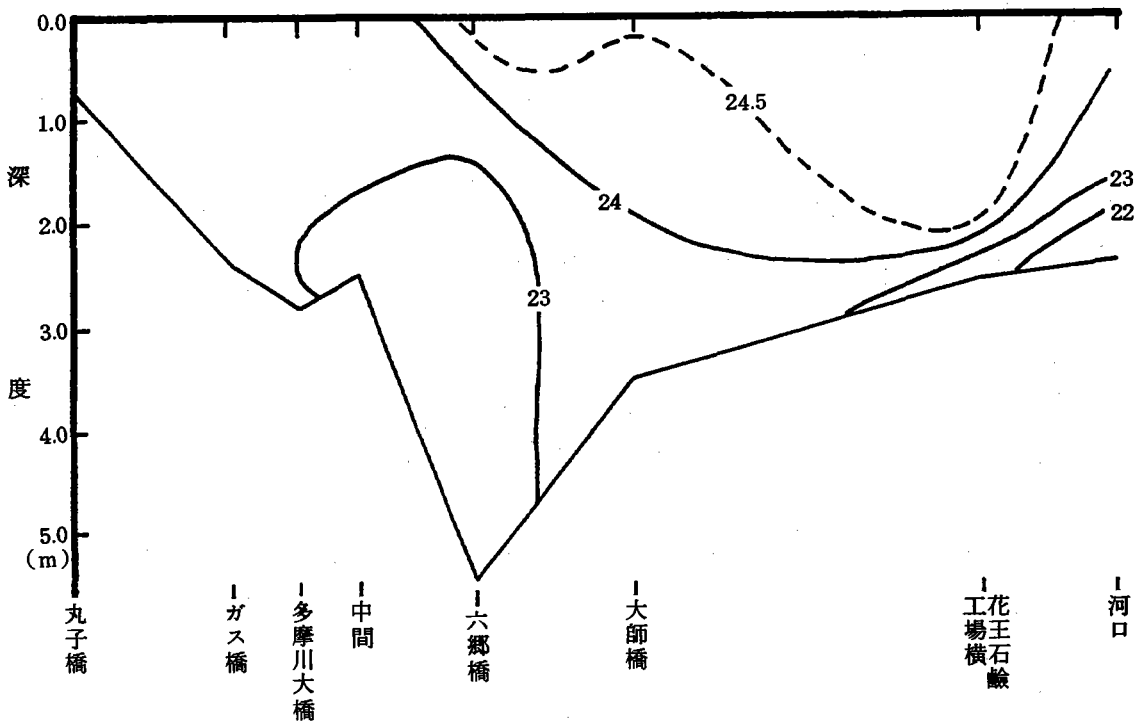


図35 水温の縦断分布 (1988年8月4日) (°C)

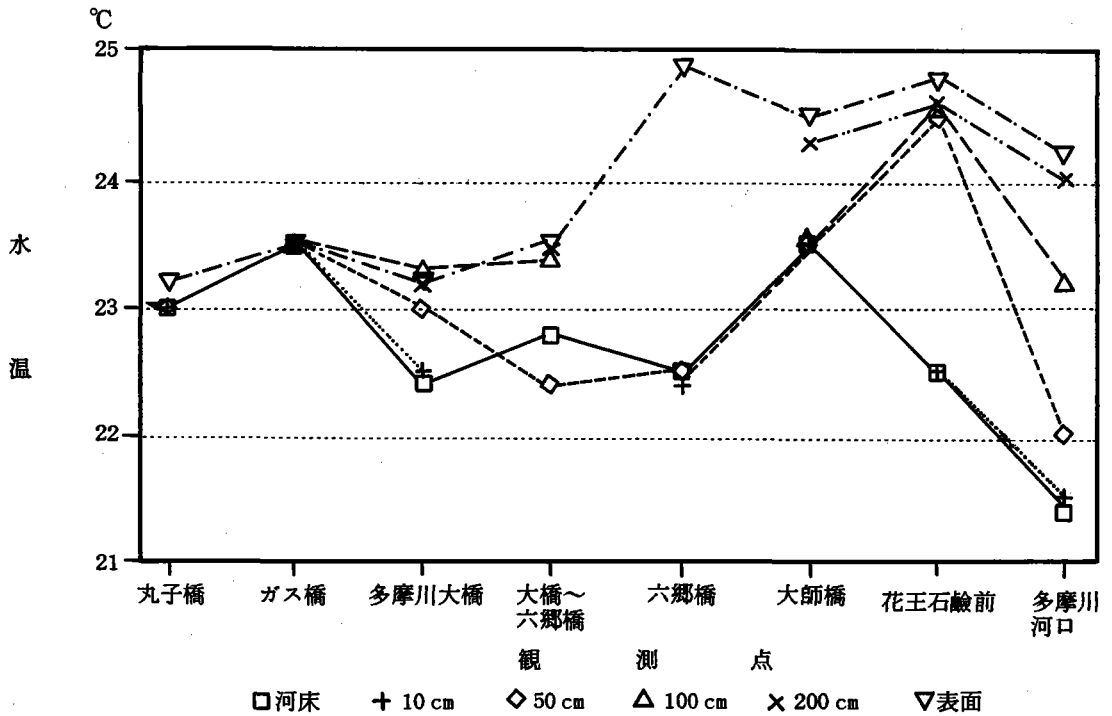


図36 多摩川下流部における水温の変化 (1988年8月4日)

ロ) 電気伝導度の縦断変化

丸子橋から河口までにおける電気伝導度の測定結果は表12に示し、その縦断の分布および深度別縦断変化は図37、38に示した。多摩川大橋より上流側では  $500\mu\text{s}/\text{cm}$  以下であって河口からの塩水遡上の影響はみられず、河川水からなっている。しかし、大師橋より下流ではいずれも  $10000\mu\text{s}/\text{cm}$  以上であって河口から海水が浸入していることが明らかである。海水が浸入しているとはいうものの、表層では河川水によって若干希釈されやや低濃度になっているが、しかし、大師橋の表面では  $13050\mu\text{s}/\text{cm}$  であるが河口の表面では  $29960\mu\text{s}/\text{cm}$  となって表層でも海水の影響が下流へ行くほど高くなっている。また、底層へ行くほど次第に高濃度になり、底層では  $30000\mu\text{s}/\text{cm}$  以上になって塩水遡上によるものであるといえよう。多摩川大橋から大師橋の間は海水が多摩川の河川水にくさび状に潜り込んでいるところであるがため、底層は高い値を持つが中層から上は河川水と海水が混合し、 $5000\mu\text{s}/\text{cm}$  以下の低濃度となって、海水遡上の影響は比較的小さい。多摩川大橋と六郷橋との中間のNo.8観測点では河床がやや浅くなっており、この地点では底層に滞留している高濃度の水塊が上層に盛り上がり、また、河床まで深い六郷橋では上層の低濃度の水塊が下層に引き込まれて、塩水遡上に異常がみられ注目される。

電気伝導度の変化を垂直的に示したものが図39である。これによるとガス橋では上、下層で変化ないが、電気伝導度が垂直的に大きく変化する位置は、多摩川大橋では河床から10cmにあり、塩水遡上の影響に河床付近にみられる程度である。また、多摩川大橋と六郷橋の間では河床から100cm(表層から1.5m)で、また六郷橋では表層から2.0mで伝導度が急に大きくなり海水が浸入していることを示して

表12 多摩川下流部における電気伝導度 (18°C補正值) の縦断変化 (1988年8月4日) ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

深 度 (cm)	観 測 点								
	丸子橋	ガス橋	多摩川 大 橋	大橋-六郷橋 中 間	六郷橋	大師橋	花 王 石 鹼 前	多摩川 河 口	平 均
					1680				1680
					13620				13620
300					28665				28665
200		231	376			13547	17360	30360	12482
				816	29120				14833
100		231	429	11596		25365	29946	33600	16914
50	234	231	810	21888	30030	32129	32625	35420	19162
10	230	231	5005	32640	28728	32485	35490	36270	19934
底	234	231	16872	19888	26390	32485	35945	36348	20954
表 面	231	231	340	507	948	13050	17107	29959	7877
平 均	232	231	3972	14556	19898	24844	28079	33660	15612

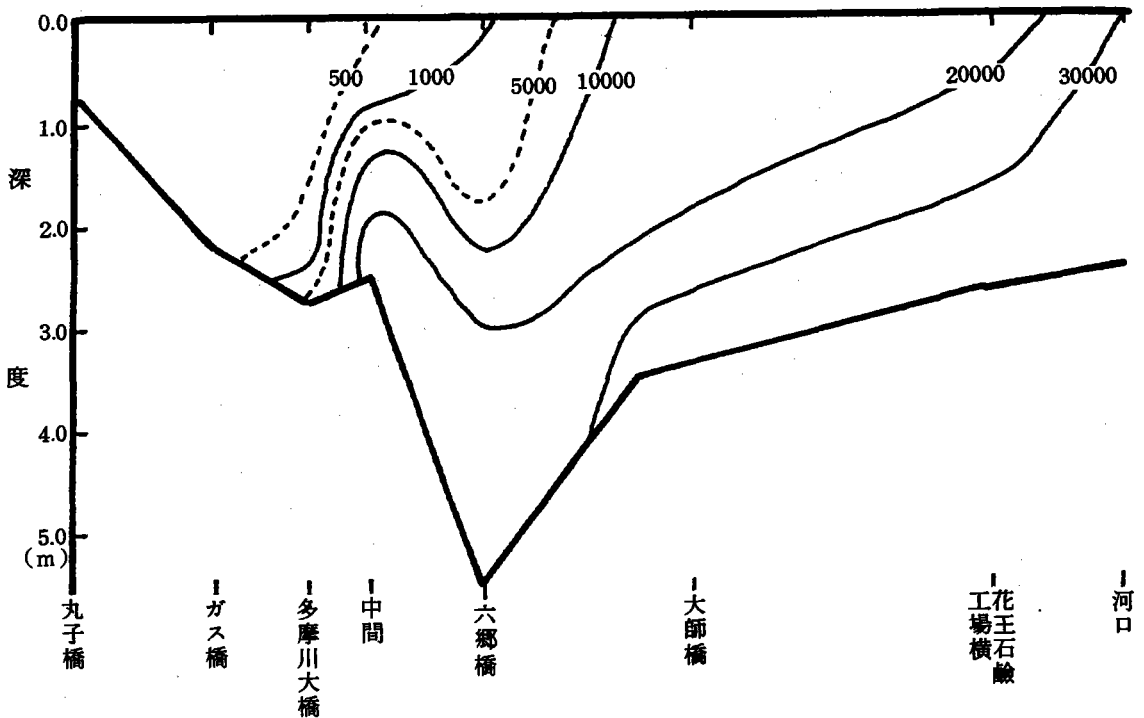


図37 電気伝導度の縦断分布 (1988年8月4日) ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

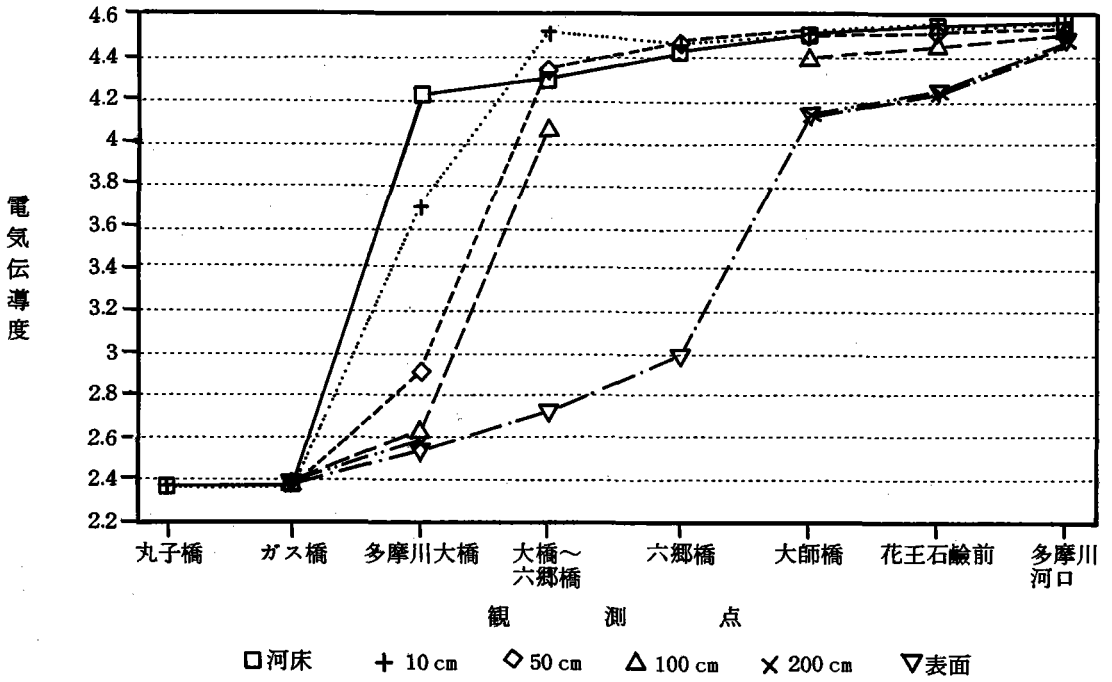


図38 多摩川下流部の電気伝導度の変化(対数值)(1988年8月4日)

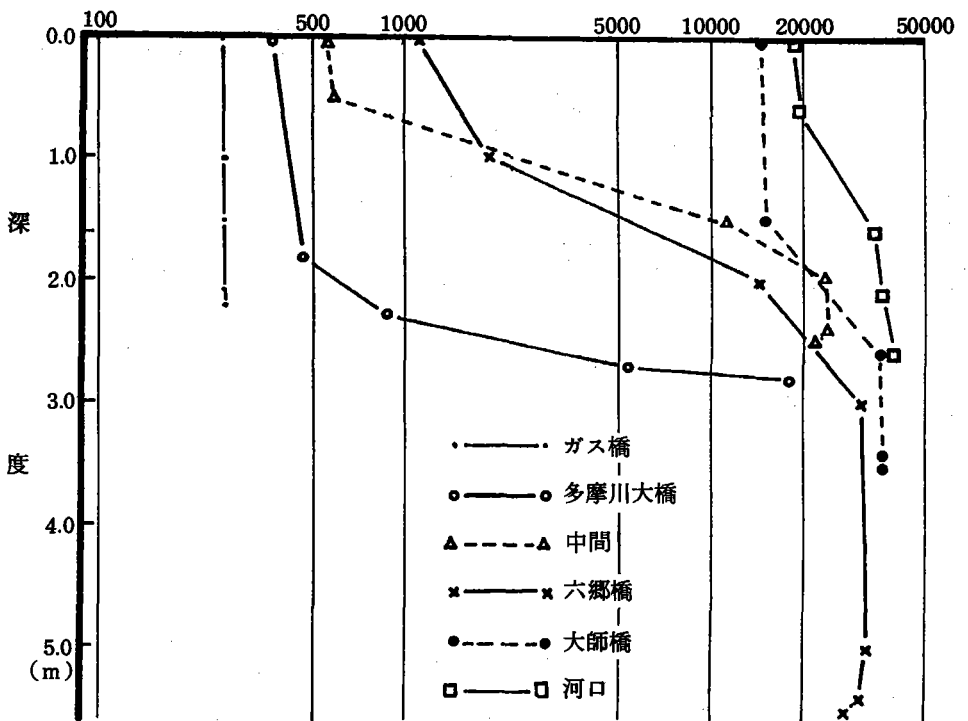


図39 電気伝導度の垂直変化(1988年8月4日) (μS/cm)

いる。つまり、河川水と海水の境界層が多摩川大橋から六郷橋へと河床からしだいに高くなって、塩水遡上のクサビ状浸入状態の実態を裏付けている。河口に近い大師橋では河口からの海水の侵入に支配されているものの、電気伝導度は上流からの河川水の流入によって若干希釈され、河口の電気伝導度よりやや低い値になっている。

ハ) 水素イオン濃度 (pH) の縦断変化

丸子橋から河口までにおけるpHの測定結果は表13に示し、その縦断の分布および深度別縦断変化は図40、41に示した。この区域におけるpHの分布は7.2～8.3の間にあって微アルカリ性から弱アルカリ性を示している。一般に上流側はpH値が低くなり、下流側では高くなり、また、下流側の表層では低く、底層では高くなる傾向を示している。すなわち、塩水遡上の影響を受けアルカリ性になり、その塩水遡上の影響範囲はほぼ六郷橋付近にまで達していることを示している。

表13 多摩川下流部におけるpHの縦断変化 (1988年8月4日)

深 度 (cm)	観 測 点								
	丸子橋	ガス橋	多摩川 大 橋	大橋-六郷橋 中 間	六郷橋	大師橋	花 王 石 鹼 前	多摩川 河 口	平 均
					7.4				7.4
400					7.4				7.4
300						7.7			7.7
					7.4				7.4
200		7.5	7.4	7.4		7.7	7.9	8.1	7.7
100		7.5	7.4	7.2	7.4	7.8	8.0	8.2	7.6
50	7.5	7.5	7.4	7.2	7.4	7.8	8.0	8.3	7.6
10	7.5	7.5	7.2	7.2	7.4	7.8	8.0	8.1	7.6
底	7.5	7.5	7.2	7.2	7.4	7.7	8.0	8.0	7.6
表 面	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4	7.5	7.7	8.1	7.5
平 均	7.5	7.5	7.3	7.2	7.6	7.8	8.0	8.1	7.6

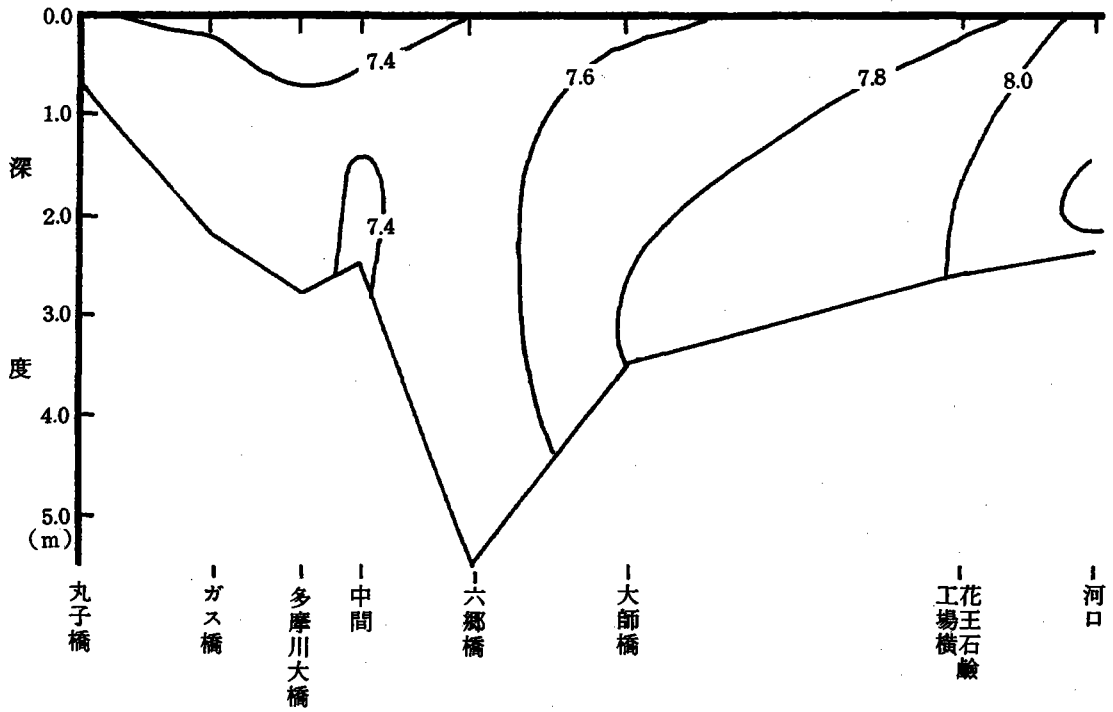


図40 pHの縦断分布 (1988年8月4日)

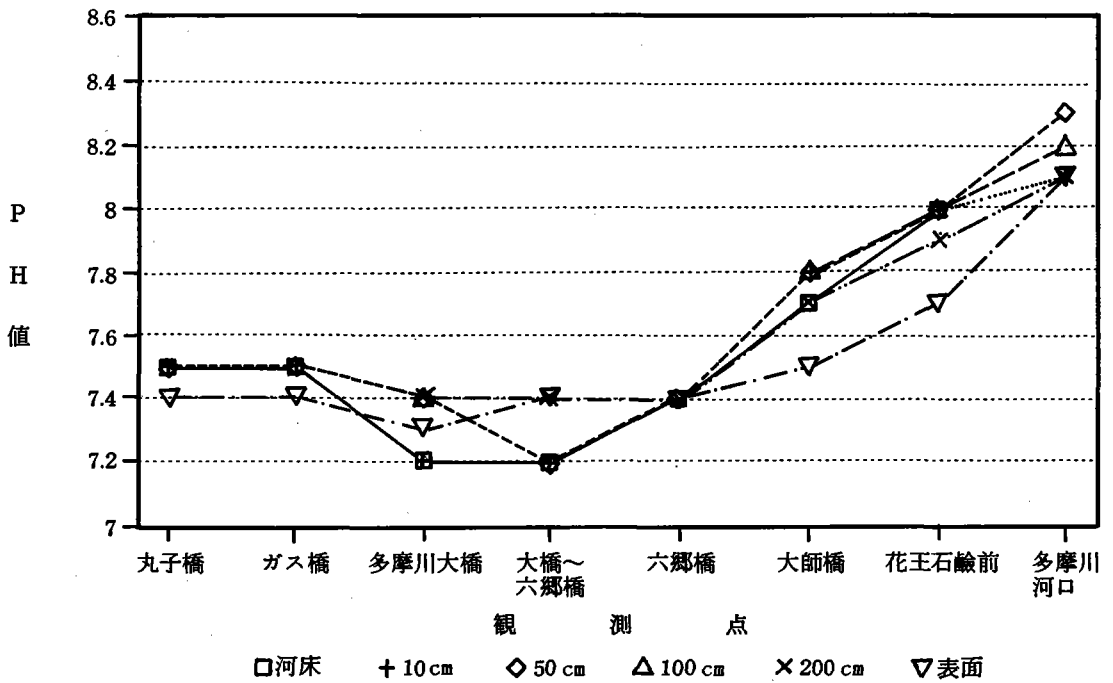


図41 多摩川下流部におけるpHの変化 (1988年8月4日)



二) アンモニア態窒素 (NH<sub>4</sub>-N) の縦断変化

丸子橋から六郷橋におけるNH<sub>4</sub>-Nの測定結果は表14に示し、その縦断の分布および深度別縦断変化は図42、43に示した。この区域におけるNH<sub>4</sub>-N濃度は0.05~0.80 ppmのあいだで変化しているが、一般に多摩川大橋より上流側の平均濃度は0.13ppm以下の低濃度である。しかし、六郷橋より下流側での平均濃度は0.30ppm以上の高濃度になって、上流から下流に向かって高濃度になる傾向をもっている。この濃度変化の大きく変わるのは六郷橋から大師橋の間であって、塩水遡上の影響によるものと推定される。また、このNH<sub>4</sub>-N濃度の変化を垂直的にみると、多摩川大橋より上流側では垂直的に大きく変化しないが、中間点のNo.8観測点から大師橋まででは表層で低濃度であるが、底層へ行くにしたがって高濃度になるものの、花王石鹼工場横から下流では表層で高濃度になり底層に行くにしたがって低濃度になって、前者と逆の関係になっていることが注目される。以上のことは淡水の河川水と東京湾から浸入してきた海水とが混合する部分で高濃度になって現われている。また、この現象は電気伝導度の縦断変化で指摘したNo.8観測点および六郷橋での異常分布はNH<sub>4</sub>-N濃度の垂直変化において、さらにはっきりした形となって現れている。

表14 多摩川下流部におけるアンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N) 縦断変化 (1988年8月4日)(ppm)

深 度 (cm)	観 測 点								
	丸子橋	ガス橋	多摩川 大 橋	大橋-六郷橋 中 間	六郷橋	大師橋	花 王 石 鹼 前	多摩川 河 口	平 均
					0.14				0.14
400									
300					0.16	0.33			0.25
200		0.10	0.05	0.09		0.56	0.73	0.65	0.36
100			0.07	0.56	0.62	0.80	0.51	0.31	0.48
50	0.10	0.10	0.05	0.57	0.66	0.61	0.50	0.10	0.33
10	0.07	0.11	0.30	0.41		0.60	0.26	0.07	0.26
底	0.07	0.10	0.30	0.67		0.73	0.06	0.05	0.28
表 面		0.09	0.04			0.36	0.45	0.65	0.32
平 均	0.08	0.10	0.13	0.46	0.39	0.57	0.42	0.30	0.31

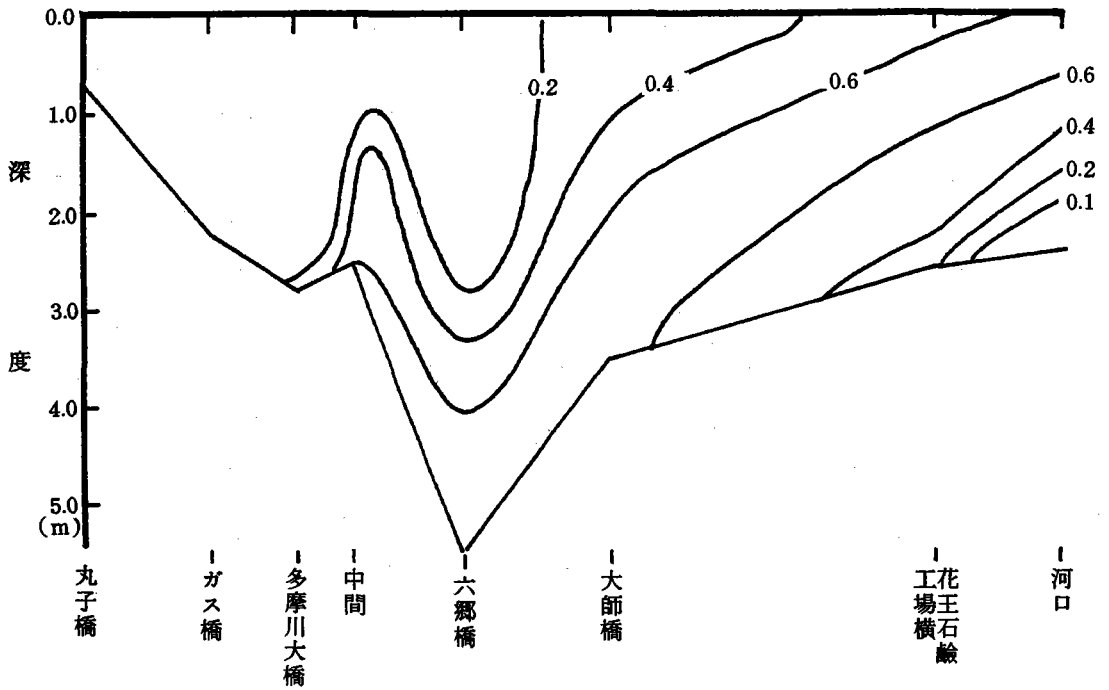


図42 アンモニア態窒素 (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N) の縦断分布 (1988年8月4日) (ppm)

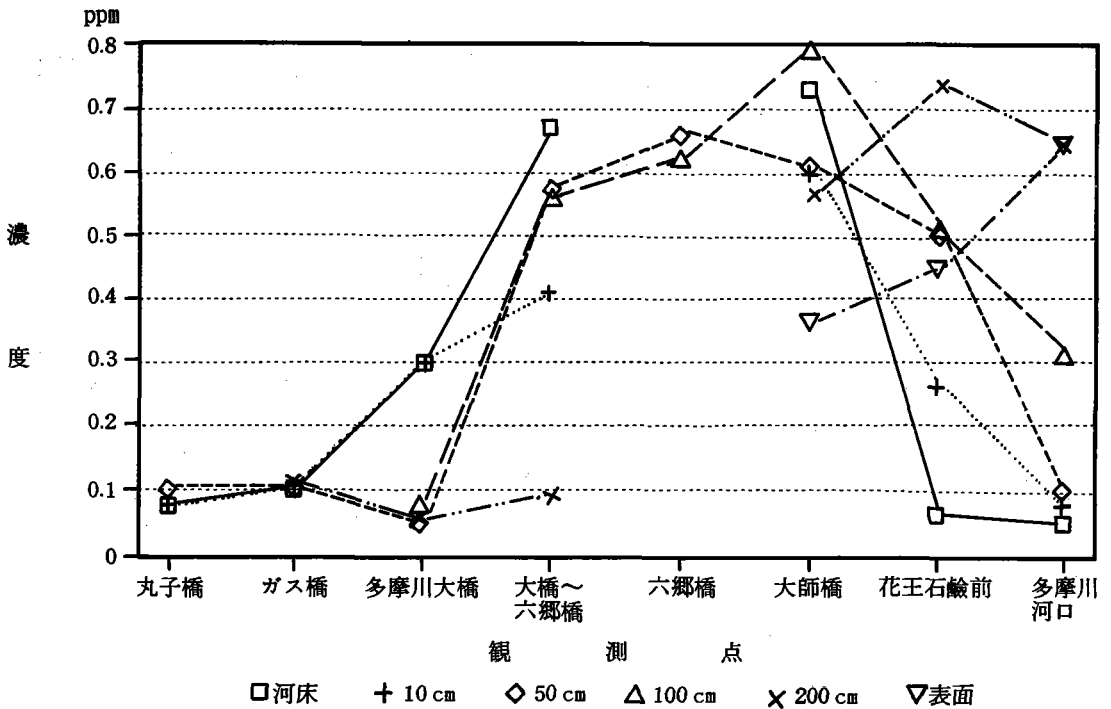


図43 多摩川下流部におけるアンモニア態窒素の変化 (1988年8月4日)

ホ) 亜硝酸態窒素 (NO<sub>2</sub>-N) の縦断変化

丸子橋から下流部におけるNO<sub>2</sub>-N濃度の測定結果は表15に示し、この変化の分布および深度別縦断変化は図44、45である。NO<sub>2</sub>-N濃度は塩水遡上の影響のない多摩川大橋より上流では、ほぼ0.8ppm以上（最高値は丸子橋河床の1.89ppm）であって高濃度になっているが、塩水遡上している六郷橋より下流では0.6ppm以下の低濃度になっている。また、下流側の上層では0.4ppm以上の高濃度であるが底層では0.2ppm以下（最低値は大師橋河床の0.06ppm）の低濃度になっている。NO<sub>2</sub>-N濃度の場合にもNo.8観測点では低濃度の水塊が盛り上がり、六郷橋では高濃度の河川水が下層に引き込まれるといった異常変化がはっきりと現れている。亜硝酸態窒素の垂直的变化を示したものが図64である。河川水の影響の強い上流側では表層より底層の方が高濃度になる傾向にあるが、塩水遡上の影響の強い下流側では表層から底層に低濃度になる傾向にあって、大師橋、六郷橋でそのよい例を見ることができる。

表15 多摩川下流部における亜硝酸態窒素 (NO<sub>2</sub>-N) の縦断変化 (1988年8月4日)(ppm)

深 度 (cm)	観 測 点								
	丸子橋	ガス橋	多摩川 大 橋	大橋-六郷橋 中 間	六郷橋	大 師 橋	花 王 石 酸 前	多摩川 河 口	平 均
					0.86				0.86
400									
300					0.72	0.46			0.59
200		0.97	0.87	0.42		0.54	0.29	0.23	0.55
100		0.78	0.87	0.51	0.32	0.28	0.24	0.13	0.45
50	1.07	0.92	0.77	0.45	0.29	0.28	0.15	0.10	0.50
10	0.96	1.46	0.96	0.42		0.14	0.18	0.13	0.61
底	1.89	1.06	0.55	0.37		0.06	0.40	0.10	0.63
表 面		0.61	0.92			0.59	0.50	0.29	0.58
平 均	1.31	0.97	0.82	0.43	0.55	0.34	0.29	0.16	0.60

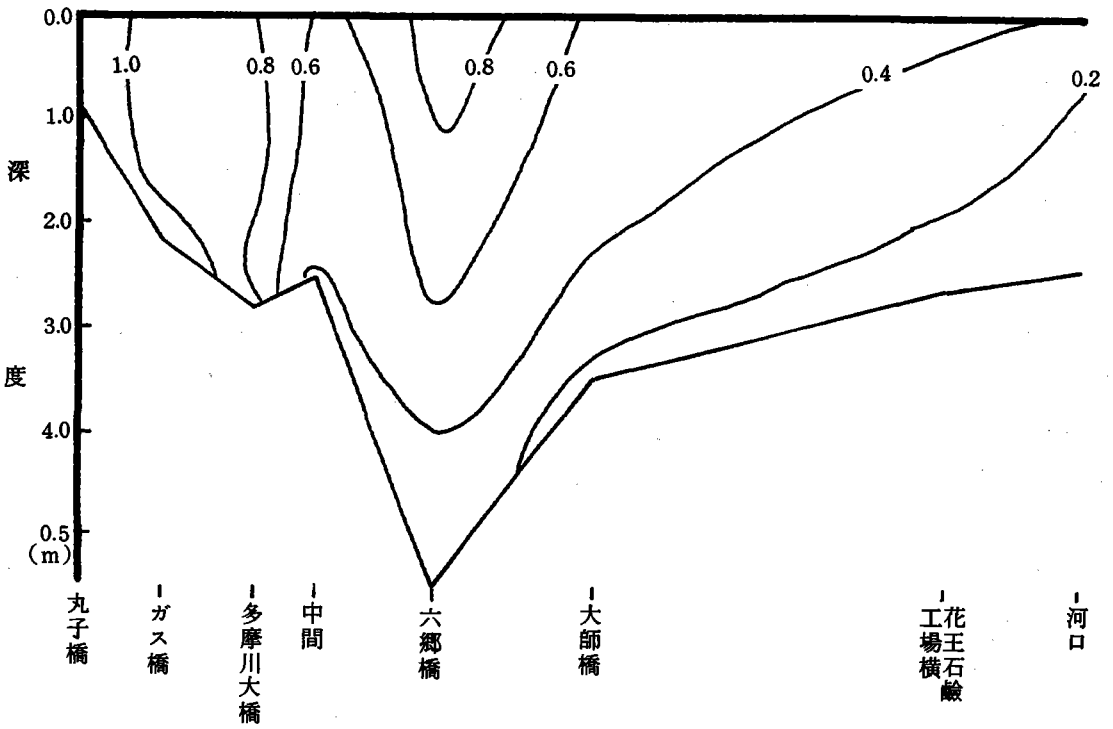


図44 亜硝酸態窒素 (NO<sub>2</sub>-N) の縦断分布 (1988年8月4日) (ppm)

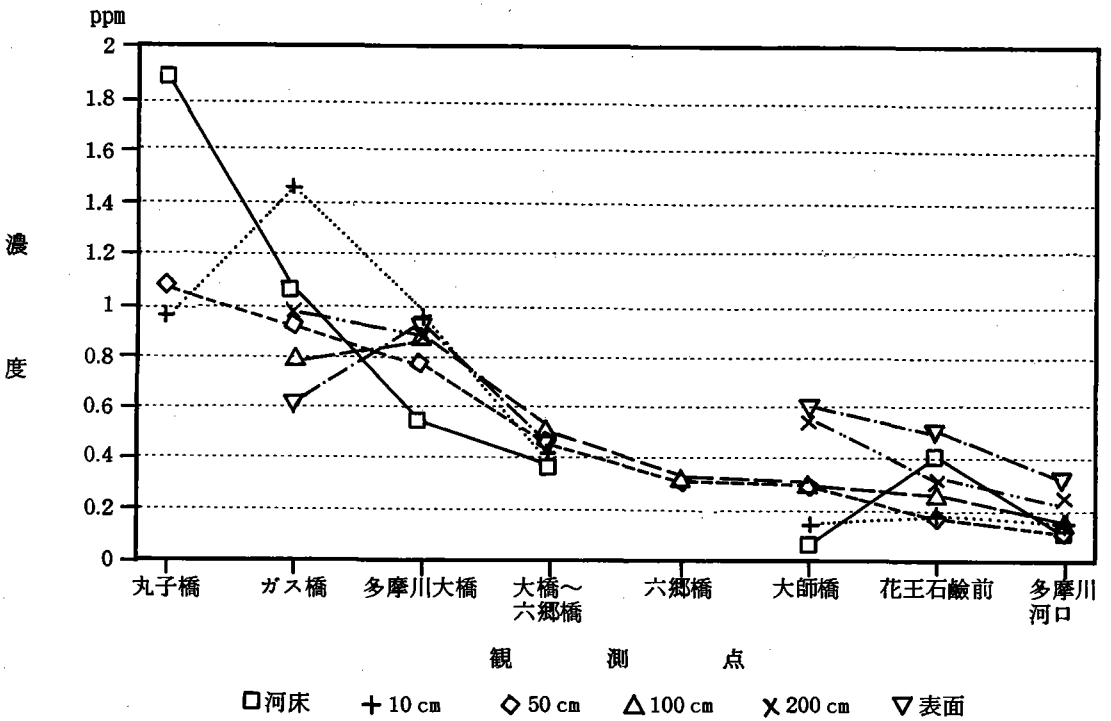


図45 多摩川下流部における亜硝酸態窒素の変化 (1988年8月4日)

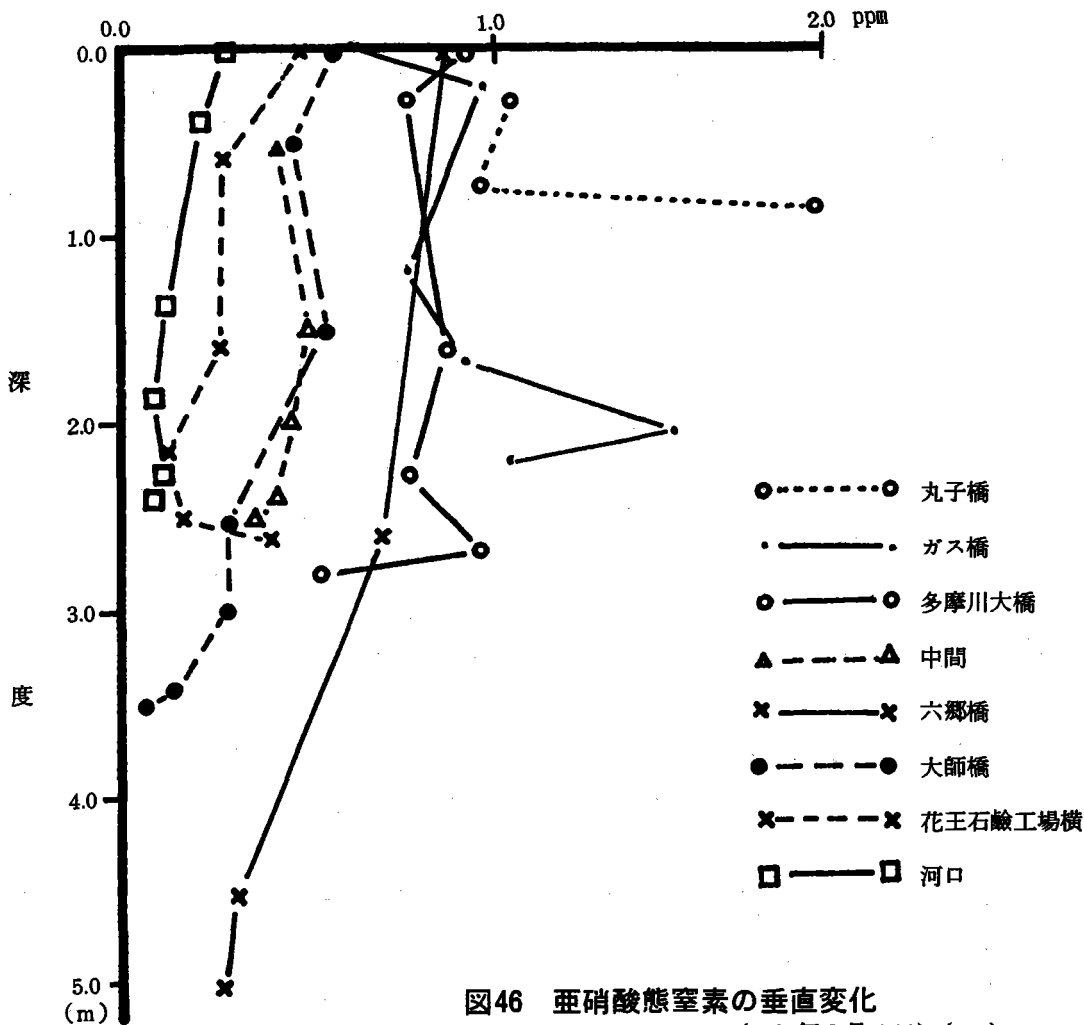


図46 亜硝酸態窒素の垂直変化  
(1988年8月4日) (ppm)

へ) 硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) の縦断変化

丸子橋から下流部におけるNO<sub>3</sub>-N濃度の測定結果は表16に示し、この変化の分布および深度別縦断変化は図47、48である。多摩川下流域におけるNO<sub>3</sub>-N濃度は0.20~2.60 ppmの間で変化しているが、一般に上流側は1.00ppm以上の高濃度であるものの、六郷橋より下流側では0.75ppm以下の低濃度になる。特に、多摩川が逆S状に蛇行する六郷橋-多摩川大橋中間からガス橋間での変化は大きい。NO<sub>3</sub>-N濃度の変化を垂直的にみると上流側では大きな変化がないものの、六郷橋より下流側では表層で0.50ppm以上のやや高い濃度であるが、底層では0.25ppm以下の低濃度になっている。例えば、大師橋下の表面のNO<sub>3</sub>-N濃度は0.80ppmであったが、河床では0.20ppmであってその差は0.60ppmに達している。すなわち、海水が遡上しているところでは低濃度になっているが、塩水遡上しても河川水の稀釈などによって河川水の影響の残る上層のNO<sub>3</sub>-N濃度は高くなるが、流下するにつれ、すなわち塩水遡上の影響の大きくなるにしたがってNO<sub>3</sub>-N濃度はしだいに減じ、河川水の影響が殆んどなく、塩水遡上の影響下にある低層では低濃度になっている。

表16 多摩川下流部における硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) 縦断変化 (1988年8月4日)(ppm)

深度 (cm)	観 測 点								
	丸子橋	ガス橋	多摩川 大 橋	大橋-六郷橋 中 間	六郷橋	大師橋	花 王 石 鯨 前	多摩川 河 口	平 均
400									
300						0.60			0.60
200		2.55	0.75	1.05	0.23	0.51	0.27	0.27	0.80
100		1.48	0.99	0.51	0.20	0.23	0.19	0.24	0.55
50	2.99	2.40	1.48	0.31	0.18	0.31	0.12	0.29	1.01
10	1.53	2.60	2.45	0.12		0.31		0.19	1.20
底	2.94	2.26	1.38	0.70		0.20	0.24	0.22	1.13
表 面		1.53	0.75			0.80	0.61	0.75	0.89
平 均	2.48	2.14	1.30	0.54	0.20	0.42	0.29	0.33	0.96

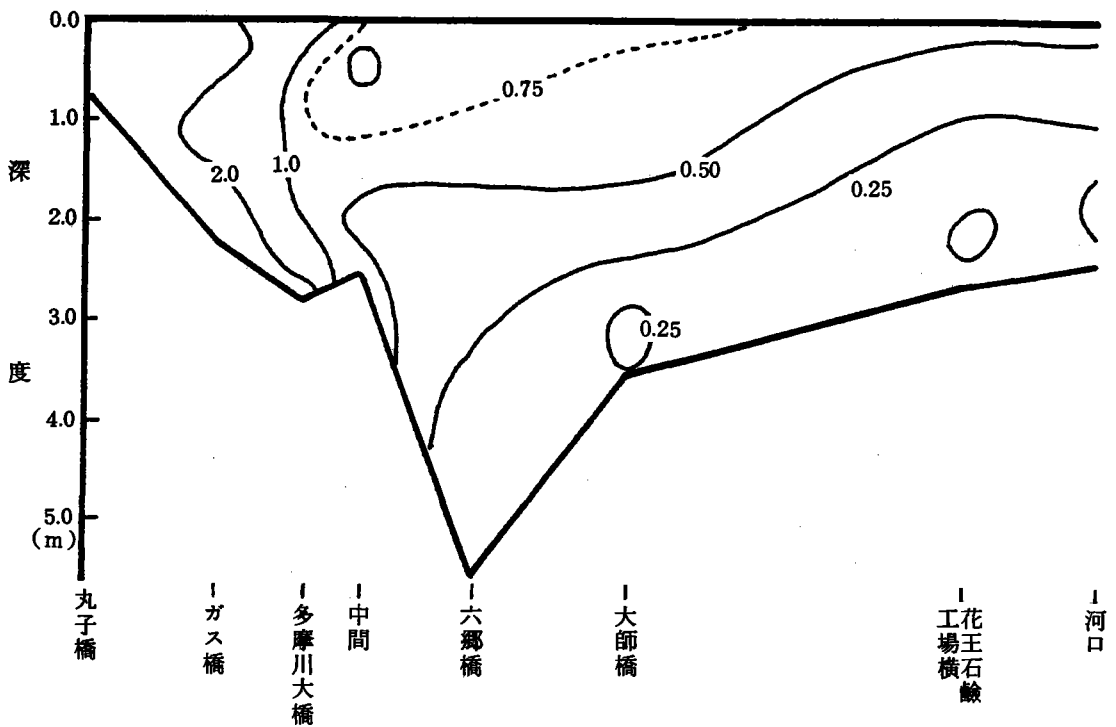


図47 硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) の縦断分布 (1988年8月4日) (ppm)

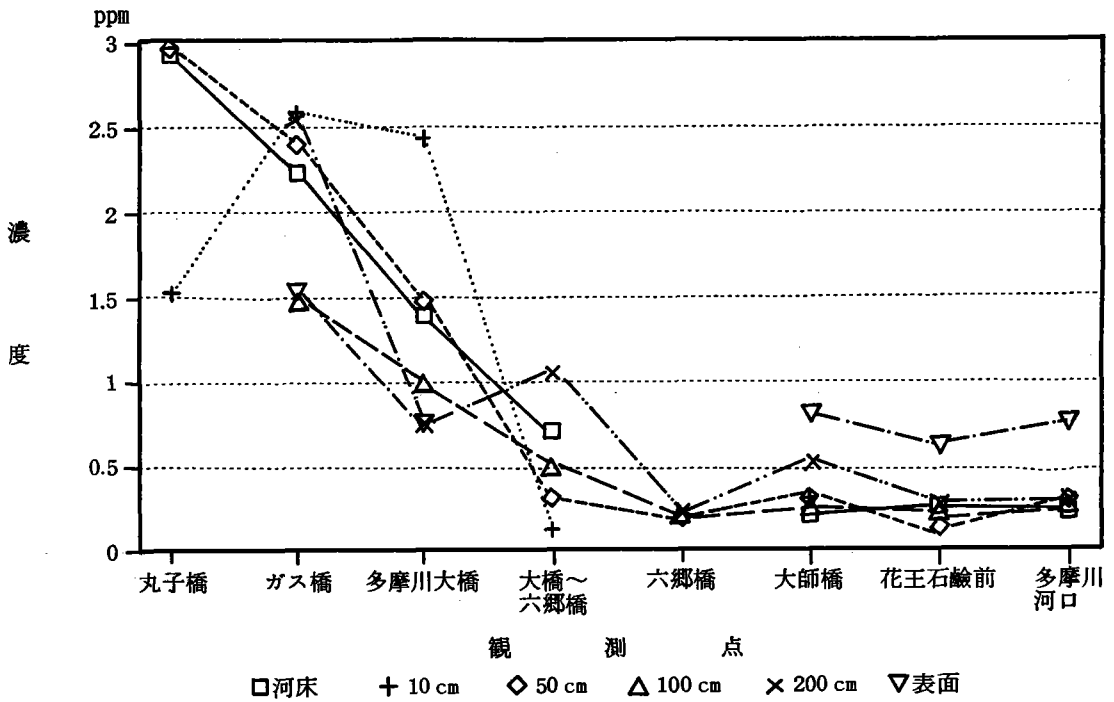


図48 多摩川下流部における硝酸態窒素の変化 (1988年8月4日)

ト) 磷酸態磷 ( $PO_4-P$ ) の縦断変化

丸子橋から下流部における  $PO_4-P$  濃度の測定結果は表17に示し、この変化の分布および深度別縦断変化は図49、50である。この区域における  $PO_4-P$  濃度は0.44～4.16 ppmの間で変化している。一般に、河川水の影響の強い上流域に高濃度、塩水遡上の影響下にある下流域に低濃度になる傾向があるものの、特定の変化を示すはっきりした傾向は特に認められない。しかし、下流側の底層に高濃度の  $PO_4-P$  が存在していることが注目されよう。

表17 多摩川下流部における磷酸態燐 (PO<sub>4</sub>-P) 縦断変化 (1988年8月4日)(ppm)

深度 (cm)	観 測 点								
	丸子橋	ガス橋	多摩川 大 橋	大橋-六郷橋 中 間	六郷橋	大師橋	花 王 石 鱒 前	多摩川 河 口	平 均
					3.32				3.32
400									
300					0.95	0.65			0.80
200		0.77	1.43	0.62		0.98	1.43	0.44	0.95
100		0.77	1.40	1.40	0.80	0.71	0.50	0.53	0.87
50	0.98	0.92	1.28	0.95	0.80	0.71	0.92	0.62	0.90
10	0.92	0.95	1.67	1.22		1.94	3.44	0.41	1.51
底	0.95	1.07	0.92	1.07		4.16	2.48	0.59	1.61
表 面		0.53	1.43			1.07	0.98	0.59	0.92
平 均	0.95	0.84	1.36	1.05	1.47	1.46	1.62	0.53	1.36

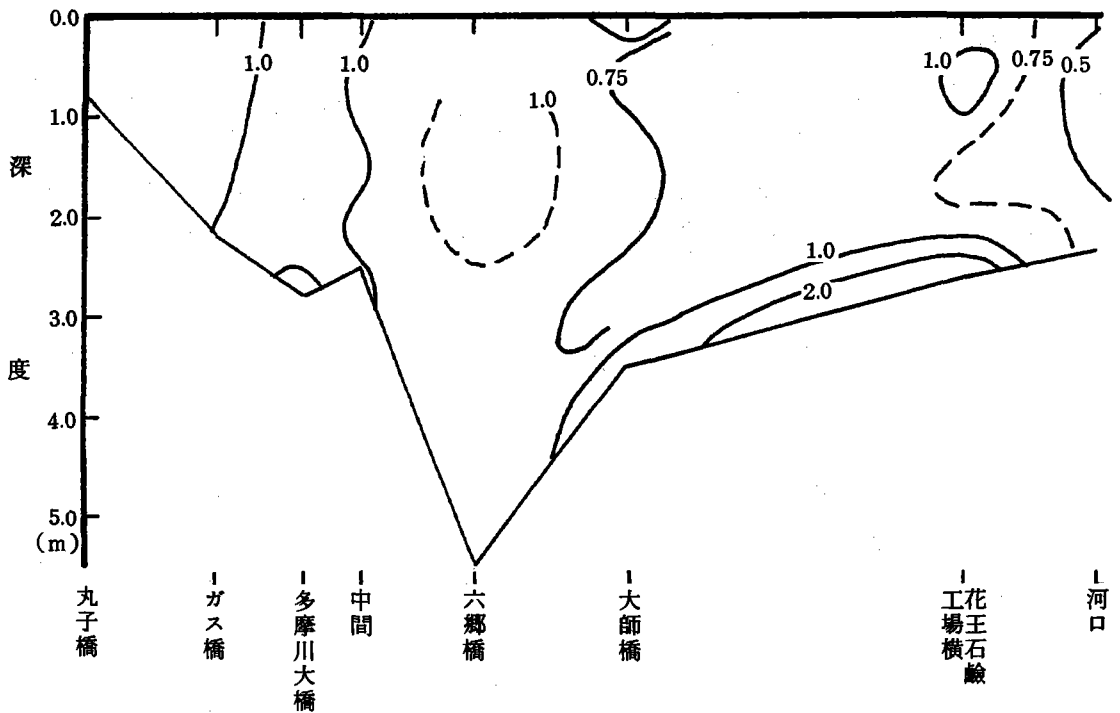


図49 磷酸態燐 (PO<sub>4</sub>-P) の縦断分布 (1988年8月4日) (ppm)



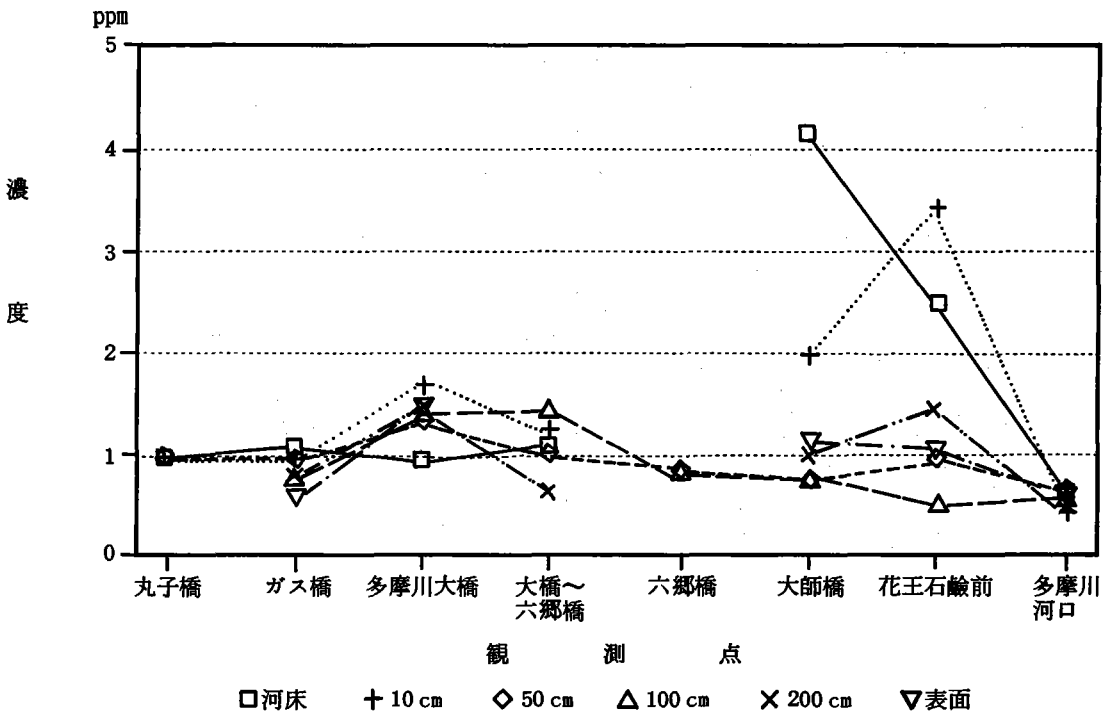


図50 多摩川下流部における磷酸態磷の変化 (1988年8月4日)

## VIII 多摩川感潮域における水質の日変化

多摩川感潮域において水質が1日のうちでどのように変化するかを知るため、塩水遡上によって河口から海水が入りし、水質が最も大きく変化すると推定される、河口から 15983.4m 遡った多摩川大橋下で 2 時間間隔の 24 時間観測を実施した。

### a. 1987年10月7～8日における多摩川大橋下の水質の日変化

#### イ) 水温の日変化

水温の24時間測定の結果は表18に示し、これを分布図にしたものが図51および図52である。この日の水温は21.1～22.6℃のまで変化しているものの、一般に表層で低く、底層でやや高い。また、干潮時に低く、満潮時に高くなる傾向にある。これは、満潮時に河口から海水が侵入してくることによるものと考えられる。

表18 1987年10月7 - 8日における水温の日変化(°C)

	16:00	17:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	平均
300	21.7	21.6	21.5					21.8	21.2					22.6	21.7
200	21.8	21.7	21.6	21.2	21.4		21.4	21.8	21.5	21.4	21.3	21.7	22.3	22.5	21.7
100	22.0	21.7	21.8	21.3	21.5	21.5	21.6	21.8	22.0	21.8	21.3	21.5	21.9	22.2	21.7
50	22.0	21.9	22.0	21.6	21.5	21.5	21.7	21.9	22.0	21.9	21.4	21.7	22.0	22.3	21.8
10	22.0	22.0	22.1	21.7	21.5	21.5	21.8	22.0	22.0	21.9	21.7	21.9	22.0	22.2	21.8
底	22.1	22.0	22.1	21.9	21.5	21.6	21.8	22.0	22.0	21.9	21.8	22.0	22.1	22.3	21.9
表面	21.6	21.4	21.5	21.1	21.4	21.5	21.4	21.8	21.0	21.3	21.3	21.7	22.3	22.6	21.6
平均	21.9	21.8	21.8	21.5	21.5	21.5	21.6	21.9	21.7	21.7	21.5	21.8	22.1	22.4	21.7

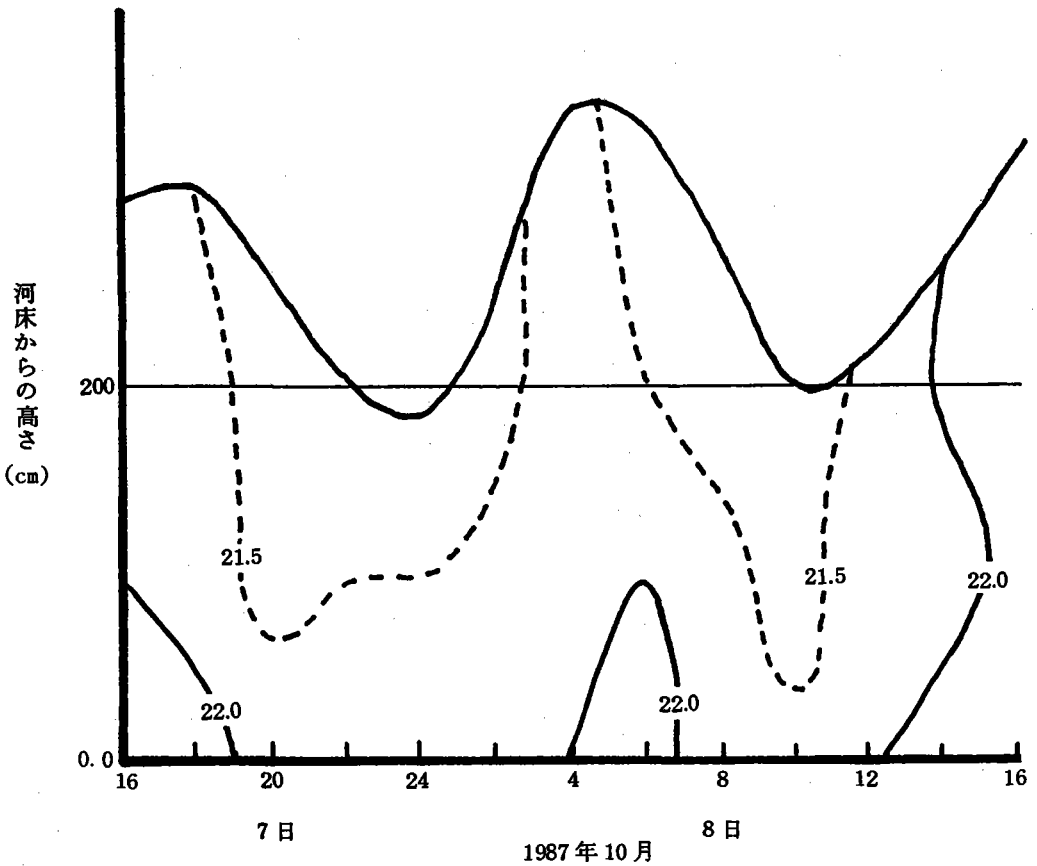


図51 水温の日変化(1987年10月7 - 8日)(°C)

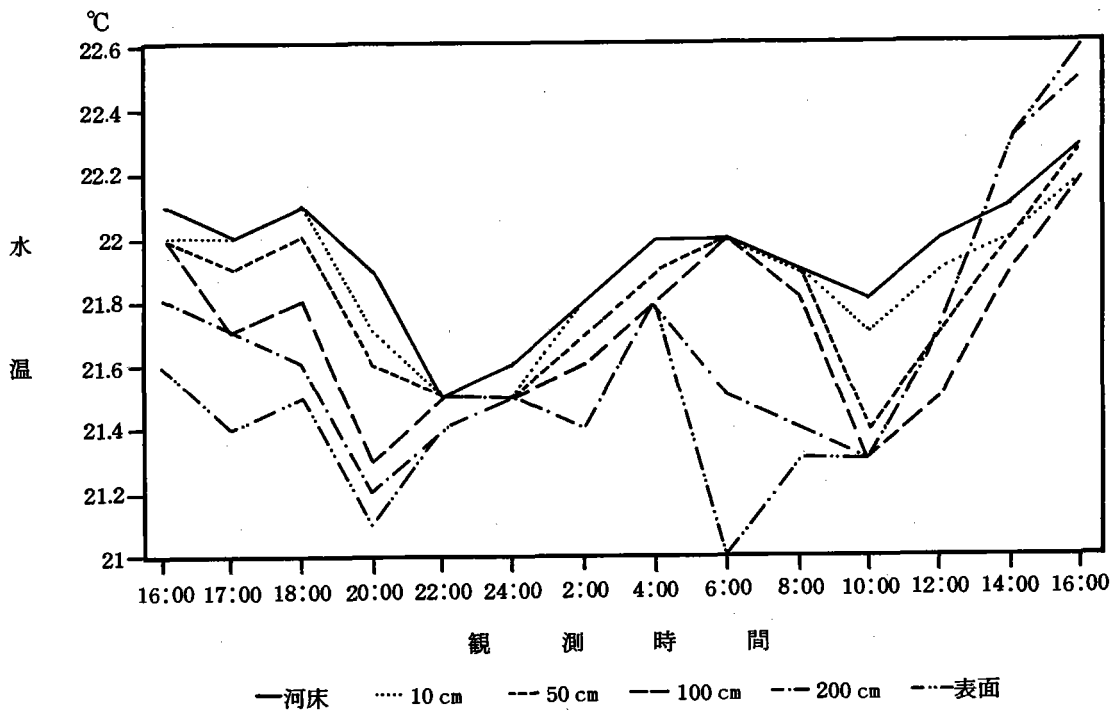


図52 水温の日変化 (1987年10月7 - 8日)

ロ) 電気伝導度の日変化

多摩川大橋における電気伝導度の24時間観測の結果は表19に示した通りであり、また、この観測結果を分布図で示したものが図53および図54である。この図によると電気伝導度の値は周期的に大きく変化していることが明らかである。すなわち、満潮時には表層で $2440\sim 4440\mu\text{s}/\text{cm}$ になり若干海水混入の影響がみられるものの、底層ではいずれの時も $125000\mu\text{s}/\text{cm}$ の高い値になり、これは明らかに海水が浸入していることを現している。しかし、干潮時になると表層の電気伝導度は $1000\mu\text{s}/\text{cm}$ 以下になり多摩川の河川水になっているが、河床付近では $4000\sim 10000\mu\text{s}/\text{cm}$ を保ち塩水遡上の影響を残しているものの、河床から50cm付近より上層での海水はほぼ後退し河川水の影響の強いものとなっている。このように海水と河川水の入替わりは2~3時間ほどの短時間に起こるものと推定される。したがって表層と底層間における電気伝導度の1日における差は満潮時に大きく干潮時に小さくなる。つまり、塩水遡上の影響は底層ほど大きくなり、これを反映して、電気伝導の日変化は底層ほど大きくなり、表層ほど小さくなっている。

以上のように多摩川大橋下の河川水は塩水遡上の影響を強く受けていると言えよう。

表19 1987年10月7 - 8日の電気伝導度の日変化 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

	16:00	17:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	平均
	5000	4400	3100					4800	2600					4600	4083
300	6000	5000	3300					5600	3200					4600	4617
				770			1050			850		700	1310		936
200	9200	9400	5800	950	700		1050	11500	6800	1280	900	700	1400	7000	4360
						730									730
100	14500	12800	12000	4000	1900	950	7000	13000	14200	11000	1850	2700	11100	13800	8629
50	16000	14700	14400	11100	4300	1350	10000	16000	16000	13500	3200	9000	13500	17000	11432
10	17000	16000	17000	12600	7500	4000	10500	16200	16100	14000	9500	11900	15800	17000	13221
底	17000	16300	17000	13800	7900	4900	10500	16200	16600	14600	10500	14500	17600	17000	13886
表面	5000	4400	3100	770	700	730	1050	4800	2600	850	900	700	1310	4600	2251
平均	12100	11229	10371	7203	4460	2386	6683	11900	10786	9205	5190	6583	10118	11571	6877

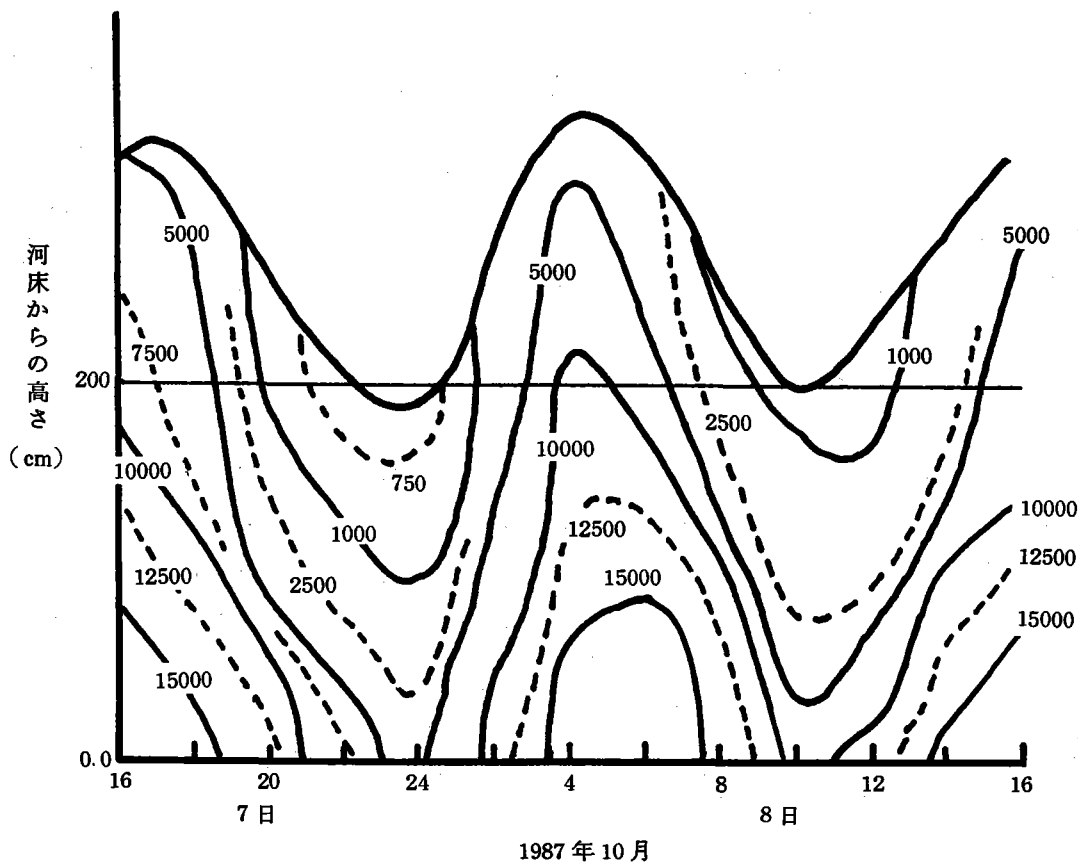


図53 電気伝導度の日変化 (1987年10月7 - 8日)

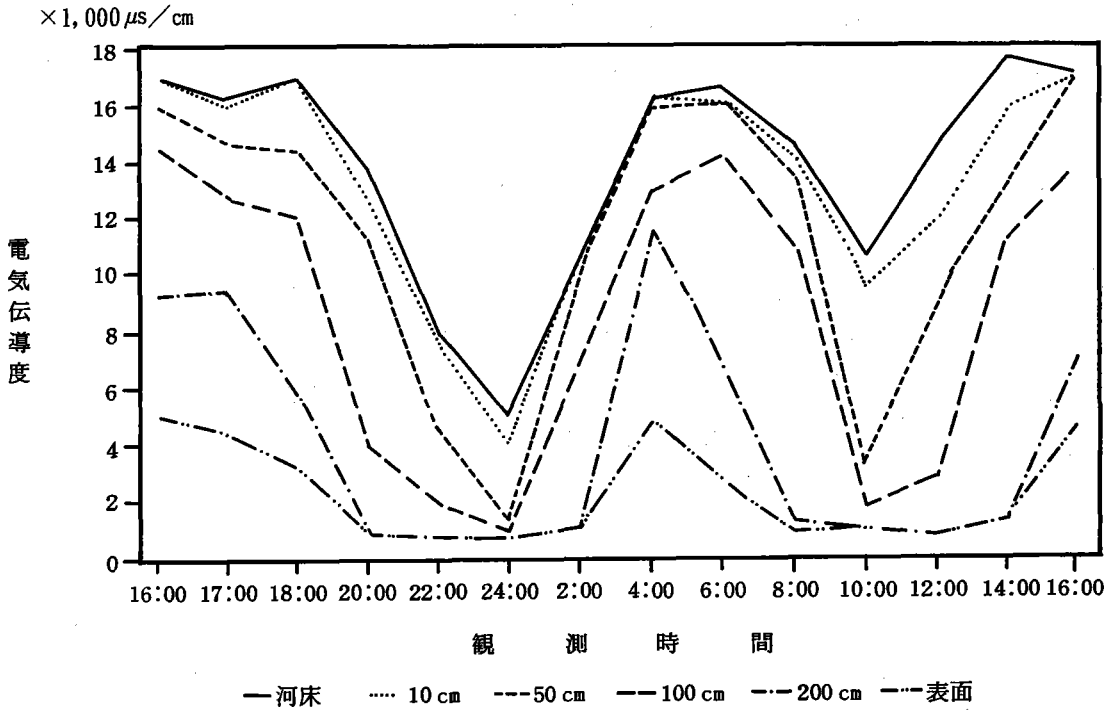


図54 電気伝導度の日変化 (1987年10月7 - 8日)

ハ) 水素イオン濃度 (pH) の日変化

pHの24時間測定の結果は表20に示し、これを分布図にしたものが図55および図56である。この観測点でのpHは7.0~8.9の間で変化しているものの、表層部でのpHは7.0~7.5であって弱アルカリ性を示し、その変化は比較的小さい。しかし、底層のpHは7.7~8.9にあり表層より強いアルカリ性を示し、その変化は1.2に達しかなり大きいものになっている。pHの変化を塩水遡上との関係で見ると、特に底層では満潮時の塩水遡上時にいずれもpH8.0以上であるが、干潮時にはpH7.9以下となって海水が後退し、これに替わって河川水が影響していることを表している。すなわち、pHの分布にも塩水遡上現象が大きく働いており、日変化を繰り返しているが、その影響は下層ほど大きいと言える。

表20 1987年10月7 - 8日水素イオン濃度の日変化

	16:00	17:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
			7.1					7.3	7.4					7.0
300	6.7	7.0	7.2					7.5	7.6					7.2
				7.2			7.5			7.5		7.3	7.1	
200	7.3	7.3	7.6	7.5	7.3		7.7	7.8	8.0	7.8	7.3	7.4	7.5	7.7
						7.0								
100	7.8	7.7	7.9	7.9	7.7	7.4	7.9	8.2	8.2	7.9	7.8	7.9	7.6	7.9
50	8.0	7.9	8.0	7.8	7.9	7.7	8.1	8.3	8.5	8.0	7.9	7.8	7.9	8.0
10	8.3	8.1	8.2	7.9	7.9	7.7	8.2	8.5	8.7	8.1	7.8	7.9	8.1	8.2
底	8.8	8.2	8.2	8.0	7.9	7.7	8.3	8.6	8.9	8.1	7.9	7.9	8.0	8.3
表面	6.5	6.8	7.1	7.2	7.3	7.0	7.5	7.3	7.4	7.5	7.3	7.3	7.1	7.0
平均	7.8	7.7	7.7	7.7	7.6	7.5	8.0	8.0	8.2	7.9	7.7	7.7	7.7	7.8

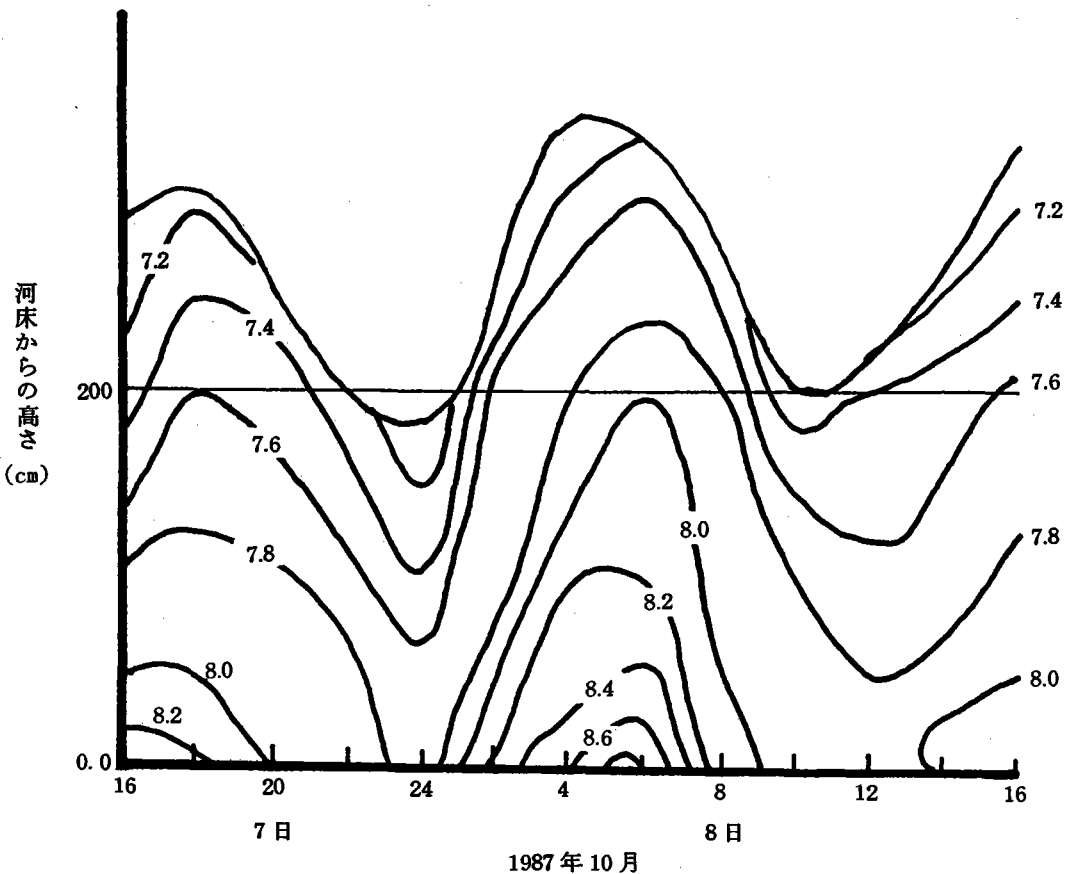


図55 水素イオン濃度の日変化 (1987年10月7 - 8日)

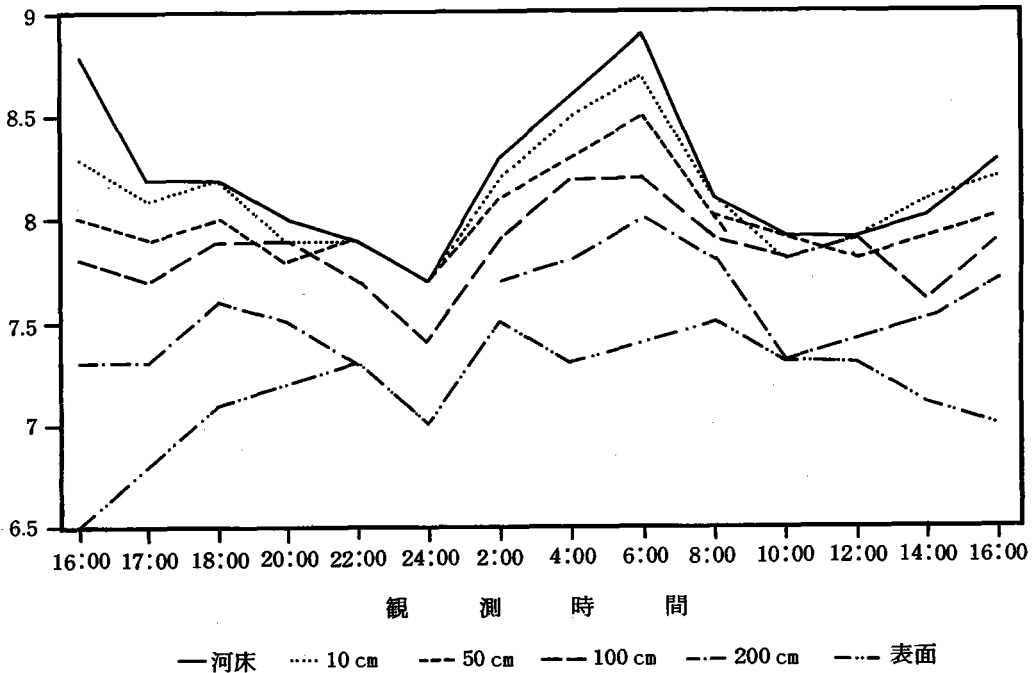


図56 水素イオン濃度 (pH) の日変化 (1987年10月7 - 8日)

b. 1987年11月18~19日における多摩川大橋下の水質の日変化

イ) 水温の日変化

水温の24時間観測の結果は表21に示した通りである。また、この結果を分布図に示したものが図57および図58である。この図によると底層の水温は17~18℃であるが、表層では13~14℃となって、4~5℃低く前回の10月7~8日の調査時に較べて一段と低温になり、水温の表層と底層との差は大きくなっている。底層における水温は塩水遡上の影響を強く受けていることが明らかである。即ち、満潮時の底層には17~18℃の比較的暖かい海水が浸入した水塊が厚く滞留するが、干潮時になると海水塊は後退し、その上位に流れていた河川水がしだいに低下し海水に入れ代わる。そのため干潮時における底層の水温は河川中層は15~17℃に低下することになる。河川水温の垂直変化について見ると、表層の水温は13~14℃でほとんど1日中変化なかったが、表層から1.0~1.5m付近で水温上昇の割合が大きくなり、底層の水温に続くものの、表層と底層との水温差は満潮時と干潮時とで大きな違いは認められない。

表21 多摩川大橋における水温の日変化 (1987年11月18-19日)(°C)

	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	平均
350														
		14.5						13.5	12.4					13.5
300		14.5	14.2					13.5	13.5	13.1				13.8
				13.5							13.5		14.8	13.9
250	14.0	15.0	14.3	14.0			14.0	14.0	13.8	13.8			14.8	14.2
					13.3							14.2		13.8
200	14.2	16.5	15.2	14.0	13.5	13.0	14.0	14.8	15.6	14.0	13.6	13.8	14.6	14.4
150	15.5	18.0	16.1	14.5	13.9	14.0	14.0	17.0	16.6	15.6	14.1	14.0	15.5	15.3
100	17.5	18.1	17.6	17.2	14.3	14.0	15.0	17.6	17.4	17.1	16.4	15.0	17.4	16.5
50	18.0	18.2	18.1	18.0	17.7	14.5	17.0	17.8	17.5	17.5	17.4	16.2	7.6	17.3
10	18.0	18.1	18.1	18.0	18.0	17.0	17.6	17.8	17.6	17.5	17.6	17.1	17.7	17.7
底	18.0	18.2	18.1	18.0	18.0	17.2	17.8	17.6	17.6	17.5	17.6	17.3	17.7	17.7
表面	14.0	14.5	14.2	13.5	13.3	13.0	14.0	13.5	12.4	13.1	13.5	14.2	14.8	13.7
平均	16.5	16.8	16.5	15.9	15.5	15.0	15.6	16.0	15.8	15.8	15.7	15.4	16.3	15.9

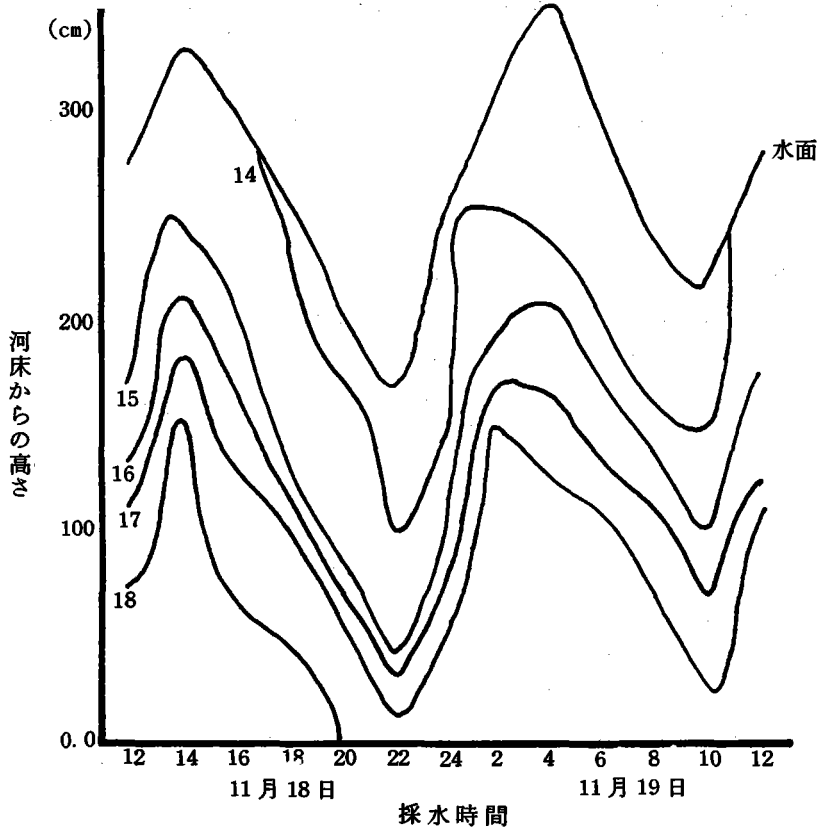


図57 多摩川大橋における水温の日変化 (1987年11月18~19日)



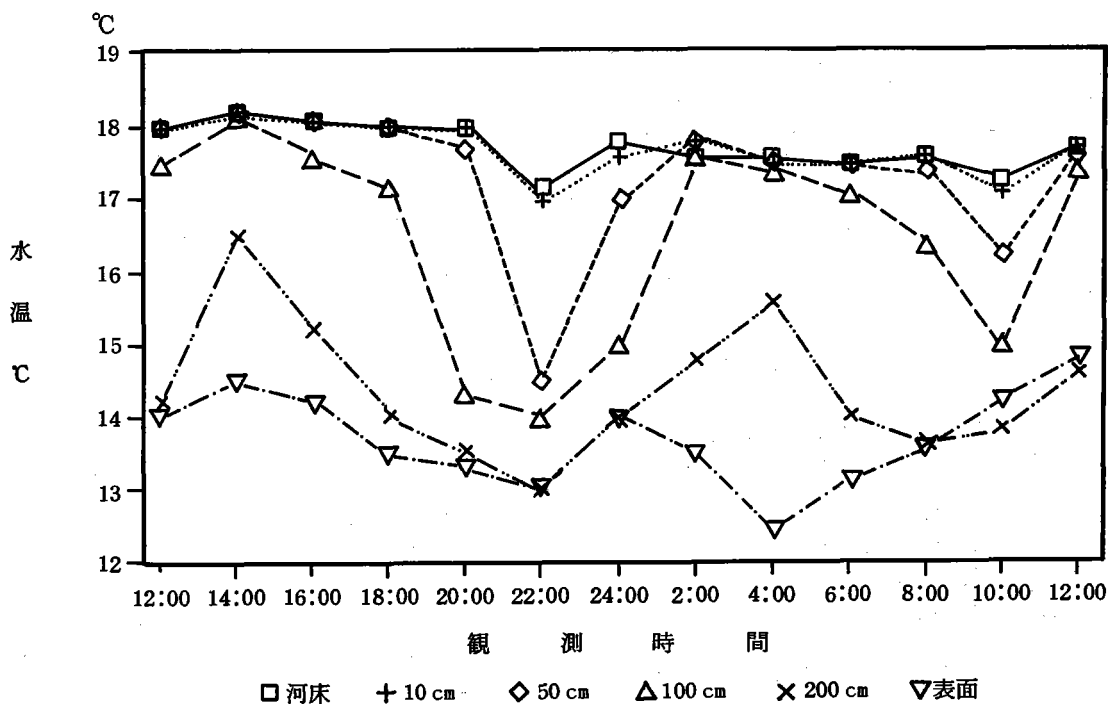


図58 水温の日変化 (1987年11月18-19日)

ロ) 流速の日変化

流速の一日における変化は海水の浸入 (遡上) あるいは後退を裏付ける重要な要素であるばかりでなく、水質変化を解析する上でも重要である。今回の調査でも流速の24時間観測を実施した。その結果は表22に示し、その分布は図59および図60に示した。11月18日~19日の水位変化の状況は図8に示した通りである。18日の満潮時はほぼ14時に生起しており、これから22時までには下げ潮である。下げ潮が始まるとほぼ同時に表層付近での流向は順流に転じるが、河床から50cmおよび100cmではほぼ2時間遅れて順流に転じている。表層付近における流速の最大は満潮に達する2時間前の20時に生起し、 $0.4\text{m/s}$ であったが、河床から100cm、 $0.35\text{m/s}$ 、50cmでは $0.1\text{m/s}$ となって河床に近づくほど遅くなること、多摩川の感潮域でも明らかにされた。また干潮時の22時にはいずれの深度でも流速は遅くなりはじめ、干潮から上げ潮が始まると逆流するようになり、その最大値は干潮を過ぎた24時および、翌日の12時に生じ、そのときの最大流速は、表層付近で $-0.1\text{m/s}$ 、河床から100cmでは $-0.17\text{m/s}$ 、10cmでは $-0.05\text{m/s}$ を記録し、垂直的にみと下げ潮時と異なり中層部がもっとも速く逆流している。以上のように順流の生起は、下げ潮が始まると同時に、その最大流速は表層付近にあり、満潮時後に、逆流の最大流速は中層にあり、干潮時より遅れて現われる。また流速の1日における変化は表層部ほど大きく抵抗の大きい低層ほど小さくなっている。

表22 多摩川大橋における流速の日変化(1987年11月18-19日)(m/s)

深度 (cm)	観測時間													平均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	
350														
300		0.00						0.00	0.14					0.05
250		0.00	0.16	0.38				0.00	0.05	0.35			0.00	0.13
200		0.00	0.15	0.35	0.40		-0.10	0.00	0.02	0.25	0.35		0.00	0.14
150		0.10	0.00	0.35	0.37	0.25	-0.15	0.00	0.02	0.04	0.30	0.10	-0.05	0.11
100		0.00	0.00	0.15	0.35	0.20	-0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.10	0.04
50		0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	-0.10	0.00	0.02	0.05	0.02	0.00	-0.05	0.02
10		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.01
底														
表面		0.00	0.14	0.38	0.40	0.25	-0.10	0.00	0.10	0.40	0.37	0.15	0.00	0.17
平均		0.04	0.15	0.26	0.22	0.01	-0.05	0.02	0.10	0.16	0.13	0.00	0.02	0.08

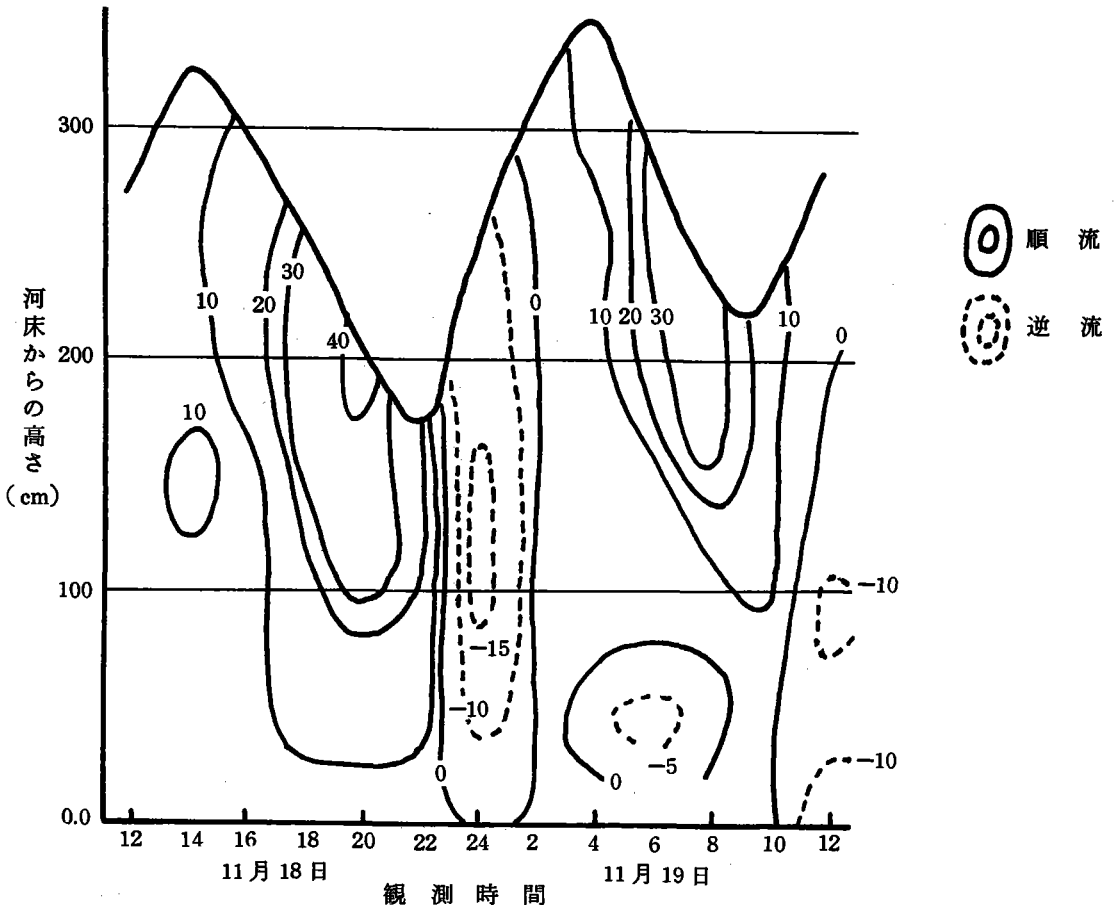


図59 多摩川大橋における流速の日変化(1987年11月18-19日)(cm/s)

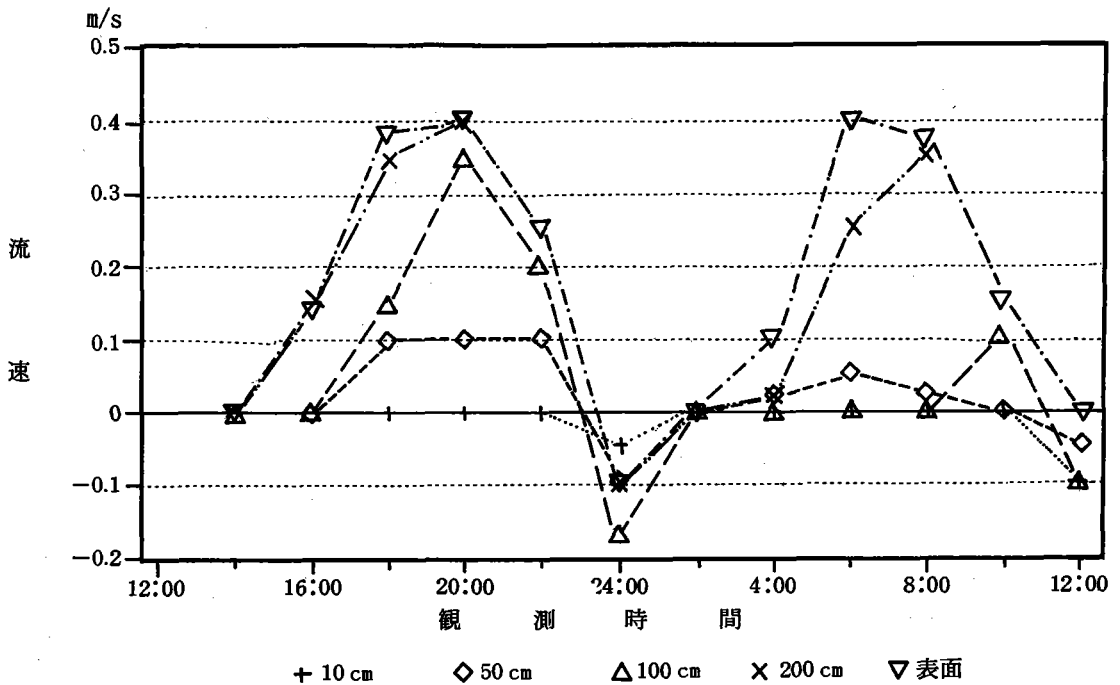


図60 多摩川大橋における流速の日変化 (1987年11月18-19日)

#### ハ) 電気伝導の日変化

塩水遡上現象の垂直変化の最も激しい多摩川大橋における電気伝導度の日変化の観測結果は表23に示した通りであり、それを図化したものが図61および図62である。これによると、満潮時になると底層では $15,000\mu\text{s}/\text{cm}$ 以上となって海水が浸入していることが明らかになった。この時、表層でも $3,000\sim 4,000\mu\text{s}/\text{cm}$ であって若干海水が混入しているものと考えられる。しかし、干潮時になると底層では $5,000\sim 10,000\mu\text{s}/\text{cm}$ となって海水はかなり後退していることが認められるものの、この時河床付近には常時海水が残留していることを図60が示している。この時、表層では $1,000\mu\text{s}/\text{cm}$ 前後の河川水になっている。すなわち、このように多摩川大橋下では東京湾からの海水の浸入と後退を繰り返されていることが明瞭に示され、これによって河川水と海水との境界層は水位の変化に応じて上下に変動するが、水面からの深さはほぼ1.5m近くにあり、大きく変わらずほぼ一定である。しかし、河床からみると、河床から1~2m付近は海水の出入りの最もはげしい所であるため電気伝導度の日変化も最も大きい。

(図60) また干潮から上げ潮の始まる24時から2時の間で電気伝導度が大きく変化し、増加し、各層とも最高値は満潮時前側に傾いている。流速の日変化で示した逆流時がほぼ23時から2時に生起していることが、大きく影響しているものであろう。

表23 多摩川大橋における電気伝導度(18℃補正值)の日変化(1987年11月18-19日)( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

深 度 (cm)	観 測 時 間														平 均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00		
300								2616	2507						2562
250	2052	8480	2470	1134				4320	3902	1409			1224	3124	
200	3981	22660	10560	1350	741		1944	8512	14672	3348	979	976	3738	6122	
150	15960	31000	23874	4815	1894	1134	2484	25500	24158	16768	1833	1512	13650	12660	
100	30603	31437	31248	20320	12351	1836	9010	30240	28336	27486	22704	10070	28336	21844	
50	31000	31872	31936	32000	32192	6420	26520	30120	29290	29290	28842	24346	29232	27928	
10	28900	31936	31936	32000	32500	26520	29232	30120	29232	29290	29232	29522	29174	29969	
底	31000	29880	31936	32000	33000	29464	31124	30240	29232	29290	29232	29406	30180	30460	

表 面	2461	1991	818	689	1100	1890	2616	2224	681	545	753	1224	1416	
平 均	20499	23716	20744	15555	16195	11079	14601	18254	18173	17195	16195	13798	17095	15120

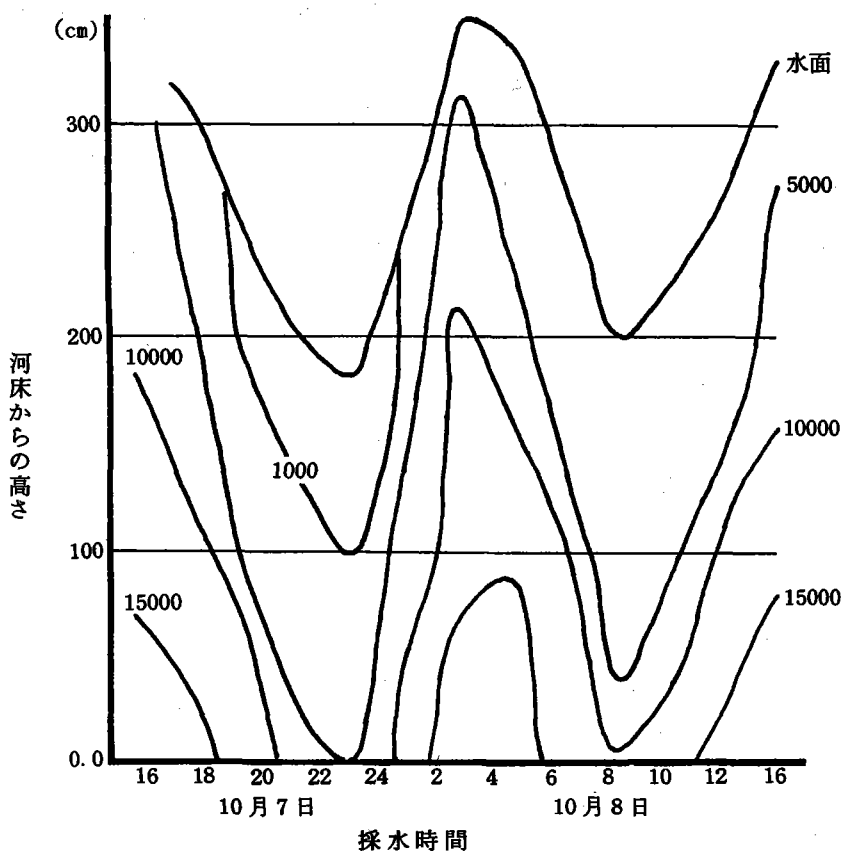


図61 多摩川大橋における電気伝導度の日変化(1987年10月7~8日)( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

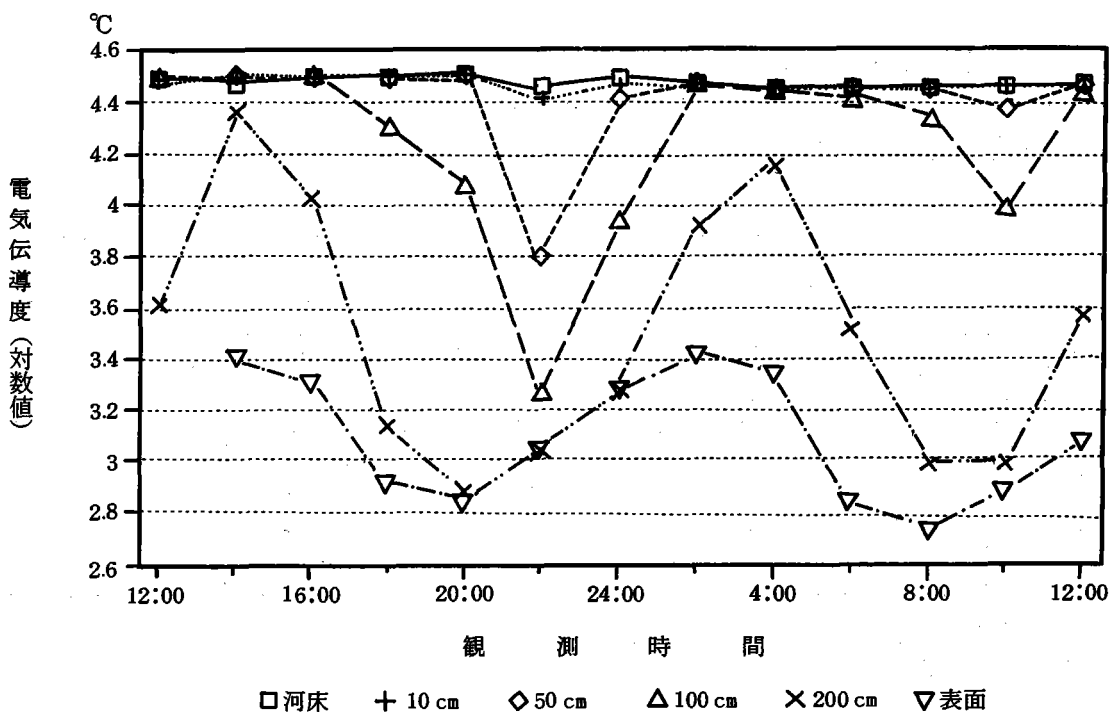


図62 多摩川大橋における電気伝導度の日変化 (1987年11月18-19日)

## 二) 溶存酸素 (DO) の日変化

溶存酸素は水質汚濁指標として重要な意味を持つものであるから、注目される項目である。多摩川における溶存酸素の24時間観測の結果は表24に示し、その日変化の分布は図63および図64に示した通りである。溶存酸素の日変化の分布は水温の日変化、あるいは電気伝導度の日変化の分布にきわめて良く類似している。即ち、満潮時の底層では8.0ppm以上になって、比較的暖かい海水が浸入し、より高い飽和度を示すものの、干潮時には海水が後退するために7.8ppm前後とやや低い値になって塩水遡上の影響を受けていることが明らかである。

表層での溶存酸素はいずれも7.4ppm以下となり河川水の溶存酸素であって、その飽和度は底層に比べ低く、1日における変化は大きくないが、河床から1~2m付近の中層での溶存酸素の日変化は大きくなる。

溶存酸素の垂直変化では水温の垂直変化のように急変する層は見られず、いずれの観測時間でも表面から底層に連続的に漸移している。また、表層と底層における溶存酸素の差は満潮時に大きくなるが、干潮時にはやや小さくなる。

表24 多摩川大橋における溶存酸素の日変化 (1987年11月18-19日)(ppm)

深 度 (cm)	観 測 時 間														平 均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00		
350															
300		6.9						7.2	7.2						7.1
250		5.6	7.2	7.7				6.8	5.9	7.3				7.0	6.8
200	6.2	3.1	5.4	7.3	7.8		7.3	5.3	4.4	6.5	7.0	7.2	2.5	6.2	
150	5.1	1.7	3.4	5.3	7.5	7.8	6.8	2.6	2.7	4.0	6.6	6.5	2.5	5.6	
100	1.8	1.6	1.8	1.2	4.0	7.4	3.0	1.8	1.8	2.0	2.9	4.4	1.7	4.4	
50	1.8	1.6	1.6	0.4	1.4	4.7	2.1	1.7	1.6	1.6	1.6	1.7	1.6	3.1	
10	2.0	1.6	1.4	0.5	1.2	2.1	1.3	1.6	1.6	1.4	1.2	0.9	1.6	2.0	
底	2.2	0.6	1.2	1.4	0.7	1.7	0.7	0.8	1.6	1.8	1.6	0.7	0.5	1.5	
表 面	7.0	7.3	7.4	7.8	8.1	7.8	7.4	7.2	1.6	7.9	7.5	7.2	7.2	4.1	
平 均	3.7	3.3	3.7	4.0	4.4	5.3	4.1	3.9	3.2	4.1	4.1	4.1	3.1	4.5	

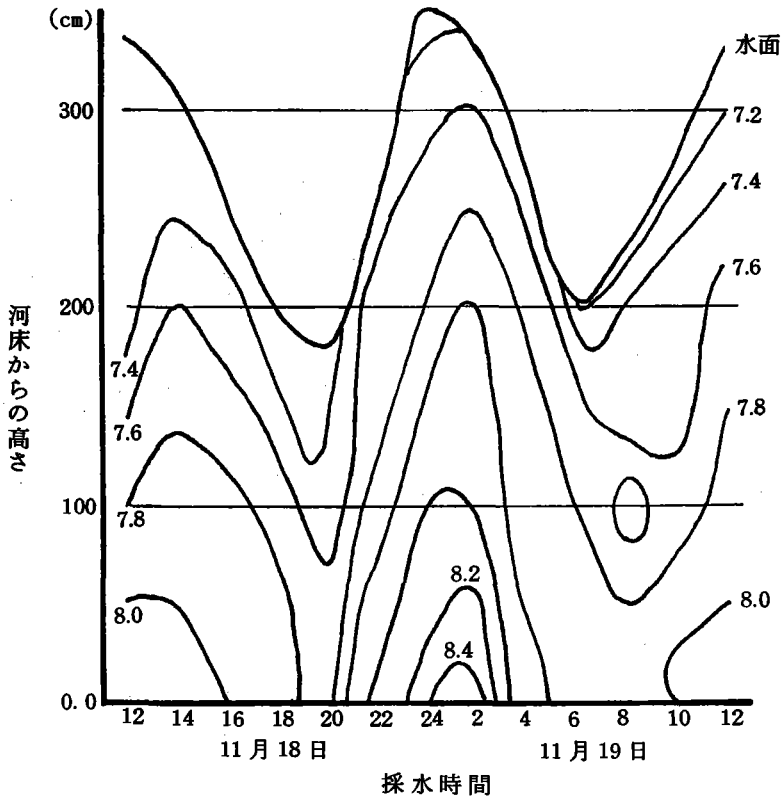


図63 多摩川大橋における溶存酸素の日変化 (1987年11月18-19日)(ppm)

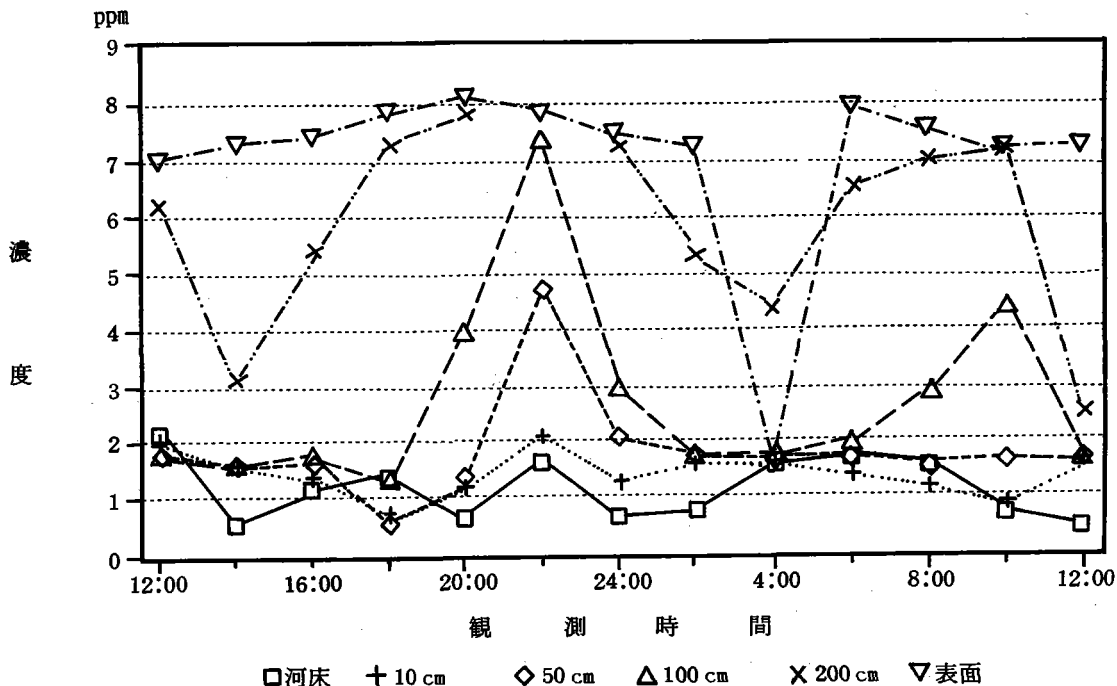


図64 多摩川大橋における溶存酸素の日変化 (1987年11月18-19日)

ホ) アンモニア態窒素 (NH<sub>4</sub>-N) の日変化

NH<sub>4</sub>-N濃度の24時間観測の結果は表25に示し、図65および図66は観測結果を図化したものである。NH<sub>4</sub>-N濃度は11月18日の16時まで高くなっているが、それ以降19日にかけて低くなっている。18日の満潮時には高濃度になり、特に底層では1.25ppm以上になるものの、干潮時には0.75ppmの低濃度になる。また、一般に底層は高濃度になり、表層になるに従って低濃度になり塩水遡上が影響していることが注目されるものの、19日についてははっきりした関係は特に認められなかった。

表25 多摩川大橋におけるアンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)の日変化 (1987年11月18-19日)(ppm)

深度 (cm)	観 測 時 間														平均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00		
300		0.50												0.50	
250	0.82	1.27	0.66					0.45	0.37	0.38				0.11	0.58
200	1.17	1.27	0.97	0.07			0.21	0.46	0.43	0.48	0.40		0.10	0.56	
150	1.11	0.96	1.21	0.33	0.02	0.01	0.43	0.55	0.51	0.53	0.28	0.51	0.14	0.51	
100	1.01	1.22	1.36	0.00	0.37	0.09	0.57	0.57	0.50	0.66	0.58	0.15	0.14	0.55	
50	1.27	1.27	1.41	0.55	0.51	0.45	0.67	0.60	0.48	0.60	0.72	0.62	0.15	0.71	
10	1.42	1.44	1.39	0.73	0.50	0.65	0.62	0.55	0.53	0.61	0.77	0.16	0.81	0.78	
底	1.49	1.31	1.27	0.72	0.78	0.73	0.71	0.56	0.58	0.67	0.68	0.17	0.78	0.81	
表面	0.75	0.82	0.70	0.14	0.01	0.22	0.14	0.45	0.40	0.35	0.43	0.43	0.11	0.38	
平均	1.13	1.12	1.12	0.36	0.37	0.36	0.48	0.52	0.48	0.54	0.55	0.34	0.29	0.60	

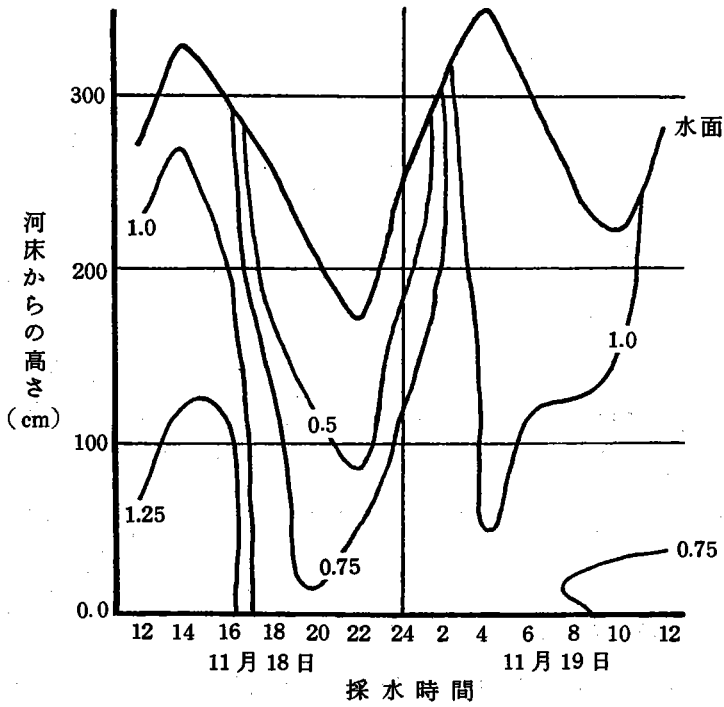


図65 多摩川大橋におけるアンモニア態窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) の日変化  
(1987年11月18-19日)

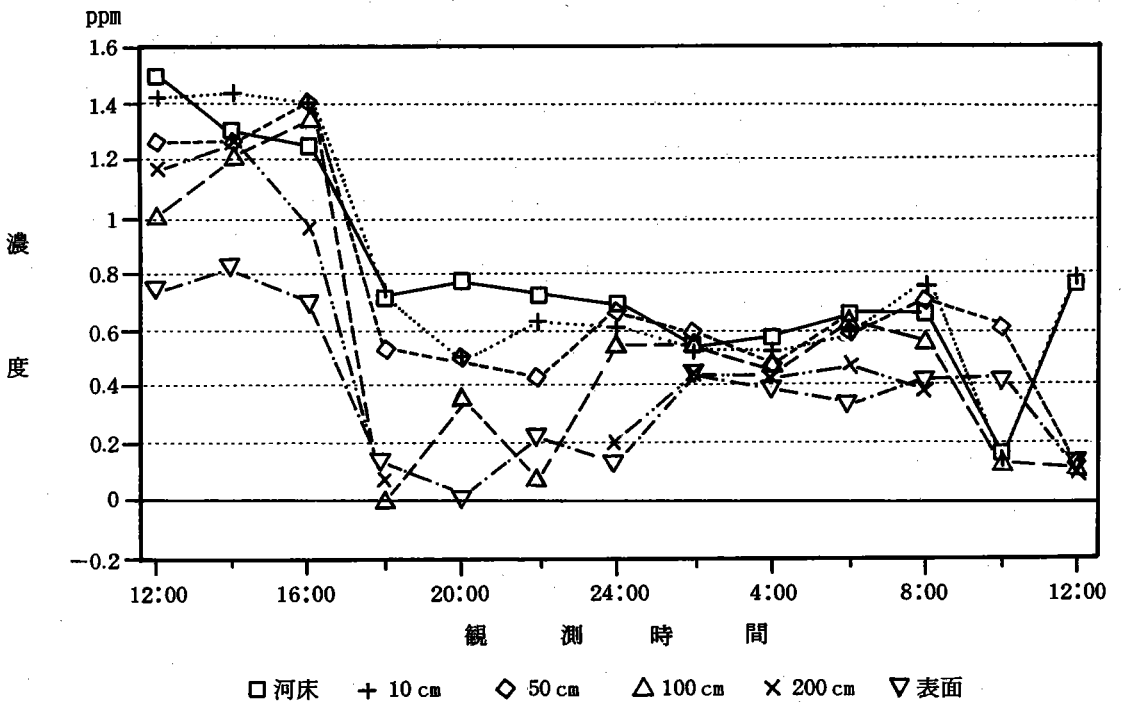


図66 多摩川大橋におけるアンモニア態窒素の日変化 (1987年11月18-19日)



へ) 亜硝酸態窒素 (NO<sub>2</sub>-N) の日変化

NO<sub>2</sub>-Nの24時間観測の結果は表26に示し、その日変化を分布図化したものが図67および図68である。

NO<sub>2</sub>-N濃度の日変化についてみると、満潮時の底層には0.5ppm以下の低濃度の水塊が滞留するが、表

表26 多摩川大橋における亜硝酸態窒素 (NO<sub>2</sub>-N) の日変化 (1987年11月18-19日)(ppm)

深度 (cm)	観 測 時 間												平均	
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00		12:00
300		0.88												0.88
250	1.16	0.52	1.14					0.91	0.91	0.93			1.06	0.95
200	0.93	0.40	1.00	1.14	0.66		1.06	0.95	0.95	0.57	0.86		0.95	0.86
150	0.69	0.38	0.61	1.14	0.57	0.55	1.20	0.57	0.66	0.49	0.93	1.04	0.68	0.73
100	0.41	0.38	0.41	0.55	1.20	0.70	0.68	0.46	0.52	0.46	0.42	0.96	0.46	0.59
50	0.40	0.38	0.38	0.42	0.47	1.05	0.50	0.45	0.45	0.43	0.46	0.59	0.41	0.49
10	0.40	0.38	0.40	0.40	0.40	0.54	0.46	0.45	0.45	0.43	0.43	0.50	0.45	0.44
底	0.38	0.38	0.38	0.40	0.40	0.49	0.47	0.45	0.43	0.43	0.42	0.43	0.42	0.42
表面	1.01	1.06	1.16	0.59	0.60	0.45	0.77	0.90	0.77	0.81	0.86	1.04	1.09	
平均	0.67	0.53	0.69	0.66	0.62	0.63	0.73	0.64	0.64	0.57	0.63	0.76	0.69	0.69

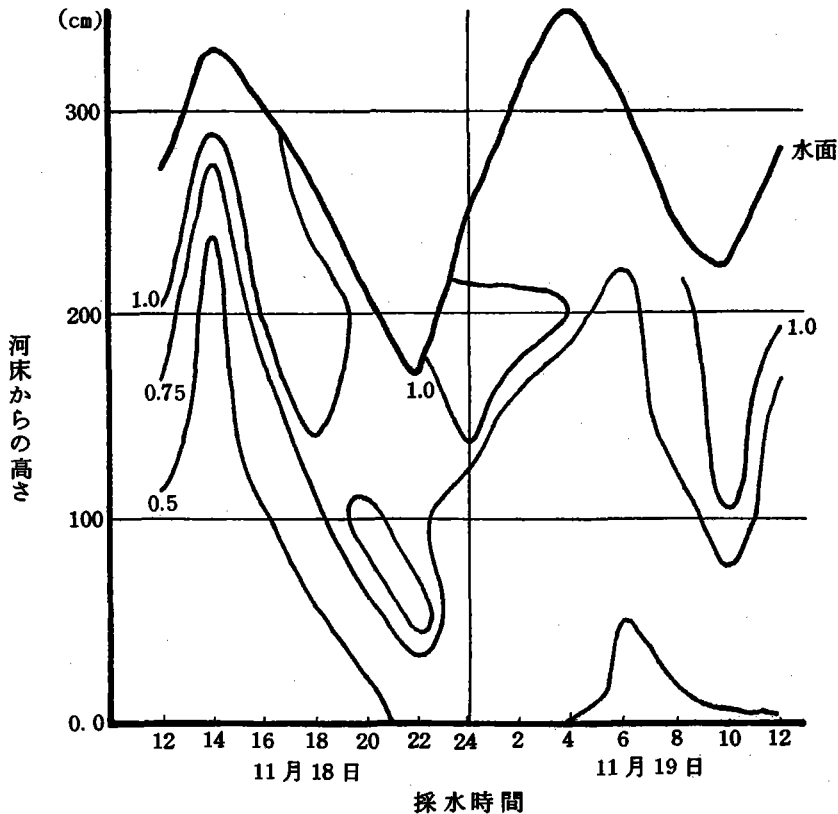


図67 多摩川大橋における亜硝酸態窒素 (NO<sub>2</sub>-N) の日変化 (1987年11月18-19日)

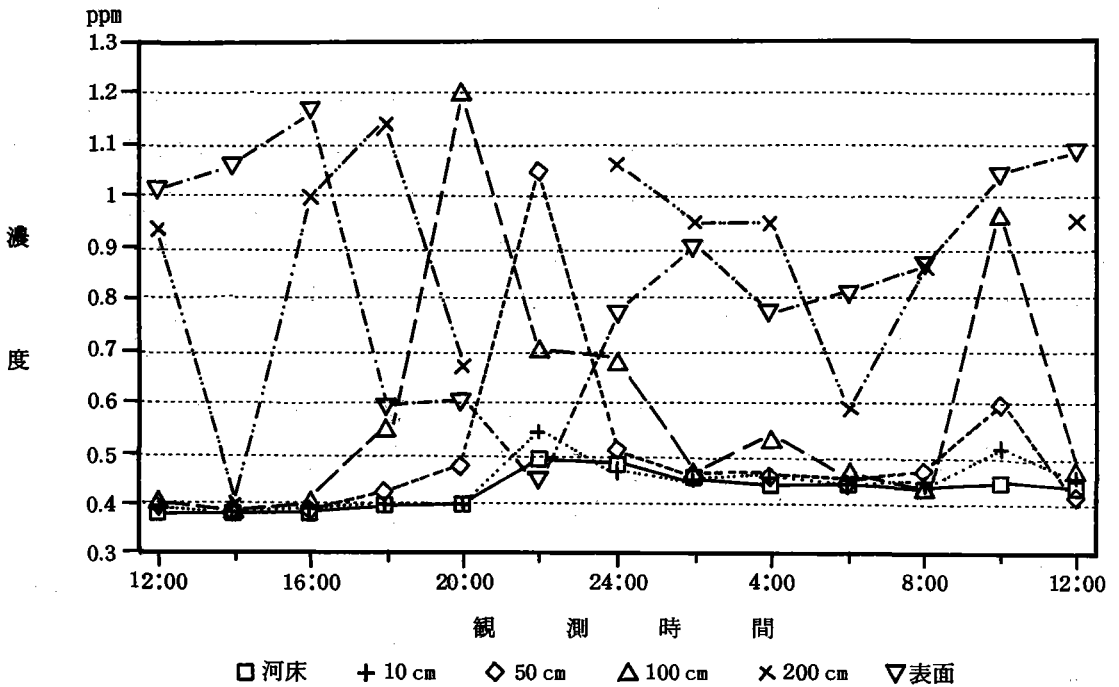


図68 多摩川大橋における亜硝酸態窒素の日変化 (1987年11月18-19日)

層になるにしたがって、1.0ppm以上の高濃度になる傾向が認められる。このNO<sub>2</sub>-N濃度の日変化の傾向は特に18日の満潮時にはっきり現れるが、19日の満潮時には明確でない。干潮時の底層はやや低濃度になるが、底層と表層との濃度差は満潮時のそれより小さい。したがって底層におけるNO<sub>2</sub>-Nの日変化はきわめて小さいが、表層ほど大きくなる。

#### ト) 硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) の日変化

NO<sub>3</sub>-N濃度の24時間観測の結果は表27に示し、それを分布図化したものが図69および図70である。NO<sub>3</sub>-N濃度の日変化のパターンは水温の日変化の分布、NO<sub>2</sub>-N濃度の日変化分布のパターンに類似している。底層のNO<sub>3</sub>-N濃度はいずれも1.0ppm以下の低濃度であるが、表層では5.0ppm以上の高濃度になり、特に18日の干潮時には7.5ppm以上になる事が注目される。また、底層には低濃度のNO<sub>3</sub>-Nの水塊が厚く滞留するが、干潮時になるとこの低濃度の水塊は後退し薄くなり、これに替わって高濃度の河川水が支配的となるものの、河床付近には低濃度の河川水が常時滞留している。したがって、底層では殆んど変化しないが表層での変化はやや大きくなり、中層での変化は更に大きくなる。これは塩水遡上による水質への影響は中層にとりわけ大きいことを意味している。他方、この水質の変化を表面からの深さで見ると、表面から1.5~2.0mの深さにおける水層のNO<sub>3</sub>-Nの日変化は比較的小さい。しかし、図70でみられるように河床から1~2m付近では、塩水遡上の影響の最も大きいため電気伝導度と同じようにNO<sub>3</sub>-Nの日変化は最も大きい。

高濃度の河川水と低濃度の海水との境界はかなり明瞭で、2.5ppm~5.0ppm付近に存在するものと推定

される。この境界層は満潮時に水面近くまで上昇してくるが、干潮時になると河床近くまで下がり、塩水遡上の状況に応じてかなり大きく変化していることが知られる。このように河川中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は塩水遡上の影響をかなり大きく受けていることが明らかである。また、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の日変化の分布は $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の日変化分布のパターンと反対になっていることが注目される。

表27 多摩川大橋における硝酸態窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) の日変化 (1987年11月18-19日)(ppm)

深度 (cm)	観 測 時 間														平均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	12:00	
300		2.11							4.93						3.52
250	5.66	0.61	6.78					4.59	4.69	4.15				5.22	
200	2.01	0.36	2.35	7.55	7.89		7.55	3.47	2.31	0.70	5.80		3.86	3.99	
150	0.70	0.31	0.65	5.56	7.70	7.41	4.49	0.70	0.65	0.46	5.27	5.85	1.14		
100	0.46	0.31	0.36	0.51	3.33	7.02	1.24	0.36	0.61	0.41	0.61	3.67	0.56	1.50	
50	0.31	0.31	0.31	0.31	0.46	1.33	0.46	0.36	0.31	0.36	0.31	0.56	0.46	0.45	
10	0.31	0.31	0.31	0.27	0.36	0.51	0.36	0.31	0.36	0.31	0.31	0.36	0.46	0.35	
底	0.31	0.31	0.31	0.27	0.27	0.36	0.41	0.31	0.36	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	
表面	5.23	5.22	7.07	7.80	8.04	7.31	7.94	4.77		5.46	6.24	5.61	5.27		
平均	1.88	1.10	2.27	3.18	4.01	3.99	3.21	1.86	1.78	1.52	2.69	2.73	2.16	1.69	

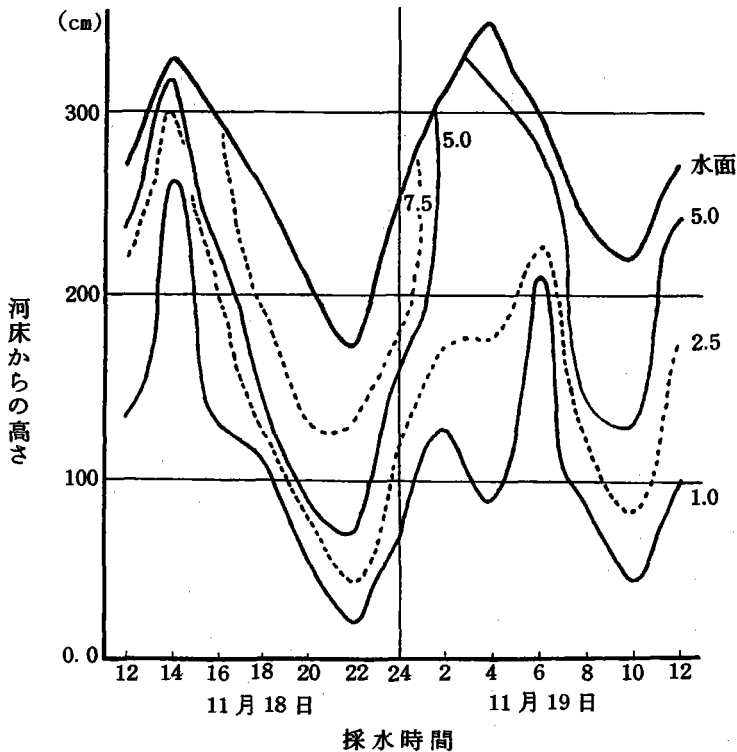


図69 多摩川大橋における硝酸態窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) の日変化 (1987年11月18-19日)

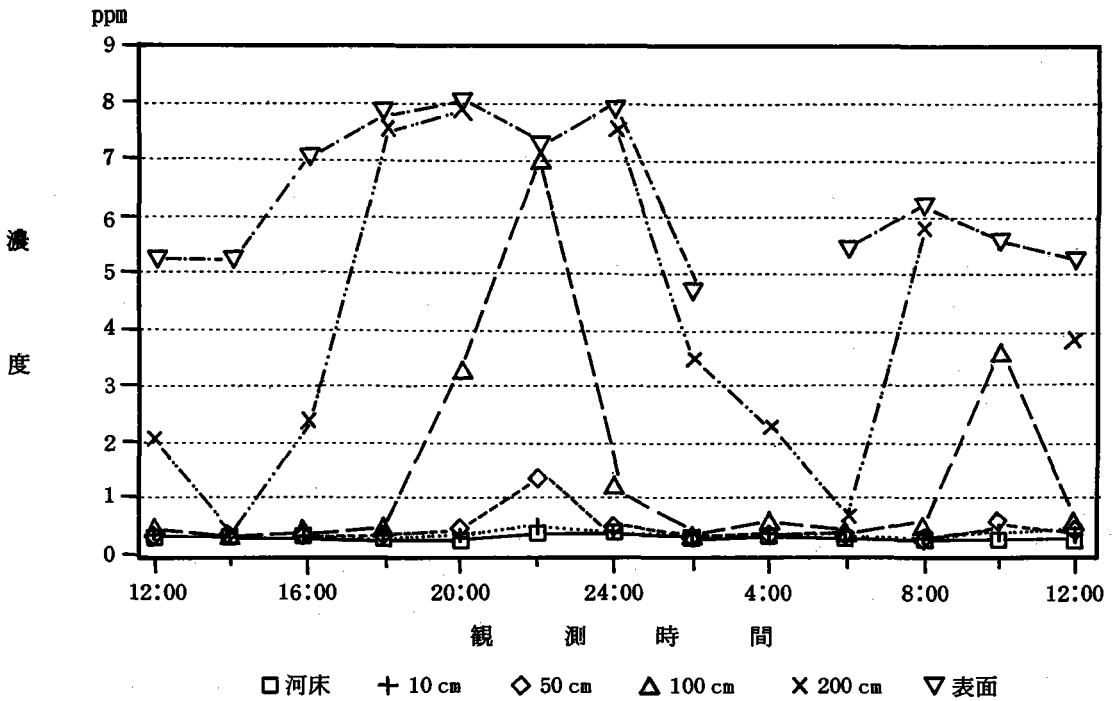


図70 多摩川大橋における硝酸態窒素の日変化 (1987年11月18-19日)

チ) 磷酸態磷 (PO<sub>4</sub>-P) の日変化

PO<sub>4</sub>-P濃度の24時間観測の結果は表28に示し、それを分布図で示したものが図71および図72である。PO<sub>4</sub>-P濃度の日変化の傾向はNO<sub>3</sub>-N濃度の日変化にほぼ類似している。すなわち、満潮時に河床付近には0.75ppm以下の低濃度の水塊が厚く滞留するが、干潮時には薄くなって、表層は1.0ppm前後になるものの、底層のそれよりやや高くなって河川の影響を受けている。表層の河川水と底層の海水との境界はほぼ0.75~1.0ppmにあり、NO<sub>3</sub>-N濃度の境界層の変化と同じように、塩水遡上の状況に応じて変化している。すなわち、河川水中のPO<sub>4</sub>-P濃度は塩水遡上の影響を受けていることになる。

リ) 全窒素 (T-N) の日変化

T-N濃度の24時間観測の結果は表29に示し、それを分布図で示したものが図73および図74である。T-Nの日変化の傾向はNO<sub>3</sub>-Nの日変化にきわめて類似している。T-Nの変化を垂直的にみると表層ほど高濃度になり6ppm以上であるが、底層ほど低い値になり3ppm以下であり、そのT-N濃度の大きく変わる深さは表面から1m付近にある。したがって、ここでも底層付近のT-Nの日変化はあまり大きくないが、河床から1~2m層での日変化は大きい。この変化を塩水遡上との関係でみると、満潮時には低濃度の水が底層に厚く滞留し、干潮時になると遡上していた海水が後退する影響によって底層の

表28 多摩川大橋における磷酸態磷 (PO<sub>4</sub>-P) の日変化 (1987年11月18-19日)(ppm)

深度 (cm)	観 測 時 間														平均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00		
300		1.13							1.06						1.09
250	1.04	1.13	1.13					1.15	1.10	0.92			1.28	1.11	
200	0.86	0.62	0.98	1.13	1.13		1.01	0.65	0.91	0.65	1.22		0.95	0.92	
150	0.76	0.62	0.65	1.13	1.13	0.98	1.01	0.74	0.80	0.62	1.16	1.13	0.68	0.88	
100	0.56	0.59	0.53	0.65	0.92	0.98	0.44	0.71	0.64	0.65	0.68	1.01	0.59	0.69	
50	0.71	0.65	0.59	0.62	0.62	0.86	0.65	0.59	0.53	0.56	0.62	0.67	0.62	0.64	
10	0.56	0.62	0.59	0.56	0.50	0.55	0.65	0.68	0.56	0.62	0.59	0.55	0.53	0.58	
底	0.62	0.44	0.62	0.26	0.38	0.65	0.58	0.59	0.52	0.53	0.71	0.65	0.50	0.54	
表面	1.13		1.13	1.19	1.01	1.12	1.13	1.07		0.92	1.16	1.10	1.16		
平均	0.78	0.73	0.78	0.79	0.81	0.86	0.78	0.77	0.76	0.68	0.88	0.85	0.79	0.84	

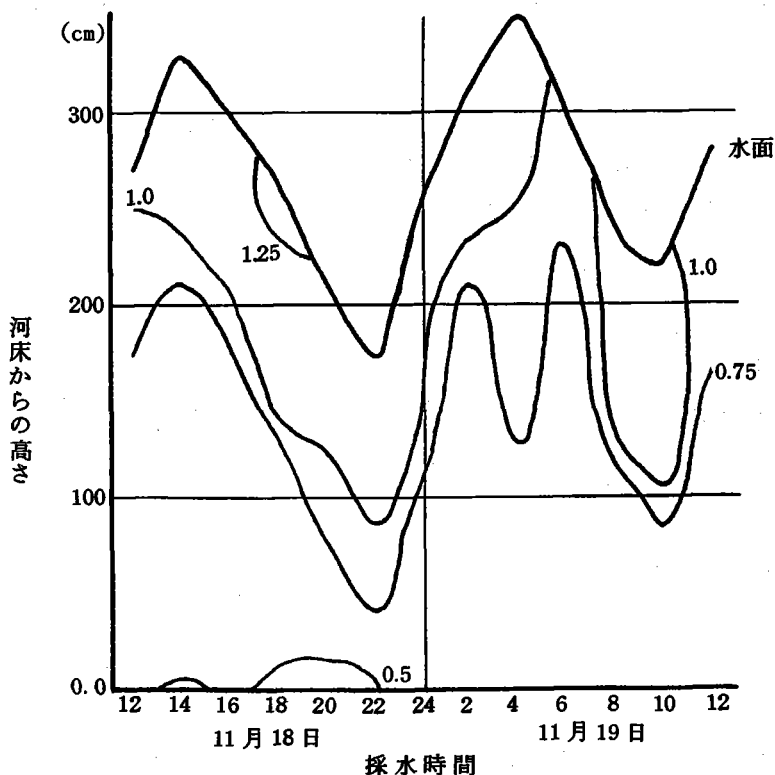


図71 多摩川大橋における磷酸態磷 (PO<sub>4</sub>-P) の日変化 (1987年11月18-19日)

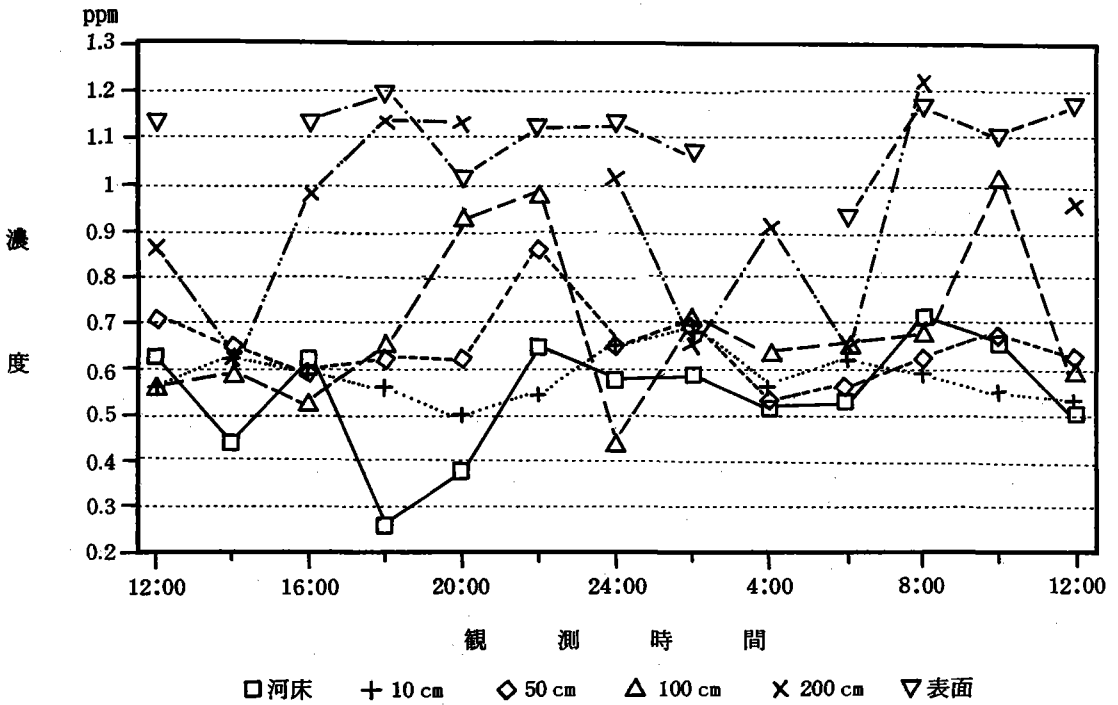


図72 多摩川大橋における磷酸態磷の日変化 (1987年11月18-19日)

低濃度の水の層は薄くなる。このように河川水中におけるT-N濃度の日変化においても、塩水遡上の影響を大きく受けていると言えよう。また、表面から1.0~1.5mの深さにおけるT-N濃度は4~5 ppmの間にあり、日変化は比較的小さい。

#### ヌ) 全磷 (T-P) の日変化

T-P濃度の24時間観測の結果は表30に示し、それを分布図で示したものが図75および図76である。T-P濃度の日変化の分布にはっきりした傾向は認められなかったが、満潮時には上層に高濃度の水層が現れ、底層は低濃度になるようである。また中層では干潮時に高濃度になることがある。これらのことは分析精度とも関係するのでさらに掘り下げた検討を続けたい。

表29 多摩川大橋における全窒素 (T-N) の日変化 (1987年11月18-19日)(ppm)

深度 (cm)	観 測 時 間														平 均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	12:00	
		6.56													6.56
300		4.98													4.98
250	6.44	3.47						6.73	6.79	5.86				8.07	
200		2.36	5.62	6.44	7.78		7.26	6.79	5.51	3.47	7.37		8.54	6.11	
150	4.63		2.18	6.79	6.91	0.68	7.84	5.33	4.98	2.94	6.09		3.99		
100	2.65	2.65	3.06	3.12	6.50	6.91	4.69	2.94	1.95	2.24	4.17	7.72	2.88	3.96	
50	2.77	3.23	3.18	2.30	4.05		3.18	3.23	3.29	4.05	2.94	4.57	3.12	3.33	
10		2.65	2.36	2.83	2.65	3.06	3.29	4.05	2.94	2.77	3.06	3.58		3.02	
底	2.88	3.06		3.00	2.53	2.94	2.71		3.06	2.83	2.24	2.83		2.81	
表面	6.56	6.73			4.87	6.73	6.44	7.14	7.61	0.64	0.61	0.67	7.84	5.08	
平均	4.32	3.97	3.28	4.08	5.04	4.06	5.06	5.17	4.52	3.10	3.78	3.87	5.74	4.48	

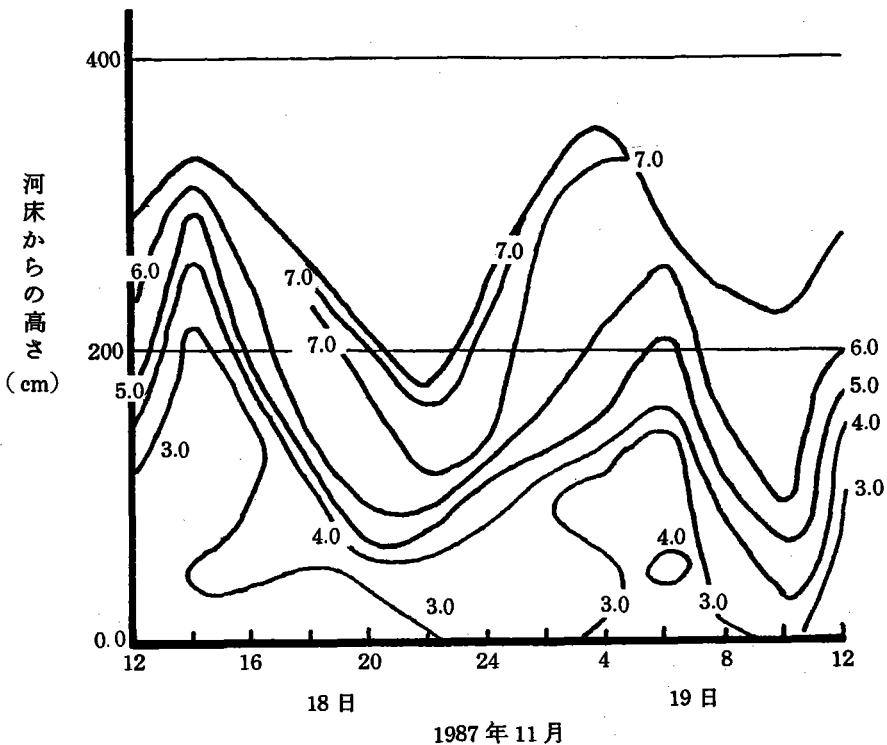


図73 多摩川大橋における全窒素 (T-N) の日変化 (1987年11月18-19日)(ppm)

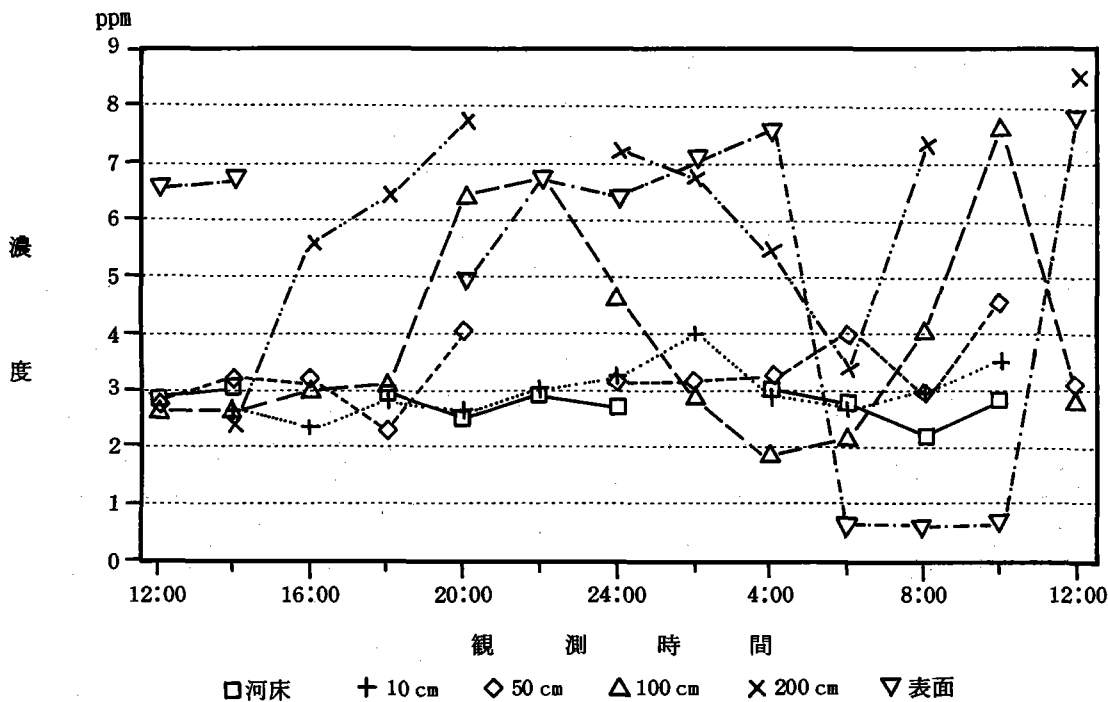


図74 多摩川大橋における全窒素の日変化 (1987年11月18-19日)

表30 多摩川大橋における全燐 (T-P) の日変化 (1987年11月18-19日)(ppm)

深度 (cm)	観測時間														平均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00		
300		1.36												1.36	
250		3.25	1.18						3.34	0.91				2.02	
200	1.09		0.92	2.72	3.12		1.14	1.46		1.61	1.01		0.69	1.53	
150	0.74		6.57	1.34	1.54	1.25	1.00	0.53	0.78	1.03	3.84	1.36	0.87	1.74	
100	0.26	0.82	0.67	2.36	1.00	1.28	7.58	0.85	0.82	0.82	1.46	3.51	10.46	2.45	
50		0.55	0.58	0.67	0.60	2.26	0.96	2.72	0.96	0.69	0.53	0.53	0.67	0.98	
10	0.82	0.64	1.57	0.56	0.71		0.96	2.65		0.92	0.98	6.57	0.67	1.55	
底		1.79	0.71	0.65	1.01	4.34	0.31	0.83	0.71	1.50	0.60	3.77	0.82	1.42	
表面	1.54	1.46	1.28	1.28	6.39	1.07	1.21	0.94	0.96			1.09	2.15	1.76	
平均	0.98	1.41	1.69	1.37	2.05	2.04	1.88	1.43	1.26	1.07	1.40	2.80	2.33	1.65	



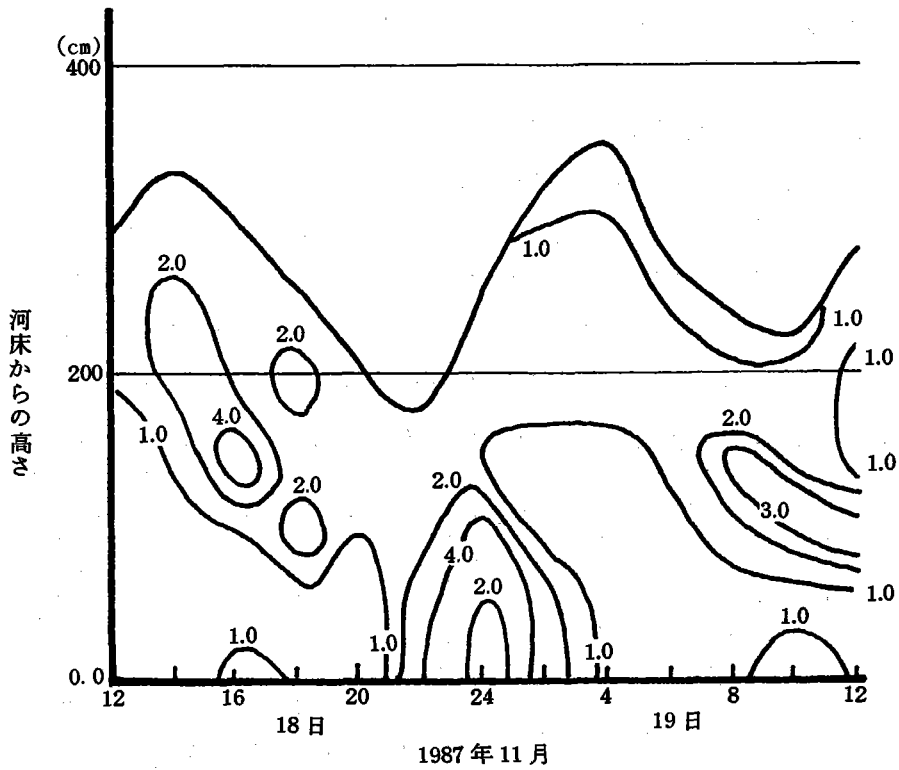


図75 多摩川大橋における全燐 (T-P) の日変化 (1987年11月18-19日)(ppm)

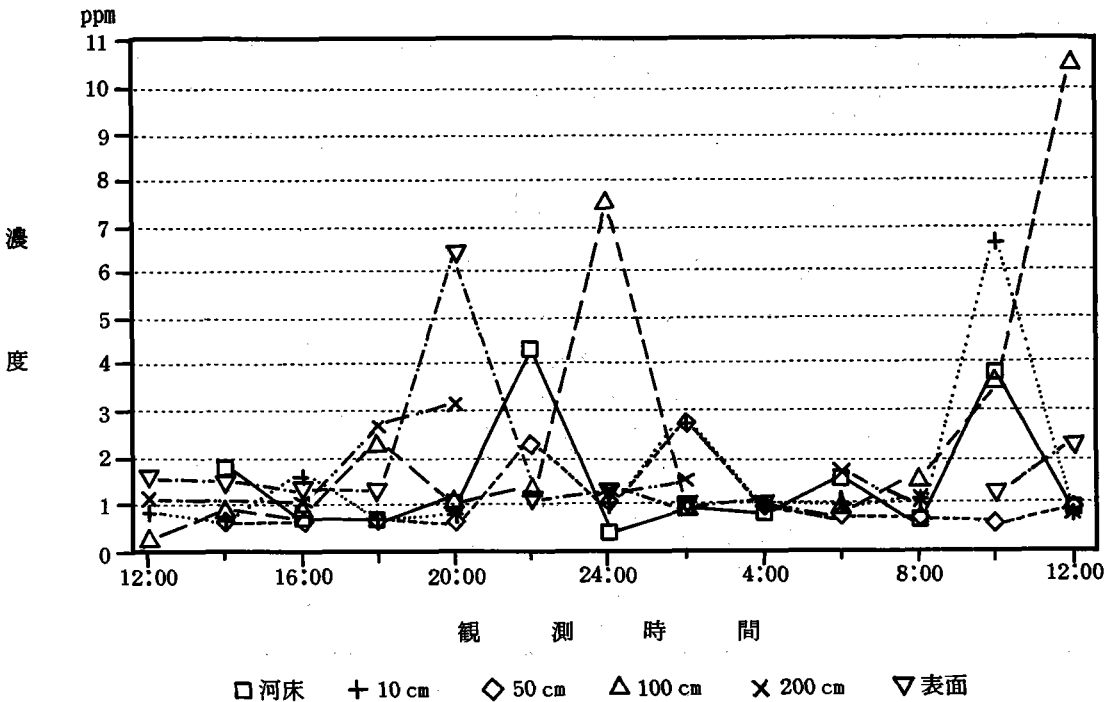


図76 多摩川大橋における全燐の日変化 (1987年11月18-19日)

c. 1988年8月5～6日における多摩川大橋下の水質の日変化

イ) 水温の日変化

水温の24時間観測の結果は表31に示した通りである。また、この結果を分布図にしたものが図77および図78である。この図によると1日における水温は22.5～27.5℃の間で変化しており、また、この時期の河川水温は表層に高く、底層で低くなっている。すなわち表層の水温と底層の水温との関係では季節によって異にしているが、1987年11月の調査時とは逆の関係になっている。この水温の日変化を塩水遡上との関係でみると、満潮時には底層に滞留する低温層が厚くなり、干潮時には底層の低温層は薄くなっているものの、表層付近は常時塩水遡上による低温層が滞留しているものといえる。

表31 多摩川大橋における水温の日変化(1988年8月5～6日) [°C]

深度 (cm)	観 測 時 間														平均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	
300	25.5	26.5			26.7	26.9	27.0	26.8	26.2	25.7	25.6	25.4	25.5	26.2	26.2
200	24.0	25.5	27.2	27.5	26.0	23.6	23.5	24.5	25.0	25.0	23.6	23.6	23.7	24.0	24.8
100	23.0	23.3	24.3	27.0	23.2	23.4	23.3	23.2	23.5	23.4	23.4	23.6	23.6	23.5	23.7
50	23.0	23.0	23.5	23.6	23.2	23.4	23.4	23.5	23.4	23.4	23.4	23.5	23.6	23.6	23.4
10	22.5	22.5	23.2	23.5	23.2	23.4	23.3	23.4	23.4	23.4	23.4	23.5	23.6	23.6	23.3
底	23.5	23.0	23.0	23.5	23.2	23.4	23.2	23.4	23.2	23.2	23.2	23.5	23.6	23.5	23.3
表面	25.5	26.7	27.3	27.5	26.7	27.0	27.0	27.0	26.2	25.7	25.7	26.5	27.0	26.6	26.6
平均	23.9	24.4	24.8	25.4	24.6	24.4	24.4	24.5	24.4	24.3	24.0	24.2	24.4	24.4	24.5

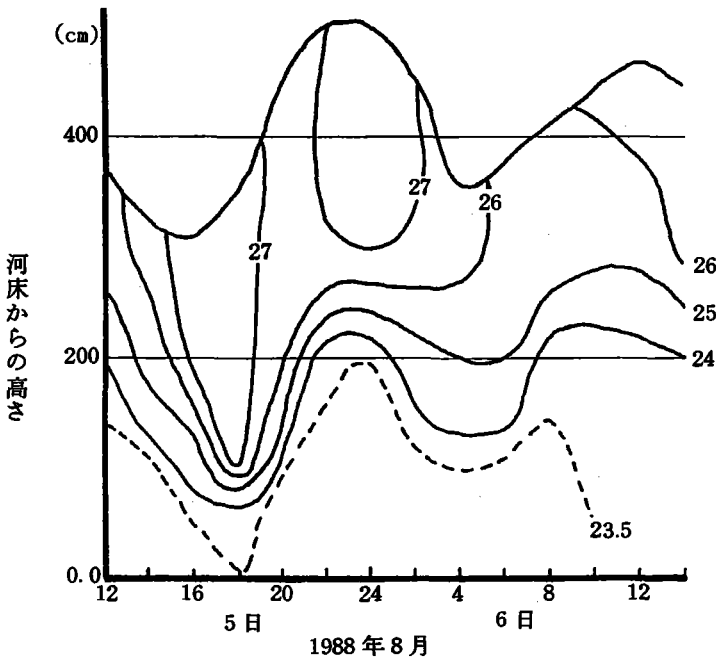


図77 多摩川大橋における水温の日変化(1988年8月5～6日) [°C]

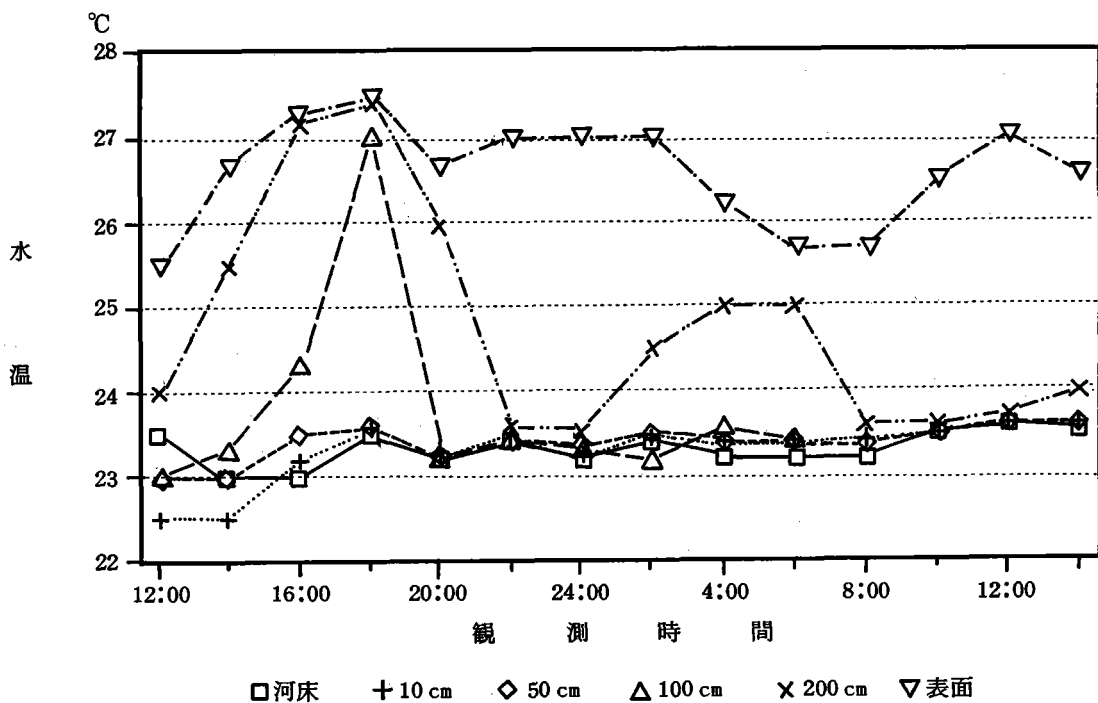


図78 多摩川大橋における水温の日変化 (1988年8月5 - 6日)

ロ) 電気伝導度の日変化

多摩川大橋における電気伝導度についての24時間観測の結果は表32に示した通りである。また、この結果を分布図に示したものが図79および図80である。電気伝導度の変化を垂直的にみると、河川表層部では215~590 $\mu\text{s}/\text{cm}$  (ただし8月6日午前4時の6690 $\mu\text{s}/\text{cm}$ を除く) にあってほぼ河川水からなっていると推定されるが、底層では20000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 以上になって海水が常時浸入して滞留していることが明らかである。

8月6日における海水の後退は殆ど見られず、河床から2 mにまで厚く海水が滞留している事が、これまでの調査で明らかにされ、海水の侵入・後退に応じて海水の滞留する厚さが変化するという単純な変化をしていないことが注目されよう。このような現象は水質の分布にも影響を及ぼしていることも明にされた。

他方水質の日変化観測の開始する前日(8月4日)の縦断観測時における電気伝導度の垂直変化を観測点毎についてみると多摩川大橋(日変化観測点)では表面から河床上50cmまで1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 以下の河川水であったが、河床上10cmでは5000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ になって、河床付近に海水が浸入していることが認められる。この観測点から下流の中間点(N08観測点)では河床上100cmで10000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ をこえ、さらに下流の大師橋では河床から3.5m(表面から50cm)まで海水が厚く浸入していることが明らかになった(図81)。すなわち、多摩川大橋は塩水遡上の最先端部に位置していることを示している。このことは前述した図37にも示されている。

表32 多摩川大橋における電気伝導度 (18℃補正值) の日変化 (1988年8月5 - 6日) ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

深度 (cm)	観 測 時 間														平均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	
300	502	266			512	2466	722	948	8360	711	1187	5282	13600	1129	2974
250															
200	13200	3485	245	421	8400	26196	25365	20010	12470	13760	24864	25486	24365	22000	15733
150															
100	23400	14304	9614	902	26074	27474	27714	25984	27590	27652	27474	25752	24864	23585	22313
50	23850	14670	14240	23266	26432	27652	27474	26700	27652	27830	27474	25810	25042	23976	24433
10	25480	15015	15232	23407	26342	27652	27714	26849	27652	27652	27652	25810	25308	23976	24696
底	25365	15300	15750	23585	26432	27652	28224	26849	28672	28224	27776	25810	25752	24475	24990
表面	332	215	228	437	479	377	377	590	6688	567	516	515	467	302	864
平均	16018	9036	9218	12003	16382	19924	19656	18276	19869	18057	19563	19209	19914	17063	16572

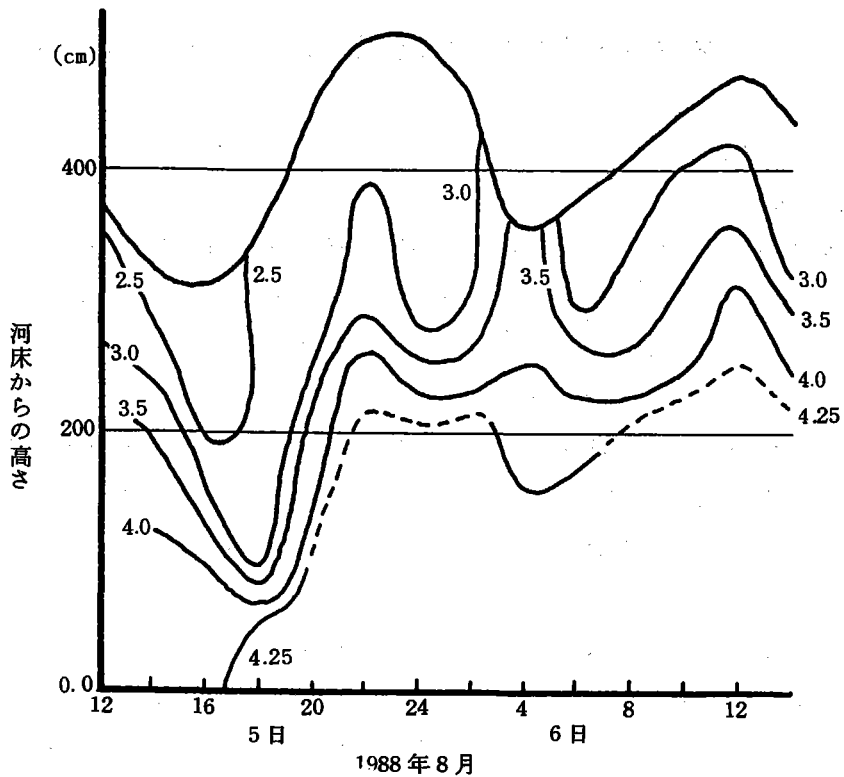


図79 多摩川大橋における電気伝導度の日変化 [対数值]

(1988年8月5 - 6日) [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]

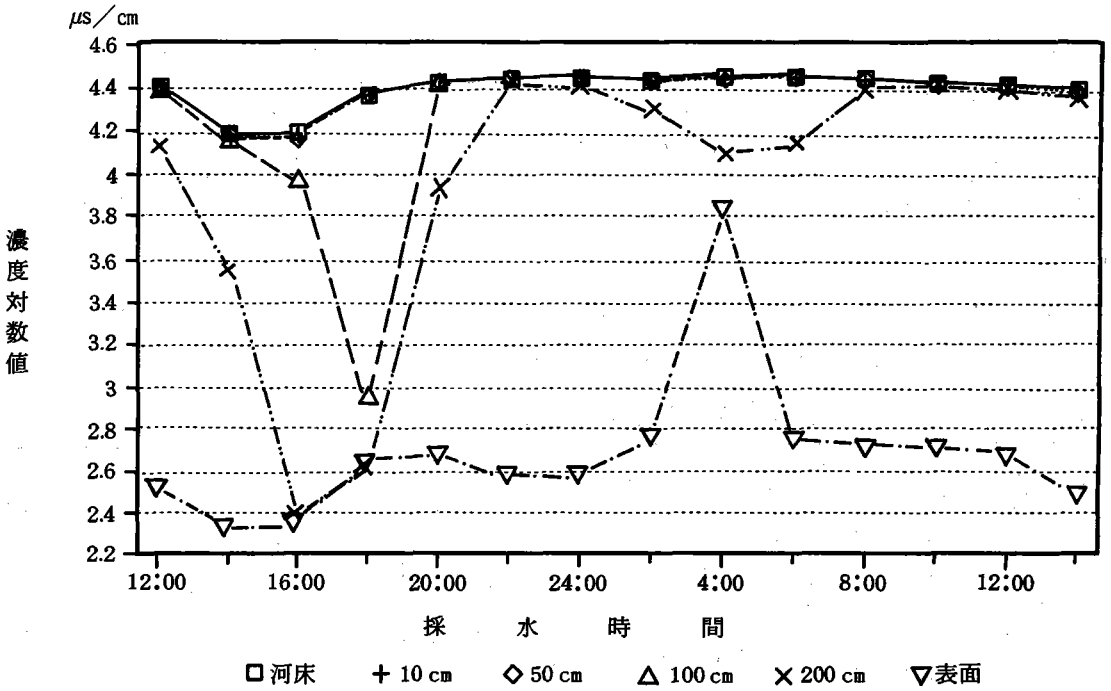


図80 多摩川大橋における電気伝導度の日変化 (1988年8月5-6日) [ $\mu\text{s}/\text{cm}$ ]

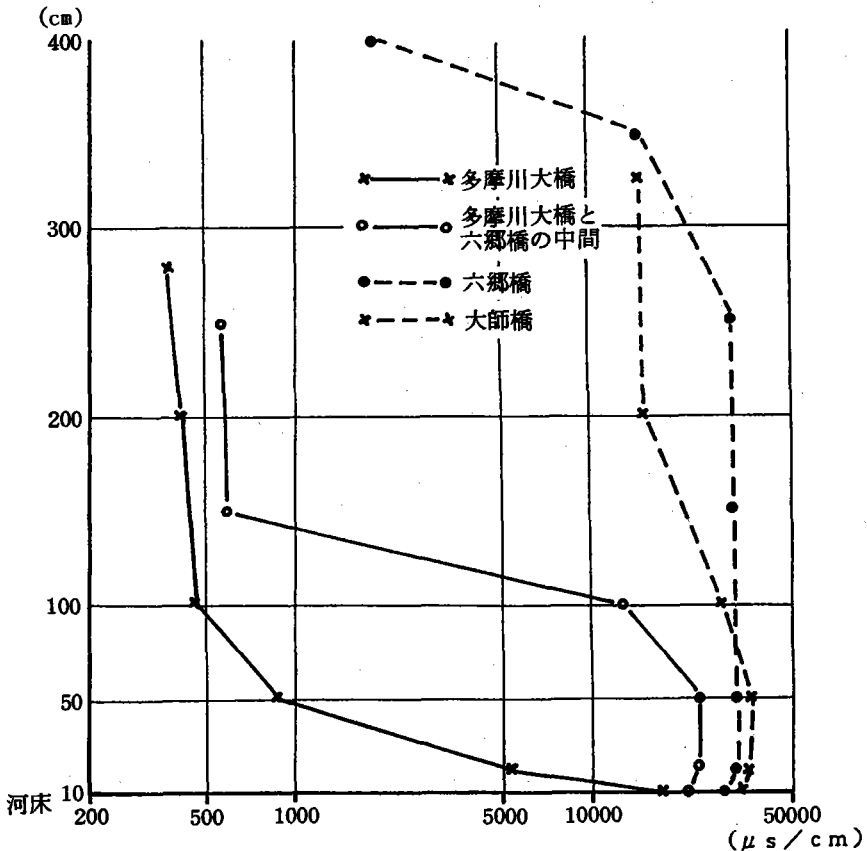


図81 多摩川下流部における電気伝導度の垂直変化 (1988年8月4日)

ハ) 水素イオン濃度 (pH) の日変化

pHの24時間観測の結果は表33に示した通りである。また、この結果を分布図に示したものが図82および図83である。1日におけるpHの分布は6.5~8.8の間に変化しているが、その多くは7.2~7.7の間にある。一般に表面ではほぼ7.5以上の弱アルカリ性であるが、底層での多くは7.2~7.3の微アルカリ性である。満潮時の底層での微アルカリ性の水塊は厚く滞留するものの、その水塊の規模は5日の満潮時に滞留した水塊よりも、6日の干潮時から満潮時にかけての滞留した水塊の方が大きかった。

表層と底層との差は5日の満潮時の0.9を除けば、全時間を通じて0.6~0.3であった。

表33 多摩川大橋におけるpHの日変化(1988年8月5-6日)

深度 (cm)	観 測 時 間														平均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	
300		8.3		7.7	7.7	7.3	7.3	7.7	7.5	7.4	7.4	7.3	7.4	7.5	7.5
200	6.8	7.9	7.6	7.6	7.4	7.3	7.3	7.6	7.2	7.2	7.2	7.2	7.5	7.4	7.4
150															
100	6.7	7.6	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
50	6.2	7.5	7.2	7.2	7.2	7.3	7.3	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	7.2	7.2
10	6.6	7.4	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	7.2	7.2
底	6.5	7.4	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	7.3	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
表面	6.8	8.3	8.8	7.6	7.7	7.7	7.7	7.6	7.6	7.5	7.5	7.4	7.5	7.5	7.7
平均	6.6	7.8	7.5	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4	7.3	7.3	7.3	7.2	7.3	7.3	7.3

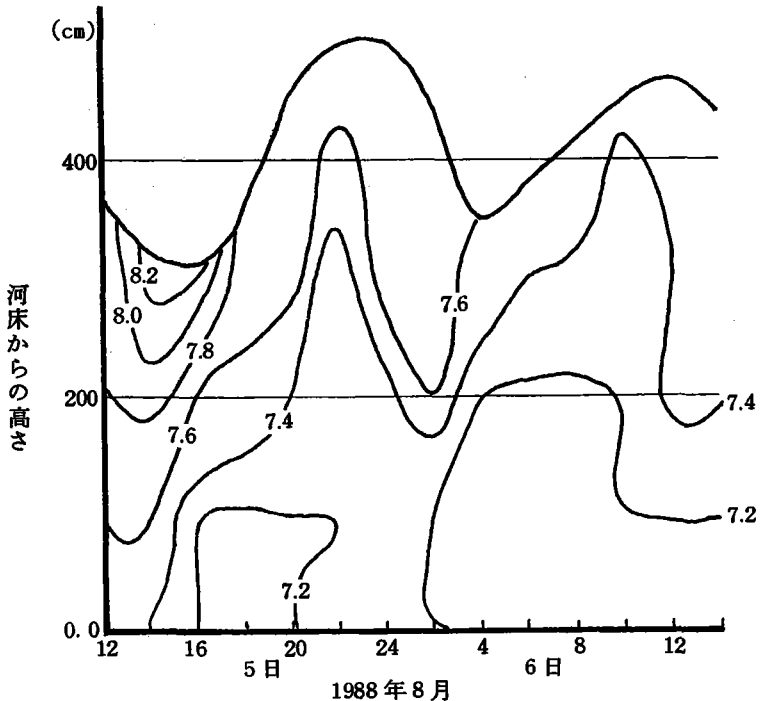


図82 多摩川大橋における水素イオン濃度 (pH) の日変化(1988年8月5-6日)

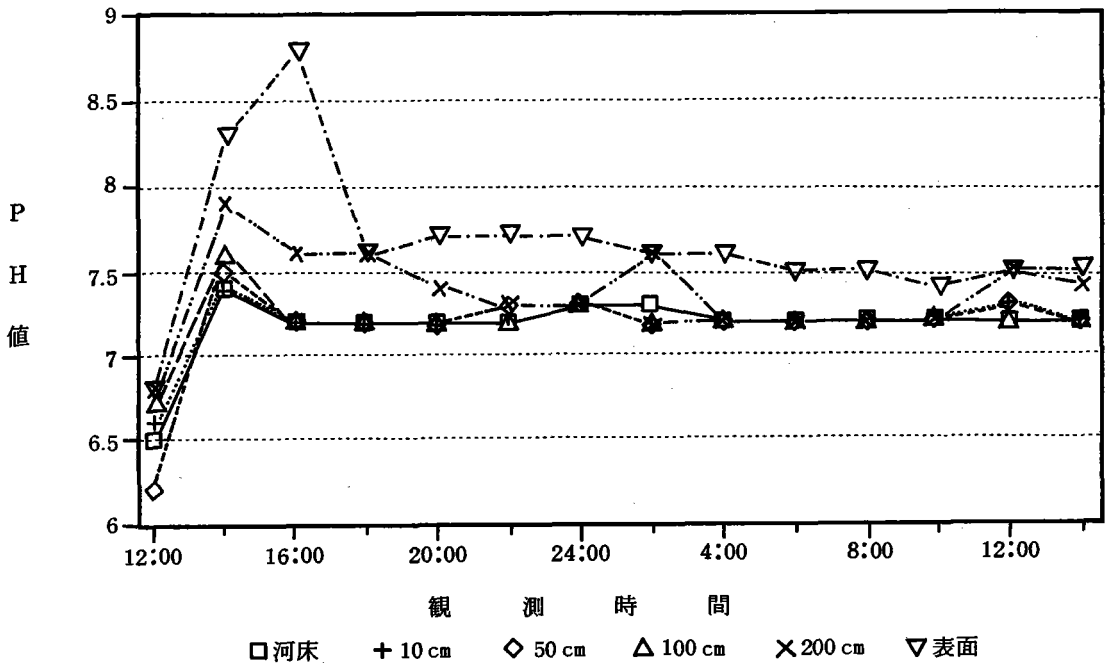


図83 多摩川大橋におけるpHの日変化 (1988年8月5-6日)

二) アンモニア態窒素 (NH<sub>4</sub>-N) の日変化

NH<sub>4</sub>-N濃度の24時間観測の結果は表34に示した通りである。また、この結果を分布図に示したものが図84および図85である。この図によるとNH<sub>4</sub>-N濃度はかなり複雑に変化しているが、表層では0.2ppm以下の低濃度であるが、底層では高濃度になり0.6ppm以上になり、5日20時の河床では1.37ppmに達した。潮が退く満潮から干潮にかける時には表面から底層近くまで低濃度の水となっているが、特に6日の干潮時の2時間前には低濃度の水がくさび状に入り込んでいることが注目される。このような現象は5日にも認められた。満潮時における底層に発達する低濃度の水塊の規模は6日の満潮時の方が大きい。また、一般に底層では複雑な日変化をしているが、表層での日変化は極めて小さいことが注目される。

ホ) 亜硝酸態窒素 (NO<sub>2</sub>-N) の日変化

NO<sub>2</sub>-N濃度の24時間観測の結果は表35に示した通りである。また、この結果を分布図に示したものが図86および図87である。1日におけるNO<sub>2</sub>-N濃度は0.08~1.25ppmの間で変化しているが、垂直的にみると表層では0.7ppm以上の高濃度であり、底層では0.5ppm以下の低濃度になっている。NO<sub>2</sub>-N濃度の変化を塩水遡上との関係でみると、満潮時の底層には海水遡上の影響を受けた低濃度の水塊が厚く滞留するものの、その規模は6日の満潮時の方が大きい。また、特に6日の干潮時には海水の遡上によって滞留していた低濃度の水塊が後退するためにか、高濃度の河川水が底層近くまでくさび状に入り込んでくることが注目される。

表34 多摩川大橋におけるアンモニア態窒素 (NH<sub>4</sub>-N) の日変化 (1988年8月5～6日)

深 度 (cm)	観 測 時 間														平 均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	
300		0.12		0.06	0.06	0.40	0.81	0.21		0.17	0.22	0.47	0.28	0.16	0.28
200	0.12	0.14	0.09	0.09	0.32	0.33	0.68	0.12	0.56	0.70	0.62	0.71	0.86	0.68	0.41
150															
100	0.11	0.36	0.65	0.45	0.67	0.83	0.82		0.92	0.61	0.61	0.83	0.80	0.61	0.64
50	0.38	0.30	1.09	0.71	0.58	0.75	1.11	0.55	0.70	0.61	0.57	1.06	0.63	0.61	0.70
10	0.26	0.35	0.61	0.60	1.04	0.61	0.76	0.72	0.85	0.76	0.82	0.92	0.52	0.77	0.68
底	0.46	0.51	0.51	0.67	1.37	0.61	1.24	0.48	0.88	0.70	0.91	0.88	0.91	0.62	0.78
表 面	0.20	0.11	0.07	0.06	0.07	0.15	0.15	0.23	0.17	0.09	0.12	0.19	0.11	0.14	0.13
平 均	0.26	0.27	0.50	0.38	0.59	0.53	0.80	0.39	0.68	0.52	0.55	0.72	0.59	0.51	0.52

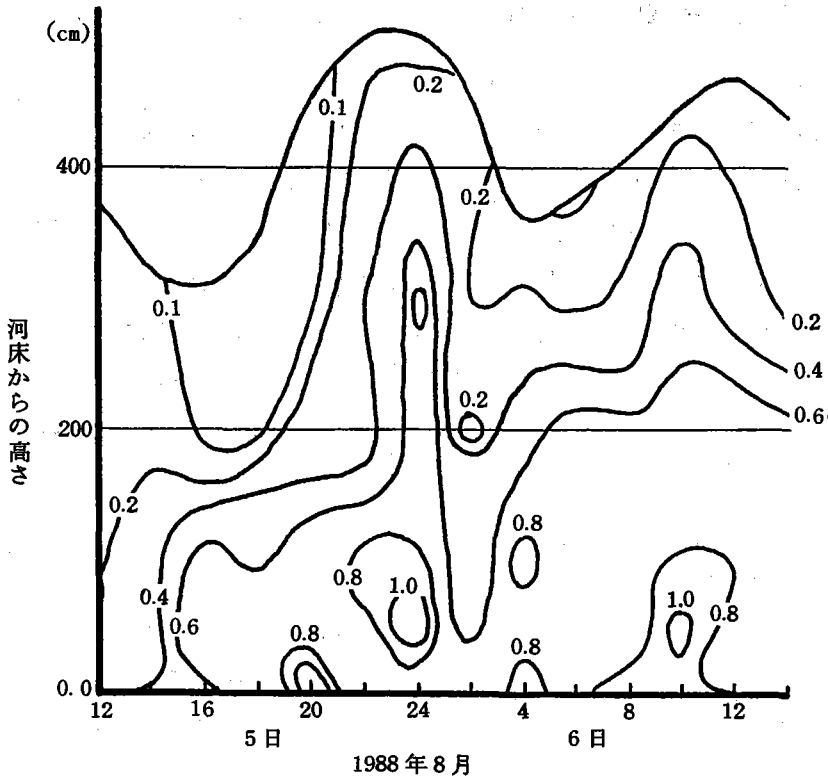


図84 多摩川大橋におけるアンモニア態窒素 (NH<sub>4</sub>-N) の日変化 (ppm)  
(1988年8月5～6日)



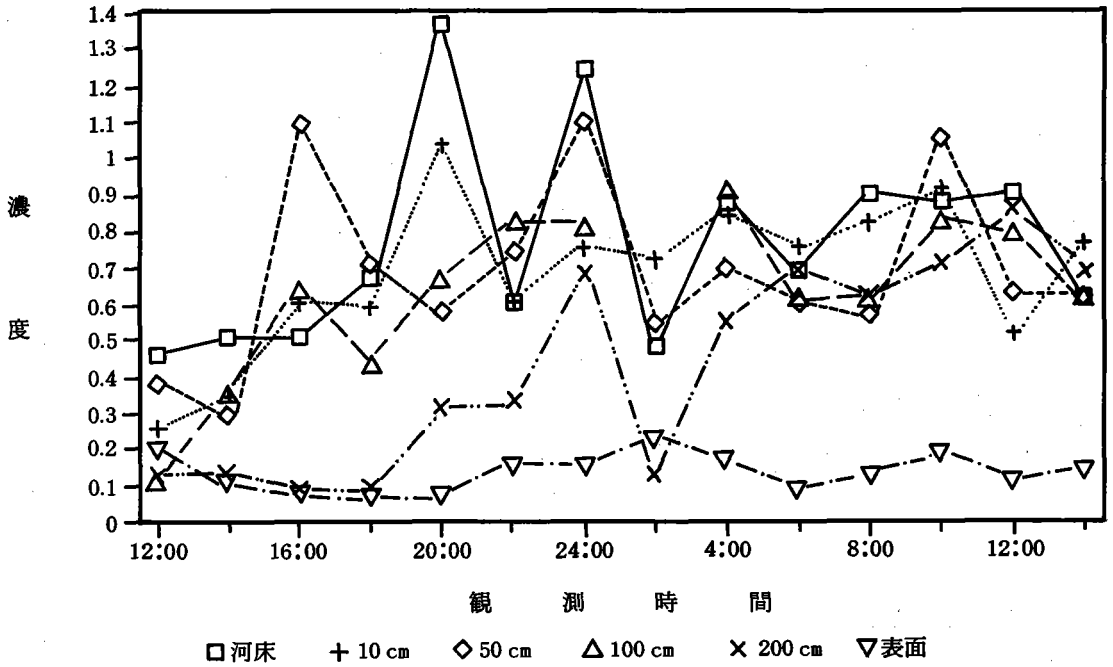


図85 多摩川大橋におけるアンモニア態窒素の日変化 (1988年8月5 - 6日)

表35 多摩川大橋における亜硝酸態窒素 (NO<sub>2</sub>-N) の日変化 (1988年8月5 ~ 6日)(ppm)

深度 (cm)	観測時間														平均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	
300	2.53	0.45		0.81	0.97	0.73	0.51	1.10	1.11	0.98	0.86	0.73	0.90	0.79	0.97
200	0.82	0.36	0.91	0.86	0.81	0.33	0.37	0.92	0.42	0.38	0.37	0.37	0.46	0.44	0.57
150															
100	0.70	0.24	0.68	0.49	0.37	0.32	0.32	0.49	0.37	0.32	0.36	0.36	0.36	0.34	0.41
50	0.19	0.08	0.46	0.43	0.40	0.34	0.33	0.40	0.32	0.33	0.31	0.47	0.32	0.34	0.34
10	0.18	0.10	0.45	0.42	0.38	0.32	0.34	0.31	0.33	0.31	0.33	0.45	0.45	0.42	0.34
底	0.31	0.17	0.45	0.37	0.34	0.31	0.34	0.36	0.31	0.32	0.33	0.34	0.33	0.34	0.33
表面	0.56	0.69	0.93	0.86	0.97	1.06	1.02	1.25	1.22	1.04	0.95	0.87	0.78	0.81	0.94
平均	0.76	0.30	0.65	0.60	0.61	0.49	0.46	0.69	0.58	0.53	0.50	0.51	0.51	0.50	0.56

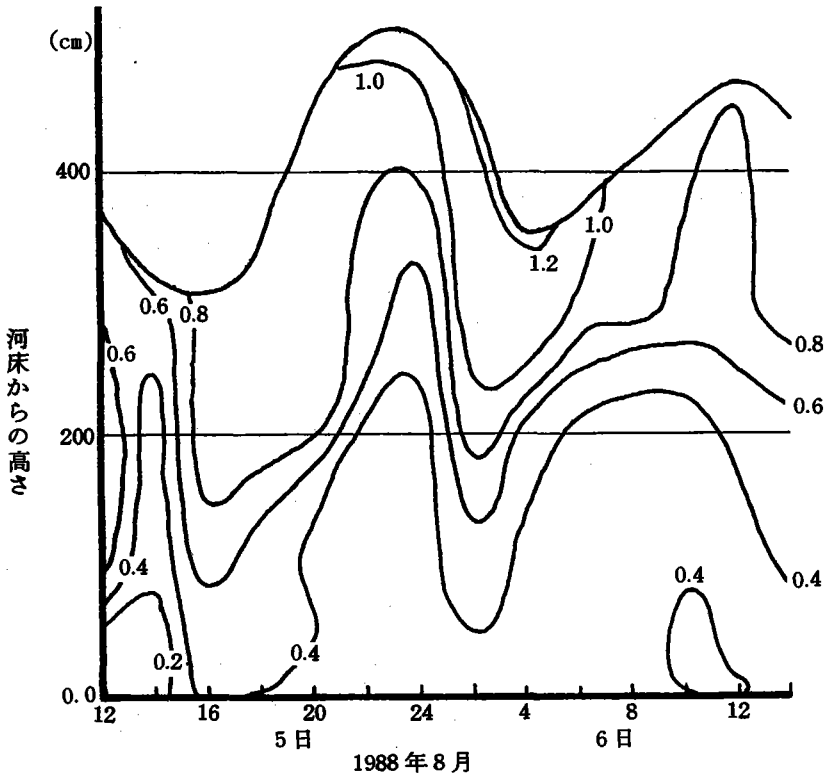


図86 多摩川大橋における亜硝酸態窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) の日変化(ppm)  
(1988年8月5-6日)

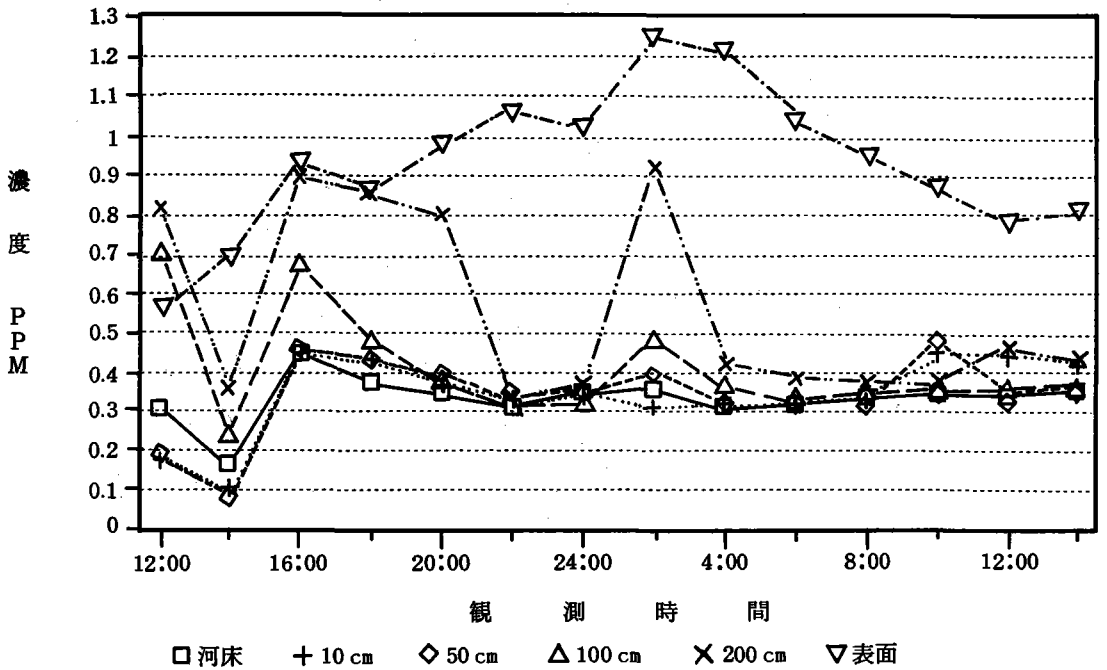


図87 多摩川大橋における亜硝酸態窒素の日変化 (1988年8月5-6日)

NO<sub>2</sub>-Nの変化を垂直的にみると底層で小さく、中層・表層で大きくなっているが、表層からの深さでみると表層から2m前後で大きく変化している。つまり、この層より上層は河川水の影響が大きく、下層では塩水遡上の影響下にある。

へ) 硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) の日変化

NO<sub>3</sub>-N濃度の24時間観測の結果は表36に示した通りである。また、この結果を分布図に示したものが図88および図89である。NO<sub>3</sub>-N濃度の日変化の分布のパターンはNO<sub>2</sub>-N濃度日変化の分布にきわめて類似しているものの、表層と底層との濃度差はNO<sub>3</sub>-Nの分布の方が大きい。すなわち表面の平均のNO<sub>3</sub>-N濃度は3.23ppmであったが、河床の平均NO<sub>3</sub>-N濃度は0.35ppmになり、表層は高濃度になり底層は低濃度となるが、図89はこの事実を如実に示しており、その差は2.88ppmである。また、塩水遡上との関係でみると海水が浸入した満潮時には低濃度の水塊が底層に厚く滞留しており、6日の底層に浸入していた海水の後退時には、高濃度の河川水がくさび状に底層付近まで深く侵入し支配するようになった。しかし、その後の満潮時には塩水遡上の影響による低濃度の海水が5日にも増して厚く滞留している。

NO<sub>3</sub>-N濃度の日変化を垂直的にみると、これまでと同じように底層付近では1日中殆んど変動していないが、表層ではかなり変動している。特に河床から1.5~2.5m層のNO<sub>3</sub>-N濃度の日変化がかなり大きいことは、この層付近が、海水の遡上・後退の影響をもっとも大きく受けている為である。

表36 多摩川大橋における硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) の日変化 (1988年8月5~6日)(ppm)

深度 (cm)	観 測 時 間														平 均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	
300		2.11		3.76	3.67	1.33	0.58	1.29	1.67	0.28	1.24	1.77	1.24	3.57	1.91
200	1.36	1.12	3.64	3.84	1.63	0.27	0.19	1.53	0.14	0.12	0.36	0.65	0.70	0.29	1.18
150															
100	1.29	0.29	0.65	0.36	0.31	0.19	0.27	1.43	0.12	0.14	0.17	0.22	0.36	0.31	0.50
50	0.36	0.17	0.17	0.31	0.31	1.92	0.07	0.22	0.17	0.07	0.22	0.27	0.27	0.17	0.40
10	0.22	0.14	0.22	0.29	0.27	0.31	0.17	0.24	0.17	0.27	0.19	0.27	0.34	0.28	0.31
底	0.27	0.14	0.31	0.12	0.65	0.27	0.31	0.34	0.31	0.07	0.24	0.27	0.29	0.29	0.35
表 面	2.60	2.74	3.96	3.86	3.76	3.28	4.30	3.76	1.48	3.13	3.33	3.86	1.43	3.62	3.23
平 均	1.01	0.96	1.49	1.79	1.52	1.08	0.84	1.26	0.58	0.58	0.82	1.04	0.66	1.22	1.13

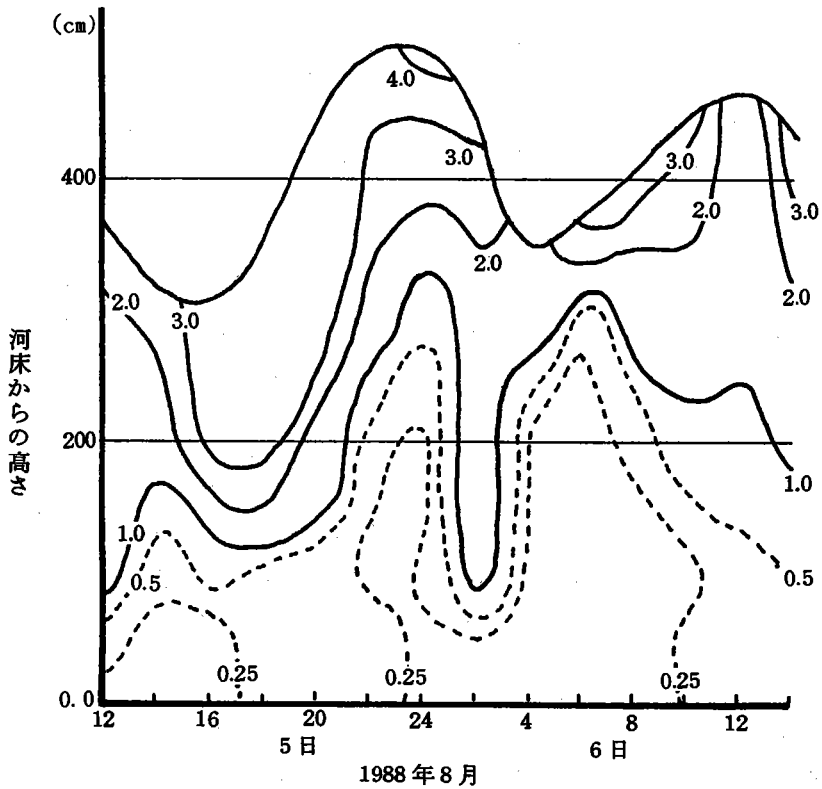


図88 多摩川大橋における硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) の日変化(ppm)  
(1988年8月5 - 6日)

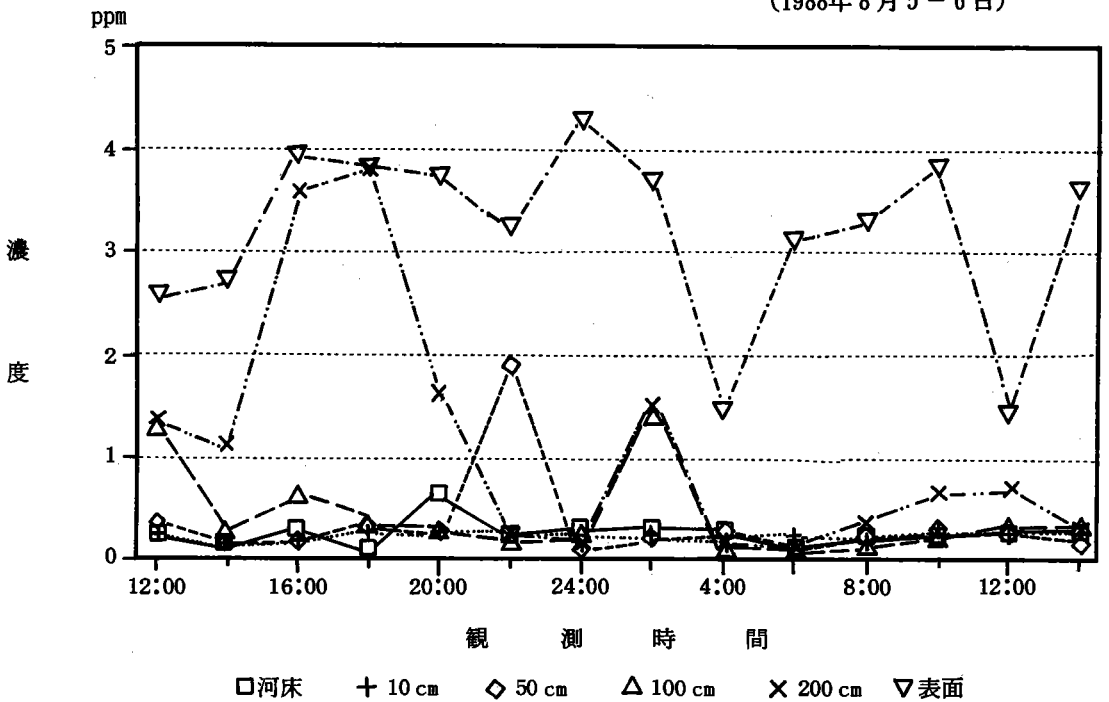


図89 多摩川大橋における硝酸態窒素の日変化 (1988年8月5 - 6日)

ト) 磷酸態磷 (P O<sub>4</sub>-P) の日変化

P O<sub>4</sub>-P濃度の24時間観測の結果は表37に示した通りである。また、この結果を分布図に示したものが図90および図91である。1日におけるP O<sub>4</sub>-P濃度の平均値は1.19ppmであり、最高値は2.63ppm最低値は0.50ppmであった。海水遡上との関係についてははっきり認められなかったものの、満潮時には底層にP O<sub>4</sub>-P濃度の低い水塊が滞留するもようである。一般に表層で高濃度になり、底層で低濃度になる傾向が若干みられる。

表37 多摩川大橋における磷酸態磷 (P O<sub>4</sub>-P) の日変化 (1988年8月5~6日)(ppm)

深度 (cm)	観 測 時 間														平均
	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	24:00	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	
300		1.22		0.56	1.49	1.55	3.56	1.88	1.40	1.64	1.19	0.92	1.34	1.43	1.52
200	1.31	0.56	1.40	1.64	1.31	1.28	1.34	1.40	0.95	1.01	0.92	1.04	0.95	1.13	1.16
150															
100	1.25	0.68	0.74	0.95	1.07	0.62	1.97		1.01	0.86	0.95	0.74	1.55	0.89	1.02
50	0.50	0.62	0.74	1.31	1.34	0.89	1.10	1.07	1.13	1.10	0.95	0.86	1.01	1.37	1.00
10	0.59	0.62	1.40		0.89	0.98	1.04	1.40	1.01	1.04	0.92	0.86	0.89	0.95	0.97
底	0.83	0.47	1.22	1.07	0.86	1.04	0.92	1.28	1.37	1.22	1.97	1.22	0.83	1.79	1.15
表面	1.22	1.16	1.31	1.28	1.49	1.70	1.40	1.34	1.49	1.07	1.49	2.03	1.34	2.63	1.50
平均	0.95	0.76	1.14	1.14	1.21	1.15	1.62	1.40	1.19	1.13	1.20	1.10	1.13	1.46	1.19

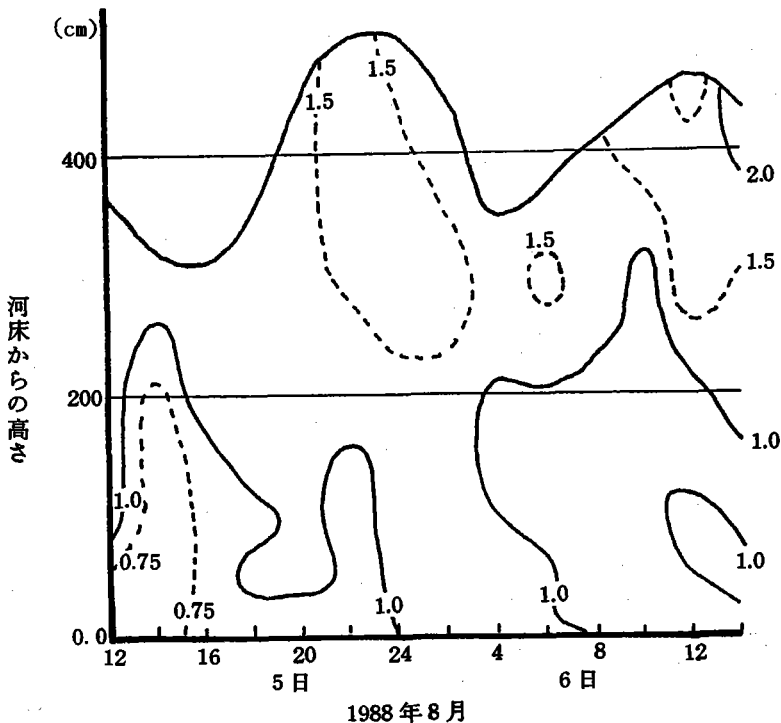


図90 多摩川大橋における磷酸態窒素 (P O<sub>4</sub>-P) の日変化(ppm)  
(1988年8月5-6日)

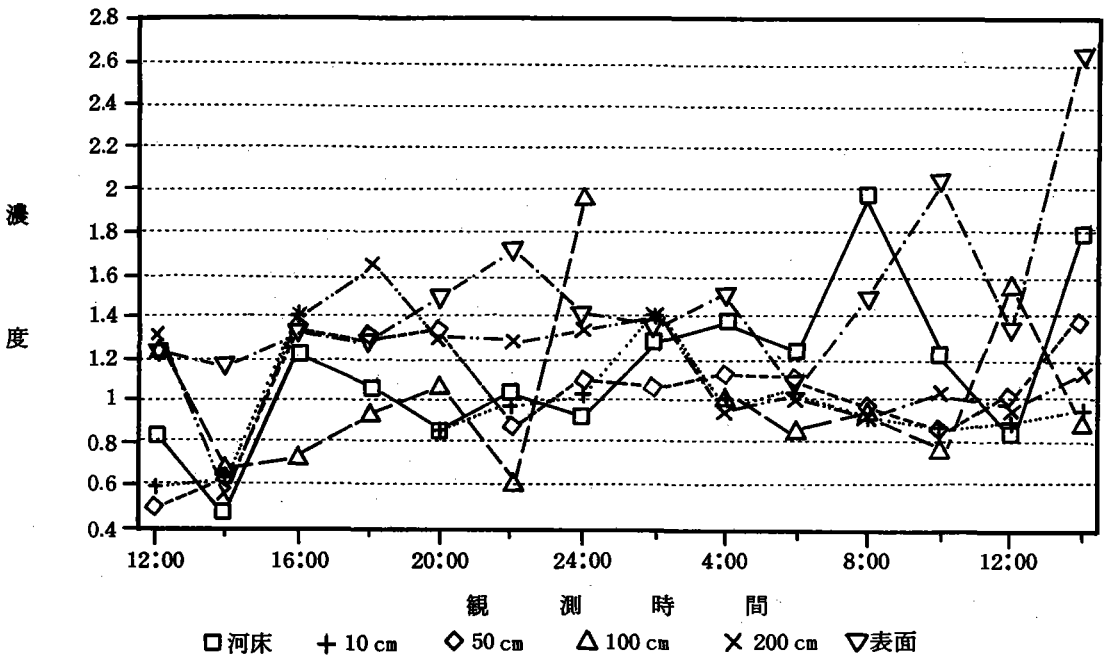


図91 多摩川大橋における磷酸態磷の日変化 (1988年8月5 - 6日)

## IX 各水質成分の相互間の関係

河川のそれぞれの水質成分の間にはどのような関係を有するかを知るために、最も資料のそろっている多摩川大橋における1987年11月18～19日の観測結果にもとづいて、それぞれの水質成分間（電気伝導度、溶存酸素、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ および $\text{T-N}$ ）の相関関係を河床からの高さ毎に求めた。<sup>10)</sup>

### a. 電気伝導度と他水質成分間との相関関係

電気伝導度とそれぞれの水質成分（溶存酸素、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ および $\text{T-N}$ ）とのあいだの相関係数を求めた。その結果は表38に示す通りである。 $\text{NH}_4\text{-N}$ との間には正の相関関係にあり、特に表層付近では相関係数が0.7になり高い相関関係にある。他の水質成分との間には負の相関関係にあるが、河床から10cmまでの相関係数は多くの成分との間に-0.5以上であり、50cmから表面までは特に溶存酸素及び $\text{NO}_3\text{-N}$ はいずれも-0.9以下となって高い相関関係にある。特に $\text{NO}_2\text{-N}$ との間には50cmで-1に近い高い相関をもつものの、これから表面にかけて相関関係は次第に悪くなる。 $\text{PO}_4\text{-P}$ は河床から表層にかけてしだいに負の相関係数が高くなる傾向にある。一方、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は河床から表面に正の相関が高くなる傾向にあるものの、200cmでもその相関係数は0.67程度である。以上をまとめてみると、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は正の相関関係にあるが、これ以外の水質成分については、

多くの成分に負の相関関係にあり、その係数は河床付近で悪いが河床から高くなるにつれ、相関関係は良くなる。

以上のことをまとめると、多くの場合、海水の出入りのはげしい河床から0.5～2 mの中層水での相関係数は高く、海水の出入りの影響の比較的小さい底層での相関は小さい傾向にあるといえよう。

表38 電気伝導度と他水質成分との相関係数

河床からの高さ	溶存酸素	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	T-N
0 (cm)	-0.2143	0.36317	-0.4742	-0.4096	-0.527	-0.1139
10 (cm)	-0.5916	0.26007	-0.8057	-0.6514	0.01054	-0.4046
50 (cm)	-0.9341	0.27551	-0.9821	-0.9775	-0.8259	-0.4994
100 (cm)	-0.9424	0.618	-0.5529	-0.9373	-0.6147	-0.8003
150 (cm)	-0.9371	0.65814	-0.527	-0.9542	-0.885	-0.2078
200 (cm)	-0.7526	0.67198	-0.2231	-0.8084	-0.7293	-0.5647

#### b. 溶存酸素と他水質成分間との相関関係

電気伝導度との間には負の相関関係にあり、前節でも述べたように河床での相関は悪いが、50cmより上層ではいずれも-0.95以下の相関係数をもち、高い相関関係にある。溶存酸素とそれぞれの水質成分(NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、PO<sub>4</sub>-PおよびT-N)とのあいだの相関係数を求めた。その結果は表39に示す通りである。NH<sub>4</sub>-Nの間では河床近くは正の相関にあるが、50cmより上層では負の相関にあるものの、その相関係数は高くない。他の水質成分の間では河床近くでは殆ど相関は認められないが、50cmより上層では高い相関関係にあるものの200cmでは再びやや悪くなる。また、NO<sub>2</sub>-Nは100cmより表面にかけて再び相関関係は悪くなる。以上のことからNH<sub>4</sub>-N以外の水質成分の相関関係は河床、10cmまでの底層で悪いが、50cmから150cmまで高い相関関係を有するものの、200cmではいずれの水質成分においても再び相関係数がやや悪くなる。すなわち、溶存酸素の場合にも、電気伝導度の場合と同じように中層付近で相関係数は高く、底層での相関は低い傾向にある。

表39 溶存酸素と他水質成分との相関係数

河床からの高さ	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	T-N
0 (cm)	0.25598	-0.0223	0.04021	0.24814	0.06672
10 (cm)	0.37934	0.23456	0.49472	0.08508	0.04209
50 (cm)	-0.1223	0.8961	0.90917	0.79052	0.37254
100 (cm)	-0.4248	0.58795	0.97381	0.75495	0.85418
150 (cm)	-0.5028	0.47097	0.89757	0.82461	0.18647
200 (cm)	-0.3525	0.22972	0.63308	0.50843	0.16205

c.  $\text{NH}_4\text{-N}$ と他水質成分間との相関関係

電気伝導度との間にはいずれも正の相関関係にあるが、河床から50cmまではその係数は0.3前後で大変悪いが、100cmより表層ではしだいに良くなり200cmでの相関係数は0.67になる。 $\text{NH}_4\text{-N}$ とそれぞれの水質成分( $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ および $\text{T-N}$ )とのあいだの相関係数を求めた。その結果は表40に示す通りである。 $\text{NO}_2\text{-N}$ との間ではいずれも負の相関関係にあり、底層では-0.62でやや高い値を示すが、表層では-0.37~0.20となって殆ど相関が見られなくなる。他方、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の間では $\text{NO}_2\text{-N}$ と同じように負の相関にあるものの、河床でその係数は-0.11となってさらに低くなるが、表層へ行くほど高くなり200cmでは-0.76となってかなり高い負の相関を示し、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の場合と逆になることが注目される。

$\text{PO}_4\text{-P}$ の間では $\text{NO}_3\text{-N}$ とほぼ同じ傾向を示し、表層に近づくほど高い関係を持つようになる。河床から100cm以上ではその係数は-0.55前後であった。 $\text{T-N}$ の間には河床からの高さによって変動が大きいものの、河床を除くと表層に近づくほど相関は悪い傾向にある。

表40  $\text{NH}_4\text{-N}$ と他水質成分との相関係数

河床からの高さ	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{PO}_4\text{-P}$	$\text{T-N}$
0 (cm)	-0.6242	-0.1118	-0.0698	0.18975
10 (cm)	-0.6221	-0.2693	0.13273	-0.6152
50 (cm)	-0.3342	-0.3456	0.02073	-0.1944
100 (cm)	-0.4884	-0.4975	-0.5552	-0.4769
150 (cm)	-0.2012	-0.688	-0.5795	-0.1763
200 (cm)	-0.3692	-0.7568	-0.5332	-0.7505

d.  $\text{NO}_2\text{-N}$ と他水質成分との相関関係

電気伝導度、溶存酸素、 $\text{NH}_4\text{-N}$ との関係はすでに述べたとおりである。 $\text{NO}_2\text{-N}$ とそれぞれの水質成分( $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ および $\text{T-N}$ )との間の相関係数を求めた。その結果は表41に示す通りである。 $\text{NO}_3\text{-N}$ の間には全層を通してかなりの相関関係を見ることが出来る。 $\text{NO}_3\text{-N}$ の間では全層を通じて0.6の正の相関係数(河床から150cmを除いて)を有し、高い相関関係にあるといえる。また $\text{T-N}$ の間でも河床を除いて0.5の正の相関係数を有している。 $\text{PO}_4\text{-P}$ の間では河床から10cmまでは相関関係は悪いが、50cm以上の層では相関係数は0.6以上となり、かなり良くなる。すなわち表層ほど相関は高くなる傾向にある。



表41 NO<sub>3</sub>-Nと他水質成分との相関係数

河床からの高さ	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	T-N
0 (cm)	0.7066	0.39818	-0.0366
10 (cm)	0.72233	-0.0546	0.554
50 (cm)	0.97908	0.80609	0.63957
100 (cm)	0.64578	0.70477	0.8214
150 (cm)	0.44965	0.68728	0.68618
200 (cm)	0.8036	0.50161	0.66396

e. NO<sub>3</sub>-Nと他水質成分間との相関関係

NO<sub>3</sub>-NとPO<sub>4</sub>-PおよびT-Nとの間の相関係数を求めた。その結果は表42に示す通りである。層によって変動が大きいものの、一般に底層で悪く、表層に近づくほど高くなる傾向にある。PO<sub>4</sub>-Pとの間では底層において一定の関係は認められないが、50cmより上層では0.8以上の相関係数を有し、高い相関が認められる。

表42 NO<sub>3</sub>-Nと他水質成分との相関係数

河床からの高さ	PO <sub>4</sub> -P	T-N
0 (cm)	0.49496	0.12863
10 (cm)	-0.4131	0.11716
50 (cm)	0.8328	0.67921
100 (cm)	0.80983	0.8254
150 (cm)	0.90713	0.24161
200 (cm)	0.796436	0.71987

f. PO<sub>4</sub>-PとT-Nとの相関関係

PO<sub>4</sub>-PとT-Nとの間の相関係数を求めた。その結果は表43に示す通りである。50cmより底層ではいずれの水質成分においても相関関係が殆ど認められないが、100cmより上層ではわずかに相関関係を有することが認められる。しかし、前述したように50cmより上層ではNH<sub>4</sub>-Nを除いてはかなり高い相関関係を有することが認められ、このうち電気伝導度NH<sub>4</sub>-Nについては負の相関関係にある。

表43 P O<sub>4</sub>-PとT-Nとの相関係数

河床からの高さ	T-N
0 (cm)	-0.3779
10 (cm)	0.433751
50 (cm)	-0.087919
100 (cm)	0.790824
150 (cm)	0.574048
200 (cm)	0.686071

以上の各水質成分の相互関係は1987年11月18～19日の1日間における観測結果にもとづいたものであるので、以上の関係は他の期間にも適用されるものか、どうか、今後更に追跡してゆきたい。

## X ま と め

多摩川流域は首都に接し、わが国屈指の人口密集地であるとともに、産業発達地域でもあって、それに起因する排水などによって水質が悪化している。他方、多摩川下流域は塩水遡上現象がよく発達しており、これが、多摩川下流域における水質汚濁現象の構造を複雑にしている。私達の研究グループは塩水遡上の影響下にある多摩川下流域における水質の変化を、特に底層に注目して、その実態の解明を試みた。この研究の施行に当たっては「とうきゅう環境浄化財団」から研究助成を受けた。心から感謝する次第である。

1. 多摩川下流域における河床の粒度分布を見ると、新幹線下付近までは平均粒径出-3.6φの中礫であるが、これより下流では2φ以上の中砂からシルトになって、新幹線付近で不連続的に変化する。

平均粒径、分級度、歪度との関係でみると、粗粒で分級度、歪度とも正を示す川流の影響下の河床、細粒で分級度、歪度とも負を示し、常時塩水遡上下にある河床。海水が侵入後退を繰り返し、前二者の中間を示すタイプに分類することができる。

2. 多摩川下流域には東京湾からの塩水遡上現象が発達しており、ほぼ、六郷橋からガス橋間でクサビ状に海水が侵入している。塩水遡上現象を垂直的に見ると、弱混合型であった。

3. 多摩川下流域における水質分布を縦断的にみると、次の3タイプに分類することができる。

a. 多摩川大橋より上流側に高濃度・下流側に低濃度になり、また、表層に高濃度・底層に低濃度になるNO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、T-N、T-PのようなタイプI。

- b. 多摩川大橋より上流側に低濃度・下流側に高濃度になり、また、表層に低濃度・底層に高濃度になる $\text{NH}_4\text{-N}$ で代表されるタイプⅡ。
- c. 上・下流および、表層・底層で明確な変化の見られない $\text{PO}_4\text{-P}$ で代表される、タイプⅢ。
4. 多摩川大橋と六郷橋との間は多摩川が逆S状に蛇行し、その中間のNo.8観測点では左岸側が攻撃斜面で深くなり、右岸側は滑走斜面で浅くなっている。その中央付近では底層に滞留する高濃度の水塊が上層まで盛り上がり、塩水遡上に異常を起こしていることが、特に電気伝導度の分布異常から明らかにされる。
5. 前記、塩水遡上の異常を起こしているNo.8観測点では、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ などの分布にも異常を起こしていることが認められる。

次に塩水遡上が多摩川下流域の水質にどのような影響を及ぼしているかを知るために、塩水遡上の変化の最も激しい多摩川大橋で24時間観測を実施した。

6. 満潮になると河床付近からしだいに海水が侵入し、満潮時になると海水が底層に滞留するようになる。それに応じて、水質も変化し、表層では河川水の影響下にあるものの、底層では塩水遡上の影響下にある。すなわち、表層と底層とでは、水質は大きく異なっていることになる。

ところが、干潮時になると底層から海水塊が後退するため、水質は底層付近に塩水遡上の影響が若干残るものの、ほぼ、全域に河川水の影響の強い水質になる。

7. 塩水遡上による水質の日変化について見ると、底層は常時塩水遡上の影響下にあるため小さいが、表層では河川水の影響下にあるためにか水質の日変化はやや大きくなる程度である。しかし、特に河床上1~2mでは常に塩水遡上によって、多摩川河口からの海水が侵入・後退を繰り返している。それによって水塊が入れ替わるため水質の日変化は大きくなる。すなわち塩水遡上の影響は中層に大きく及ぼしている。

8. 多摩川下流の感潮域において表層と底層における水質濃度のパターンについてみると、A：表層の水質が底層の水質より低い濃度を示すもの。B：表層の水質が底層の水質より高い濃度を示すもの。C：季節によって表層と底層とで水質濃度が変わる。以上の三つのパターンに分けることが出来る。
- Aのパターンには電気伝導度、pH、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 等があり、Bのパターンには $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、 $\text{T-N}$ 等があり、Cのパターンには水温がある。なお溶存酸素、 $\text{T-P}$ などについては資料不足などからどの種のパターンかを確定できない。

9. 水質の日変化を表面からの深さ毎についてみると、その変動幅は小さく、河床からの高さ毎の変動と対照的である。これは、河口からの海水の浸入・後退に応じて水位が昇降するためであろうと推定される。すなわち、表層から1～1.5m付近は河川水と海水が接触するところであって、水質の垂直的変化の最も大きいところであるが、水質の日変化は比較的小さいところである。

10. 河川水質の各成分間における相関関係についてみると、一般に底層に低く、表層から0.5～1.5m付近の中層に高い傾向にあるものの、①正の高い相関関係にあるもの、②負の相関関係にあるもの、③相関関係の悪いものに分けられる。また、垂直的に見ると①-a底層から表層に正の相関関係が高くなるもの、①-b底層から表層に行くほど正の相関関係が悪くなるもの。②-a底層から表層に行くほど負の相関関係が高くなるもの。②-b底層から表層に行くほど負の相関関係が悪くなるもの。および、c垂直的に変化が大きく特定の傾向の認められないものに分類できる。その結果は表43に示した。

表44 多摩川下流域における水質成分相互間の相関関係のタイプ

タイプ	水 質 成 分 の 関 係		
①-a	電気伝導度・・・NH <sub>4</sub> -N 溶存酸素・・・NO <sub>3</sub> -N 溶存酸素・・・PO <sub>4</sub> -P	NO <sub>2</sub> -N・・・PO <sub>4</sub> -P NO <sub>2</sub> -N・・・T-N	NO <sub>3</sub> -N・・・PO <sub>4</sub> -P NO <sub>3</sub> -N・・・T-N
②-a	電気伝導度・・・溶存酸素 電気伝導度・・・NO <sub>3</sub> -N 電気伝導度・・・T-N	NH <sub>4</sub> -N・・・NO <sub>2</sub> -N	
②-b	NH <sub>4</sub> -N・・・NO <sub>3</sub> -N NH <sub>4</sub> -N・・・PO <sub>4</sub> -P NH <sub>4</sub> -N・・・T-N		
c	電気伝導度・・・NO <sub>2</sub> -N 電気伝導度・・・PO <sub>4</sub> -P NO <sub>2</sub> -N・・・NO <sub>3</sub> -N	溶存酸素・・・NO <sub>2</sub> -N 溶存酸素・・・T-N	

## 参 考 文 献

- 1) 1983年 三井嘉都夫他 河川浅海における汚濁の進行機構に関する研究 — 江戸川、隅田川、中川、沼川の現地調査研究 — 水質汚濁防止に関する研究経過報告書Ⅱ資源科学研究所、その他多数発表されているが、概括的なものとして  
1973年 半谷高久、安部喜也編 水質汚濁研究 丸善  
1973年 半谷高久編 水質汚濁機構 共立出版  
1984年 門司正三、高井康雄編 陸水と人間活動 東京大学出版会  
また、法政大学第二高等学校化学部では長年に亘って多摩川の水質調査を実施している。
- 2) 1989年 桑原正見 多摩川下流部における水質の日変化、理科教育研究録28 私学教育研究所
- 3) 1990年 桑原正見 多摩川感潮域における水質の変化について — 第2報 — 日本地理学会予稿集38 日本地理学会
- 4) 1986年 門村 浩 多摩川誌 河川環境管理財団 山海堂
- 5) 1973年 松田磐余 多摩川低地の沖積地と埋没地形 地理学詳論 46巻5号
- 6) 1989年 桑原正見他 多摩川研究観察ガイドブック 府中市
- 7) 1973年 海津正倫 多摩川下流部の塩分分布 水温の研究第16巻第3号
- 8) 成果の一部は3)に示した
- 9) この調査は県立市川東高等学校教諭長島利哉氏の協力に負うことが大きい、また成果の一部は2)に示した。
- 10) 以下の相関係数はLotus 1-2-3で求めた。
- 11) 近年、財団法人河川環境管理財団から「多摩川誌」全4巻が公刊された。これはこれまでの多摩川に関する研究が殆んど網羅されており、多摩川研究の総集編ともいうべきものである。