

## 画像解析を利用した水質汚濁とそれに基づく景観の評価 (化学景観学)

1. はじめに
2. 試料と実験
3. 結果と考察
4. まとめ

落合 正 宏\*  
 中島 拓 男\*\*  
 大 舘 博 善\*\*\*  
 佐々木 重太郎\*\*\*\*

### 要 約

多摩川の丸子調布堰において1988年10月より1990年12月まで水質測定 (MBAS) と視覚観測 (写真撮影) を行った。水温の低下に伴う河川水中での微生物の活性の低下のため、MBAS やアンモニア濃度は冬期に高い濃度を示した。MBAS 濃度が高くなると水面のアワの面積が増加した。しかし、MBAS 濃度とアワの面積の間には有為な相関は見られなかった。アワを指標とした景観と水質について考察を行った。

### 1. はじめに

従来、水質に関する環境問題は水質の化学的分析結果にもとづき、水中での化学物質の濃度を基準に考えられて来ている。しかしながら、水中の窒素、りん等の測定による富栄養化の判定、BOD、COD や界面活性剤 (MBAS) の測定による水質汚濁の指標は人間が現場において直接感じる水質の汚濁とは必ずしも一致していない。微量汚染物質による水質汚濁は汚染物質が微量成分のみの場合には化学的な精密測定を行ない、はじめて汚濁が

解明される。

人は環境の変化を1) 視覚、2) 臭覚、3) 聴覚、4) 触覚、5) 味覚の五感を通して感じることになる。環境の変化に対して最も大きく、第一に気がつくものは視覚であろう。その結果として水質の汚れに関しては「水質汚濁」という、視覚情報を主とした言葉が使用されている。視覚情報は科学的な正確さは別にして、写真記録として誰にでも容易に記録、保存することが出来る。

環境に対する感覚は化学分析結果のような数値により示されても、必ずしも受け入れられるものではない。視覚的に汚濁が進行した水質が必ずし

\* 東京都立大学理学部化学

\*\* 滋賀県琵琶湖研究所

\*\*\* アトリエ大舘

\*\*\*\* アトリエ佐々木

も法律に規制された特定の化学物質を含むとは限らない。しかし、特定化学物質は限定されたものであり、その化合物が検出されなくとも、生物的に有害である、たとえば、変異源性を示すことがある (Hendriks et al., 1994)。水質の汚濁を特定の化合物のみにより判定するのではなく、水質を構成する全体として判断することが重要であるとされている (中西, 1994)。

人間の五感による感覚はきわめて主観的で科学データとはなりにくく、かつ長期間保存することが難しい。しかしながら、感覚に基づく主観的データを水質の科学データと対応させることは、人間をとりまく環境科学を進めて行く上で重要な課題の一つである。

我々は、都市における水質汚濁の原因として主要な要因となる陰イオン界面活性剤 (MBAS) 濃度と MBAS に起因する水面の発泡現象に着目し、以下の観測を行った。

多摩川丸子調布取水堰において、少なくとも1970年代前半までは、多摩川の河水水が取水堰から落ちる部分での洗剤に起因するアワの量は大変なもので、風により上を走る東横線にまで到達するほどであった。加藤 (1973) の「都市が滅びた川」のなかに次のような記述がみられる。「玉川浄水場が取水停止になったあと4カ月ほどたった冬の日曜日、私は調布取水堰を見に行った。東横線多摩川園前で降りて目の前の崖に沿って左にまわると多摩川べりにでる。堤防に近づくとまず、ぷんとドブ川の臭いがしてきた。渇水期の多摩川の臭いである。しかし堤防に立って見たとき私は思わず声をあげそうになった。水面が見えないほど真っ白な泡！堰から50メートルは離れているというのに、川一面が泡で覆われている。それは少し先から条状にのびて1キロ近く、下流の丸子橋の先にまで達している。水面に近づいてよく見ると10センチ近く盛り上がった泡には、なにか褐色の粘液のようなものがべったりとからみついている。ふれると指先にくっついて悪臭を放ち、紙でふいても容易に落ちない。堰のほうを見ると、南風に吹きよせられてその近くでは1メートル近く盛り上がっており、ときどきそれが紙吹雪のよ

うに吹き上げられては、風に飛ばされて行く。それはときには花のように散り、ときにはしぶきのように舞い上がる。10メートル近い鉄橋の上を通る東横線の電車で窓から飛びこんでくるという話は、これを見るまで信じられなかったが、いま、目の前でそれが演じられている。あの粘っこい汚点が乗客の洋服についたら取れないだろう。」少し長いが引用してみた。この引用からもわかるように、著者は水質汚濁を臭覚と視覚より捉えており、最後に現場にて河水水に手を触れる触覚にいたる。最初は臭覚により汚染を捉えたものの、次には視覚情報の大きさにより、感覚のほとんどが視覚によるものであるかのような印象を受ける。

また、これに先立つ、1961年には玉川浄水場にて多摩川から取水した水を沈殿池へ分ける接合井から泡が噴き出して2メートル近く盛り上がったとされている。この記録に関しても、アワの盛り上がり方に対するびっくりした様子がうかがえる (加藤, 1973)。原因物質の解明、処置も重要であるが、この様に水質汚濁の第一検知として視覚情報が重要であることがわかる。

少なくとも1960年後半より1970年前半には多摩川の調布取水堰においては今日では考えられないほどのアワが発生し、存在していた。

丸子取水堰にて取水し東京都西部へ給水を行っていた玉川浄水場の取水が停止されたのは1970年9月である。玉川浄水場の取水停止が必ずしも科学的な根拠に基づいて行われたものであるかどうかについて、多くの議論がある。しかし住民感情として多摩川の視覚的な汚濁状況と合わせて考えると、取水停止をやむなしとする雰囲気があったはずである。

この様な河川におけるアワの問題等を経て、家庭において使用される洗剤の質が同じ合成洗剤であっても ABS からより生分解性の高い LAS あるいは天然油脂を使用した石鹼にシフトした。その結果、丸子調布取水堰をはじめ多くの同様な地点において大変なアワの観察は減少した。しかし、首都圏の多摩川流域では人口が急劇に増加し、下水道の整備の遅れも加わり、完全にアワが観察されなくなったわけではない。丸子調布取水堰では

現状においても季節により、かなりのアワが観察される。

丸子調布取水堰の丁度上の部分を東横線が通過しており、渋谷に向かい左側の窓より堰の部分を観察することができる。電車が多摩川を通過するときには原則としてアワの観察を行うことにしていた。しかし、必ずしもアワを良く観察できる位置に乗ることができないことがある。その様な時には車内の乗客の様子を観察する事にしてきた。乗客の向けている顔の方向を観察したり、乗客の何気ない会話をもし聞いたりしていた。少なくとも数の乗客が窓の外を見て、時によるとアワ、洗剤の話をしていることがあった。この観察はアンケート調査をしたものではなく、従って定量的ではないが、多摩川の水質汚濁に関連してアワや洗剤に関心を示す人々が乗客の中かなりの数いることは確かなようである。

川の表情は毎日のように変化している。丸子調布取水堰においては、その表情として、洗剤によるアワの発生が顕著な現象として観察される。それでは、そのアワが川の表情にもたらす影響とはどんなものであろうか。

川の表情は、特に季節により著しい変化をみせる。その時に洗剤に起因するアワはどの様になるのであろうか。アワの原因となる洗剤は有機物である。有機物は非保存性の化合物で河川水中の微生物により分解を受けることになる。洗剤は非保存性であるため、仮に多摩川全体での供給量に変化しなくても、分解等の作用により河川水中に観測される量に変動が生じる。それで、いつアワが多く、いつアワが少ないか。基本的には冬期になると観察されるアワの量が増加することが定性的に観察される。それも、何年間かの観察より10月ないし11月の少し寒く感じられる季節になるとある日突然に増加する様な気がする。特に、朝の気温が天気予報で、今朝はこの冬一番の寒さを記録しました、と伝えた日にはアワの存在が増加する気がする。冬に一度このアワの増加が観測されると、その後は気温が上昇して自然にアワが観測されなくなるまで、アワの存在が継続する。そして5月ないし6月頃、気温にともない水温が上昇

する頃、には少なくなるようである。この変動は年により異なり、気温や降水の変化とも関係がある様である。

アワの原因物質が洗剤であると仮定すると、洗剤は有機物である。有機物の増減は微生物の活動と関係し、その微生物の活動を制限する重要な因子は水温であり、アワの変動が水温と関係があると考えことは当然である。それとアワの量とその原因物質と考えている洗剤の間に関係があるか否かと言うことが重要な問題となる。

水面に洗剤に起因するアワが存在することは、環境面すなわち、視覚的な環境、景観の点より問題にすべきである。水質と水質汚濁にともなう視覚的な環境問題および景観を定量的に結び付けることができないかと考えてこの研究を始めた。それで、この様に水質と視覚的環境に与える影響を取り扱う研究を「化学景観学」と名前を付けることにした。化学景観学として取り扱う項目はここで取り扱ったアワと洗剤の関係のほかたとえば、栄養塩とアオコ（霞ヶ浦、諏訪湖の様な富栄養化した湖沼においては、夏期にらん藻の一種であるミクロキスティスほかの植物プランクトンが大発生し、湖面を覆いつくし景観上大きな問題となっている。また秋期にこれらのプランクトンが大量に分解し、その臭気により周辺住民は戸を開けていることが出来ないほどである。）の問題等いろいろと考えられる。化学景観学はまだ生まれたかどうかと言うところで、多くの批判があると思うが、今後足りない部分を詰めてゆかなくてはいけない。

本研究においては人間の視覚にもとづく水質汚濁と化学的、生物的観測とを総合的に組み合わせ、視覚的な観点に立脚した水質汚濁の新しい判定法を研究し、視覚的な水質汚濁が河川景観におよぼす影響を研究することを目的とした。

具体的には、水面のアワの量を観察することによりその水質を推定すること、およびアワの存在により河川、水辺の景観が絵画的に損なわれるものであるかどうかを評価することである。今回のレベルではアワの存在と水質に重点をおき研究を行った。

## 2. 試料と実験

### 2.1 試料採取と化学分析

試料は多摩川の丸子調布取水堰の定点にて、写真撮影、採水、水温、pH、EC（電気伝導度）の測定を行った。期間は1988年10月より1990年12月に週1回の割合で行った。試料採取、撮影時間は基本的に定時としはば午前9:00より10:00の間に行った。時によりずれた場合もあるが、ずれた回数は5%以内であった。この採水時間は、周辺の家庭で出勤、登校が完了し、洗濯の廃水が通過する時間とを考慮し時間を設定した。写真撮影は丸子調布取水堰を見おろすことの出来る、水位測定点の台の上にて毎回同じ位置より撮影できるように足の位置を決め一定の目標に合わせ行った。採水は取水堰の下流の左岸にて表層水を採取した。釣り人等の存在によりやむを得ず定点より50m程度下流にて採水する場合もあった。1989年4月までは水温測定と写真撮影のみを行った。採水は1989年5月より開始した。採水された試料の一部をあらかじめ450℃にて2時間加熱し有機物を除去したワットマンGF/F フィルターにてろ過し、残りの一部には洗剤等の有機物の分解を防ぐためにクロロホルムを添加し、いずれの試料も-20℃にて分析時まで凍結保存した。

凍結保存した試料について、DOC（溶存有機炭素）、アンモニア、りん酸、MBAS（メチレンブルー活性物質）を測定した。写真撮影された写真に付いては、画像解析機（ネクサスキューブ：株式会社ネクサス）によりアワの部分の面積を測定した。面積の測定に関しては2.2に詳細に述べる。

DOCは試水3mlに150 $\mu$ lの3%りん酸を加え、2分間窒素ガスによりバブリングを行い水中の無機炭酸成分を除去し、30 $\mu$ lを全有機炭素分析計（島津 TOC-500）に注入し測定した。

アンモニアはフェノールハイポクロライト法により発色後、吸光光度法にて測定した。MBAS（陰イオン界面活性剤指標として）はメチレンブルー法にて発色し同様に吸光光度法にて測定した。

### 2.2 画像解析操作

画像解析機による面積測定は以下の要領により行った。

- 1) 一定の大きさに引き伸ばした写真をフラットベッド型スキャナーにて取り込む。このとき全画面を取り込むと後からの処理が困難になるので、面積測定をする部分を残し黒色のマスクにて覆い、スキャナーにて取り込む。マスクはアワの色が白色であるので黒色に塗っておくことが必要である。取り込みはアワの色が白色のためモノクロで取り込む。定点からの写真には水面だけではなく、撮影の目標として橋脚や堰が写っており、これらがアワの部分のみを計測する時に妨害となる。
- 2) 取り込みの2段階目として3倍拡大にて取り込む。これで、写真の原版がサービスサイズの場合には丁度良い大きさとなる。操作上、丁度操作が行い易いサイズを画面上に得る。
- 3) モノクロ画面に対し、サンプリング操作にてアワの部分に一定の色を付ける2値化処理をする。この2値化処理が問題で、アワの白色度（明度）により2値化処理を行っているために、撮影された写真の質により常に同一の2値化処理を行うことはできない。写真のコントラストが同じであれば同一の2値化処理を行い、一定の安定した2値化処理を行うことが出来るが、実際の写真では撮影した日の光線状態によりコントラストが異なり、同じ処理では希望のアワの面積を計数する事が出来ない。この結果、2値化処理に際し、どの範囲をアワと認識するかについて人間の主観が介在する。
- 4) 2値化処理ができれば、アワの面積の計数実行をおこない、アワの数と平均値よりTOTALのアワの面積を計算する。
- 5) 2値化処理に人間の主観が介在するために同一の試料からでも面積を測定にするたびごとに相違が出ることになる。2値化処理にともなう面積の誤差は $\pm 10\%$ 程度であった。写真というかなり曖昧なものが原点となるため、 $\pm 10\%$ が限界に近い。森川、杉立（1992）は画像解析を用いて多摩川水中の微生物を計数し、画像解析での計数は目

視による計数よりも約15%低い値となっており、本研究での面積測定においても類似の誤差を考えることが出来る。

6) アワの面積測定をした代表的な写真2枚(写真1:A、B)を示す。この2枚の写真は1990年の4月9日(A)と20日(B)に撮影したものである。印刷になると写真のコントラストが鮮明でなくなるが、両方の写真を見て明らかなように、同じアワと言っても水面における状態としては大きな差がある。4月9日分はアワが光に輝いて鮮明に写っており、またアワが盛り上がった状態と言える。しかし、4月20日の写真では水面上にアワがうすく広がった状態であり、アワのエッジがはっきりしない。これらを画像解析機によりアワの面積を測定すると、それぞれ、指定の範囲内に相対面積値として9781、6115の値を得ることが出来る(相対面積値は画像解析機のドットの数を計数したもので、ディメンジョンはない)。この時のMBASの濃度はそれぞれ、522、345 $\mu\text{g}/\text{l}$ である。MBAS 1 $\mu\text{g}$ 当りの面積はそれぞれ、18.7、17.7となりよい一致を示す。しかしながら、この様に常により一致が見られるわけではなく、川の状態により大きく変動する。画像解析を行った13例を平均すると14.7で、最大値は22.2、最小値は3.3であった。現状においては、この様に大きな値の開きがある。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 水温、電導度、アンモニア、MBASおよび溶存有機炭素の季節変化

##### 1) 水温の変動

多摩川丸子調布取水堰での水温の変動を図1に示す。夏期に高く冬期に低くなり、10 $^{\circ}\text{C}$ を切る期間は12月末から2月半ばまでで、冬期の最低水温は約5 $^{\circ}\text{C}$ であった。しかし、水温の変動は年により異なり、88年においては11月末にから2月末までの期間10 $^{\circ}\text{C}$ を切っていた。水温の最高値は27.3 $^{\circ}\text{C}$ で7月に記録された。

##### 2) 電気伝導度の変動

電気伝導度の変動を図2に示す。電気伝導度は水中に溶解するイオン性物質の総量により決まる値で、河川水の場合、特別な流入がなければ通常は変動しないと考えられる。しかし、多摩川のような人為汚染の大きな河川においては人間活動に基づく塩化物イオンの量が関係する。それと、流域の人口が夏期と冬期で大きく変動するわけではないので、電気伝導度の変動は主として河川流量によるものと考えらる。電気伝導度は年間を通して、200-400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の範囲で変動し、冬期に電気伝導度が上昇するという傾向は見られなかつ

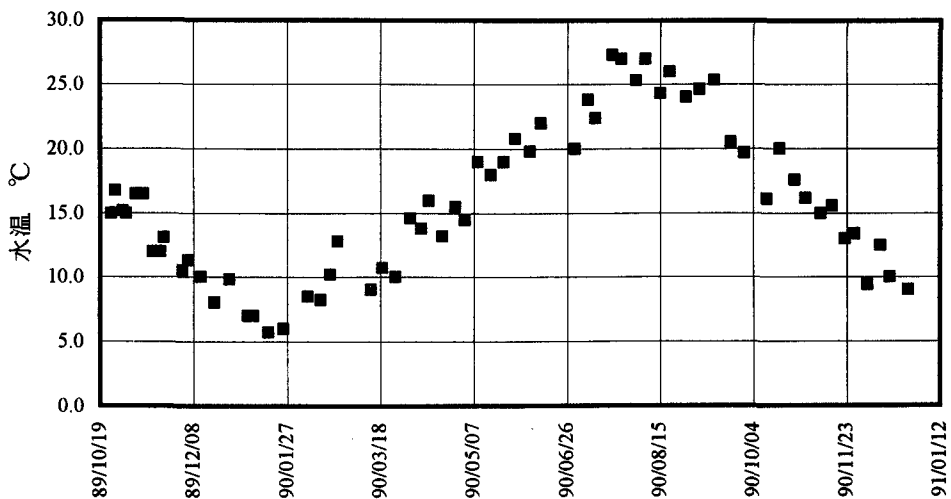


図1 多摩川丸子調布取水堰における水温の季節変化

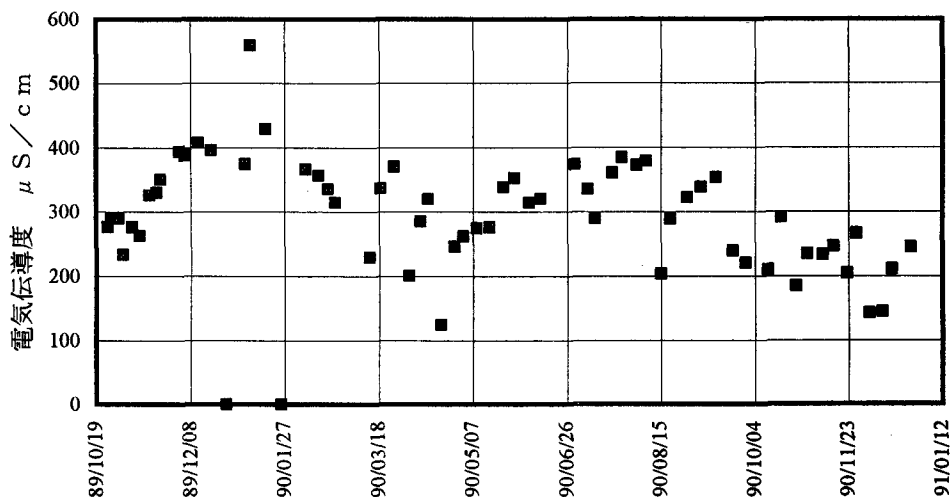


図2 多摩川丸子調布取水堰における電気伝導度の季節変化

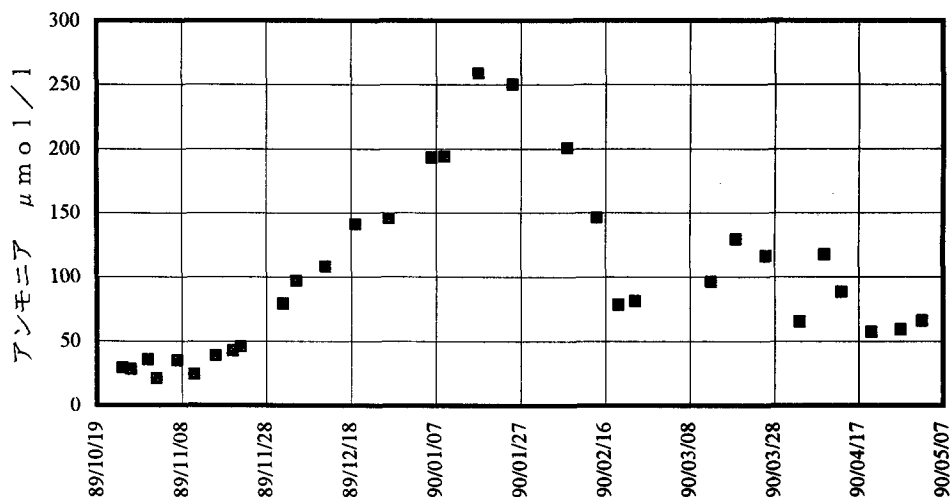


図3 多摩川丸子調布取水堰におけるアンモニアの季節変化

た。電気伝導度の変化からは冬期に流量が特に減少している様子は読み取れない。

### 3) アンモニアの変動

アンモニアは無機態窒素の一形態で、アンモニアだけを論じることは必ずしも水中の栄養塩の議論をすることにはならない。ここでは栄養塩の議論ではなく特定の現象、すなわちアワが季節により増減することと関連のある項目を捜すことにあります。多摩川におけるアンモニアが冬期に高くなる傾向は従来から観察されており（落合他、1986）、本研究においても、アンモニアは冬期に

濃度が上昇した（図3）。これは、冬期には硝酸に酸化する微生物の働きが鈍くなり人為活動として出されるアンモニアが硝酸に酸化されないため、アンモニアとして直接測定されるからと考えられる。この変化は顕著でした。硝化細菌の活動できる水温についてはいろいろあるが、多摩川の場合、だいたい10℃を境として活動が鈍くなるようである。

### 4) MBASの変動

MBASの変動を図4に示す。MBASは夏期に低く冬期に高い傾向を示した。夏期の6-8月には

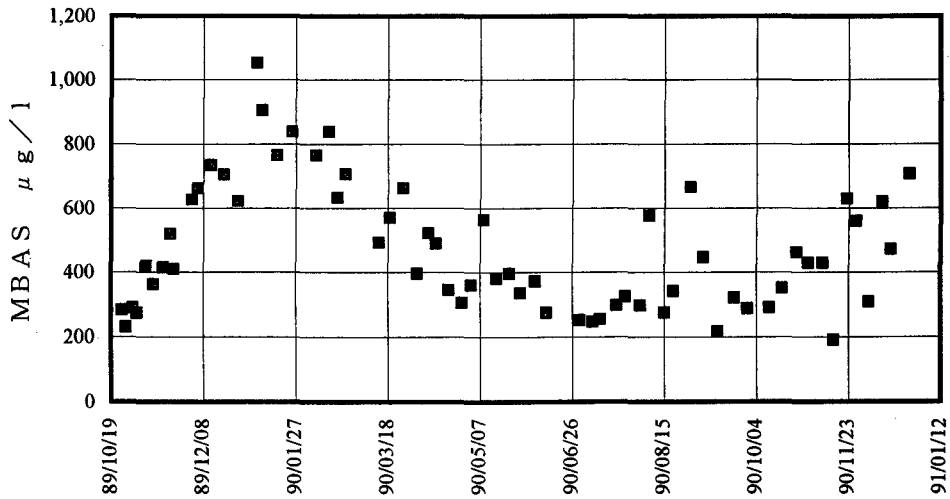


図4 多摩川丸子調布取水堰におけるMBASの季節変化

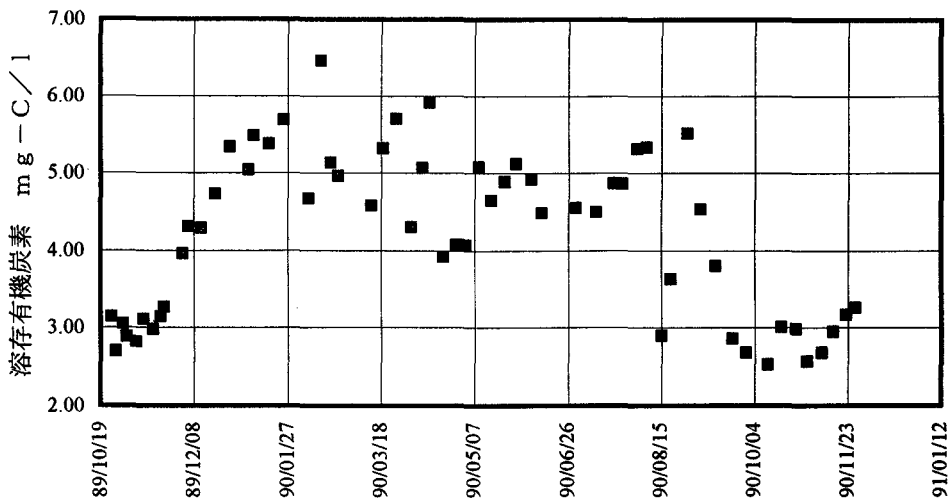


図5 多摩川丸子調布取水堰における溶存有機炭素の季節変化

平均で348 μg/lと低い値を示したが、冬期の12 - 2月には758 μg/lと高い値であった。多摩川において洗剤の泡が水面を覆い尽くした時期の1972年当時のMBAS濃度は1.0 - 1.6 μg/l (小倉紀雄他, 1972)、1.06 μg/l (落合他, 1975)で、1.06 μg/lの値は採水が夏期の8月であり、水温も高い時期でありながら、現在の最も高い値とほぼ同じであった。この時に30時間の観測を行い、夜明けには、多摩川の調布取水堰の上流部分は真っ白な泡で埋め尽くされていた。当時の冬期における値、すなわち、加藤 (1973) が多摩川の観

察を行った時期は、冬期でもあり、現在よりかなり高い値が観測されたはずである。

冬期にMBAS濃度が高くなる原因としては、水温の低下、流量の低下が考えられる。流量の低下は、電気伝導度が必ずしも冬期に高くないことより、大きなものではない。冬期においては水温が、10℃以下にまで低下し、この冬期における水温の低下により、アンモニア同様に微生物の活動が不活発となるため、微生物による生分解が進まなくなるためと考えられる。一般に微生物あるいは酵素に基づく反応速度は10℃の上昇により

約2倍速くなるといわれ、微生物反応は温度依存性である。MBASが冬期に高い濃度を示すことは多摩川以外の他の流域においても見られる現象で、かなり一般的なものと言える。さらに水温とMBASとの関係について、水温が20℃上昇すると水中のMBAS濃度が85%減少するとされているが(古武家他、1990)、多摩川においても減少傾向は観測されるが、必ずしも一致していない。

#### 5) 溶存有機炭素の変動

溶存有機炭素(DOC)の変動は冬期に高い傾向を示すものの、他の季節においても高い値が観測され、必ずしも冬期に高いとは言いきれない(図

5)。溶存有機炭素の場合人為起源により供給されるものとその後水中の生物活動により二次的に付け加えられるものがある。そのために微生物の活動が少ない冬期に高く、活動の活発な夏期に低くなるとは限らない。夏期においては水中および河床の藻類からの有機物の供給が考えられ、そのために人間活動により一方的に供給される物質とは挙動が異なる。

### 3. 2 水温とMBASおよび相対アワ面積とMBASの関係

#### 1) 水温とMBAS

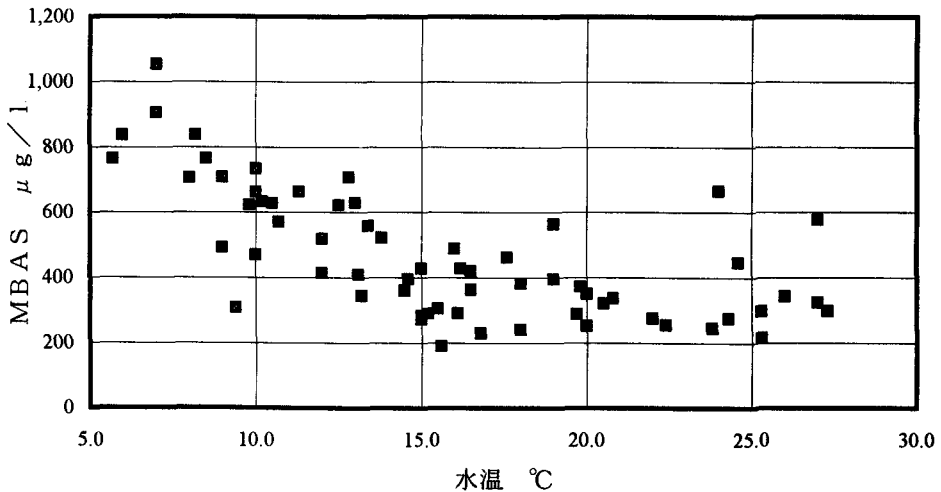


図6 多摩川丸子調布取水堰における水温とMBASの関係

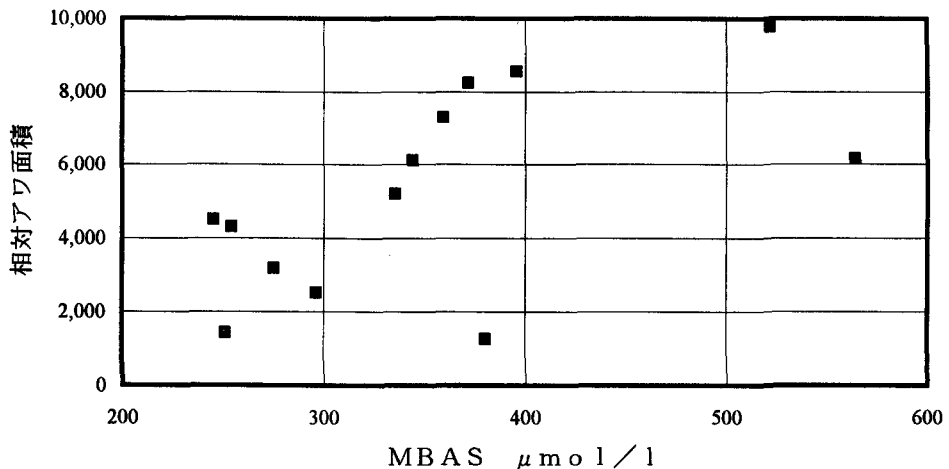


図7 多摩川丸子調布取水堰におけるMBASと相対アワ面積の関係



水温と MBAS の間には明確な関係が見いだされ、図 6 に示すように、水温の上昇にともない MBAS 濃度は減少した。しかし、この減少も 17℃ 前後までで、これより高い水温条件では特別に水温と MBAS の関係は見られなくなる。すなわち、水温が 17℃ 以上においては、少なくとも多摩川の場合、MBAS を分解する微生物の活動はそれほど変化がないことを示唆している。MBAS 分解菌は水温が上昇しても MBAS を分解する速度に変わりがなくあるいは、MBAS 分解菌が使用できる他の栄養塩が別の微生物に使用されてしまい MBAS 分解菌が十分に活動できないかどちらかであろう。しかし、多摩川の場合栄養塩が常に豊富に存在し栄養塩の欠乏が生じることは考えられない。MBAS 分解菌の活性が多摩川においてはほぼ 20℃ で飽和するのではないかと考えられる。一般的な酵素反応を考えると、20℃ で反応速度が飽和することは考えにくい。酵素反応は約 40℃ が最適温度であると言われており、多摩川の場合、水温だけが反応速度を飽和させる原因ではないかもしれない。

## 2) 相対アワ面積と MBAS

アワと MBAS の間の関係を図 7 に示す。アワの量と MBAS の間に関係があるように見えるが、直線として相関を求めると 0.35 でほとんど相関はない。すでに述べたように単位 MBAS 当りの相対アワ面積の値は 22.2-3.3 で変動幅が大きい。アワの量は MBAS 濃度が高くなれば増加することは容易に想像はつくが、アワがその時の水の状

況や風などの気象状況により左右されるため同じ MBAS 濃度でも同じようにアワが発生し水面に浮かんで存在するとは限らない。写真を撮影した時の状況に関し多くの状況記録を残しておくことが必要である。

アワが発生するための条件として、MBAS がある程度の濃度になることは必要であるが、これは必要条件であり、十分条件ではない。アワが発生するためには MBAS を含む河川水がある程度の落差をもって滝のように落ちるとか、風が適当に吹いて波が生じるとかの、水を動かす条件が必要となる。また、水が落下しただけでもアワは生じるが、アワが一定時間水面に存在するためには水中の MBAS 濃度がある程度高くなくては行けない。さらに、丸子調布取水堰のような感潮領域においては水中の塩濃度も関係してくるかも知れない。アワの発生に対してこの様に多くの要因が介在するため、天然状態において感覚的、定性的にはアワの量と MBAS 濃度は関係を有するように見えるが、定量的には多くの要因を考慮した上で考察することが必要である。今後、より沢山のデータを集めて解析することが重要である。

本研究において丸子調布取水堰が調査期間のかなり長期にわたり堰の修理をしており、その関係上堰が開いた状態が続いていた。たとえ、MBAS 濃度が高い場合でも堰が開いた状態のため水の落差がなくアワが発生しにくい状況に長くおかれたことがあり、十分なデータを蓄積することが出来なかった。今後、冬期の MBAS 濃度が高かつ



写真 1 A 多摩川丸子調布取水堰景観 1990年 4月 9日

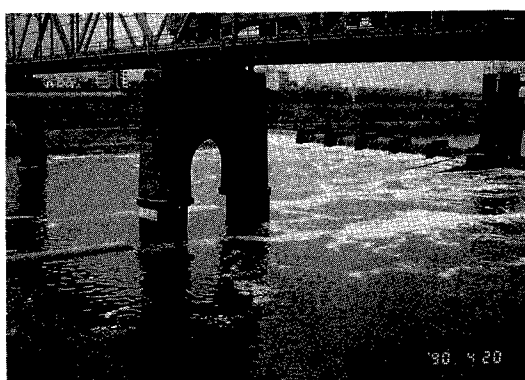


写真 1 B 多摩川丸子調布取水堰景観 1990年 4月 20日

アワの観測がしやすい状況の時にデータを集めることが重要である。

#### 4. まとめ

- 1) 感覚的に冬期になると水面のアワが目立つようになり、水中のMBAS濃度も高くなる。
- 2) アワの面積測定において、水面上のアワの広がりやどこまでであるかを見極めることが困難である。
- 3) アワの発生はMBAS濃度のみ起因するものではなく攪拌等の他の要因も関係する。
- 4) アワの面積はMBAS濃度が高い場合に高くなる傾向があるが、一次の相関関係は見られない。
- 5) アワの面積測定をする写真として科学的なデータとして有効な写真撮影状況を考える。
- 6) はじめににおいて加藤(1973)の文章を引用したように、都市河川での洗剤に起因するアワは純白のものではなく、視覚上からの景観に対してマイナスの要因を附加することは間違いがない。しかし、アワが水面の何パーセントを覆うことにより、景観がどれだけ損なわれるかは、今後、アンケート調査等により検討してゆくことが必要である。

#### 参考文献

- 1) Hendriks, A. J., J. L. Maas-Diepeveen, A. Noordsij and M. A. Van der Gaag (1994) "Monitoring Response of XAD-Concentrated Water in The Rhine Delta: A Major Part of The Toxic Compounds Remains Unidentified" *Wat. Res.* 28, 581-598.
- 2) 加藤迪 (1973) 『都市が滅ぼした川』、中央公論社
- 3) 古武家善成・天野耕二・高田秀重 (1990) 「広い地域の河川にみられるMBASの長期変動とその要因」、『日本陸水学会第55回大会講演要旨集』101pp.
- 4) 中西準子 (1994) 『水の環境戦略』岩波書店
- 5) 森川和子・杉立年弘 (1992) 「画像解析システムを用いたアクリジンオレンジ染色による河川細菌群集の計数」、『陸水学雑誌』53、167-172.
- 6) 落合正宏・山崎正夫・黒田良隆・小椋和子 (1979) 「多摩川水中の溶存有機物組成の時間変化」、『水処理技術』20、407-409.
- 7) 落合正宏・岡沢 剛 (1986) 「多摩川下流域におけるアミノ酸態化合物」、『水処理技術』27、297-331.
- 8) 小倉紀雄・安部喜也・小椋和子・石渡良志・水谷達夫・佐藤泰哲・松島 肇・片瀬隆雄・落合正宏・田所孝生・高田利彦・杉原慶一・松本源喜・中本信忠・船越真樹・半谷高久 (1975) 「多摩川水中の有機物の化学組成」、『陸水学雑誌』36、23-30.

#### Key Words (キーワード)

**MBAS (Methylen Blue Active Substance)** (メチレンブルー活性物質)、**Image Analysis** (画像解析)、**Detergent Plume** (アワ)、**Waterscape** (景観)、**Tamagawa River** (多摩川)

## Evaluation of Water Pollution and Waterscape Using by Image Analysis (Chemical Landscape)

Masahiro Ochiai<sup>\*</sup> Takuo Nakajima<sup>\*\*</sup> Hiroyoshi Ohtsuki<sup>\*\*\*</sup> Jyutaro Sasaki<sup>\*\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University

<sup>\*\*</sup>Lake Biwa Research Institute

<sup>\*\*\*</sup>Atelier Ohtsuki

<sup>\*\*\*\*</sup>Atelier Sasaki

*Comprehensive Urban Studies*, No. 53, 1994, pp.71-81

Water was analyzed for MBAS (methylen blue active substance) at Maruko Water Intake station of Tamagawa River from October 1988 to December 1990 and the detergent plume was recorded by picture. Because of declining of microbial activity in low temperature water, the concentrations of MBAS were high in winter season. The area of detergent plume on river water increased with the concentrations of MBAS. The significant correlation between the area of detergent plume and MBAS concentrations could not be observed. The waterscape and water quality in urban river environment were discussed for index of detergent plume.