淀川下流の水道の水源としての琵琶湖*

喜 多 理

1. 淀川水系について

淀川水系は日本最大の湖である琵琶湖を主な水源とし、大津市から瀬田川となって南流し、天ヶ瀬ダムを経て、宇治川となり西流し、山崎地点で左岸に木津川、右岸に桂川を合流して、大阪平野を西南に流れ、大阪湾に注いでいる。

淀川流域を気象学的に分類すると、雨量の少ない瀬戸内海気候区に属する下流部、台風による雨量の多い紀伊山地に連なる木津川上流部、降雪量の多い日本海岸気候区に入る琵琶湖北部、前線性雨量の多い桂川上流部の4つに分類できる。このため、冬期、梅雨期、台風期にしたがい、互い違いに流況の欠点を補い合っている。なかでも、琵琶湖は天然の大貯水池となり、瀬田川洗堰の放流量調節によって、淀川本川は他の河川に比較して、洪水流量が小さく、渇水流量が多く、流況の安定した河川となっている。

淀川本川における年間平均流量の約63.7%を宇治川流量、木津川流量が約13.6%、桂川流量が約22.6%を占めている。宇治川からの流量の割合が高く、渇水になれば、ますます宇治川流量の占める割合が高くなり、琵琶湖放流量の影響が非常に強くなる。

2. 琵琶湖の富栄養化と淀川下流水道

約400万年の歴史を持つ琵琶湖は、長く貧栄養湖として知られ、非常にきれいな水を湛えてきた。大阪市水道局では大津市三井寺沖（京都疏水沖約400m）において、昭和3年から戦時中の昭和19年を除き水源調査の定点の1つとして、調査を続けている。このうち、色

度及び過マンガン酸カリウム消費量の経年変化を図1に示す。

昭和30年代から、琵琶湖への栄養塩類や有機物等の流入が増加し、富栄養化の傾向が見られるようになってきた。それまでは、プランクトンは少なく、透明度も大きかったが、従来北湖の優占種であった珪藻類の *Melosira solida* に代わって、従来出現していたが量的に少なかった緑藻類の *Closterium aciculare* var. *sulprunum* が、昭和33年頃から急に著しい増加を始めた。次いで昭和36年頃から、同じく緑藻類の *Staurastrum dorsidentiterum* var. *ornatum* が先の *C. aciculare* var. に代わって急に増殖した。

また、琵琶湖大橋より以南の南湖において発生した珪藻類の *Melosira granulata* や藍藻類の *Anabaena* sp. によって淀川下流の水道においても、濾過池の閉塞障害を起こした。

さらに、昭和44年から、南湖で藍藻類の *Phormidium tenue* の増殖によるカビ臭が、京都疏水から取水する京都市水道で感じられ、その時は、大津市や他の淀川から取水する水道では異臭が生じなかった。しかし、翌45年から47年には、これが淀川下流まで影響するようになった。その後しばらく、小規模あるいは狭い地域のカビ臭発生が続いたが、淀川下流まで感じることなく小康状態を得た。しかしながら、昭和56年夏季に藍藻類の *Anabaena macrospora* によるカビ臭に見舞われた。昭和57、58年には、再び *P. tenue* によるカビ臭被害を、淀川下流も受けた。*P. tenue* からは2-Methyl-iso-borneol, *A. macrospora* からは Geosmin をそれぞれ産生しており、これら2物質は欧米でカビ臭原因物質として報告されているものである。最近、ガスクロマトグラフ・質量分析装置によって ng/ℓ 程度まで測定可能となってきた。

カビ臭の発生は毎年短期であって、最も経済的で効果的な粉末活性炭注入処理を、大阪市水道では柴島浄水場（急速濾過系のみ、緩速濾過系は濾過過程でカビ臭を除去できたが、昭和49年9月で緩速系は停止）及び庭窪浄水場（すべて急速系）において実施してきた。

大阪市豊野浄水場は、山崎合流点直下の楠葉淀川左岸で、木津川の水をおもに取水しているため、琵琶湖の異臭の影響はなかった。ただし、昭和55年6月には、

Tadashi Kita

昭和33年 大阪市水道局水質試験所
52年 同局工務部主幹
55年 同部水質試験所長

* The Lake Biwa as a Source of Tap Water in the Downstream Area of the Yodo River, 昭和59年4月27日受理

図1 琵琶湖三井寺沖の過マンガン酸カリウム消費量(mg/ℓ)及び色度の経年変化

木津川上流の室生ダムにおける *P. tenue* によるカビ臭が、室生ダムと、その下流の高山ダムの降雨後の大量放流によって、楠葉左岸に影響を与えた。しかし、幸い、そのカビ臭の程度は弱く、粉末活性炭処理をするには至らなかった。この際は、楠葉より下流の各水道には影響が及ばなかった。

3. 淀川水質の経年変化

3.1 底生生物から見た、水質経年変化

常時川底に生活している底生生物によって、淀川水質を10年ごとに調査した結果を図2に示す。きれいな方から貧腐水性、 β —中腐水性、 α —中腐水性となり、最も汚濁した水にも耐える生物の生活する地域が強腐水性である。

昭和30年には、琵琶湖からの宇治川ならびに木津川は、貧腐水性であるが、京都市の家庭下水及び工場排水を受ける桂川は強腐水性である。三川合流後、水はすぐには混ざらず、徐々に混合するので、桂川の流入する右岸は強腐水性であり、左岸は、鳥飼付近まで β —中腐水性である。下流は左右兩岸とも α —中腐水性である。

その後、昭和40年には、琵琶湖からの宇治川上流の水は貧腐水性水域であるが、戦後の経済復興、発展が

あり、この頃は、まだ下水道、工場排水処理が未整備であったため、京都疏水、東高瀬川の右岸への流入によって宇治川右岸は強腐水性になる。さらに、桂川の水質悪化から鳥飼大橋付近まで右岸は強腐水性を示す。左岸においては、右岸の影響と三川合流後の枚方地区からの左岸への汚濁の流入があって、枚方大橋付近から β —中腐水性から α —中腐水性に変わっている。

昭和50、51年の調査では、琵琶湖の富栄養化によって、宇治地点における宇治川が以前の貧腐水性から β —中腐水性水域になっている。一方、京都市における下水道の拡充、工場排水処理の整備によって、伏見地区や桂川の水質が改善され、本川における強腐水性水域は著しく縮小した。

4.1 大阪市水道局原水水質の経年変化

大阪市水道局は山崎の三川合流点直下の楠葉左岸で取水する豊野浄水場、次いで約17km下流の鳥飼大橋左岸から取水している庭窪浄水場、さらに約6 km下流で、淀川大堰の上流約1 kmの右岸に取水塔のある柴島浄水場の3浄水場で浄水処理を行っている。3浄水場原水の生物化学的酸素要求量(BOD)、アンモニア性窒素及び淀川流量の年度別平均値の経年変化を図3～5に示す。

図2 淀川の生物学的水質汚染図

柴島浄原水のBODの経年変化を見ると、京都市の都市下水、工場排水を受ける桂川が右岸に流入するので、宇治川の水による混合希釈が徐々に行われるが、昭和30年頃は、島飼大橋左岸の庭窪原水に比べ、水質が悪かった。さらに、経済発展による汚水流入の増加によって急に悪化し、昭和38年にはBODで、年平均値でこれまで最高の $7.4\text{mg}/\ell$ を示した。しかし、その後水質汚濁防止法の規制を受けて工場排水が処理されるようになった。また、下水道が整備され、活性汚泥法によってBODは減少し、最近では、ほぼ横ばい状態である。一方現在の活性汚泥による下水処理では、十分除けないアンモニア性窒素は、やや増加の傾向にあり、特に冬季の低水温時での増加が著しい。

庭窪島飼大橋左岸の昭和32年頃は、京都市の排水の影響が左岸には少なく、柴島原水と比較して、きれいな水質であった。しかし、右岸への京都からの汚濁流入の増加と、三川合流後の枚方地区の開発が進んだた

図3 大阪市水道局原水のBODの経年変化

図4 大阪市水道局原水のアンモニア性窒素の経年変化

図5 淀川の年度別平均流量(枚方大橋)

めに、急激に悪くなった。さらに、昭和39年の淀川は渇水であって、現在までのBODのなかで最高の6.4 mg/ℓを示したが、翌40年は淀川流量が増えてBOD値は減少した。その後、BODについては、ほぼ横ばいの状態で、昭和53年の渇水時には、少し上昇している。また、最近の鳥飼大橋地点においては、左右两岸の水質の差がほとんどなくなっている。アンモニア性窒素については、柴島に比べ増加が著しく、現在では、柴島とはほぼ同じ値を示し、特に渇水の昭和53年には平均値で1.01mg/ℓを示した。

豊野浄水場の楠葉左岸原水は、主に木津川の水を取水していて、比較的きれいな水であるが、最近、木津川上流の人口の増加によって、アンモニア性窒素が、やや増加の傾向にある。

5. ま と め

淀川本流における琵琶湖、宇治川の水の占める割合は6割を超え、渇水時には約7割になる。従って淀川下流水質に与える琵琶湖の影響は大きい。従って、滋賀県における下水道の整備等によって、琵琶湖の水質が改善されることを望むものである。

下流水道によって、現在最も重要な問題は、カビ臭問題であり、大阪市水道局では、カビ臭物質を含む微量有機物の対策について、より有効で、経済的な浄水処理について調査検討中である。しかし、根本的な対策は琵琶湖富栄養化を防止することにあると考える。そこで、既に施行されている滋賀県の琵琶湖富栄養化防止条例に加え、今国会に再提案されている湖沼水質保全特別措置法の成立によって、リン、窒素、有機物等の流入が削減され、水質が良くなることを期待するものである。

せせらぎ

ドイツの水、ビール、ワイン

今年の2月前半、フランス、ドイツに出張する機会を得た。排水課徴金という制度に興味を持っていたこともあり、フランスではセヌ・ノルマンディ流域財団とアッシュ下水処理場、ドイツではノルトライン・ウェストファーレン州の上下水庁(Landesamt für Wasser und Abfall)とエムッシャー川水管理事業団(Emscher genossenschaft)と河口の下水処理場などを訪問した。ほんの半月ほどの“お上りさん”でしたが、ドイツの思い出に筆を走らせてみます。

ジュッセルドルフでは、大阪市からジェトロに出ている片木淳さんにさんざんお世話になったのですが、彼と州の上下水庁次長のハーバード・マッシング博士を訪ねた時のことです。今年の2月のドイツは日本とまるで逆の暖冬で、私も汗ばんでおりました。それで部屋に入るなり、「まずは水を1杯所望」とやったわけですが、先方は本音とウイットを取り違えてくれまして、「さすが、水のことので来られたので最初に水ですね」、と大笑いになりました。それはともかく、秘書嬢が運んできたのはガス入りの水、つまり炭酸水でした。日本ならここで、「ああうまかった!」、の感嘆詞が出るところですが、サラリとした感じがなく、少し重かったわけですね。「どうも」までで、ウイットに返

す言葉を見つけれませんでした。

次に例のビールですが、ビルスというのはまだ良いのですが、一般的なダンクレスというのですか、わが国のととは全く違って、テレビの宣伝のようにグーッと「ゴクンゴクン」というわけにはいきません。ちょっと時間をかけて、何回かに分けての飲み方でやりますね。これも素材である水のせいなのでしょう。それとも、私の喉が日本人的すぎるのでしょうか。

どうも先方の悪口を言っているようで気がひけるので、今度はほめる立場になってのことにしましょう。ワインのことです。1晩招かれてマッシングさんとジュッセルドルフのアルテシュタットを片言英語を介してリキュール酒、ビール、それにワインのハシゴをやりました。彼がその間、多弁に口にしたことの繰り返しは、「ワイン イズ グッド」でした。むべなるかなであります。こればかりはカブトを脱がざるを得ませんでした。

商売柄、水のことばかりで終始してしまいましたが、せめて駆け足ではなく、何年かに一度はゆっくりと旅をして水を味わい、わが日本をふり返るのも良いものだ、と、忘れ去ることに反比例して想いがつのっている昨今であります。

(神奈川県水質保全課長 長崎義一)