

大阪市内河川水の臭気指数について

増田淳二、北野雅昭、福山丈二、藤田忠雄

Odor Index of River Water in Osaka City

Junji MASUDA, Masaaki KITANO, Joji FUKUYAMA and Tadao FUJITA

Abstract

The odor index of the water of ten rivers and one estuary in Osaka City was surveyed monthly from November 2007 to October 2008. The annual average odor index of the riverwater was 12 to 19 (16 to 79 in odor concentration) while that of seawater was 11. A mild correlation between odor index and water qualities such as BOD, T-N, and T-P was observed. Preliminary experimentation showed that ozonation can reduce the odor index of riverwater effectively, while aeration has little effect.

Key words: odor index, river water, ozonation

緒言

都市では、人間活動に伴ってさまざまな臭気が発生し、時には悪臭苦情が発生する。これらは、工場などの特定の発生源が原因となるが、悪臭苦情に至らないまでも各家庭や自動車排ガスなどさまざまな臭気発生源があり、都市のバックグラウンド臭気を形成している。河川についても、汚濁が激しくなれば溶存酸素不足となって腐敗が進行するような場合は、硫化水素が発生して臭気の大きな発生源となりうる。現在の大阪市においては、下水道が整備されて硫化水素の生成するような河川はないといえるが、それでもなお河川水には臭気があり、バックグラウンド臭気の一要素となっていると思われる。また、河川水質管理においても、近年、従来の BOD に代表されるような水質汚濁指標のみでは適切に評価されないといわれており、河川の臭気は親水性のある都市づくりにおいても重要である[1]。

河川水の臭気を測定した報告として、辰市ら[2] は、1988 年から 1989 年にかけて東京都内河川 34 箇所において採水し、その閾希釈倍数値を求めている。なお、測定方法は、悪臭防止法における嗅覚測定法(環境庁告示)[3]が定められる以前であり、ほぼ現在の三点比較式フラスコ法に近いものであるが、試料量は倍の 200mL をフラスコに入れて行っている。

これまでも河川水の水質測定時に、臭質について嗅覚による判定が行われているが、その程度についての客観的評価とはなっていない。そこで今回、大阪市内の河川水を 1 年間にわたって繰り返し採取して嗅覚測定法により河川水の臭気指数(臭気濃度)を測定し、また、水質データとの関連性についても検討した。さらに、河川水臭気の低減方法についての基礎実験として、オゾン処理による効果の確認を行った。

方法

1) 河川水臭気指数及び水質項目の測定

河川水は、平成 18 年 11 月から平成 19 年 10 月まで、毎月 1 回、図 1 に示す大阪市内 10 地点において、河川中央部の表層水を採水した。採取は 6 時間毎に行い、24 時間分(4 回)を等量混合して測定試料とした。また、平成 19 年 2 月からは、大阪港内において海水試料を採取した。海水試料については 24 時間分の当量混合ではなく 1 回のみ採取である。

水の臭気の評価方法としては、工場排水試験法(JIS K0102:2008)、下水試験法あるいは上水試験法における臭気の程度や臭気強度(=TON:40 ではっきりと臭わなくなるまでの希釈倍数)などもあるが、今回の測定では、悪臭防止法で採用されている排出水の臭気指数の測定法(環境庁告示[3])として定める方法に準

じた。本法は、三点比較式フラスコ法ともいわれ、原理的には上記の TON を求める方法と同じであるが、3 個のフラスコのうち、2 つに無臭水を入れ、1 つに試料水を入れて正解を回答させる方式であるためより客観的である。なお、試験水の温度は室温に近い 25 となっている。ここで、臭気指数は $10 \times \log$ 臭気濃度であり、臭気濃度とは無臭になるまで希釈したときの希釈倍数と定義される。

一方、水質項目については、生活環境の保全に係る環境基準項目である pH、BOD、SS、DO、大腸菌群、全窒素(T-N)、全りん(T-P)について測定した。ただし、T-N や T-P については、検体のすべてについて測定したわけではない。大腸菌群は昭和 46 年環境庁告示第 59 号により、その他は日本工業規格 JIS K0102(工場排水試験方法)により測定した。

2) 河川水臭気指数の低減に関する基礎実験

河川からの臭気を低減するには、河川水のそのものの臭気を低減するか、河川からの臭気発散を抑えるような河川構造あるいは発生した臭気の除去対策等が考えられる。今回は、河川水の臭気の高減方法としてオゾン曝気による効果を試験的に検討した。

実験装置は図 2 に示すとおりである。ポンベから空気を供給し、オゾン発生機をとおしてオゾンを発生させ河川水試料 50mL を入れた散気びんを用いて曝気し、活性炭により廃オゾンを除いたのち流量を測定している。流速は約 1L/分、入口オゾン濃度は約 125ppm (250 μ gO₃/L) とした。このオゾン濃度は、今回用いたオゾン発生機の下限能力に近い設定である。実装置としてはオゾン濃度を高くして風量を抑えた方が効率が良いと考えられるが、実験では効果のないレベルも確認するため低濃度とした。オゾン空気曝気量は、5、10 及び 15L の 3 段階とした。また対照としてオゾンを発生しない状態で同様に空気のみを毎分約 1L で計 15L の曝気を行った。用いた試料は地点 (2007 年 12 月採取) と地点 (2008 年 1 月採取) で採取し、それぞれ採取した翌日に曝気処理を行い、臭気指数の測定を行った。なお、オゾン曝気の直後は試料にオゾン臭が残存する場合には、オゾン処理後しばらく静置してオゾン臭が感じられなくなってから臭気指数を測定した。また、試料水 50mL では、臭気指数測定用試料の量として不足な場合は曝気処理を複数回行って混合して用いた。

結果及び考察

1) 臭気指数の測定結果

臭気指数の測定結果を表 1 に示す。測定値は、最小で臭気指数 8(地点 2007 年 7 月及び地点 2007 年 6 月)から最大 26(地点 2007 年 9 月)であった。地点ごとでは、平均で見ると地点 や地点 がもっとも高く臭気指数 19 となり、地点 でもっとも低く臭気指数 11 であった。また、河川では地点 や地点 などの淀川水系が臭気指数 12 と低い結果であった。道頓堀川は、水辺整備のための工事が進められ、臭気を感じられると集客の上でも問題であるが、道頓堀川(地点)の臭気指数の平均は 14 で、寝屋川(地点)や第二寝屋川(地点)よりは、むしろ低い値であり、水質と同様に水門操作による対策の効果が出ているといえる。

臭気指数の測定結果と、主要な水質項目との関係について、図 3 に示す(ここで臭気指数は、臭気濃度の対数と直線関係にあるため水質項目についても対数軸としている)。なお、水質項目は、全試料に対して測

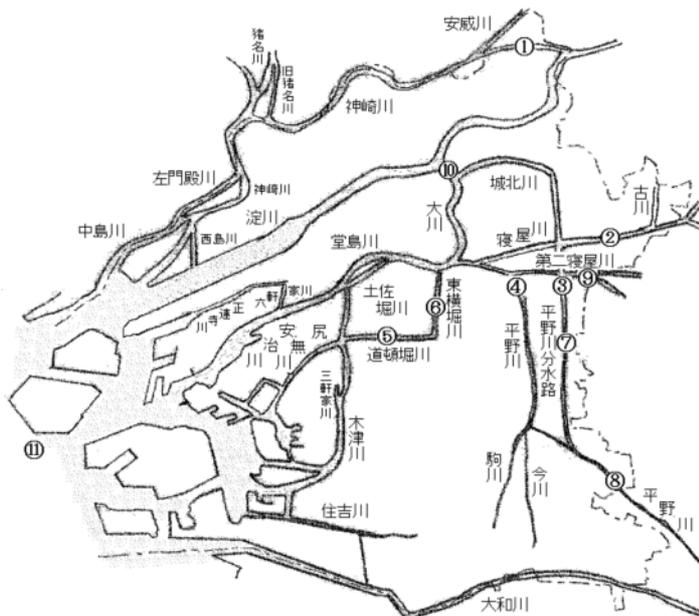


図1 大阪市内河川水試料の採取地点

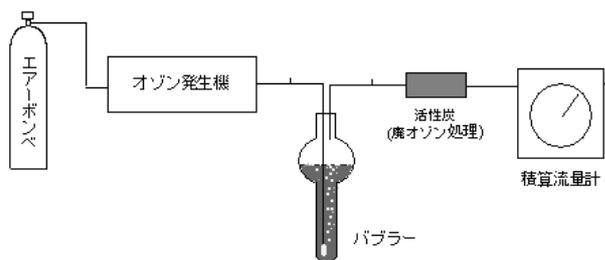


図2 オゾンによる臭気低減試験装置図

表 1 河川における臭気指数の測定結果一覧

採取日 地点	2006年		2007年										平均
	11/8-9	12/5-6	1/16-17	2/7-8	3/6-7	4/3-4	5/16-17	6/5-6	7/19-20	8/1-2	9/12-13	10/12-13	
	11	11	13	10	16	14	11	11	8	13	9	15	12
	15	16	15	18	18	15	15	18	16	16	16	16	16
	15	15	15	19	18	15	15	14	18	19	14	15	16
	14	16	16	16	16	16	15	16	10	14	16	19	15
	11	14	11	14	15	9	15	16	14	16	16	14	14
	10	14	13	18	13	11	21	13	11	15	13	14	14
	15	14	21	18	24	23	24	20	16	19	18	16	19
	10	15	14	18	14	13	19	13	13	13	19	19	15
	20	18	16	16	20	18	22	18	15	19	26	20	19
	14	14	14	15	13	10	10	10	5	13	13	14	12
				11	16	9	10	8	9	13	9	11	11

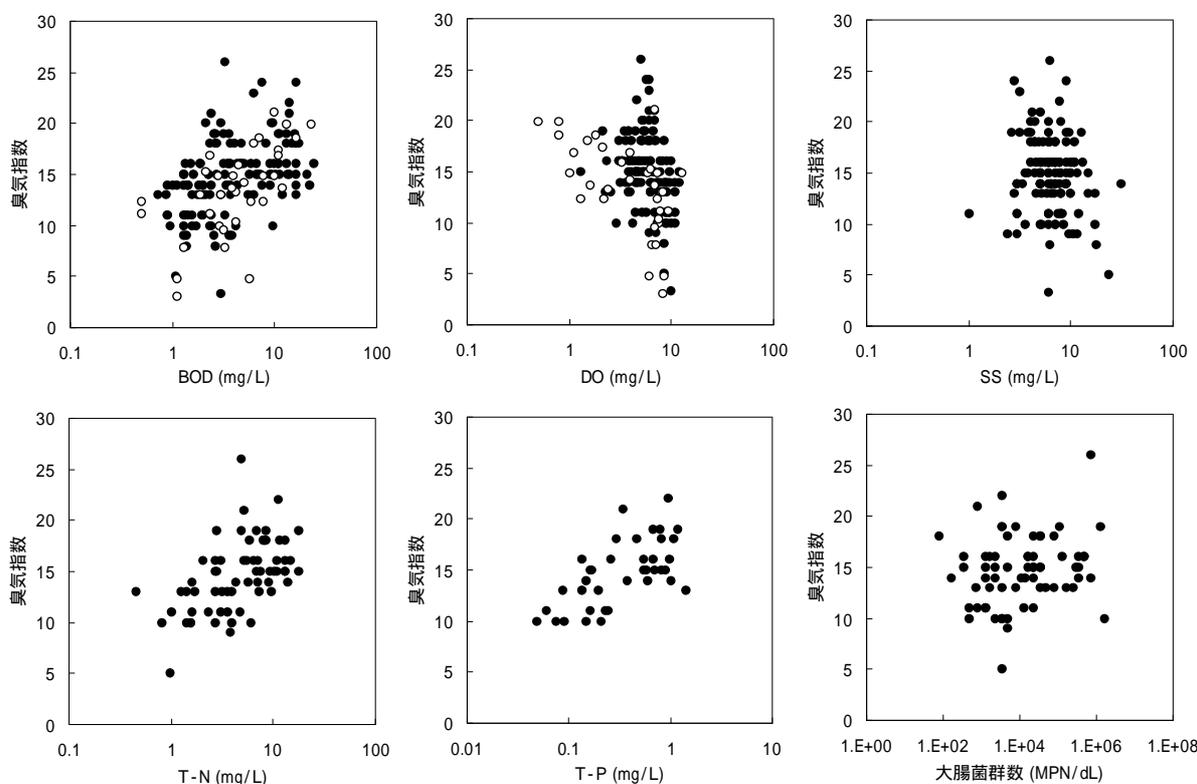


図 3 主な水質指標と臭気指数との関係

● 今回の測定結果 ○ 既報データ(辰市ら)

定していないものもあるため、データプロット数は水質項目ごとに異なる。また、BODとDOについては、辰市ら²⁾が東京都内の34河川で測定したデータについても記載した。図から見るかぎり、BOD、全窒素、全りんとの相関が見受けられる(図に示す対数ベースでは相関係数はそれぞれ0.42、0.51及び0.58)が、河川データ全体で臭気濃度との相関係数はそれぞれ0.20(n=120)、0.15(n=62)及び0.35(n=35)と低い。辰市ら[2]は、BODと臭気濃度との相関係数0.71(n=34)を得ているが、本調査ではそれに比べるとBOD等への依存度は低いと

いえる。河川の臭気質については、殆どの試料において下水処理場の処理水と同じようなにおいであったことから、例えば下水処理場で処理されてBOD等の汚濁が低減されてもなお、臭気が完全に除去されないのと同様の状況にあると推察される。

今回は、河川水の臭気濃度のみを行い、河川周辺での測定を行っていない。河川が原因となって周辺で感じられるにおいの程度は、河川水の臭気に加えて、水量・水温、川幅、水面からの距離や護岸の構造、さらには風速などの気象要素などにも影響される。従って、

表 2 曝気・オゾン曝気による河川水臭気指数低減実験結果

	原臭気	空気曝気 15L	オゾン曝気		
			5L (1.25mgO ₃ /50mL)	10L (2.50mgO ₃ /50mL)	15L (3.75mgO ₃ /50mL)
地点	20	19	20	13	<6
地点	18	15	18	13	<6

河川水の臭気の強さのみでは、周辺への影響を一義的に求めることはできないが、辰市ら[2]は、河川環境のための指針値として、川幅 10m 程度では臭気濃度 50(臭気指数 17)以下、30m くらいでは臭気濃度 20(臭気指数 13)以下が適当としている。なお、この値はもとも中浦ら[4]が行ったアンケートによる河川からの距離による感知率と河川の BOD、川幅との関係及び辰市らもとめた BOD と臭気濃度との関係を基礎として、算出したものである。一方、悪臭防止法における排出水の臭気指数規制基準は、敷地境界線上の規制基準を L としたとき、L+16 となっている[5]。もっとも厳しい基準の L は 10 であるので、排水基準としては 26 となる。ここで、排水の臭気指数基準は、公共用水域に排出された際に、敷地境界基準 L を満たすよう設定されている。もちろん、排水の流量や排出状態、排出先の公共用水域の状態等によって発生する臭気に違いがあるが、これらに一樣の傾向が見出されない⁹⁾として包括的に L+16 と設定されている。このことから、敷地境界でにおいが感じられない(L=0 となる)ようにするには、排水の臭気指数は 16 以下でなければならない。

上記のことから、辰市ら[2]の示した周辺臭気環境の視点からは河川水に望まれる臭気指数として 13 程度以下というのは、おおむね妥当であると推察される。今回の河川での 120 個の測定結果のうち、88 個が 13 を超える結果となった。また、平均でみても 小松橋と毛馬橋以外は臭気指数 13 を超えており、もちろん河川状況にもよるが、周辺環境への臭気汚染原因となりうる事が考えられる。

2) 河川水へのオゾン曝気試験結果

空気及びオゾン曝気による臭気指数低減結果を表 2 に示した。原臭気に対して、5L のオゾン曝気では効果が見られなかったが、10L では 13 まで低減し、15L では臭気指数 6 未満となった(臭気濃度で 90%以上の低減)。以上のことから初期的には臭気物質以外のものに対してオゾンが消費され、その後、臭気成分に対して有効に作用したと推察されるが、具体的な成分や機構について今回は検討を行わなかった。また、試料水 50mL に対して 1.25 ~ 3.75mg のオゾンを吹き込んでいますが、一部は試料水に溶解せずには廃オゾンとして放出されている。今回の実験では出口側のオゾン濃度の測定を行っていないため、実際に消費されたオゾン量も

不明である。一方、オゾンを発生せず空気の場合には 15L の曝気でも低減効果は僅かであった。

今回の実験では、オゾン吹き込み量による効果の差を見るために比較的低濃度のオゾン曝気を行ったが、本来はより低風量・高濃度で行う方が効率的と考えられる。ただし、実際に河川水に対してオゾンで脱臭するということは、よほど特定の目的でもないかぎり費用の面から考えても現実的でない。一方、工場や下水処理場等での生物処理排水で除去できない臭気対策などには有効であり塩素処理よりも有効との報告もある[6]。

まとめ

本研究では、大阪市内の河川水の臭気指数調査を実施し、またオゾン処理についての基礎的試験を行った。その結果は以下のとおりである。

- (1)臭気指数の測定結果は、5 ~ 26 の範囲で、河川ごとの年平均では 12 ~ 19 であり、各河川の臭気指数の程度が特徴付けられた。一方、港湾域(海水)の年平均は 11 であった。
- (2)BOD や T-N、T-P 等とはやや相関が見られた。
- (3)河川水への空気曝気では臭気低減は小さいが、オゾン処理では低減した。

謝辞 嗅覚測定及び水質分析では、環境科学研究所環境資源担当並びに水環境担当の方々に大変お世話になり、感謝いたします。

(本研究は研究所自主研究費により実施し、その概要は第 21 回においかり環境学会(2008 年 6 月東京)において発表した。)

参考文献

- 1) 国土交通省河川局河川環境課、今後の河川水質管理の指標について(案)(平成 17 年 3 月), <http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/05/050330/05.pdf>, (2008/8/1)
- 2) 辰市祐久、岩崎好陽、茅島正資、河川水における臭気の希釈倍数値と BOD の相関について、大気汚染学会誌 1990; 25(6): 415-420
- 3) 平成 7 年環境庁告示第 63 号、臭気指数及び臭気排出強度の算定の方法
- 4) 中浦久雄、岩崎好陽、谷川昇、臭気影響調査結

- 果の検討 道路及び河川からの臭気の影響 . 東京環境科学研究所年報 1988; 1987: 21-25
- 5) 悪臭防止法施行規則(昭和四十七年五月三十日総理府令第三十九号、最新改正: 平成一九年一月一三日環境省令第三三号)
- 6) 紺昌弘、花木啓祐、佐藤弘泰 . 下水処理水の消毒にともなう水中臭気物質の変化 . 第 12 回臭気学会講演要旨集; 1999 . p103-104

