

B-2 多摩地域における環境水の臭気強度

○佐々木 洋¹・浦瀬 太郎^{2*}・工藤 大輔²

¹東京工科大学大学院バイオ・情報メディア研究科（〒192-0982東京都八王子市片倉1404-1）

²東京工科大学・応用生物学部（〒192-0982 東京都八王子市片倉1404-1）

* E-mail: urase@bs.teu.ac.jp

1. はじめに

河川の臭気は、河川敷を利用する場合や、河川近隣の生活において、場の快適性に大きな影響を与える重要な因子である。水質汚濁、大気汚染、騒音については環境基準が定められており、悪臭防止法に基づいた排水臭気についての規制はあるが、望ましい臭気環境についての定量的指針となるべきものはない。

河川の臭気については、特定の河川や下水処理水などを対象とした官能試験法による臭気強度のデータはいくつか報告されているが¹⁾、地域的な環境水の臭気についての面的調査の報告例は限られている。そこで本研究では、自然豊かな高尾山の溪流から大河川である多摩川まで、多摩地域における表流水の臭気強度を、官能試験法である三点比較式プラスコ法を用いて調査した。

2. 実験方法

(1) 臭気の測定

臭気の測定は、嗅覚を用いて臭気を測定する官能試験法を採用し、上水試験法による臭気強度(TON)測定方法²⁾と環境庁告示第63号の三点比較式プラスコ法³⁾をもとに、本実験の目的に合わせ改良した方法で測定を行った。

臭気試験は、採水日当日に行い、採水した試料水について、おおむねの臭気強度を予測して希釈倍率を事前に設定し、これに基づいて、褐色の共栓付三角プラスコ 300 mL に試料水を取り、無臭水を加えて200 mLとなるようにして希釈サンプルを作成した。そして、対照無臭水 2本と希釈サンプル1本を恒温水槽で45℃に10分以上加温した後、開栓と同時に発生する臭いをパネルが判断し、正しく希釈サンプルを言い当てることのできた限界の閾希釈倍数(TON: Threshold Odor Number)を求めた。

(2) その他の調査項目の測定

他に、水温、電気伝導度を現場計測し、研究室にてアンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素を試験紙(シーメンスヘルスケア・ダイアグノスティクス株式会社アクアチェック)により行った。

(3) 採水地点

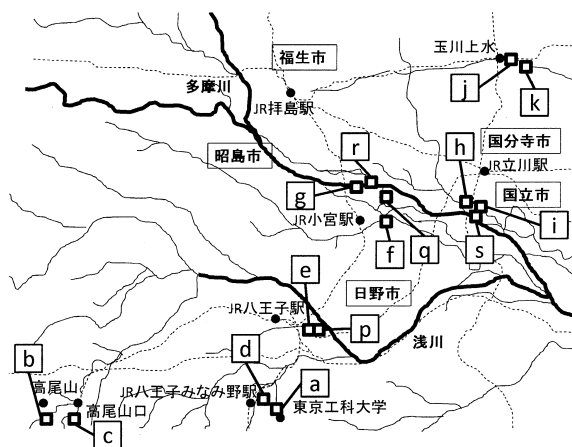


図 1 東京都多摩地域での各採水地点

図1に環境水試料a～k、及び下水処理水試料p～sの採水地点を示す。下水処理水試料は公共用水域への放流口より採水した。試料水は、(a)東京工科大学の下水処理水を受水する防災調整貯水池と、高尾山の(b)琵琶滝の上流域、その傍を流れる(c)案内川、市街区域を横浜線に沿って流れる(d)兵衛川のJR八王子みなみ野駅の脇、市街区域を西へ流れ浅川へと合流する(e)山田川のJR八王子駅の南、多摩川と合流する直前の(f)谷地川などの多摩地域を流れるいくつかの小河川、流域面積1,240 m²の首都圏を代表する河川である(g)多摩川の多摩川上流

水再生センター処理水合流直前の下水処理水の放流水が河川水に混合する直前の地点から採水した。また、立川市の錦町下水処理場において砂ろ過・活性炭により高度処理された下水処理水をせせらぎ用水として利用している(h)根川放流口、その湧水口から600 m下流の(i)柴崎体育館前、及び多摩川上流水再生センターにて砂ろ過・オゾン処理により高度処理された再生水を清流復活事業として利用している(j)玉川上水放流口、そこから600 m下流の(k)東小川橋から採水した。また、下水処理水試料として、(p)北野下水処理場、(q)八王子水再生センター、(r)多摩川上流水再生センター、(s)錦町下水処理場の放流水を採水した。

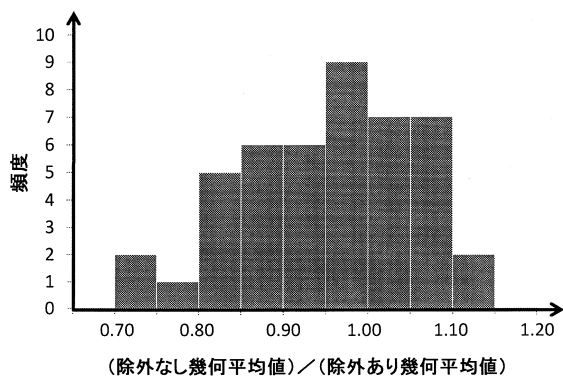


図 2 臭気試験の精度

3. 結果と考察

(1) 臭気試験の精度における計算方法の影響

全測定結果45サンプルについて、5名以上のパネルで試験し、各パネルが与えた臭気強度(TON)測定値のうち、最大値と最小値を除外した幾何平均値と、除外しなかった幾何平均値の比を図2に示す。その結果、2割以上の差を3サンプルのみ生じたが、最大値と最小値の2名を除外した場合としなかった場合の差は2割以内に93%のサンプルが収まっており、特定のパネルを除外してもしなくても結果に大きな差はなく、今回の官能試験では安定した結果を得ることができたと評価できる。以後、本研究では、最大値と最小値を除外した幾何平均で値を表示する。

(2) 各採水地点における採水時の状況

表1に各採水地点の採水日、水温、電気伝導度(μS/cm)、アンモニア性窒素(mgN/L)を示す。試料水の採水は、7月から翌年1月にかけて各地点3回行った。このうち、採

水日前日から当日にかけて5 mm以上の降水があったのは、第1回目の山田川と北野下水処理場(13 mm)、第2回目の谷地川と八王子水再生センター(53 mm)、第3回目の琵琶滝、案内川、玉川上水放流口、玉川上水(17.5 mm)、第3回目の山田川と北野下水処理場(31 mm)であった。

電気伝導度は、本学の池では206～353 μS/cm、b～gの自然河川では96.7～290 μS/cm、h～kの下水の高度処理水では360～445 μS/cm、p～sの下水処理水では300～1,083 μS/cmだった。このうち、高尾山の琵琶滝と案内川、及び多摩川は人為的な影響は受けにくいため、この地域における地質などの特性で決まる電気伝導度は110～150 μS/cmであると考えられる。これに対し、d～fでは電気伝導度が200 μS/cmを超えていることが多く、生活排水などの雑排水の影響を反映していると考えられる。また、下水処理水の電気伝導度は、八王子水再生センターで843～1,083 μS/cmと高く、そのほかの下水処理水は300～476 μS/cmだった。

アンモニア性窒素は、ほとんどの採水地点においても1 mgN/L以下であったが、北野下水処理場の2～3回目に3～10 mgN/Lと高い値を示した。

表 1 各採水地点における採水時の状況

		第1回目				第2回目				第3回目			
		採水日	水温 (°C)	電気伝導 度[μS/cm]	NH ₃ - N[mg/L]	採水日	水温 (°C)	電気伝導 度[μS/cm]	NH ₃ - N[mg/L]	採水日	水温 (°C)	電気伝導 度[μS/cm]	NH ₃ - N[mg/L]
a	東京工科大学の池	2010.7.22	32.7	353		2010.10.13	21.7	206	1	2010.12.9	11.2	231	3
b	琵琶滝	2010.8.6	21.4	125.3	1	2010.11.18	9.5	113	0.25	2010.12.14	8.9	112	0.25
c	案内川	2010.8.6	23.5	163.6	0.25	2010.11.18	12.9	130	1	2010.12.14	11.2	127.4	0.25
d	兵衛川	2010.7.22	28.2	244	0.25	2010.10.13	20.5	256	0.25	2010.12.9	9.6	254	0.25
e	山田川	2010.7.30	24.1	96.7	0	2010.11.5	16.0	211	0.25	2010.12.21	12.7	204	0.5
f	谷地川	2010.7.26	26.8	290	0.5	2010.11.2	16.1	225	0.25	2010.12.10	8.7	266	0.25
g	多摩川	2010.7.23	27.5	121	0.5	2010.10.14	19.8	152.2	0.25	2011.1.7	3.9	142.3	0.25
h	根川放流口	2010.8.25	28.0	360	0.25	2010.11.25	21.2	387	0.25	2011.1.6	18.2	416	0.25
i	柴崎体育館前	2010.8.25	27.5	373	0.25	2010.11.25	20.8	388	0.25	2011.1.6	18.2	423	0.25
j	玉川上水放流口	2010.10.8	25.3	430	0	2010.11.29	21.0	381	0.25	2010.12.14	19.5	363	0.25
k	東小川橋	2010.10.8	24.2	445	0.25	2010.11.29	22.0	440	0.25	2010.12.14	19.8	442	0.25
p	北野WTP	2010.7.30	27.2	300	0.5	2010.11.5	21.0	301	3	2010.12.21	18.9	343	10
q	八王子WTP	2010.7.26	27.3	1083	0.25	2010.11.2	21.5	843	1	2010.12.10	21.4	988	0.5
r	多摩川上流WTP	2010.7.23	27.8	421	0.5	2010.10.14	25.4	419	0.5	2011.1.7	19.8	476	0.25
s	錦町WTP	2010.8.25	27.8	354	1	2010.11.25	22.4	377	1	2011.1.6	19.0	412	0.5

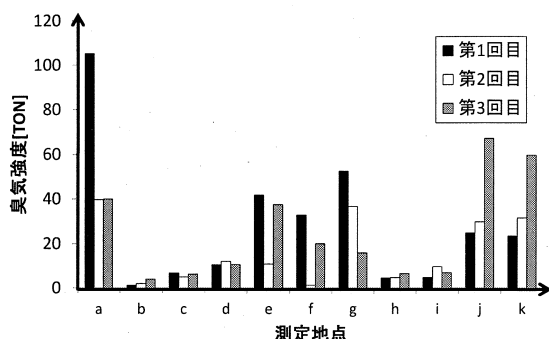


図3 各測定地点と臭気強度(自然水・高度処理水)

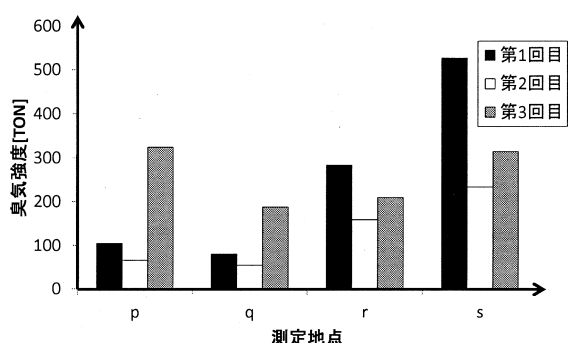


図4 各測定地点と臭気強度(下水処理水)

(3) 各試料水の臭気強度

図3, 4に各試料水の臭気強度を示す。このうち、横軸のアルファベットはそれぞれの採水地点を表しており、図3は、本学の池(a), 自然河川(b~g), 及び下水の高度処理水を通水した人工水路(h~k)の臭気強度であり、図4は、下水処理水(p~s)の臭気強度である。

地点b~dの琵琶湖、案内川、兵衛川に関しては、いずれの測定日でも臭気強度は12以下であった。また、第1回目の測定で臭気強度が53だったgの多摩川でも、夏季から冬季にかけて臭気強度が半分以下に低下した。この地点では、大規模な下水処理水の影響を受けないことから、調査期間で水温が27.5℃から3.9℃まで低下していることも考え合わせると、臭気を生成する藻類、カビ、放線菌などの微生物活動の低下が臭気の低下の原因となったことが考えられる。また、fの谷地川の第2回目の測定では、降雨の影響によって臭気強度が極端に低い値を示したと考えられる。

多摩川上流水再生センターの下水を高度処理した玉川上水(jおよびk)の臭気強度は、冬季にやや高く60~67であったが、夏季から秋季には23~32であった。また、錦町下水処理場の下水を高度処理した根川緑道(hおよびi)では、臭気強度はどちらも10を下回っており、人為的な影響のほとんどない高尾山の自然河川とほぼ同じ値となった。玉川上水でも根川緑道でも、600 mlほどの流下では臭気に大きな変化はなかった。

下水処理水(p~s)の臭気強度は54から525であった。既報では、多摩川へ放流される下水処理水の臭気強度は83~373と報告されており⁴⁾、今回の結果の範囲も同様のものではあった。北野下水処理場(p)では第2回目と第3回目にアンモニア性窒素を3~10 mgN/L検出しており、不十分な硝化が見られ、第3回目では臭気強度も高かった。錦町下水処理場(s)では、硝化は進んでいたが、対象処理場の中では最も臭気強度が高かった。今回の測定結果から、下水処理水は臭気強度が自然河川よりも大幅に高く、放流域での臭気に大きく影響することが予想される。

4. まとめ

自然豊かな高尾山の溪流から大河川である多摩川まで、多摩地域における表流水の臭気強度を、45℃三点比較式フラスコ法を用いて調査した。その結果を以下に示す。

1) 臭気強度(TON)をパネル幾何平均で求めたところ、サンプルごとに最大値、最小値を与えたパネルを除外した場合としない場合とで、93%の臭気強度測定値が2割以内の差に収まり、安定した測定が可能であった。

2) 自然河川の臭気強度は1.2~53、下水を高度処理した水が通水されている水路では4.5~67、下水処理水では54~525であり、下水の高度処理による臭気低減効果が見られた。下水処理水は、自然河川よりも明らかに高い臭気強度を示した。

3) 夏季から冬季にかけての3回の調査からは、明確な季節変動は見られなかった。

謝辞

本研究の一部は、公益信託下水道振興基金の補助を受けて行われた。

参考文献

- 1) 増田淳二, 北野雅昭, 福山丈二, 藤田忠雄 (2008) 大阪市内河川水の臭気指数について, 大阪市立環科研報告, 70, 59-63.
- 2) 日本水道協会 (2011) 上水試験方法2011年度版 II. 理化学編, 67-73
- 3) 環境庁告示第63号, 臭気指数及び臭気排出強度の算定方法, 平成7年9月13日
- 4) 浦瀬太郎, 金巻賢二郎, 野口智史 (2008) 下水処理水を受水する河川での臭気強度およびアルデヒド類の濃度, 水環境学会誌, 31 (12), 769-774