

兵庫県尼崎市庄下川の水質モニタリング

衣笠治子*, 岩角 遥*, 吉田美帆*, 荒川美月*

Monitoring for the water quality of Shoge River in Amagasaki City, Hyogo Prefecture

Haruko KINUGASA, Haruka IWAKADO, Miho YOSHIDA and Mitsuki ARAKAWA

要 旨

尼崎市を縦断して流れる庄下川の中流域, 尼崎市南塚口町 7 丁目, 8 丁目付近は親水地区として, 親水公園や遊歩道が整備されて市民の憩いの場となっている。この親水地区の水質検査を継続的に行った。毎回行う水質検査の項目は DO, COD, BOD, pH, 気温, 水温, 透視度である。また, DO 計を用いた BOD 測定法について検討した。DO 計を用いた BOD の測定法の検討では, 当日の DO_t 測定前の曝気は BOD 値に有意な差を与えなかった。庄下川親水地域に流れ込む 3 支流(東富松川, 富松川, 西富松排水路)の水質は, 西富松排水路がもっとも良好であり, BOD は東富松川が 4.8~7.8mg/L であったのに比べ, 西富松排水路が 3.0~5.8 mg/L と低かった。2014 年 4 月から 10 月の庄下川上生嶋橋付近の気温は 16~36℃, 水温は 15~32℃, pH は 8.65~9.81, DO は 5.71~10.47mg/L, BOD は 0.81~4.56mg/L であり, 秋季, 春季, 夏季の順で水質が良好であった。また 2009 年, 2012 年, 2014 年の水質の変化は少なかった。

キーワード: 庄下川, 尼崎市, BOD, DO, pH

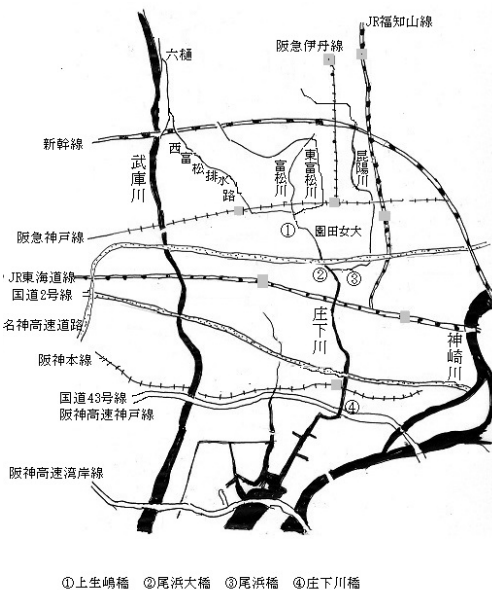
1. はじめに

庄下川(図 1)は兵庫県南東部に位置し, 尼崎市を縦断する河川である。支流には名神高速道路尼崎インターチェンジ付近の尾浜町で合流する昆陽川, また阪急神戸線付近, 尼崎市南塚口 8 丁目の高松橋の北では東, 北, 西の上流から流れ込む 3 つの支流の合流地

点がある。東の支流は東富松川, 北からの支流, 富松川, そして西から流れ込む西富松排水路は, 武庫川六樋からの水も含む支流である(図 2)。

庄下川の水質は, 1990 年ごろから改善に向かい, 2014 年の尼崎市の調査¹⁾では, 尾浜町以南の 4 つの測定地点の年間平均 BOD: 1.3~1.8mg/L, pH: 7.6~8.0, DO: 8.0~9.5mg/L と報告されている。

庄下川流域の南塚口町 8 丁目付近から南に約 1km の流域は通常水深 50cm 以下で, 親水公園や遊歩道が整えられ, 市民のアメニティゾーンとなっている。我々は, ここをフィールドとし, 継続的な水質検査をはじめさまざまな活動を行ってきた^{2,3)}。ここでは, 2008 年より



①上生嶋橋 ②尾浜大橋 ③尾浜橋 ④庄下川橋

図 1 庄下川流域図

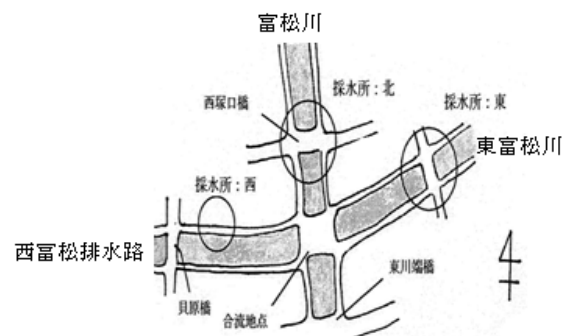


図 2 尼崎市南塚口町 8 丁目付近採水地点

*園田学園女子大学人間健康学部総合健康学科

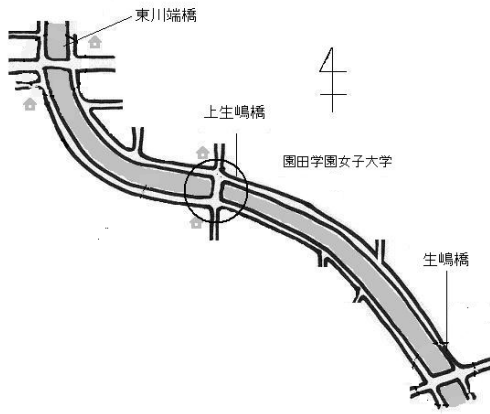


図3 尼崎市南塚口町7丁目上生嶋橋採水地点

行ってきた水質検査の結果と、検査方法の検討結果を報告する。

2. 調査方法

2.1 調査地点

図2に示した東富松川(支流東)、富松川(支流北)、西富松排水路(支流西)を対象とし、2009年4月～8月の間に測定を行った。また図3に示した上生嶋橋で2009年、2012年、2014年には南塚口町7丁目、上生嶋橋で採水した。期間はいずれも4月から11月である。

2.2 測定項目と方法

採水は、2008年、2009年、2012年は午前12時、2014年は午前11時に実施した。採水はいずれも橋の中央からバケツで表層水をくみ上げた。項目は気温、水温、pH、透視度、DO、BOD、CODである。DOは、DO計(HORIBA OM-51)、BODはDO計を用いて採水当日のDO値をDO₁とし、ふらん瓶で5日間冷暗所保存したのちDO₅を測定し、差し引きして算出した。pHは、pH計(HORIBA D-51)を用いた。CODは共立理化学研究所製、低濃度CODパケットテストを用いた。透視度は透視度計(共立理化学研究所製 クリンメンジャー1300)を用いて測定した。

2.3 統計処理

表1 BOD値算出のためのDO測定に対する曝気の効果と値のばらつき

測定日 2009年	DO ₁ (n=3)		DO ₅ (n=3)		BOD(n=3)		酸素消費率(n=3)	
	(mg/L)		(mg/L)		(mg/L)		(%)	
	MEAN ± SE	MEAN ± SE	MEAN ± SE	MEAN ± SE	MEAN ± SE	MEAN ± SE	MEAN ± SE	MEAN ± SE
7/1	13.60 ± 0.17	3.93 ± 1.11	9.67 ± 1.05	71.16 ± 7.92				
7/8	15.99 ± 0.12	11.37 ± 0.63	4.62 ± 0.57	28.92 ± 3.69				
7/15	17.36 ± 0.32	10.66 ± 1.72	6.70 ± 2.04	38.19 ± 10.88				
8/7	14.14 ± 0.01	8.33 ± 0.36	5.81 ± 0.35	41.11 ± 2.51				
8/21	12.29 ± 0.03	3.36 ± 0.61	8.93 ± 0.58	72.69 ± 4.88				
8/28	17.54 ± 0.13	12.15 ± 0.73	5.39 ± 0.72	30.73 ± 4.07				
7/1	9.62 ± 0.16	1.91 ± 0.24	7.71 ± 0.20	80.21 ± 2.27				
7/8	9.75 ± 0.05	6.14 ± 0.74	3.61 ± 0.71	37.10 ± 7.44				
7/15	10.43 ± 0.09	2.46 ± 0.05	7.96 ± 0.08	76.37 ± 0.42				
8/7	8.35 ± 0.10	3.51 ± 0.57	4.84 ± 0.47	58.09 ± 6.30				
8/21	8.30 ± 0.07	1.95 ± 0.03	6.35 ± 0.04	76.51 ± 0.26				
8/28	8.40 ± 0.04	3.28 ± 1.28	5.13 ± 1.27	61.02 ± 15.18				

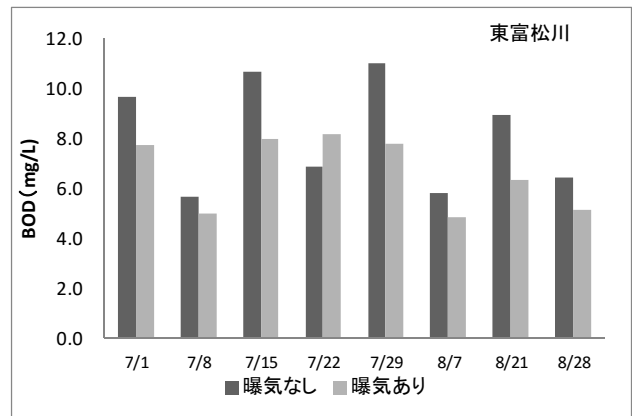


図4 曝気の有無によるBOD値の比較(東富松川)

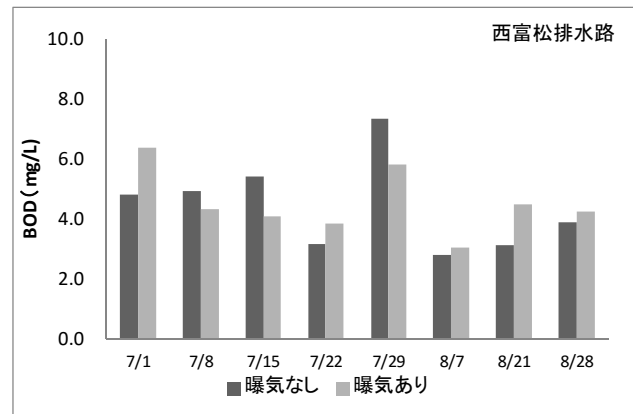


図5 曝気の有無によるBOD値の比較(富松川)

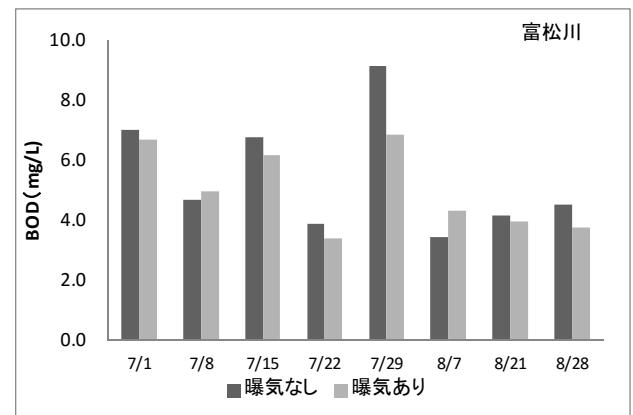


図6 曝気の有無によるBOD値の比較(西富松排水路)

統計処理は、SPSS ver20を用い、Welch検定、分散分析(多重比較検定はTukey法)、相関分析により解析した。有意水準はいずれも5%以下とした。

3. 結果と考察

3.1 BOD測定方法の検討

BOD測定の方法は滴定法であるが、ここではDO計を用いて行っている。BOD測定のためのDOは、それぞれ3回測定しBOD値を算出し、平均を求めているが、DOの値にばらつきが多かった。そこで、採水場所で行われたDOをDO₁とする方法と、試料水を5分間曝気後、DO₁とする方法を比較した。表1に示した結果は2009

年夏季 6 回、東富松川で採水し、 DO_1 、 DO_5 、BOD、および酸素消費率について、曝気をしない試水と曝気をした試水、それぞれ 3 回の測定を行なった平均値と標準偏差を示している。東富松川は水深が 20 cm に満たず、採水時間が午前 12 時であることから、曝気をしていない試水の DO_1 は光合成の影響で酸素が過飽和になっていると思われる。BOD 測定時の酸素消費率は JIS によると 40~70% が適正とされている。酸素消費量が適正值におさまっておらず測定誤差が大きくなっているおそれがあること、また 1 回の測定数が 3 回で測定時期が異なることから、統計分析は行っていないが、得られた値を比較すると曝気の有無は BOD 値には影響を及ぼしていないように推察できるが、さらに測定数を増や

して再検討の必要がある。

さらに、**図 4**、**図 5**、**図 6** は、7 月から 10 月の東富松川、富松川、西富松排水路で測定した BOD 値を曝気ありと曝気なしで各 3 回ずつ測定した。そして酸素消費率が適正範囲にないものを除いた残りの測定値の平均を比較したものである。曝気ありと曝気なしの値を Welch 検定で分析した結果、東富松川は $t(12)=2.17$ 、 $p=0.13$ 、富松川は $t(12)=2.17$ 、 $p=0.61$ 、西富松排水路は $t(13)=2.16$ 、 $p=0.89$ となり、有意な差があるとはいえなかった。これらより、曝気をするかしないかは、BOD に大きな影響及ぼさないと考えられるが、同じ日に実験数を増やし適正な酸素消費率内でデータの確認を行うことと、さらに公的機関のモニタリングデータと比較するために公定法である滴定法との違いを検討することが課題である。

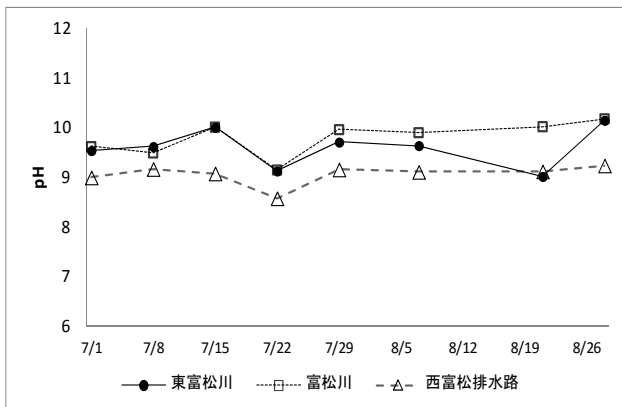


図 7 東富松川、富松川、西富松排水路の pH の変化

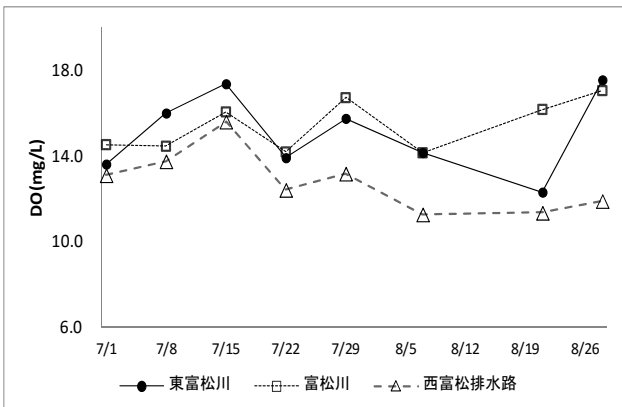


図 8 東富松川、富松川、西富松排水路の DO の変化

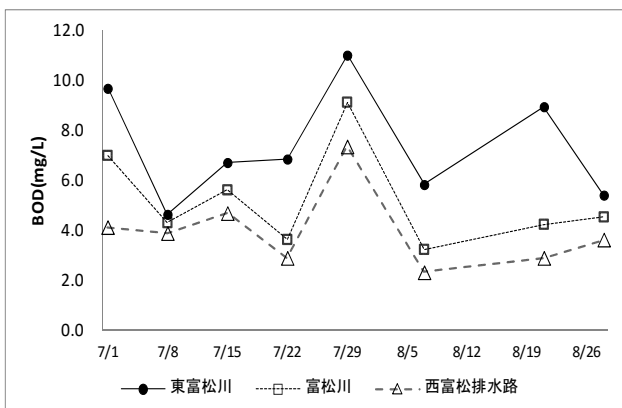


図 9 東富松川、富松川、西富松排水路の BOD の変化

3.2 東富松川、富松川、西富松排水路の pH、DO および BOD

南塚口町 7 丁目付近の庄下川親水地区の水質は、そこに流れ込む支流の水質に大きく影響されると思われる。そこで、3 支流（東富松川、富松川、西富松排水路）の pH (**図 7**)、DO (**図 8**)、BOD (**図 9**) を比較した。

pH は、東富松川、富松川ではおよそ 9.5 前後で推移し、西富松排水路では少し低い 9 前後である。DO はいずれも 10 を超えていた。BOD は流量の少ない東富松川が 4.6~11 と高く、西富松排水路が 2.3 から 7.3 と低い値が得られた。

3.3 上生嶋橋における 2014 年水質と季節変化

2014 年度は 4 月 4 日から 10 月 23 日まで、雨天を除き概ね毎週調査した。DO、COD、BOD、pH、気温、水温、透視度の結果を**表 2**に示した。

気温は 7 月 11 日から 9 月 12 日まで 30℃ を超えた。同時期の水温は 28℃ から 32℃ である。気温の最大値は 36℃、最小値は 16℃、水温の最大値は 32℃、最小値は 15℃、平均値は 23.1℃ であった。気温と水温には強い相関関係がみられた ($r=0.931$, $p=0.008$)。また DO と pH にもやや正の相関がみられた ($r=0.432$, $p=0.024$)。上生嶋橋付近の水深は 20 cm と浅く、太陽光の影響で、水中の藻類や微生物が光合成を行い過酸素状態にあると予測され、DO と pH の上昇を引き起こしていると考えられる。BOD は最大値が 4.56、最小値は 0.81、平均値は 2.69 であり、強い汚濁は認められなかった。透視度について、国土交通省は、足元のみ見える 70cm 以上が触れ合いやすい川として望まれると示している⁴⁾。測定した 26 日間の中で 70cm 以上の日が 21 日と 8 割以上となり、水の透過度の点からは好ましいといえる。庄下川に流れ込む 3 支流は浅い水路で、生活ゴミも非常に多く、富栄養の可能性もある。今後、リン、窒素塩類の測定を行い、総合的な水質評価を行うことが課題である。

次に、季節変化を検討するため、表 2 のデータを季節ごとに分けた。4 月 4 日から 30℃を超えるまでの 7 月 4 日までを春季 (14 回)、30℃を超えた 7 月 11 日から 30℃を下回るまでの 9 月 12 日までを夏季 (6 回)、30℃を下回った 9 月 19 日から 10 月 23 日を秋季 (6 回) に分け、分散分析をおこなった。その結果、DO は季節による有意差が認められ ($F(2, 24)=3.40, p=0.013$)、Tukey の多重比較で春季が秋季より有意 ($p=0.009$) に

表 2 2014 年庄下川上生嶋橋付近の水質検査結果

日付	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	pH	気温 (℃)	水温 (℃)	透視度 (cm)
4/4	9.40	2.28	—	9.31	19.0	16.0	118
4/11	10.47	2.46	6	9.46	16.0	15.0	130
4/18	9.89	2.35	6	9.20	21.0	17.5	56
4/25	8.72	2.49	8	9.31	25.0	18.5	83
5/2	8.85	2.84	4	9.56	24.0	21.0	96
5/30	7.93	2.32	4	9.65	24.0	21.0	102
5/16	9.62	3.57	6	9.62	25.5	21.0	60
5/23	8.14	1.79	6	9.27	22.0	19.0	89
5/30	8.47	1.74	6	8.93	29.0	25.0	73
6/6	7.24	3.15	6	8.65	25.0	22.0	92
6/13	7.20	3.89	10	9.32	27.0	23.0	85
6/20	8.28	3.95	13	9.45	29.0	27.0	127
6/27	8.73	4.18	13	9.08	28.0	26.0	112
7/4	7.94	4.56	10	9.30	29.0	20.5	71
7/11	8.72	4.16	13	9.72	32.5	28.0	91
7/18	8.28	1.97	10	9.81	33.0	29.0	130
7/25	6.51	2.73	10	9.48	36.0	32.0	94
8/1	8.70	3.85	13	9.61	34.0	30.0	100
8/8	6.89	3.88	13	9.64	30.0	29.0	45
9/12	7.73	2.68	14	8.96	33.5	25.0	56
9/19	7.36	1.38	9	9.28	24.0	21.0	130
9/25	5.71	2.83	14	8.66	29.0	25.0	61
10/2	6.95	1.73	10	9.12	28.0	23.0	130
10/9	7.71	1.64	9	9.28	26.0	22.0	120
10/16	7.52	1.01	7	9.12	24.0	19.0	130
10/23	6.79	0.81	18	9.07	22.0	18.5	130
平均	8.16	2.69	9	9.31	27.0	23.1	98
SD	1.16	1.01	4	0.30	4.8	4.5	27

高かった。pH も季節による有意差があり ($F(2, 24)=3.40, p=0.015$)、多重比較では夏季が秋季より有意 ($p=0.012$) に高くなった。同じく BOD にも季節によって有意な差があり ($F(2, 23)=3.40, p=0.006$)、多重比較では、春季が秋季より有意 ($p=0.008$) に高く、また、夏季が秋季より有意 ($p=0.012$) に高かった。

COD は季節による差のみ有意 ($F(2, 23)=3.42, p=0.020$) であった。透視度については、季節による差は認められなかった。これらの結果から、水質が季節によって異なることは明らかであり、秋季>春季>夏季の順で水質が良好であると考えられる。

3.4 上生嶋橋および尾浜大橋付近の水質検査項目の年次変化

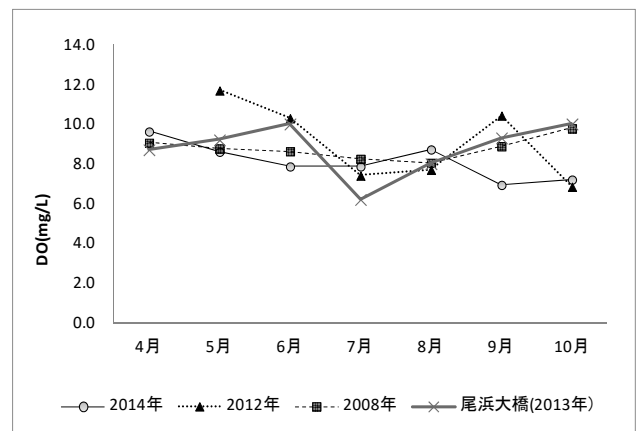


図 10 庄下川 (上生嶋橋) の DO の年次変化

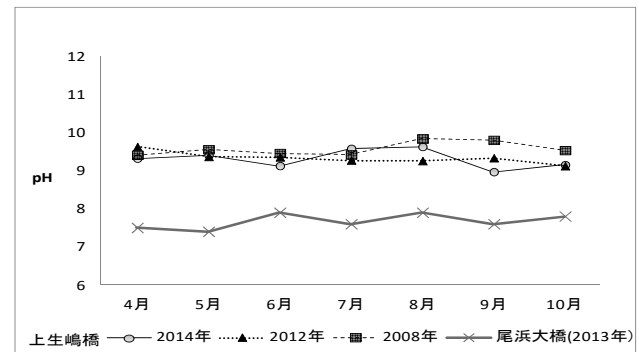


図 11 庄下川 (上生嶋橋) の pH の年次変化

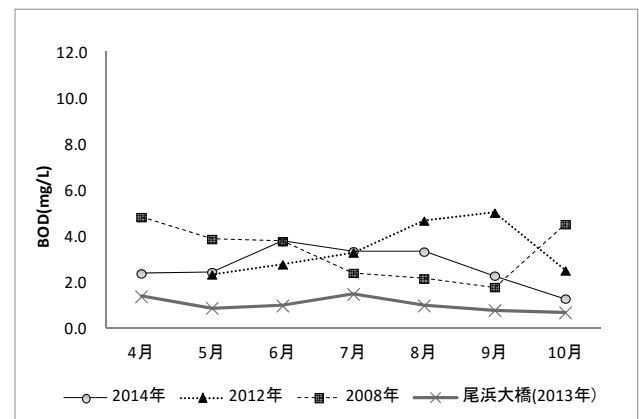


図 12 庄下川 (上生嶋橋) の BOD の年次変化

上生嶋橋での DO, pH, BOD の年次推移を検討するため、2008 年、2012 年、2014 年に測定した DO, pH, BOD 値を月別平均とし、**図 10**、**図 11**、**図 12** に示した。また比較のため、尼崎市が発表している 2011 年の尾浜大橋での DO, pH, BOD 値⁵⁾を載せた。尾浜大橋は、上生嶋橋から下流 1km の地点で昆陽川と合流する前の地点である(**図 1**)。

2008 年、2012 年、2014 年の DO, pH, BOD を分散分析で比較したところ、どの項目も統計的に有意な差は得られなかった。年度による差はなく、ほぼ同じような値が得られている。しかし、尾浜大橋での pH と BOD は**図 11**、**図 12** をみると、調査年次は異なるが、上生嶋橋との違いは明らかある。一方 DO 値(**図 10**)については、上生嶋橋の値と大きな違いはみられない。上生嶋橋が位置する南塚口 8 丁目、7 丁目付近(**図 1**)は水深が 10cm 程度のところもあり、流速も遅い。浅い河川では日光が直接差し込み、水生植物による光合成が活発となり、河川中の CO₂ が減少することにより、pH が高くなると推察されている⁶⁾。しかし尾浜大橋での pH 値は 7 前後である。このように下流 1km の間に pH が変化することについては、さらに調査が必要である。

謝 辞

研究を進めるにあたり、ご協力いただいた、尼崎市

立衛生研究所 西村邦子所長はじめ所員の皆様、尼崎市経済環境局環境部環境保全課環境監視センター 松浦秀一所長に深くお礼申し上げます。

この研究の一部は、文部科学省大学 COC 事業の一環として実施しました。

参考文献

- 1) 尼崎市 HP 「平成 26 年度における環境の現状」
http://www.city.amagasaki.hyogo.jp/dbps_data/_material/_files/000/000/004/101/26genkyou270731.pdf
- 2) 衣笠治子, 足立 学, 島田千春, 和田結希, 十代田彩 (2012) 尼崎市庄下川の河川環境を利用したウォーキングプログラムの気分変化, 園田学園女子大学論文集, **46**, 25-32.
- 3) 足立 学, 衣笠治子, 近藤照敏, 島田千春, 和田結希 (2012) 河川環境を利用したウォーキングプログラムの考案, 園田学園女子大学論文集, **46**, 13-23.
- 4) 国土交通省 (2002) 人と川のふれあいからみた水質の現状 (平成 14 年)
http://www.mlit.go.jp/river/press_blog/past_press/press/200307_12/030708/030708_1.html
- 5) 尼崎市経済環境局環境部環境保全課 (2013) 環境監視センター年報 平成 23 年度.
- 6) 衣笠治子 (2013) 大学生による多目的な河川研究, 武庫川市民学会誌, **1(1)**, 20-23.

コラム・雑感

川面をみつめる翡翠 (かわせみ)

法西 浩

(武庫川づくりと流域連携を進める会)

スズメ大の鳥。嘴は太く長い。頭部、上面(背)から上尾筒にかけて光沢のある鮮やかな青緑色。胸から下尾筒まで赤橙色。飛ぶ宝石といわれる。探鳥家のファンが多い。その名は翡翠(ひすい)、カワセミ。

〔記録〕

カワセミ(翡翠) 1 個体観察・撮影

〔写真〕

兵庫県伊丹市昆陽(こや)池公園, 2011 年 1 月 16 日¹⁾

この写真は伊丹市のため池での探鳥シリーズで寄稿したレポートの 1 つの作品である¹⁾。本種は木の枝や杭などから直接水中に飛び込んだり、水面で停空飛行から水中に突っ込んだりして魚類や水生昆虫類をとらえる²⁾。留鳥または漂鳥²⁾。池の岸や川岸の土壁、土砂採取場跡や土山、山道などの垂直な土壁に横穴を掘って巣を作る。

川面をみつめるカワセミの写真は実は平凡で、鳥の撮影の初心者のものである。水面に飛び込む連写とか、捕えた魚をくわえて枝に止まるのを撮ると、レベルが上がるのだが。本種は希少種で、県下では RD-B ランク

に指定されている³⁾。残念ながら上級者になる機会はなかなか現れない。

参考文献

- 1) 法西 浩 (2011) 「フィールドレポート: 伊丹市の溜池を訪ねて (2)」, 武庫川レポート, **No. 58**, 9-10, 武庫川の治水を考える連絡協議会.
- 2) 真木広造, 五百澤日丸, 大西敏一 (2014) 決定版 日本の野鳥 650, 789pp., 平凡社, 東京.
- 3) 兵庫県県民生活部環境局自然環境保全課 (2003) 改訂・兵庫の貴重な自然 - 兵庫県版レッドデータブック 2003 -, 382pp., (財)ひょうご環境創造協会.

