

川から学んだ自然の大切さ 2019

内田 蒼大・中村 晃大・中山 星樹 (伊丹市立荒牧中学校 科学部)

はじめに

伊丹市内を流れる天王寺川は、見た目にもあまりきれいな川ではなかった。しかし、2014年きれいな水質の川に生息するといわれるプラナリアを発見した。そこから川の水質に興味を持ち、2015年から本格的に調査を開始した。調査場所は天王寺川と上流の足洗川、下流の武庫川である。この研究は、天王寺川・武庫川の水質を、化学的・生物的に継続調査したものである。

調査方法

① 薬品を用いて水質を判定。調査する汚染物質は以下の通りである。

COD(化学的酸素要求量)、アンモニウム態窒素、リン酸態リン、全硬度、6価クロム、鉄、銅、亜鉛。

② 採集した生物の水質階級から水質を判定する。

指標生物……水生生物の中でも、特にカゲロウやサワガニなど川底に住んでいる生物は、水のきれいさの程度、水質を反映している。したがって、どのような生物が住んでいるか調べることによって、その地点の水質を知ることができる。このように、生物を使って水質を判定する方法を「生物学的水質判定」という。判定に使う生き物を「指標生物」という。表は指標生物一覧である。水質階級はⅠからⅣまでの4段階である。

【水質階級Ⅰ】	【水質階級Ⅱ】	【水質階級Ⅲ】	【水質階級Ⅳ】
カワゲラ類	コガタシマトビケラ類	ミズカマキリ	ユスリカ類
ヒラタカゲロウ類	オオシマトビケラ	ミズムシ	チョウバエ類
ナガレトビケラ類	ヒラタドロムシ類	タニシ類	アメリカザリガニ
ヤマトビケラ類	ゲンジボタル	シマイシビル	エラミミズ
アミカ類	コオニヤンマ	ニホンドロソコエビ	サカマキガイ
ブユ類	カワニナ類	イソコツブムシ類	
サワガニ	ヤマトシジミ		
プラナリア (和:ナミウズムシ)	イシマキガイ		
ヘビトンボ			
ヨコエビ類			

調査地点ごとに捕獲個体数の多かった指標生物2種類については2点、それ以外の指標生物については1点として点数をつける。次に、階級ごとに指標生物の点数を合計する。点数の最も高い階級をその地点の水質階級と判定する。ただし、複数の階級について同点がある場合には、より少ない階級をその地点の階級とする。例えば、階級Ⅰと階級Ⅲが同点の場合は、階級Ⅰとする。

結果と考察

〈化学的な水質調査〉

図1は、それぞれの地点におけるCOD、リン酸態リン、アンモニウム態窒素の測定値を、環境の目安に置き換えたものである。CODの値は、全地点で「河川下流域」の水質となった。図の矢印(↑)は、昨年と比較して水質が良くなった地点である。A、B、D地点ともに昨年と同じ「河川下流域」に区分され

ているが、昨年より少し数値が改善された。リン酸態リンは上流の足洗川 A 地点と天王寺川 B 地点で「河川上流域」の環境となり、他は「河川下流域」の環境となった。B 地点は、昨年「河川下流域」の水質だったので、環境が改善されている。アンモニウム態窒素の値は、全地点で比較的きれいな水である「雨水」と同じレベルの水質となった。これは昨年の調査結果と同じである。全地点を比較すると、上流から下流に進むにしたがって、少しずつ水質が悪くなっていた。ただ、いずれの調査ポイントでも生物は十分生息できるレベルであり、昨年より少し水質が良くなっていた。

	足洗川A	天王寺川B	天王寺川C	武庫川D
COD	河川下流(?)	河川下流(?)	河川下流	河川下流(?)
リン酸態リン	河川上流	河川上流(?)	河川下流	河川下流
アンモニウム態窒素	雨水	雨水	雨水	雨水

図1 各調査地点の水質の環境目安(2019)

次に、今年新たに調査した、河川水中の各金属類の測定結果である。図2は、各調査地点の全硬度をまとめたものである。下流になるほど値は大きくなっていったが、それでも「軟水」の範囲内であった。

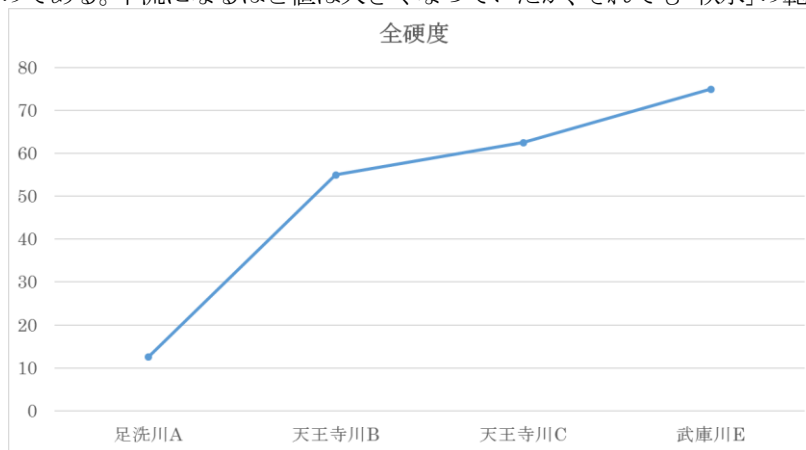


図2 各調査地点の全硬度(2019)

図3は、各調査地点の鉄、銅、亜鉛、6価クロムの値をまとめたものである。鉄、銅、6価クロムは検出されなかった。しかし、亜鉛は最大で0.2mg/Lまでの範囲で検出された。

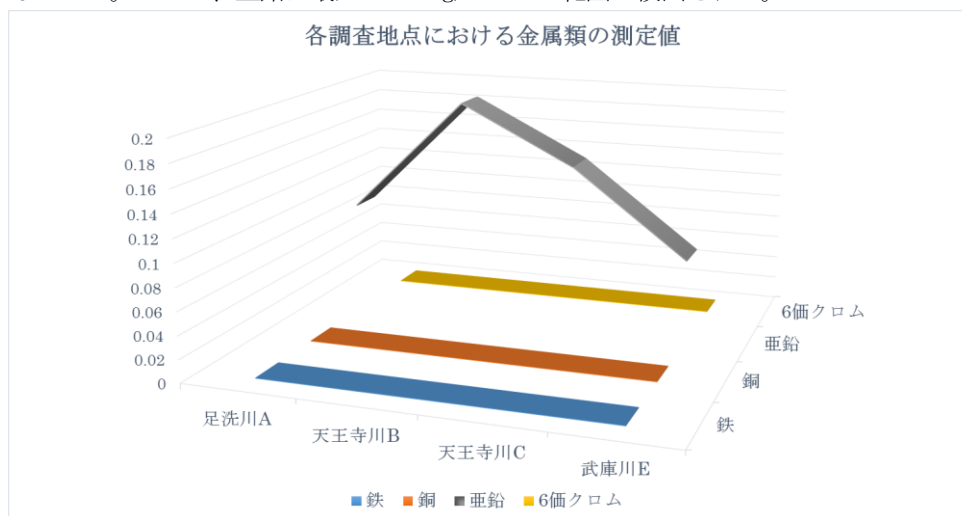


図3 各調査地点の6価クロム・亜鉛・銅・鉄の値(2019)

図1の通り、A、B、D地点のCOD値とB地点のリン酸態リン値が昨年より改善されていた。川がきれいになったと考えたいが、今年は梅雨が長引いたため調査時に川の水位が少し上がっていた。雨水がたくさん流れ込んでいたため、川の水が薄まっていたのではないかと考えられる。引き続き来年も調査を行い、今年と同程度以上の水質であれば、川がきれいになってきている可能性がある。

・各金属類の測定結果について

全硬度について

単位はmg/Lである。世界保健機関（WHO）の基準では、0から120未満が軟水、120以上は硬水に分けられる。硬度が高い水は口に残るしつこい味がし、反対に硬度が低すぎる水は淡白でこくのない水である。50mg/L前後が多くの人に好まれている。今回の調査では、上流より下流の方が硬度の値が高くなっている。これは、上流の方が、そこに流れ込んでくる水の範囲が狭く、下流では流れ込んでくる水の範囲が広いいため、土壌からのミネラルの溶け出しが多くなるからだと考えられる。ただ、今回の各調査地点の水はいずれも軟水に分類され、飲み水や洗濯、工業に適した水質であると考えられる。

各金属類について

今回の調査では、鉄、銅、6価クロムは検出されなかった。しかし、亜鉛が各調査地点で検出された。今回の調査結果の値は、川の基準と水道水の基準の間である。兵庫県内には亜鉛の鉱山がいくつもあったが、現在はいずれも閉山している。ただ、廃鉱から続く「せん亜鉛鉱」から雨水等により亜鉛が溶け出し、河川での濃度を高めているのではとのご指摘を地域の方から受けた。まだ、何が原因かまでは特定できていないが、来年度以降も継続的に調査を進めていきたい。

〈生物的水質調査〉

図4は、各調査地点で採集された指標生物である。今年も様々な生物が採集できた。点数表から各調査地点の水質階級をまとめると、図5のようになる。B地点以外は「きれい」から「ややきれい」な水質であることがわかった。

	足洗川A	天王寺川B	天王寺川C	武庫川D
水質階級 I	サワガニ(24) ブユ類(24) ヒラタカゲロウ類(2) ヘビトンボ(2) カワゲラ類(4)	サワガニ(1) ヘビトンボ(1) ブユ類(1)		カワゲラ類(1) ブユ類(1)
水質階級 II	カワニナ類(1)	カワニナ類(3) ゲンジボタル(1)	カワニナ類(19)	ヒラタドROMシ類(1) コガタシマトビケラ類(4)
水質階級 III		シマイシビル(1) タニシ類(1)	シマイシビル(4)	ミズムシ(1)
水質階級 IV		アメリカザリガニ(2) サカマキガイ(39) ユスリカ類(2)	ユスリカ類(2)	

図4 各調査地点で採集された指標生物(2019)

調査地点	水質階級
足洗川A	水質階級 I
天王寺川B	水質階級 IV
天王寺川C	水質階級 II
武庫川D	水質階級 I

図5 水質階級の判定(2019)

〈化学調査、生物調査を合わせた結果から〉

天王寺川 B 地点について、薬品調査結果は4調査地点中できれいな方の水質であったにもかかわらず、生物調査では水質階級IVの「とても汚い水質」だという結果が出た。昨年も同じような結果が出ており、昨年は次のように考察した。「B地点は灌漑で川がせき止められており、水が淀んでいた。そ

のため、サカマキガイやアメリカザリガニなどの水質階級Ⅳの生物が多くとれ、薬品調査結果と一致しなかったと考えられる。」これを確かめるため、川がせき止められる前後で採集された指標生物を比較分析した。

	天王寺川B(灌漑前)	天王寺川B(灌漑後)
水質階級Ⅰ		サワガニ(1) ヘビトンボ(1) ブユ類(1)
水質階級Ⅱ	カワナ類(3) ゲンジボタル(1)	
水質階級Ⅲ		シマイシビル(1) タニシ類(1)
水質階級Ⅳ	サカマキガイ(10) ユスリカ類(2)	アメリカザリガニ(2) サカマキガイ(29)

図6 灌漑前後で採集生物の比較(2019)

調査地点	水質階級
天王寺川B(灌漑前)	水質階級Ⅱ
天王寺川B(灌漑後)	水質階級Ⅳ

図7 灌漑前後で水質階級の比較(2019)

図6のように、灌漑前後で採集された生物を分けた。それをもとに水質階級を決定すると、図7のように天王寺川B地点では、灌漑で堰が上げられる前は水質階級Ⅱ、上げられてからは水質階級Ⅳとなる。したがって、この地点の本来の水質階級はⅡであると考えられる。興味深いのは、堰が上げられてから水質階級Ⅰのヘビトンボやサワガニなどが採集されたことである。灌漑前は水質階級Ⅰの生物は採集されなかったことから、雨で上流の個体が流されてきて、堰の手前でたまっていたのではないかと考えられる。川がせき止められて水が淀み、サマキガイなどの水質階級Ⅳの生物が多くなる。そして、雨で上流の生物が流されてくる。さらに、本来の水質階級である生物たちも生息するという、実に様々な生物が観察できる地点だということがわかった。

また、昨年の武庫川の調査において、水質階級Ⅰのカワゲラ類が多くとれた。薬品調査では「河川下流域」に近い水質だったので、疑問に思い調べてみると、一部のカワゲラ類は水質のあまり良くない環境でも生きられることがわかった。このことから、昨年は「カワゲラ類が水質階級Ⅰの指標生物として適切なのか、疑問が残った。」としたが、今年も武庫川D地点ではカワゲラ類が採集された。これにより、薬品調査では「河川下流域」に近い水質であるにも関わらず、D地点の水質は水質階級Ⅰと判定された。2年連続で「河川下流域」に近い水質の川で、カワゲラ類が採集されたことから、カワゲラ類は水質階級Ⅰの指標生物として適切ではないと考えられる。D地点を、カワゲラ類を除いて階級判定し直すと、水質階級はⅡになる。

〈まとめ〉

調査の成果をまとめる。まずは、新たに川の水に含まれる各種の金属類を測定したことである。全硬度の測定から、調査地点の水は飲み水として使用すればとてもおいしい「軟水」であることがわかった。鉄、銅、亜鉛、6価クロムは検出されなかったが、亜鉛が検出され、その原因を今後探ることが課題となった。そして、天王寺川B地点において、様々な水質階級の指標生物が採集され、薬品調査と指標生物による水質判定結果が一致しなかったが、その原因について、考察を深めることができた。さらに、「カワゲラ類は指標生物として適切ではない」と結論づけることができた。また、今年も川にはたくさんのゴミが落ちていた。家庭ゴミ以外にも様々な物があり、出来る範囲で持ち帰った。