

参考

1 調査の実地日時

調査は1週間程度連続して天候が安定した後に短期間で連続して実施を行った。

調査地点	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
調査日	7/24	7/22	7/24	7/23	7/25	7/24	7/22	7/22	7/23	7/23
調査時間	12:25 ～	14:55 ～	10:35 ～	9:00 ～	8:30 ～	13:20 ～	11:50 ～	13:40 ～	10:10 ～	11:10 ～
	13:30	16:30	11:50	10:00	9:40	14:30	13:00	14:20	11:00	12:10
天候(当日)	晴	晴	曇	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
天候(前日)	晴	晴	晴	晴	曇	曇	晴	晴	晴	晴

調査地点	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16	No.17	No.18	No.19	No.20
調査日	7/23	7/24	7/24	7/23	7/22	7/22	7/25	7/25	7/24	7/25
調査時間	13:40 ～	9:25 ～	8:25 ～	14:45 ～	10:10 ～	8:30 ～	12:25 ～	10:10 ～	15:30 ～	9:20 ～
	14:35	10:05	9:20	16:00	11:20	9:40	14:00	11:15	16:30	10:30
天候(当日)	曇	曇	曇	曇	曇	曇	晴	晴	晴	晴
天候(前日)	晴	晴	晴	晴	晴	晴	曇	曇	晴	曇

2 希少種・絶滅危惧種、外来種

希少種・絶滅危惧種については、環境省レッドリスト及び兵庫県版レッドデータブック、外来種については、外来生物法と兵庫県が発行している「生物多様性に悪影響を及ぼす外来生物への対応」に記載された種をそれぞれ該当種とした。

3 調査方法

(1) 魚類

調査は直接捕獲により実施し、捕獲方法は投網（目合 12 mm）を主とし、現地の状況に合わせてタモ網等を用いた。投網の実施回数は1地点10回程度とし、捕獲量に応じて回数を増減した。また、調査地点において、植生が生育している部分など、特徴的な環境がある場合には、必要に応じて採捕を実施した。

捕獲した魚類は、現地で種を同定し、体長や個体数の計数を行った。

調査地点	調査数量		採取環境
	投網	タモ網	
No.1	目合15 mm×14回	80回	階段早瀬、早瀬、平瀬、とろ
No.2	目合12 mm×5回	2人×30分	平瀬
No.3	目合12 mm×5回	2人×30分	平瀬
No.4	目合12 mm×5回	2人×30分	とろ
No.5	目合12 mm×5回	2人×30分	とろ
No.6	目合12 mm×5回	2人×30分	平瀬
No.7	—	2人×30分	とろ
No.8	目合12 mm×3回	2人×30分	とろ
No.9	目合12 mm×7回	2人×30分	とろ

No.10	目合12 mm×7回	2人×30分	平瀬、とろ
No.11	目合12 mm×5回	2人×30分	湛水域
No.12	—	2人×30分	平瀬
No.13	目合12 mm×5回	2人×30分	平瀬
No.14	目合12 mm×2回	2人×30分	平瀬
No.15	目合12 mm×5回	2人×30分	とろ
No.16	目合12 mm×5回	2人×30分	とろ
No.17	目合12 mm×5回	2人×30分	平瀬
No.18	目合12 mm×5回 目合16 mm×2回	2人×30分	平瀬
No.19	目合12 mm×5回	2人×30分	とろ
No.20	目合12 mm×2回 目合18 mm×5回	—	とろ

(2) 底生動物

底生生物については定量採取及び定性採取を実施した。

定量採取は、流速が早く膝程度までの水深の瀬での実施を基本とし、採取にはサーバーネット（50×50 cm 目合 0.493 mm）を用いて、1地点あたり2回、底泥を採取し、これを1つの検体とした。また、水深が深くコドラートの設置が難しい地点においてはエクマンバージ式採泥器を使用し、1地点あたり採取面積15×25 cmで底泥を4回採取し、1つの検体とした。採取した底泥はふるい（目合 0.5 mm）でふるいにかけて、残ったものを試料とした。

定性採取は、底生動物の生息状況を広く把握するため、瀬や岸边、ヨシ原などの植生帯及びワンドなどの緩流域を中心に調査地点の特徴的な環境において、タモ網等を用いて採取を行った。

採取を行った試料については、同定を行い、定量採取したものについては、個体数の計数と湿重量の測定を行い、定性採取したものについては、個体数の計数を行った。

調査地点	採取方法	採取環境
No.1	サーバーネット	早瀬
No.2	サーバーネット	平瀬
No.3	サーバーネット	平瀬
No.4	サーバーネット	平瀬
No.5	サーバーネット	とろ
No.6	サーバーネット	平瀬
No.7	エクマンバージ式採泥器	とろ
No.8	エクマンバージ式採泥器	とろ
No.9	サーバーネット	とろ
No.10	サーバーネット	早瀬
No.11	サーバーネット	湛水域
No.12	サーバーネット	平瀬
No.13	サーバーネット	平瀬
No.14	サーバーネット	平瀬
No.15	サーバーネット	とろ

No.16	エクマンバージ式採泥器	とろ
No.17	サーバーネット	早瀬、淵、ワンド、たまり、湛水域
No.18	サーバーネット	平瀬
No.19	サーバーネット	干潟（泥）
No.20	サーバーネット	とろ

(3) 環境要因

魚類・底生動物の採取時に、河川・水路の様子を観察するとともに、水深や川幅の計測、水質計や流速計を用いた環境要因の調査を実施した。

環境要因調査項目
気温、水温、河床型（早瀬、平瀬等の形態）及びその様子、水深、川幅、流速、透視度、水色、臭気、水素イオン濃度、溶存酸素、底質の様子及び臭気、上流の様子及び調査地点の背景（汚濁負荷源となる放流口の有無とその位置）、感潮の有無

4 評価方法

(1) 多様性度指数

ア Shannon-Weaver の多様性指数 H'

Shannon-Weaver の多様性度指数 H' は種別個体数と総個体数を用いて求める。 H' は 0 以上の値をとり、上限をもたない。種数が多く、また個体数のばらつきが小さいほど値が大きくなるという特徴をもつ。

$$H' = - \sum p_i \times \log_2 p_i$$

p_i : i 番目の種の相対優占度 ($p_i = n_i / N$)

n_i : i 番目の種の個体数

N : 総個体数

イ Simpson の多様性指数 λ

Simpson の多様性度数 λ は種別個体数と総個体数を用いて求める。 λ は、調査で得られた個体すべての中からランダムに選んだ 2 つの個体が別種である確率を示している。 λ は多様度が増加すると値が低下することから、通常は逆数を取り、 $1 / \lambda$ を用いて評価する。 $1 / \lambda$ は種数が 1 種のみの場合は 1 となり、上限はもたない。

$$\lambda = \sum n_i(n_i - 1) / N(N - 1)$$

n_i : i 番目の種の個体数

N : 総個体数

(2) 生物学的水質判定

一般的に、河川の底生動物は移動性が小さいことから、底生動物を用いた水質のモニタリングは化学的な手法と異なり、変動する水質環境の累積値を知ることができることや、個々の化学的なデータからは測ることができない複合汚染や総合的な水環境を把握することができる。

ア Beck-Tsuda 法

生物指数 BI は、採取した底生動物を汚濁に対する体制のある種と非耐性の種、耐性が不明の種に区分して求める。BI の値が小さいほど汚濁が進んだ水域と判定される。本調査では、定量採取と定性採取の両方の調査結果を分析に用い、採取面積を限定しないβ法として分析・評価することとし、水質の判定は表のとおりとした。

$$BI = 2A + B + C$$

A：非汚濁耐性種数

B：汚濁耐性種数

C：不明種数

生物指数 BI	表記	水質階級	汚濁の程度
30 以上	os	貧腐水性	清冽
15~29	βms	β中腐水性	やや汚濁
6~14	αms	α中腐水性	かなり汚濁
0~5	ps	強腐水性	きわめて汚濁

イ ザプロビ指数法

汚濁指数 PI は、採取した底生動物の個体数から出現多少度を求め、各種の汚濁耐性を 4 段階に区分して汚濁階級指数を求める。PI は個体数で重みをつけた平均汚濁指数であり、指数が大きいほど汚濁が進んだ水域と判定される。水質の判定は表のとおりとした。

$$PI = \Sigma (s \times h) / \Sigma h$$

s：汚濁階級指数

h：出現多少度

1 = 貧腐水性種

1 = 1 個体

2 = β中腐水性種

2 = 2~9 個体

3 = α中腐水性種

3 = 10 個体以上

4 = 強腐水性種

汚濁指数 PI	表記	水質階級	汚濁の程度
1.0～1.5	os	貧腐水性	清冽
1.6～2.5	β ms	β 中腐水性	やや汚濁
2.6～3.5	α ms	α 中腐水性	かなり汚濁
3.6～4.0	ps	強腐水性	きわめて汚濁

ウ Zelinka-Marvan 法

底生動物の各種にザプロビ値と指標性値が与えられており、これらの値と個体数から算出を行う。各種においてザプロビ値は 10 ずつ与えられており、出現しやすい水質階級ごとに数値が割り振られている。また、指標性値はその種の指標性の高さに応じて 1 から 5 までの値が与えられている（出現する水質階級が少ないほど指標性は高い）。以下の式により水質階級ごとの評価平均を算出し、最も大きな値が得られた水質階級を調査地点の水質階級とする。

$$\text{評価平均} = \Sigma (a \times h \times g) / \Sigma (h \times g)$$

s : ザプロビ値

h : 個体数

g : 指標性（重み）値

エ 優占種法

採取した底生生物の優占種を、個体数及び湿重量のそれぞれについて選定し、優占種の属する水質階級により水質を判定するものである。なお、優占種の水質階級が不明の場合は、水質判定を不明としている。

オ スコア法

肉眼的無脊椎動物と呼ばれる大型の底生動物を対象とし、科レベルを基準としてあらかじめ定められた 62 分類群のうち生息を確認した分類群のスコアを加算して総スコアを算出し、出現分類群数で除して、調査地点における平均スコア値を算出する。この値は 1～10 の値をとり、値が高いほど良好な水質環境とされる。（「今後の河川水質管理の指標について（案）【改定版】」（国土交通省河川局河川環境課 平成 21 年）を参照した）

カ 水生生物による簡易水質判定

採取した底生生物のうちあらかじめ定められた指標生物 29 種・群について、調査地点ごとに個体数の多かった指標生物 2 種類（ただし、3 種目の指標生物の個体数がほぼ同じ個体数であった場合は最大 2 種類）については、2 点、それ以外に出現した指標生物については 1 点として点数をつける。水質段階 4 段階について、階級毎に各指標生物の点数を合計し、点数の最も高い階級を該地点の水質環境と判定する。ただし、複数の階級について同点がある場合には、より水質汚濁の少ない階級を採用する。（「平成 24 年度全国水生生物調査の結果及び平成 25 年度の調査の実施について（環境省 平成 25 年）を参照した」

水質階級区分	川の水のよごれ
水質階級Ⅰ	きれいな水
水質階級Ⅱ	ややきれいな水
水質階級Ⅲ	きたない水
水質階級Ⅳ	とてもきたない水

なお、本報告において水質階級の判定が異なった場合には、より汚濁の進んだ水質階級を採用している。