河川の生物学的水質階級と BOD について

The Relation between Biological Assessment and BOD of
the River Water

井 山 洋 子・高 柳 信 孝・大 浦 敬¹⁾・安 田
郁 子²⁾

(富山県衛生研究所¹⁾・富山県立技術短期大学²⁾)

Yōko IYAMA, Nobutaka TAKAYANAGI, Takashi OHURA¹⁾ and Ikuko
YASUDA²⁾

Toyama Institute of Health¹⁾, Toyama Prefectural College of Technology²⁾

1. はじめに

昭和59年に環境庁から「水生生物による水質の調査法」が出され、富山県でも北陸地方建設局、県公害センターが中心となって地元の中学生による生物相の調査が行われた。その結果、黒部川の下黒部橋は貧腐水性(os)、常願寺川の常願寺橋、神通川の神通大橋、庄川の大門大橋、小矢部川の聖人橋はいずれも β 中腐水性(β ms)の水域にランク付けられている。一方これらの地点の BOD 値をみると、神通大橋と聖人橋は $1.4\text{mg}/\ell$ で他はすべて $1\text{mg}/\ell$ 以下となっている。著者らは、これまで河川の生物学的水質調査と同時に水質の理化学的試験を行ってきたが、今回特に BOD 値との関連性について検討し、若干の知見が得られたので報告する。

2. 調査地点および方法

調査対象河川は、図1に示すように、小矢部川6地点(中河内、太美橋、新津沢大橋、聖人橋、国条橋、城光寺橋)、神通川4地点(大沢野橋、成子橋、有沢橋、神通大橋)、同水系の土川(同心橋)、いたち川(いたち橋)、松川5地点(土川からの導水路入口、万寿橋、松川橋、塩倉橋、華明橋)で、1984年5月から85年11月まで各地

点2～4回行った。調査項目は、環境要因(水温、水深、流速、電気伝導度)、水質分析(pH、DO、BOD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$)と生物相の調査である。方法は理化学的試験は主として上水試験方法(1978)、JIS K 0101、生物学的水質調査は生物による水質調査法によった。

また1974年6月から75年5月まで、毎月定期的に県公害センターと共同研究として行った白岩川水系8地点(寺田川上流、製紙工場排水流入点、高野川合流点、寺田橋、流観橋、泉正橋、交益橋、池田橋)の水質調査のうち、データのそろった46カ所についても集計して検討した。

図1 調査地点図

3. 結果および考察

図2に小矢部川, 神通川水系(以下小矢部川他と記す)の各地点で出現した石付着藻類とその地点のBOD値を示した。藻類は偶在性種を除くため, 出現種のリスト(原表)の++以上を3段階に分けて示した。

代表的な冷水性種である黄色鞭毛藻類の *Hydrurus foetidus* や os の指標種である硅藻の *Diatoma hiemale* var. *mesodon* は BOD が高くても 1.4mg/ℓ かそれ以下の地点に出現している。硅藻類の中では, 比較的汚濁に強い *Synedra ulna*, *Navicula viridula*, *Cymbella ventricosa*, *Nitzschia palea* 等は BOD 4 mg/ℓ 位まで普通にみられるが, 大部分の硅藻類は指標性に乏しく広適応種である。藍藻類の *Homoeothrix janthina* は os から α 中腐水性 (αms) まで広く分布するが, *Oscillatoria limosa*, *O. tenuis* は好腐水性で αms から強腐水性 (ps) にかけて出現し, BOD 値は 3 ~ 4 mg/ℓ の範囲である。緑藻類の *Ulothrix zonata*, *Cladophora glomerata* は分布が広く, BOD 0.5 ~ 3 mg/ℓ まで出現する。原生動物は種の同定をしていないが, 好腐水性, 真腐水性のものが多く, 細菌類の *Zoogloea* sp., *Sphaerotilus* sp. 等と共に, αms ~ ps の指標種となっている。これらは, 量的に少ないが, BOD 2.5mg/ℓ 前後に出現している。

(○は原表で+, ▲は++, ●は++, 卍の表示のもの)

図2 石面付着生物とBOD

図3に底生動物とその地点のBOD値を示した。原表の出現個体数を3段階に分け、ウェートをもたせた。osの指標種である襍翅目はBOD 1.2mg/ℓ以下に出現しており、清水域の代表的なトビケラであるナガレトビケラ科は0.7mg/ℓ、コエグリトビケラも1.2mg/ℓ以下に出現している。アミカ科も清水性種で1mg/ℓ以下である。大部分の蜉蝣目と毛翅目はos~βmsにかけて出現し、BODは0.5~3mg/ℓ前後に多い。その中でも、キイロカワカゲロウ、マダラカゲロウの仲間は汚濁に耐忍性があり、BOD 1~3mg/ℓの範囲に多く、αmsの指標種であるサホコカゲロウも同様な分布域を示している。コガタシマトビケラはβmsの平地流に広く分布し、2mg/ℓ前後に多い。その他、シマイシビル、ミズムシはαmsの指標種で、2~3mg/ℓに多い。サカマキガイ、イトミミズ類はαms~psの指標種であるが、BOD 1~5mg/ℓ、特に2~3mg/ℓに多く出現している。

以上まとめると、osの指標種とされる藻類や襍翅目、ナガレトビケラ科、アミカ科などはBODが高くても1.4mg/ℓ前後まで出現している。大部分の硅藻類や蜉蝣目、毛翅目は0.5~3mg/ℓの範囲に分布し、βmsの指標種とされるコガタシマトビケラは2mg/ℓ前後に多い。αmsの指標種であるOscillatoria属、サホコカゲロウ、シマイシビル、ミズムシなどは、BOD 2~3mg/ℓ、αms~psの指標種である細菌類、原生動物、サカマキガイ、イトミミズ類は2.5~5mg/ℓの範囲でかなり多く出現している。

(○は原表で1~4、▲は5~9、●は10~19の表示の)

図3 底生動物とBOD

次に各調査地点の生物学的水質階級と BOD 値との関係を図 4 に示した。各水質階級の BOD の 75% 水質値 {全データをその値の小さいものから順に並べ、 $0.75 \times n$ 番目 (n はデータ数) の値である} は os は 1.2 mg/l 、 βms は 1.8 mg/l 、 αms は 2.8 mg/l であった。

図 5 に白岩川水系の各調査地点における水質階級と BOD 値の関係を示した。75% 水質値は os 1.0 mg/l 、 βms 2.6 mg/l 、 αms は資料が少なく検討できなかったが、ps は 19 mg/l であった。以上小矢部川他と白岩川のデータを総合すると、os に対応する BOD 値は $0 \sim 1 \text{ mg/l}$ 、 βms は $1 \sim 2.5 \text{ mg/l}$ 、 αms は $2.5 \sim 5 \text{ mg/l}$ 、ps は 5 mg/l 以上の範囲と考えられる。もっともこの数値は一つの目安であって、この範囲に属さない場合も当然あるわけであるが、安田 (1977) の九州地区河川の数値 (os $0 \sim 1$ 、 βms $1 \sim 2$ 、 αms $2 \sim 5$) と非常に類似しているのは興味深い。

図 4 生物学的な水質階級と BOD (小矢部川他)

現在、国の環境基準に示されている河川の水質類型(昭和46年環境庁告示第59号)は AA から E までで、BOD 値で規制されている。例えば C 類型は 5 ppm 以下で、利用目的は水産 3 級までとし、コイ、フナ等、 β -中腐水性水域の水産生物用と注釈がついている。本県の場合、BOD 5 mg/l といえば、一部の河川の末端か、市街地を流れる中小河川で、生物学的な水質階級は ps に近い αms と判定される水域である。津田の提示した数値より更に厳しくランクづけしなければならないが、その原因として次のことが考えられる。本県の河川は勾配が大きく、

図 5 生物学的な水質階級と BOD (白岩川)

急峻で流程が短いため(付図参照)汚濁物質が川底に貯留される機会が少ない。従って BOD 値に現れた水質は良好なようにみえるが、底生生物は流入してくる有機物質の総量を反映して出現するためと考えられる。

付図 河川縦断勾配の比較

(出所) 富山県「富山県の河川海岸便覧」(昭和57年)

4. まとめ

富山県内の小矢部川、神通川水系の17地点について、1984年5月から85年11月まで各地点2～4回、生物学的調査と理化学的水質調査を同時に行い、生物学的の水質階級とBOD値の関連性について検討した。その結果、osに対応するBOD値は $0 \sim 1 \text{ mg/l}$ 、 $\beta_{\text{ms}} 1 \sim 2.5 \text{ mg/l}$ 、 $\alpha_{\text{ms}} 2.5 \sim 5 \text{ mg/l}$ 、 $\text{ps } 5 \text{ mg/l}$ 以上となり、本県の場合、生物学的の水質階級に対応するBODの数値はかなり低く考える必要があることがわかった。

謝 辞

本調査は日産学術研究の助成による「陸水生物の水質指標性と汚染除去能に関する研究」(代表、小西健一富山医科薬科大学教授)の一環として行ったものである。記して謝意を表する。また、底生動物の同定に御教示いただいた古屋八重子氏に厚く御礼申し上げる。

文 献

富山県公害センター(1985):富山県公害センター年報, 第13号, 25—27

津田松苗・森下郁子(1974):生物による水質調査法, 山海堂

井山洋子・荒井優実・山崎茂一(1976):白岩川水系における汚水生物学的研究, 日本水処理生物誌, 12(2), 28—33

井山洋子・安田郁子(1986):小矢部川の生物学的の水質判定, 富山県衛生研究所年報, 第9号, 162—170

安田正志(1977):九州地方河川における理化学的水質指標と生物学的の水質判定の関連解析, 建設省九州地方建設局九州技術事務所・社団法人淡水生物研究所, 1—68

津田松苗(1971):河川レビュー, 1(2), 48—52