

理化学的ならびに生物学的水質調査法に基づく 河川水質の相互比較

野口 正人*・西田 渉*
皆川 正司郎**・藤崎 将仁***
永矢 貴之****

Comparison of Water Quality Based on Chemical and Biological Viewpoints

by

Masato NOGUCHI*, Wataru NISHIDA*
Shojiro MINAGAWA**, Nobuhito FUJISAKI***
Takayuki NAGAYA****

In order to pursue the desirable water environment, lots of works such as “nature-friendly river works” have been carried out so far. It is well-known that there are many factors related to the above-mentioned works. We have to elaborately take care of the water quality, landscape, space utilization, ecology, and so on along the river and riversides.

In general, water quality has been estimated based on the chemical and biological viewpoints, even though comparison of both results is not necessarily done, sufficiently. For establishing how to estimate the water quality appropriately, both results will be compared to one another, and advantages of BI¹, one of the biological indices for water quality, will be emphasized.

1. まえがき

最近、益々、河川環境整備の重要性が叫ばれるようになってきたが、その目的を達成するために河川環境に係る構成要素について十分に理解しておかねばならない。しかしながら、一般的に河川環境といえば、水質、景観、空間利用、生態系、等々の多くの問題が関係してくる。ここでは、河川水質を、単に観測された数値だけの問題ではなく、どのように評価すれば良いかについて検討する。そのため、理化学的ならびに生物学的水質観測結果の相互比較を行い、目的の達成を試みる。

2. 多自然型川づくりと河川水質

河川水質を総合的に判定する際の指標を求めめるために、普通一般に水質調査をする際の理化学的指標と、それとは“対照的な”用いられ方をしてきた生物学的水質指標とを取り上げ、【図-1】に示される本明川で水質観測を行った。

本区間は本明川の多自然型川づくりの整備区間ともなっており、各種の多自然型護岸が重点的に配置されている。調査は、図中に示されたそれぞれの調査地点(St.*)の左右兩岸よりの場所でコドラート付きサーバーネットを用いて実施するとともに、理化学的水質

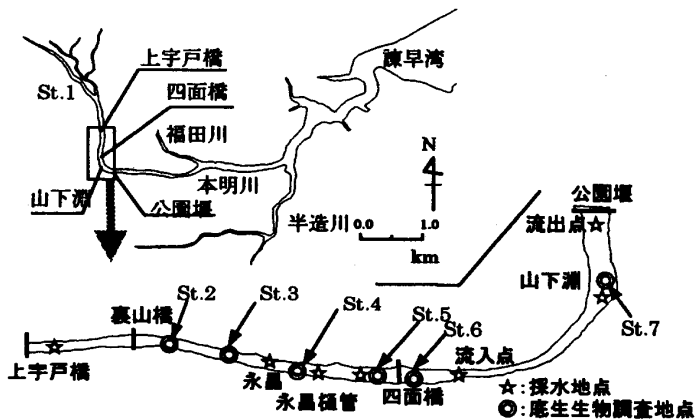
平成11年4月23日受理

* 社会開発工学科 (Department of Civil Engineering)

** 大学院修士課程社会開発工学専攻 (Graduate student, Department of Civil Engineering)

*** 長崎県庁 (Nagasaki Prefectural Office)

**** 建設技術研究所 (CTI Engineering Co., Ltd)



〔図-1〕 観測地点概要図

観測のための採水が行われた。各種の手法により水質判定を行うために、通常は帰学後に採取された底生生物の種の同定ならびに個体数の計数が行われた。

理化学的水質観測結果を【図-2】に示す。1997年10月15日の観測結果は前日の降雨による影響から、点源汚濁負荷に加えて非点源汚濁負荷が河川に流入すると同時に、流入の増加により砂礫付着生物の剥離や沈殿固形性有機物の巻き上げが起り、SS, BOD の値に見られるように水質の状態は悪くなっている。しかしその後の21日、28日の観測結果からは、2週間にわたり降雨がなかったことにより各値は落ち着いてきていることがわかる。15日の昼間の結果を流下方向に見ていくと、永昌橋管からの横流入水の影響を受けた結果として「四面橋」において水質の著しい悪化が見られるが、流下していくにつれて水質は回復していることがわかる。夜間の結果を見ると、降雨後の時間経過から各指標の値は昼間よりも低くなっているが、山下淵代表測点「表面」においては「流入部」、「流出部」に比して高いことがわかる。同時に行われた山下淵での観測の時間的変化からは、温度成層が形成されることがわかっており、昼間は河川水は表面を流れているが夜間は下方に潜り込むため、日中の流水が表層に留まることとなる。そのためこのような結果になったと推察される。【図-2】には水質指標の流下方向への変化のみが示されており、山下淵での鉛直方向の変化は示されていないが、観測結果によればクロロフィル濃度は淵の深部に向かうほど値が高くなっている。これは、クロロフィルを有する藻類や植物プランクトンの栄養になる T-N, T-P の濃度分布の違いとして表れるとともに、夜間に河川水が昼間より深いところを流れることにより、流出水の濃度が高くなることを示唆するものである。観測により求められた流出水の

T-N, T-P の濃度変化は実際そのようになっており、今後ここで述べられた各水質指標の関連性を明らかにしていく必要がある。

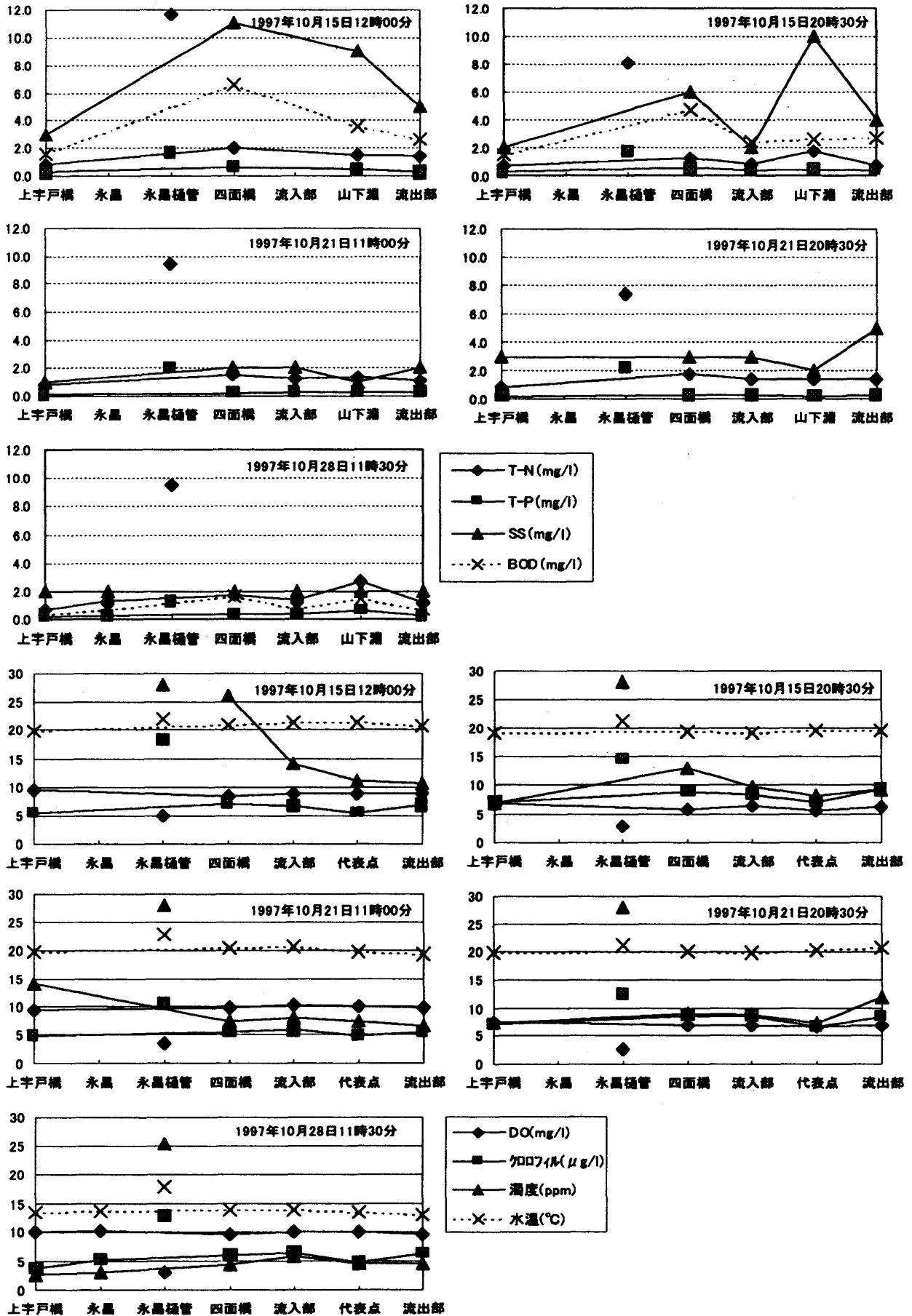
3. 生物学的水質観測とその結果

生物学的水質評価について、今回採取された底生生物は10種220個体であった。【図-3】にこれまでの観測で測定された底生生物とそれらの腐水階級を、【図-4】に生物学的水質指標の縦断変化を示す。生物学的水質判定では、優占種法, BI, BI' の3つの判定法を取り上げた。それぞれの結果は、優占種法では $ps \sim \beta m$, BI では $ps \sim am$, BI' では概ね βm と判定された。種々の判定法が同様の判定結果を示すわけではないことが分かる。当然、これには用いられた指標の違いが関連すると思われる。同様に、理化学的な指標を用いて公共用水域での水質の良否を論じる場合においても、如何に限られた数の指標でより適切な水質判定結果を示し得るかが問題になる。最近、「水質」にしても、「景觀」にしても、これまでに用いられてきた意味より広範な意味をもって使われている。どのようにして、このような「水質」を効率的に判定するかが問題であるが、その問題を解いていくためには、両水質指標の相互比較が重要になるとともに、より広い観点から「水質」判定のための指標を求めていくことが必要であると思われる。

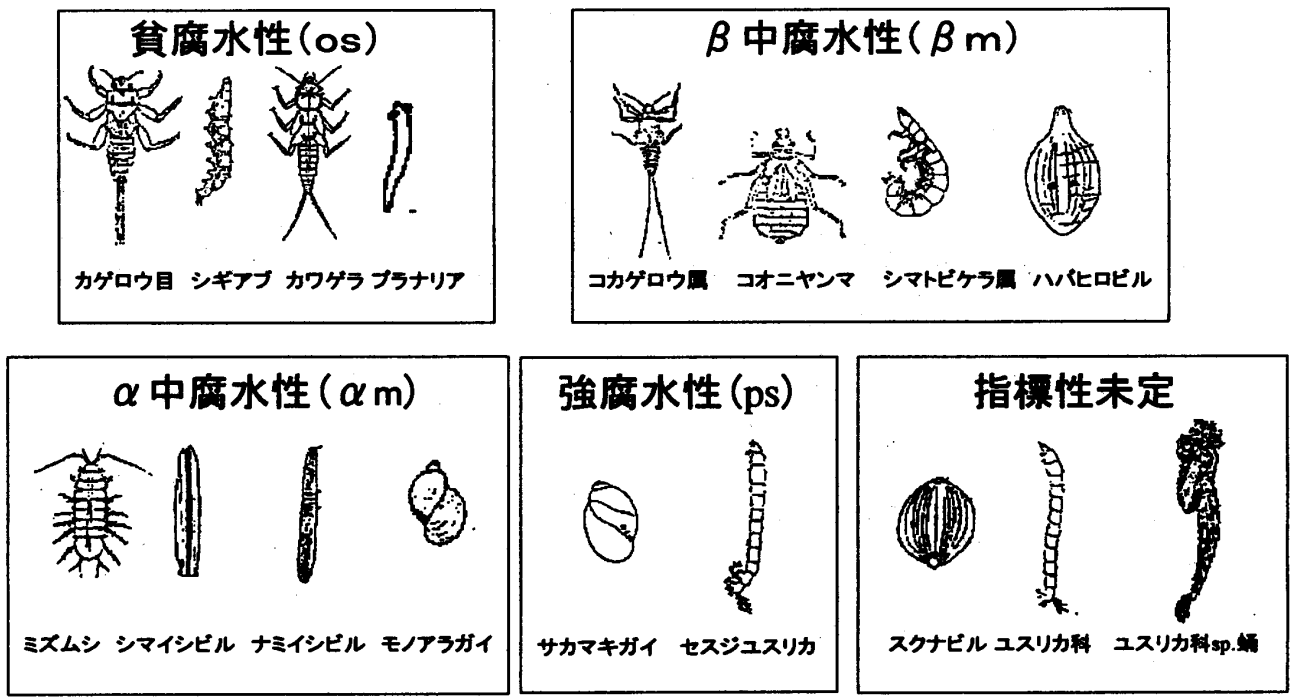
4. 理化学的ならびに生物学的水質観測による結果の相互比較

これまでの観測結果から、理化学的指標として有機汚染の汚濁指標である BOD を取り上げ、生物学的水質指標として清冽指標である BI, BI' を取り上げ、検討を行った。図の縦軸に BI, BI', 横軸に BOD を選び、BI-BOD, ならびに、BI'-BOD の相互の関係を示した(【図-5】)。それぞれのグラフにおいては、用いた指標の性質の違いから、右肩下りの関係が得られることが予想された。後者については、右肩下りの関係が得られたが、前者についてはそのような関係が得られなかった。これは一つには、河川の水質を表す底生生物調査の水質指標としての有意性によるが、さらには、データ処理の妥当性にも起因しているものと思われる。特に、両生物学的水質指標においていくつかの観測結果が最低値の 0, 1.0 を示している。このデータは山下淵におけるものであり、そのような水域では、良く知られた底生生物調査結果で必ずしも適切な水質判定がされるとも限らないことを示している。

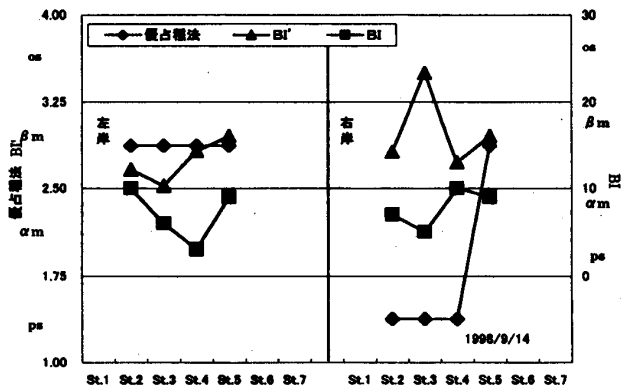
上述されたことから、BI-BOD, BI'-BOD との関係



[図-2] 理化学的水質観測結果



〔図-3〕 本明川で測定された底生生物と腐水階級



〔図-4〕 生物学的な水質指標の縦断変化

を観測が実施された季節に考慮しながらデータ整理を行った。その結果が【図-6】に示されているが、それぞれの季節毎に個々の関係を検討すれば、回帰式はより適切なものになっていることが理解できる。また底生生物の多くは夏季に羽化する。そのため、1-6月までの底生生物調査の結果は比較的、理化学的調査で得られた結果と良い相関を示すが、それ以後の時期の結果は、種の数だけを問題にするようなBIでは、BODとの相関が必ずしも良くない。それにも拘わらず、BI'とBODの相関は好ましい状態であり、それが【図-6】(b)の結果として現れている。

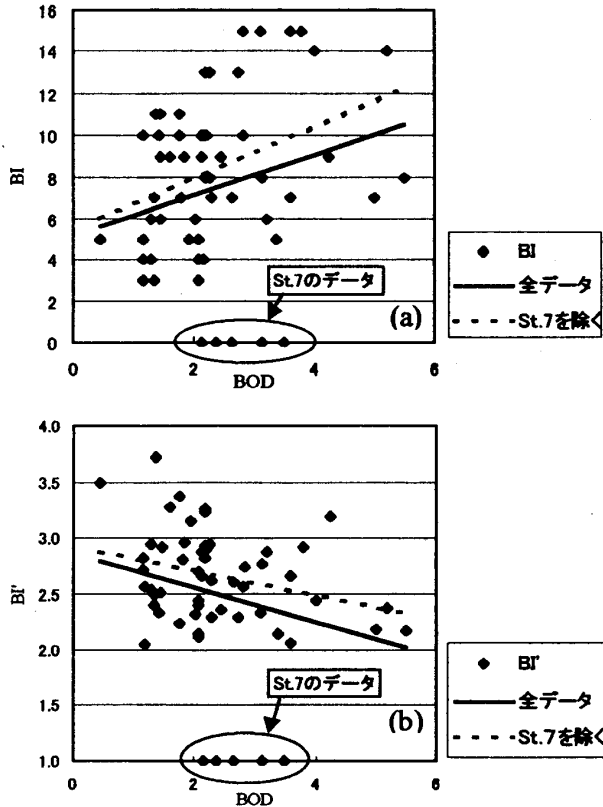
種の数だけで生物学的な水質評価を行うBIと、種

の数とともに個体数をも問題にするBI'とは、水質評価能力がどのように異なるかは容易に推察される。ここでの結果は、それと共に、底生生物調査ならば底生生物がある数だけ存在していないと、その結果だけで右肩上がりか、下がりかを云々することはあまり意味がないことを物語っている。

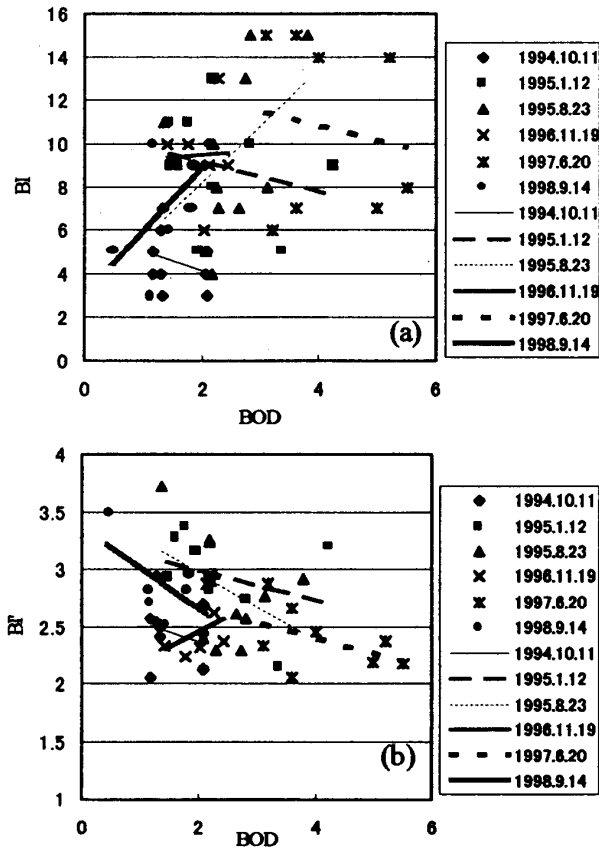
季節変化を考慮してデータ整理がされた【図-6】(b)より、BI'-BODの概括的な関係式として次式が求められる。

$$y = -0.3671x + 3.3801 \quad (1)$$

この式より、それらのデータを検討すれば、散らばりの許容範囲内にあることが分かる。生物学的な水質調査法としての底生生物調査と理化学的調査とは、測定される水質にいくらかの違いがあることは容易に察せられる。その一番大きな違いは、時間的な平均化の範囲の問題であろう。つまり、理化学的な水質は“そのとき”の河川水質を表すのに対して、BI, PI, BI'等の生物学的な水質指標は、河川水質の変化に直ちに反応する訳ではなく、長期間の水質変化を評価するのに適していると思われる。河川の清濁を論じるときに、「BOD 75%値」という表現があるが、上式はこの値を予測する際にも活用できるものと思われる。



〔図-5〕 BI, BI' と BOD との関係



〔図-6〕 季節毎に整理された BI, BI' と BOD との関係

5. 結論

河川水質の評価手法の確立に向けて、本明川で行われた水質観測の結果から、水質判定法の有効性について検討を行った。その結果、BI' が季節変動の影響を受けにくいことから、比較的長期間の水質を判定することに有効であることが示された。人々の環境への関心の高まりを受けて、河川においても自然環境の保全、創出への気運が高まり、親水性や生態系にも配慮した河川づくりがなされている。しかしながら、これらの影響を評価する手法の確立は容易ではない。本論では、理化学的水質指標と生物学的水質指標との相互関係の定量的評価を試みた。今後も引き続き観測を行い、より詳細な両水質指標間関係を求めていきたい。

謝辞

【図-3】を作成する段階で底生生物を表示するにあたっては、文献2)等を参考にさせて戴いた。ここに記して感謝の意を表します。また、本研究を行うにあたり、野外観測の実施、並びに、計測に協力して戴いた工学部助手の姜相赫氏や、修士1年の樋渡智則氏を始めとする河川工学研究室の学生諸氏に末筆ながら深甚の謝意を表します。

参考文献

- 1) 藤崎将仁, 前田智也, 野口正人, 西田 渉, 姜相赫: 水環境評価手法の検討とデータベースの構築, 平成8年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp. 970-971, 1997.
- 2) 森下依理子: 川と湖の博物館, 3. 生物モニタリング, 山海堂, 1991.