

# 生物学的方法による水域環境調査結果について

水質課 古賀鉄也・小林孝弘・光武隆久・村山卓雄  
 公門 勉・松田綾子<sup>\*1</sup>・原崎孝子<sup>\*2</sup>・植田千秋<sup>\*3</sup>

## 1 はじめに

河川水域の環境調査に、生物学的水質判定法をとり入れるきっかけとなったのは、県中央部を南下している嘉瀬川において、流域にある採石場や製砂工場等からの土砂等の流入による水質汚濁が問題となった。このため従来行ってきた化学分析による結果のみでは、不十分となったため、昭和53年度から生物調査をとり入れた。56年度までで嘉瀬川他10河川について生物調査を終ったがこの生物学的方法による水質判定結果は、有機性の汚濁や土砂等の無機質性による汚濁まで様々な要素を総合的に反映しており、現在行っている化学的な水質測定結果を補完でき、今後この調査を継続していくこととしている。

調査の方法として、県内保健所で採取班と解析班のプロジェクトチームをつくって実施してきたが、56年度から、当センターが解析班として判定を行っている。そこで、六角川・城原川・嘉瀬川、祇園川について、生物学的方法により水質判定を行ったので、その結果を報告する。

## 2 調査方法

### (1) 調査河川 調査機関

| 河川名     | 調査年月日     | 調査地点 | 調査機関                              |
|---------|-----------|------|-----------------------------------|
| 六角川(図1) | 56. 5. 22 | 5    | ○採取班<br>公害対策課、<br>公害センター、<br>各保健所 |
| 城原川(図2) | 56. 7. 24 | 5    |                                   |
| 嘉瀬川(図3) | 56. 8. 21 | 5    |                                   |
| 祇園川(図4) | 56. 9. 18 | 5    | ○解析班<br>公害センター                    |

(2) 生物採取法 Beck-Tsuda (B) 法により肉眼的な底生動物を全部採集する。さて網のネットは、NGG40号を使用した。地点の選定等については表1に示す調査要領にしたがって行った。

(3) 生物学的水質階級判定法 表2に示す二つの方法及び出現した生物(優占種)により汚濁原因の影響について検討・評価を行った。

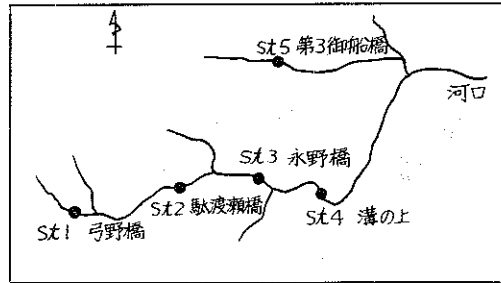


図1 六角川調査地点図

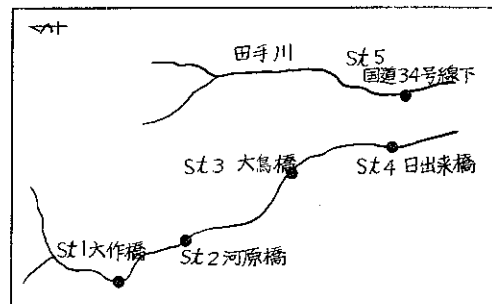


図2 城原川・田手川調査地点図

\*1 松田綾子(神埼保健所) \*2 原崎孝子(鹿島保健所) \*3 植田千秋(佐賀保健所)

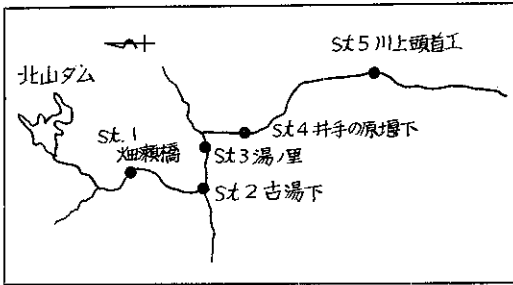


図3 嘉瀬川調査地点図

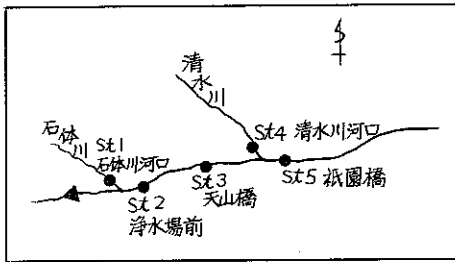
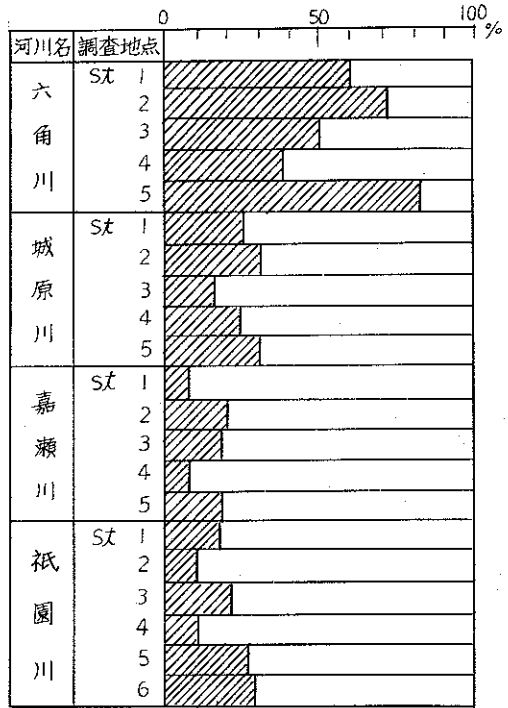


図4 祇園川調査地点図



汚濁非耐性種  
 汚濁耐性種

表1 河川生物調査要領 (マクロな生物)

- (1) 調査日は、天候の安定した日を選ぶ。  
前日の雨で水かさが増えた時は除く。
- (2) 流速約 50cm/sec 内外の早瀬のみかん大ないすいか大の石の多い所を選び調査地点のほとんどを網羅する肉眼的動物を全部採集する。
- (3) 水深はひざの程度までの所を選ぶ。
- (4) 石砂の 5cm 位の深さまで、ちり取り式金網ですくいあげ、肉眼でわかるすべての生物を採取する。
- (5) ホルマリン液 3% 濃度内で生物を保存する。
- (6) 採取日時及び採取地点の気温、水温、pH 透視度を測定すると共に川底の特徴等を調査記録する。

図5 採取生物の出現比

＜生物調査記録用紙＞

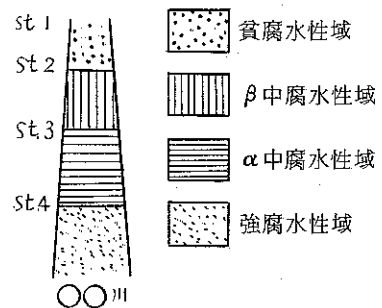
|                   |               |        |      |              |
|-------------------|---------------|--------|------|--------------|
| 調査地点No            | 地点名           | 川水系    |      |              |
| 調査日               | 年 月 日         | 調査員氏名  |      |              |
| 天気                |               |        |      |              |
| 水の状態              | 気温            | ℃      | 水温   | ℃            |
|                   | 流速            | cm/sec | 透視度  | °            |
| 川底の様子             | 岩             | 石      | 砂    | 泥            |
|                   | コンクリート        |        |      |              |
| 岸の様子              | その他 ( )       |        |      |              |
|                   | 石礫            | 石垣     | 泥    | コンクリート, 草が茂る |
| 採集地点<br>周辺の様子     | その他 ( )       |        |      |              |
|                   | 市街地           | 水田     | 畑    | 工場地帯 草原 溪谷   |
| 上流の様子<br>(1Km位まで) | 下水の流入         | 有      | 無    | その他 ( )      |
|                   | 砂利採取<br>支川の流入 | 有      | 無    |              |
| 目につく生物            |               |        |      |              |
| 採集方法              | 50×50cmの枠使用   |        | 使用せず |              |
|                   | その他 ( )       |        |      |              |
| 採集場所              | 瀬             | 淵      | よどみ  | 岸边           |
|                   | その他 ( )       |        |      |              |

表2 生物学的水質階級判定法

Beck-Tsuda法のbiotic index (β)法及びPantle-Buck法によるbiotic index及びpollution indexを次表に従って、水質階級を判定する。これにより各調査地点の水質階級を定め、各水質階級に色分けし、ムーヘン方式によって汚染地図を作成する。

| 汚水生物体系からみた<br>水質汚濁階級 | biotic index (β) | pollution index            |
|----------------------|------------------|----------------------------|
|                      | 2A+B             | $\frac{\sum(S-h)}{\sum h}$ |
| 貧腐水性域(O S)           | 3.0 以上           | 1.0 ~ 1.5                  |
| β中腐水性域(β-m)          | 1.6 ~ 2.9        | 1.5 ~ 2.5                  |
| α中腐水性域(α-m)          | 6 ~ 1.5          | 2.5 ~ 3.5                  |
| 強腐水性域(P S)           | 0 ~ 5            | 3.5 ~ 4.0                  |

(例) 生物学的水質階級



(1) Beck-Tsuda法

biotic index (β)法 採集した底生動物を同定し、汚濁非耐忍性 (intolerant species) の種類 (A) と、汚濁耐忍性 (tolerant species) の種類 (B) の種類に分け次式により指数化する。2A+B=biotic index

## (2) Pantle - Buck 法

汚濁指数 (Pollution index) を次式により指数化する。

$$P = \frac{\sum (S \cdot h)}{\sum h}$$

h : 底生動物出現多少度

$$h = \begin{cases} 1 \cdots (+) \cdots \text{偶性} & (10 \text{以下}) \\ 2 \cdots (++) \cdots \text{多い} & (10 \sim 20) \\ 3 \cdots (+++) \cdots \text{やや多い} & (20 \sim 30) \\ 4 \cdots (++++) \cdots \text{非常に多い} & (30 \text{以上}) \end{cases}$$

S : 汚濁階級指数

$$S = \begin{cases} 1 \cdots OS \\ 2 \cdots \beta - m \\ 3 \cdots \alpha - m \\ 4 \cdots PS \end{cases}$$

## 3 調査結果

調査河川の水域環境を表3に、採取した底生動物の目別種類数及び生物学的水質階級を表4に示した。また各河川の調査地点における採取生物の汚濁耐忍種と非耐忍種の出現比(汚濁比<sup>(4)</sup>)を図5に示した。

### (1) 六角川

#### 地点1 弓野橋

潮見川の最上流域の地点である。流域には農村集落が点在している。川巾は狭く河床は小さな石礫・砂・軟泥で瀬には雑草が繁茂している。

採取した生物は10種(汚濁非耐忍性種が4種、汚濁耐忍性種が6種)でbiが14、piが19でこの水域は、 $\beta - m$ 水域と判定される。優占種としては、貧腐水性水域で生息するウルマーシマトビケラ、 $\beta - m$ 中腐水性水域で生息するシロハラコカゲロウ、コガタシマトビケラ、 $\alpha - m$ 中腐水性水域で生息するミズ

ムシが多くみられた。

#### 地点2 駄渡瀬橋

中流域の武雄市上水道水源の取水地点である。この地点は、河川改修により兩岸とも石垣で整備され河床は、みかん大の石礫・砂からなり水量の多いところである。

採取生物は11種(汚濁非耐忍性種が3種、汚濁耐忍性種が8種)と少なく、8割が汚濁耐忍性種である。biについても14と少なく、piは20と高いことからこの水域は、 $\alpha - m$ 中腐水性水域と判定される。優占種としては貧腐水性水域で生息するウルマーシマトビケラや、 $\beta - m$ 中腐水性水域で生息するシロハラコカゲロウ、 $\alpha - m$ 中腐水性水域に生息するミズムシが多く見られたほか、シマイシビルも採取された。このように出現している生物からみても有機性汚濁が相当影響している水域で、この原因は、住居集落からの生活排水等、有機性汚濁の流入が多いためと考えられる。

#### 地点3 永野橋

窯業場、住宅集落の下流地点である。水域環境は、前地点と同じである。

採取した生物は14種(汚濁非耐忍性種が7種、汚濁耐忍性種が7種)でbiが21、piが18で前地点より改善された水域で、この水域は $\beta - m$ 中腐水性水域と判定される。これは、支流からの流入により水量が多くなり、自然浄化のためと考えられる。優占種としては貧腐水性水域で生息するミヤマシマトビケラ、 $\beta - m$ 中腐水性水域で生息するシロハラコカゲロウ、 $\alpha - m$ 中腐水性水域で生息するミズムシが多くみられた。

#### 地点4 溝の上

潮見川の下流域の地点である。上流域に採石場がある。水量は多くなり、河床はみか

ん大の石礫や、砂・軟泥からなっている。採取した生物は8種（汚濁非耐忍性種が5種、汚濁耐忍性種が3種）と、この河川では一番少なく、 $b_i$ が13、 $p_i$ が16で、この水域は $\beta$ -中腐水性水域と判定される。この水域は、 $p_i$ が16と少なく、有機性汚濁は、水量の増加と自然浄化等により改善されているが、 $b_i$ が13と最も低いのは上流域にある採石場からの土砂等の流入による汚濁が影響しているものと考えられる。

#### 地点5 武雄川 第3御船橋

武雄市街地を貫流している武雄川の市街地内の地点である。河床は、砂・軟泥を中心に、みかん大の石礫が点在しており、浅瀬や砂瀬には雑草が生えている。採取した生物は12種（汚濁非耐忍性種が2種、汚濁耐忍性種が10種）で、9割が汚濁耐忍性種であること、 $b_i$ が15、 $p_i$ が22で、この水域は $\alpha$ -中腐水性水域と判定される。優占種としては、貧腐水性水域に生息するナガレウスリカ、 $\beta$ -中腐水性水域に生息するシロハラコカゲロウ、モノアラガイ、 $\alpha$ -中腐水性水域に生息するミズムシ、シマイシビルがみられた。

このようにモノアラガイ、ミズムシが優占種として出現していることや採取生物の9割が汚濁耐忍性種であることは、市街地の生活排水等による有機性汚濁の影響である。

### (2) 城原川

#### 地点1 大作橋

最上流域で流域には水田及び山地で民家が点在し、ほとんど汚濁源はない地点である。山地流としては、川中は広く両岸は石垣で整備され、河床は岩石・石礫・砂からなっており、水量は多い。採取された生物は20種（汚

濁非耐忍性種が15種、汚濁耐忍性種が5種）で、 $b_i$ が35、 $p_i$ が13で、この水域は貧腐水性水域の清冽な河川と判定される。優占種としては貧腐水性水域に生息するエルモンヒラタカゲロウ等各種蜻蛉目やウルマーシマトビケラ、ヘビトンボ等、 $\beta$ -中腐水性水域に生息するシロハラコカゲロウが多くみられた。このほか砂地のせいか、ナガミミズ、ヌマビル（ $\beta$ -中腐水性水域に生息）もみられた。汚濁源の少ない山地流としては流量も多く、点在している民家の生活排水等は自然浄化され、その影響はみられなかった。

#### 地点2 河原橋

標高200メートルの山地帯で、脊振村役場等の中心街下流地点である。山地の平地流で上流域で発電用水として取水されているため、水量は少ない。

河床は、みかん大の石礫・砂・軟泥からなっており、両岸には砂溜りができ、雑草が繁茂している。採取された生物は16種（汚濁非耐忍性種が11種、汚濁耐忍性種が5種）で、 $b_i$ が27、 $p_i$ が14とこの水域も貧腐水性水域と判定される。優占種としては貧腐水性水域に生息するエルモンヒラタカゲロウ、マシジミ、ウルマーシマトビケラ、ヘビトンボ、 $\beta$ -中腐水性水域に生息するシロハラコカゲロウ、オオマダラカゲロウが多くみられた。またシギアブ（強腐水性水域に生息）やナガミミズ（ $\alpha$ -中腐水性水域に生息）がみられたが、これは流域の生活排水等による有機性汚濁の影響が考えられる。しかしほとんどは自然浄化され、清冽な河川を保っている。

#### 地点3 大鳥橋

脊振狭溪谷の溪流から平地流に変わる地点である。河床は岩石や、すいか大の石礫・砂

からなっている。井堰により、かんがい用水として利用されている取水地点である。採取した生物は13種(汚濁非耐忍性種が11種, 汚濁耐忍性種が2種)で, 清冽な河川としては少なく  $b_i$ が24,  $p_i$ が13で, この水域は貧腐水性水域と判定される。 $p_i$ が13と低いので有機性汚濁は考えられないが,  $b_i$ が24と低いのは, 溪流からの砂と石が, 生物の生息に大きく影響しているためと考えられる。優占種としては, 貧腐水性水域に生息するヒラタカゲロウやヒラタドROMシ,  $\beta$ -中腐水性水域に生息するシロハラコカゲロウが多くみられた。

#### 地点4. <sup>ひてけ</sup>日出来橋

下流域で河川が整備された平地流の地点である。河床は砂が多く, みかん大の石礫から小さい石が多い。この流域は高い堤防が整備され汚濁水の流入はなくかんがい用水として利用されている。採取した生物は13種(汚濁非耐忍性種が10種, 汚濁耐忍性種が3種)で  $b_i$ が23,  $p_i$ が13で, この水域も貧腐水性水域と判定される。優占種としては, 貧腐水性水域に生息するヒメトビイロカゲロウ,  $\beta$ -中腐水性水域に生息するシロハラコカゲロウが多くみられた。このほかウルマーシマトビケラやヘビトンボ(貧腐水性水域に生息), ミズムシ( $\alpha$ -中腐水性水域に生息)もみられた。

#### 地点5. 田手川の国道34号線下

広円橋上流地点である。田手川の中流域で神崎町街下流である。兩岸とも石垣で整備された平地流域で, 流量は多い。河床は石礫砂 軟泥からなっている。採取した生物は10種(汚濁非耐忍性種が7種, 汚濁耐忍性種が3種)と少なく  $b_i$ が17,  $p_i$ が15で, こ

の水域は $\beta$ -中腐水性水域と判定される。優占種としては貧腐水性水域に生息するクロマダラカゲロウや,  $\beta$ -中腐水性水域に生息するシロハラコカゲロウが多くみられた。

このほかカワニナ, ウルマーシマトビケラ, ヘビトンボ(以上貧腐水性水域に生息), ヒラタドROMシ( $\beta$ -中腐水性水域に生息), シマイシビル( $\alpha$ -中腐水性水域に生息)がみられた。

### (3) 嘉瀬川

#### 地点1 畑瀬

山地の流域である。河床は, 石礫及び砂地で, ところどころ岩盤がみられる。採取した生物は14種類(汚濁非耐忍性種:(intolerant)が13種, 汚濁耐忍性種:(tolerant)が1種)で  $b_i$ が27,  $p_i$ が12である。生物相としては, 前年とほとんど同じで優占種として貧腐水性水域(OS水域)で生息するヒラタカゲロウやマダラカゲロウ等, 蜉蝣目が多種みられた。汚染のほとんどない山地流としては,  $b_i$ が27と低い。 $p_i$ は12と小さく, 有機性汚濁はみられない。この水域は, 貧腐水性水域と判定される。

#### 地点2 天河川合流下

天山水系の天河川を合流した下流地点である。古湯温泉街の下流域に位置している。河床は石礫 砂地で, 水量は多い。採取した生物は15種(汚濁非耐忍性種が11種, 汚濁耐忍性種が3種)と前年に比べて少なく  $b_i$ が27,  $p_i$ が25である。優占種として貧腐水性水域で生息するヒラタカゲロウと $\beta$ -中腐水性水域で生息するシロハラコカゲロウがみられることから, 温泉街からの有機性汚濁の影響が考えられる。この水域は, 貧腐水性水域と

判定される。

#### 地点3 湯の里

採石場及び熊の川温泉の下流域である。小副川を合流し流量は多い。河床は、大きめの石礫と砂地からなっている。採取した生物は17種（汚濁非耐忍性種が14種、汚濁耐忍性種が2種）で  $b_i$  が30、 $p_i$  が12である。優占種として貧腐水性水域で生息するヒラタカゲロウ等の蜉蝣目とウルマーシマトビケラ、ヨコエビまた  $\beta$ -中腐水性水域で生息するシロハラコカゲロウがみられた。上流域に採石場や温泉街があるが、河川水量が多く浄化され、これらの影響はほとんどなくなっている。この水域は、貧腐水性水域と判定される。

#### 地点4 井手の原堰下

採石場及び製砂工場の下流地点である。名尾川が合流し水量は多い。河床は石礫と砂が多い。採取した生物は、14種（汚濁非耐忍性種が13種、汚濁耐忍性種が1種）で  $b_i$  が27、 $p_i$  が12である。優占種として貧腐水性水域で生息する各種ヒラタカゲロウ等の蜉蝣目と、ウルマーシマトビケラ等、毛翅目がみられる。製砂工場の下流域であるが、排水による水質汚濁の影響はないと考えられる。この水域は、貧腐水性水域と判定される。

#### 地点5 川上頭首工下

山地流から平地流に変わる地点である。流域には観光旅館が点在している。川中も広くなり流量も多い。河床は転石・石礫及び砂地である。採取した生物は前年に比べ多く17種（汚濁非耐忍性種が14種、汚濁耐忍性種3種）で  $b_i$  が31、 $p_i$  が12である。優占種として貧腐水性水域で生息するクロマダラカゲロウ、シロタニガワカゲロウ等の蜉蝣目やウルマーシマトビケラ等の毛翅目がみられた。前

地点同様これら優占種の中でもトビケラが多く見られた。 $\alpha$ -中腐水性水域で生息するシマイシビルがみられることから上流域に点在している旅館街からの有機性汚濁の影響が一部にみられる。この水域は貧腐水性水域と判定される。

#### (4) 祇園川

##### 地点1 石体川河口

祇園川の上流で流入する石体川の河口地点である。上流には採石場がある。このため河床は砂が多く、石礫・軟泥からなり浅瀬には雑草が繁茂している。採取した生物は、12種（汚濁非耐忍性種が10、汚濁耐忍性種が2種）で、 $b_i$  が22、 $p_i$  が12で、この水域は貧腐水性水域と判定される。優占種として貧腐水性水域で生息するフタバコカゲロウ等の蜉蝣目や、ヘビトンボ、ミヤマシマトビケラがみられたが、貧腐水性水域から  $\beta$ -中腐水性水域で生息するシロハラコカゲロウも多くみられた。他の河川では、あまりみられないサナエトンボがみられた。

##### 地点2 浄水場前

石体川の合流下の地点である。川中は、広く両岸とも石垣で整備され、水量は多く、河床は石礫・砂・軟泥からなり浅瀬や瀬には水草が生えている。採取した生物は20種（汚濁非耐忍性種が18種、汚濁耐忍性種が2種）と多く、 $b_i$  が38、 $p_i$  が12で、この水域は清冽な貧腐水性水域と判定される。優占種としては、襍翅目のカワゲラや蜉蝣目のフタバカゲロウ、毛翅目のウルマーシマトビケラ等やカワニナ、ヨコエビ、サワガニと貧腐水性水域で生息する生物が多くみられた。また前地点と同様シロハラコカゲロウも多くみられた。

### 地点3 天山橋

酒造所の下流であり、酒造工場排水の影響をみるため設けた地点である。前地点と全く同じ水域環境を呈している。採取した生物は19種（汚濁非耐忍性種が15種、汚濁耐忍性種が4種）で、前地点と同じ多く、 $b_i$ が34、 $p_i$ が12で、この水域は貧腐水性水域と判定される。懸念された工場排水等の影響はほとんどみられなかった。優占種としては、蜉蝣目のタニガワカゲロウ等や襍翅目のオナシカワゲラ科、毛翅目のウルマーシマトビケラ等貧腐水性水域で生息する生物が多くみられた。このほか、シロハラコカゲロウやサナエトンボ、モノアラガイ等 $\beta$ -中腐水性水域で生息する生物も採取された。祇園川は、ゲンジボタルの発生地として幼虫を養殖し、保護されているが、ゲンジボタル及びカワニナがみられた。

### 地点4 清水川河口

祇園川に流入する清水川の山地流から平地流に変わった河口地点である。

清水川は、清水観音の滝に水源をもつ山地流である。滝周辺は、料理店等が点在する観光地である。河床は、石礫・砂・軟泥で水量は少なく浅瀬や砂丘瀬には雑草が生えている。採取した生物は18種（汚濁非耐忍性種が16種、汚濁耐忍性種が2種）で、 $b_i$ が34、 $p_i$ が12で、この水域は貧腐水性水域と判定される。上流域の飲食店等の排水による影響はほとんどなく山地流において自然浄化されたものと考えられる。優占種としては、貧腐水性水域で生息するクロマダラカゲロウ、シロタニガワカゲロウ等蜉蝣目や、ウルマーシマトビケラやヘビトンボ、ゲンジボタル、カワニナ等が多くみられた。

また河床が砂・軟泥のためカイトミミズがみられた。

### 地点5 祇園橋

清水川合流下の地点である。流域は小城町住宅街である。川巾は広く、河床は石礫・砂・軟泥で浅瀬や砂だまりには雑草が生えている。採取した生物は15種（汚濁非耐忍性種が11種、汚濁耐忍性種が4種）で、 $b_i$ が26、 $p_i$ が12で、この水域は $\beta$ -中腐水性水域と判定される。優占種としては貧腐水性水域で生息するアカマダラカゲロウ、エルモンヒラタカゲロウ、シロタニガワカゲロウが多くみられたほか、ヒラタドROMシ、ナガミミズ、ヌマビル等 $\beta$ -中腐水性水域で生息する生物も採取された。これは、流域に点在する製菓工場や旅館・飲食店・住宅等の排水による汚濁の影響が考えられる。ゲンジボタル、カワニナがこの河川の中で一番多くみられた。

### 地点6 彦島橋

祇園川の下流地である。水量は多く、河床は小さな石礫や砂・軟泥で雑草が生えている。採取した生物は14種（汚濁非耐忍性種が10種、汚濁耐忍性種が4種）で、 $b_i$ が24、 $p_i$ が13で、この水域は $\beta$ -中腐水性水域と判定される。しかし上流域からの有機性汚濁の影響はみのがせない。優占種としては貧腐水性水域で生息するクロマダラカゲロウ、シロタニガワカゲロウが多くみられたほか、エルモンヒラタカゲロウ、ゲンジボタル、カワニナ、ヘビトンボ、ミヤマシマトビケラ等もみられた。また $\beta$ -中腐水性水域で生息するシロハラコカゲロウが多くみられたほか、サナエトンボ、ヒラタドROMシ、シマイシビル、ナガミミズ等も採取した。



表3 水域の環境状況

(1) 六角川

昭和56年5月22日調査

| 調査地点       | 気温<br>℃ | 水温<br>℃ | 流速<br>cm/sec | 水深<br>cm | 透視度<br>cm | 川底の状況     | 流域汚濁発生源  | 水辺の環境状況            |
|------------|---------|---------|--------------|----------|-----------|-----------|----------|--------------------|
| st.1 弓野橋   |         | 19.5    | 90           | 10       | 30以上      | 石礫, 砂, 軟泥 | 民家集落点在   | 水田, 畑, 山林, 両岸土手草繁茂 |
| st.2 駄渡瀬橋  |         | 20.9    | 40           | 10       | "         | 石礫, 砂     | なし       | 水田, 両岸石垣           |
| st.3 永野橋   |         | 21.4    | 45           | 20       | "         | "         | 窯業場, 住宅街 | 水田, 両岸石垣           |
| st.4 溝の上   |         | 20.0    | 28           | 20~30    | "         | 石礫, 砂, 軟泥 | 採石場      | 水田, 畑, 左岸石垣, 右岸は土手 |
| st.5 第3御船橋 |         | 22.3    | 25           | 20       | "         | 砂, 軟泥, 石礫 | 市街地排水    | 浅瀬に雑草繁茂            |

(2) 城原川

昭和56年7月24日調査

| 調査地点              | 気温<br>℃ | 水温<br>℃ | 流速<br>cm/sec | 水深<br>cm | 透視度<br>cm | 川底の状況     | 流域汚濁発生源 | 水辺の環境状況        |
|-------------------|---------|---------|--------------|----------|-----------|-----------|---------|----------------|
| st.1 大作橋(城原川)     | 26.5    | 19.5    | 130          | 40       | 30以上      | 岩石, 石礫, 砂 | 部落点在    | 溪谷, 水田, 畑      |
| st.2 河原橋( " )     | 26.4    | 20.5    | 100          | 20       | "         | 石礫, 砂, 軟泥 | 住宅街     | 水田             |
| st.3 大鳥橋( " )     | 31.0    | 21.4    | 50           | 30~50    | "         | 岩石, 石礫, 砂 | 無       | 水田, 右岸土手, 左岸石垣 |
| st.4 ひでけ橋( " )    | 30.5    | 22.7    | 50           | 20~30    | "         | 砂, 石礫     | 無       | 水田             |
| st.5 国道34号線下(田手川) | 30.1    | 27.6    | 40           | 20       | "         | 石礫, 砂, 軟泥 | 無       | 水田             |

## (3) 嘉瀬川

昭和56年8月21日調査

| 調査地点          | 気温<br>℃ | 水温<br>℃ | 流速<br>cm/sec | 水深<br>cm | 透明度<br>cm | 川底の状況   | 流域汚濁発生源    | 水辺の環境状況            |
|---------------|---------|---------|--------------|----------|-----------|---------|------------|--------------------|
| st.1 畑瀬橋      |         | 26.7    | 56           | 30~50    | 30以上      | 石, 砂    | 無          | 溪谷流, 子供遊泳場下        |
| st.2 天河川合流(下) |         | 22.5    | 10           | 50       | "         | "       | 畜舎, 温泉街    | 温泉街下流域             |
| st.3 湯の里      |         | 27.0    | 55           | 30~50    | "         | 岩, 石, 砂 | 温泉町集落, 採石場 | 水田, 畑, 石礫大, 岸辺ヨシ繁茂 |
| st.4 井手の原堰(下) |         | 24.7    | 25           | 20~30    | "         | 石, 砂    | 採石場, 製砂工場  | 水田, 石礫大            |
| st.5 川上頭首工(下) |         | 24.8    | 27           | 20~30    | "         | "       | 旅館点在       | 頭首工下, 平地流, 石・小石が多い |

## (4) 祇園川

天候 くもり 昭和56年9月18日調査

| 調査地点       | 気温<br>℃ | 水温<br>℃ | 流速<br>cm/sec | 水深<br>cm | 透明度<br>cm | 川底の状況   | 流域汚濁発生源        | 水辺の環境状況             |
|------------|---------|---------|--------------|----------|-----------|---------|----------------|---------------------|
| st.1 石体川河口 | 27.0    | 19.2    | 58           | 20       | 30以上      | 石, 砂    | 上流採石場          | 水草・雑草が繁茂, 岸石垣       |
| st.2 浄水場前  | 26.4    | 20.8    | 50           | 20       | "         | "       | 上流養豚場          | 河川中央両側水流の少ない所に雑草    |
| st.3 天山橋   | 28.0    | 22.0    | 58           | 10       | "         | 石, 砂, 泥 | 酒製造所           | 浅瀬, 水量の少ない所に雑草      |
| st.4 清水川河口 | 28.5    | 21.5    | 70           | 20       | "         | 石, 砂    | 上流飲食店街         | 合流河口付近で砂丘有り, 所々雑草有り |
| st.5 祇園橋上  | 27.0    | 21.5    | 30           | 20       | "         | 石, 砂, 泥 | 住宅, 商店街        | 両岸浅瀬雑草繁茂            |
| st.6 彦島橋   | 26.6    | 22.8    | 49           | 10~20    | "         | "       | 小城市生活下水等流入後の河川 | "                   |

表4. 目別・種数分布と、生物指数・汚濁指数

(1) 六角川

昭和56年5月22日調査

| 地点<br>(st) | 目<br>目 | 蜻<br>目 | 毛<br>翅<br>目 | 襖<br>翅<br>目 | 鞘<br>翅<br>目 | 双<br>翅<br>目 | 節<br>足<br>動物 | 環<br>形<br>動物 | 軟<br>体<br>動物 | そ<br>の<br>他 | 合<br>計 | 生<br>物<br>指<br>数<br>(bi) | 汚<br>濁<br>指<br>数<br>(pi) | 生<br>水<br>質<br>学<br>階<br>的<br>級 |
|------------|--------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1          | 3      | 2      | 0           | 0           | 2           | 1           | 2            | 0            | 0            | 10          | 14     | 1.9                      | $\beta$ -m               |                                 |
| 2          | 3      | 1      | 0           | 0           | 2           | 1           | 2            | 2            | 1            | 12          | 14     | 2.0                      | $\beta$ -m               |                                 |
| 3          | 3      | 2      | 0           | 1           | 3           | 1           | 2            | 1            | 1            | 14          | 21     | 1.8                      | $\beta$ -m               |                                 |
| 4          | 3      | 1      | 0           | 1           | 2           | 1           | 0            | 0            | 0            | 8           | 13     | 1.6                      | $\beta$ -m               |                                 |
| 5          | 2      | 0      | 0           | 1           | 3           | 1           | 1            | 3            | 1            | 12          | 13     | 2.2                      | $\alpha$ -m              |                                 |

(2) 城原川

昭和56年7月24日調査

| 地点<br>(st) | 目<br>目 | 蜻<br>目 | 毛<br>翅<br>目 | 襖<br>翅<br>目 | 鞘<br>翅<br>目 | 双<br>翅<br>目 | 節<br>足<br>動物 | 環<br>形<br>動物 | 軟<br>体<br>動物 | そ<br>の<br>他 | 合<br>計 | 生<br>物<br>指<br>数<br>(bi) | 汚<br>濁<br>指<br>数<br>(pi) | 生<br>水<br>質<br>学<br>階<br>的<br>級 |
|------------|--------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1          | 7      | 3      | 1           | 0           | 3           | 2           | 2            | 1            | 1            | 20          | 35     | 1.3                      | OS                       |                                 |
| 2          | 5      | 3      | 0           | 2           | 2           | 1           | 1            | 1            | 1            | 16          | 27     | 1.4                      | OS                       |                                 |
| 3          | 7      | 2      | 0           | 1           | 0           | 1           | 0            | 2            | 0            | 13          | 24     | 1.3                      | OS                       |                                 |
| 4          | 5      | 1      | 0           | 1           | 3           | 1           | 1            | 0            | 1            | 13          | 23     | 1.3                      | OS                       |                                 |
| 5          | 2      | 1      | 0           | 1           | 1           | 0           | 1            | 3            | 1            | 10          | 17     | 1.5                      | $\beta$ -m               |                                 |

(3) 嘉瀬川

昭和56年8月21日調査

| 地点<br>(st) | 目<br>目 | 蜻<br>目 | 毛<br>翅<br>目 | 襖<br>翅<br>目 | 鞘<br>翅<br>目 | 双<br>翅<br>目 | 節<br>足<br>動物 | 環<br>形<br>動物 | 軟<br>体<br>動物 | そ<br>の<br>他 | 合<br>計 | 生<br>物<br>指<br>数<br>(bi) | 汚<br>濁<br>指<br>数<br>(pi) | 生<br>水<br>質<br>学<br>階<br>的<br>級 |
|------------|--------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1          | 7      | 1      | 0           | 1           | 3           | 1           | 0            | 0            | 0            | 1           | 14     | 27                       | 1.2                      | ↑<br>OS<br>↓                    |
| 2          | 7      | 2      | 0           | 1           | 1           | 1           | 0            | 1            | 1            | 14          | 25     | 1.3                      |                          |                                 |
| 3          | 8      | 2      | 1           | 0           | 2           | 1           | 1            | 0            | 1            | 16          | 30     | 1.2                      |                          |                                 |
| 4          | 9      | 2      | 0           | 0           | 1           | 1           | 0            | 0            | 1            | 14          | 27     | 1.2                      |                          |                                 |
| 5          | 7      | 3      | 0           | 2           | 2           | 1           | 1            | 0            | 1            | 17          | 31     | 1.2                      |                          |                                 |

## (4) 祇園川

昭和56年9月18日調査

| 地点<br>(st) | 目<br>蜉<br>蝣<br>目 | 毛<br>翅<br>目 | 積<br>翅<br>目 | 鞘<br>翅<br>目 | 双<br>翅<br>目 | 節<br>足<br>動物 | 環<br>形<br>動物 | 軟<br>体<br>動物 | 蜻<br>蛉<br>の<br>翅<br>目<br>他<br>目 | 合<br>計 | 生<br>物<br>指<br>数<br>(bi) | 汚<br>濁<br>指<br>数<br>(pi) | 生<br>水<br>質<br>階<br>級         |
|------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------------|--------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1          | 4                | 3           | 0           | 0           | 2           | 0            | 0            | 1            | 1 1                             | 12     | 22                       | 1 2                      | ↑<br>OS<br>↓<br>↑<br>β-m<br>↓ |
| 2          | 9                | 3           | 1           | 0           | 0           | 2            | 0            | 1            | 1,2,1                           | 20     | 38                       | 1 2                      |                               |
| 3          | 9                | 2           | 1           | 1           | 0           | 1            | 0            | 3            | 1 1                             | 19     | 32                       | 1 2                      |                               |
| 4          | 10               | 1           | 0           | 1           | 2           | 1            | 1            | 1            | 0 1                             | 18     | 34                       | 1 2                      |                               |
| 5          | 8                | 1           | 0           | 2           | 1           | 0            | 2            | 1            | 0 0                             | 15     | 26                       | 1 2                      |                               |
| 6          | 6                | 1           | 0           | 1           | 1           | 0            | 2            | 1            | 1 1                             | 14     | 24                       | 1 3                      |                               |

## 4 生物学的水質階級の判定

各河川で採取した底生動物による生物指数<sup>1)</sup> (biotic index  $\beta$ 法)と、汚濁指数(Pollution index 法)による判定結果(図6)と、表5に示す優占種を考慮し、総合的に水質階級の判定を行った。(表4)この結果を水質階級地図として図7に示した。なお今年までに生物調査を行った河川の生物学的水質階級地図を図8に示した。

## (1) 六角川

上流域は潮見川と呼ばれ、汚濁源の少ない河川域である。中流域は、採石場があり土砂等による汚濁の影響が考えられる。通常の河川では、上流から下流に汚濁するのが通例であるが、調査結果では、上流で汚濁されたものが下流域になるにしたがい自浄作用等により改善されている河川である。

水質階級判定結果は図7に示すとおりで、上流域の $\beta$ -中腐水性水域は、水量の少ない小河川で流域には小集落が点在しており、生活排水等の影響のためと考えられる。中流域から下流域では、

支流からの流入により流量は増加しているにもかかわらず $\beta$ -中腐水性水域である。この河川ではすべての調査地点で採取した生物相として、貧腐水性水域で生息するカゲロウ類から、強腐水性水域で生息するミズムシまで布広く出現している。このことは、一過性の有機性汚濁の影響があったものと考えられる。

武雄市街地を貫流している武雄川は、モノアラガイ・ミズムシが優占種として出現していることや、採取生物の8割が汚濁耐性種であることなどから $\alpha$ -中腐水性水域で、市街地の生活排水等による汚濁の影響が大きいことがわかる。水質測定結果によると、下流域(st4)でBOD31ppmと高いが、年平均値は1.9ppmと良好で変動巾の大きい水質を程しており採取生物からも同様のことが言える。

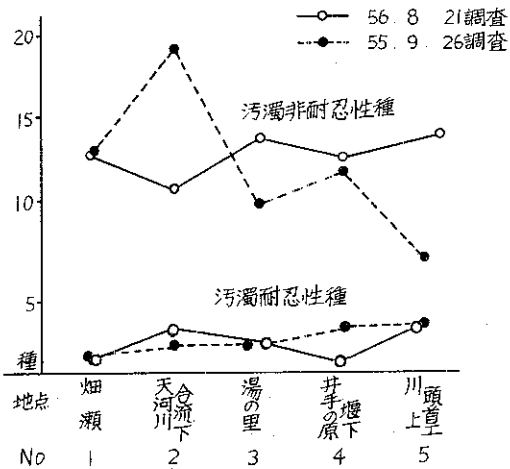


図9 地点別生物採取状況

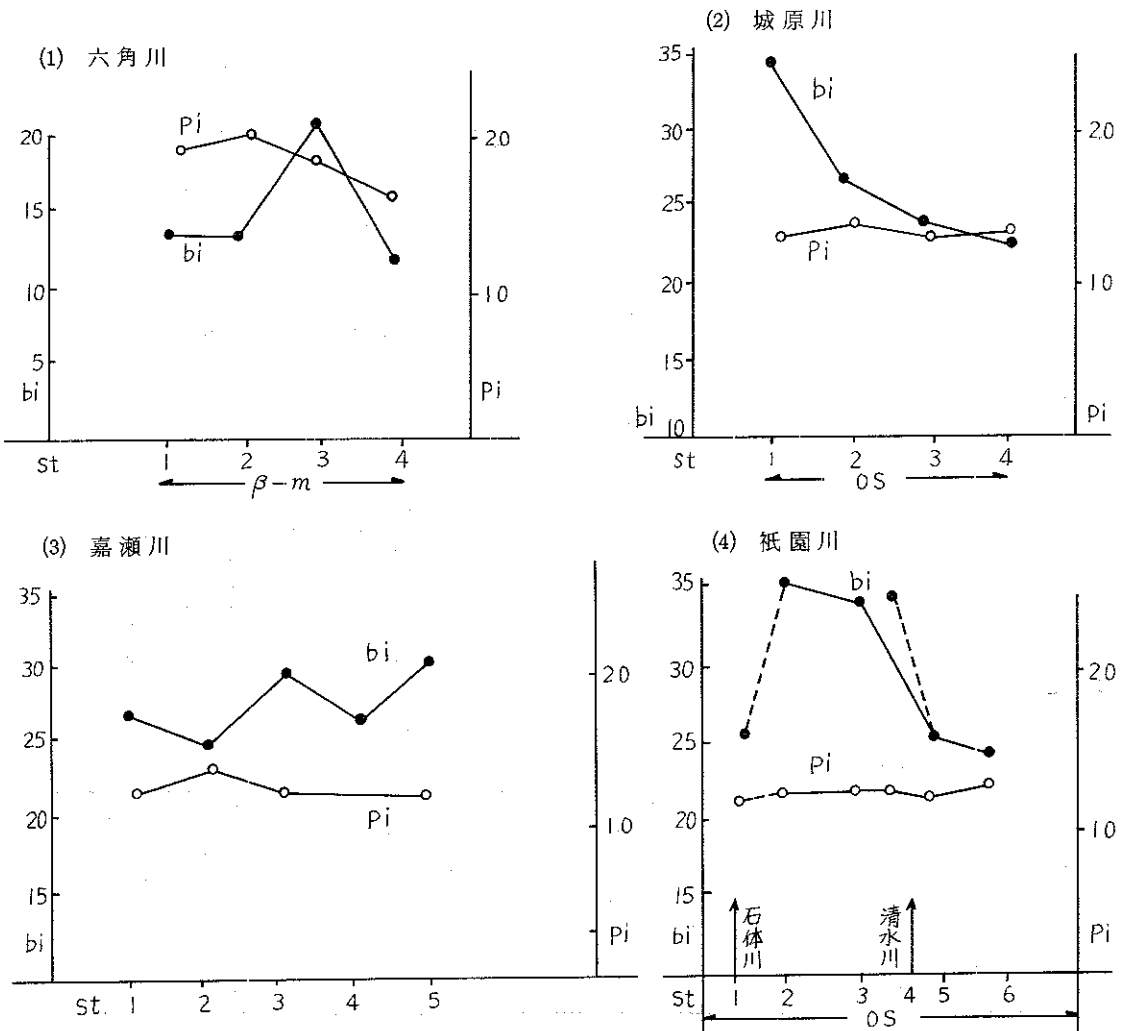


図6 生物指数 (bi) 及び汚濁指数 (pi) の変化と生物学的水質階級

表5 河川毎，地点毎の出現優占種

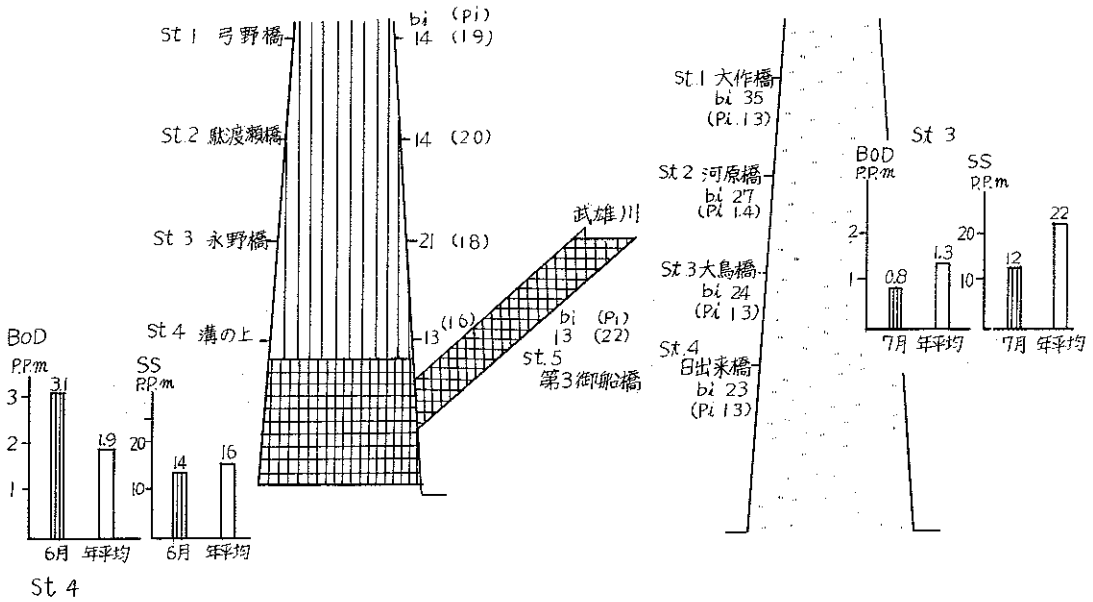
| 河川名<br>採集日<br>地点 | 六角川  | 城原川  | 嘉瀬川  | 祇園川   |
|------------------|--|--|--|---|
|                  | 56. 5. 22  | 56. 7. 24  | 56. 8. 21  | 56. 9. 18   |
| st 1             | シロハラコカゲロウ<br>ウルマーシマトビケラ<br>コガタシマトビケラ<br>ミズムシ     | シロハラコカゲロウ<br>マダラカゲロウ (オオ・<br>クロ)<br>ヒラタカゲロウ (エルモ<br>ン・ヒメ)<br>ウルマーシマトビケラ<br>ヘビトンボ | シロハラコカゲロウ<br>ウエノヒラタカゲロウ<br>ヒメヒラタカゲロウ<br>クロマダラカゲロウ                  | フタバコカゲロウ<br>クロマダラカゲロウ<br>シロハラコカゲロウ<br>ミヤマシマトビケラ亜科<br>ヘビトンボ                                      |
| st 2             | シロハラコカゲロウ<br>ウルマーシマトビケラ<br>ミズムシ                  | シロハラコカゲロウ<br>エルモンヒラタカゲロウ<br>オオマダラカゲロウ<br>ウルマーシマトビケラ<br>ヘビトンボ                     | シロハラコカゲロウ<br>エルモンヒラタカゲロウ<br>ウルマーシマトビケラ                             | トビケラ(ウルマーシマ・<br>ミヤマシマ)<br>フタバコカゲロウ<br>シロハラコカゲロウ<br>ヨコエビ<br>カワニナ                                 |
| st 3             | シロハラコカゲロウ<br>ミヤマシマトビケラ<br>ミズムシ                   | シロハラコカゲロウ<br>タニガワカゲロウ属<br>ヒラタドROMシ   | シロハラコカゲロウ<br>ウルマーシマトビケラ<br>ヒラタカゲロウ (ヒメ・<br>オナガ)<br>ヨコエビ<br>ナガレユスリカ | ウルマーシマトビケラ<br>マダラカゲロウ (クロ・<br>アカ)<br>シロハラコカゲロウ<br>ヒラタカゲロウ(ウエノ・<br>ヒラタ)<br>タニガワカゲロウ (ギブ<br>ス・シロ) |
| st 4             | シロハラコカゲロウ<br>ミヤマシマトビケラ<br>ミズムシ<br>ナガレユスリカ        | シロハラコカゲロウ<br>ヒメトビイロカゲロウ  | シロハラコカゲロウ<br>エルモンヒラタカゲロウ<br>クロマダラカゲロウ<br>オナガヒラタカゲロウ<br>ウルマーシマトビケラ  | シロハラコカゲロウ<br>クロマダラカゲロウ<br>シロタニガワカゲロウ<br>ウルマーシマトビケラ<br>カワニナ                                      |
| st 5             | シロハラコカゲロウ<br>ミズムシ<br>シマイシビル<br>モノアラガイ<br>ナガレユスリカ | シロハラコカゲロウ<br>クロマダラカゲロウ   | ウルマーシマトビケラ<br>クロマダラカゲロウ<br>シロタニガワカゲロウ                              | アカマダラカゲロウ<br>エルモンヒラタカゲロウ<br>シロタニガワカゲロウ<br>ゲンジボタル<br>カワニナ  |
| st 6             | /  |  |  | マダラカゲロウ (クロ・<br>アカ)<br>シロハラコカゲロウ<br>シロタニガワカゲロウ<br>ヒラタドROMシ<br>カワニナ                              |

(注) 出現多少度(+) 20～30以上の出現種を優占種とした。

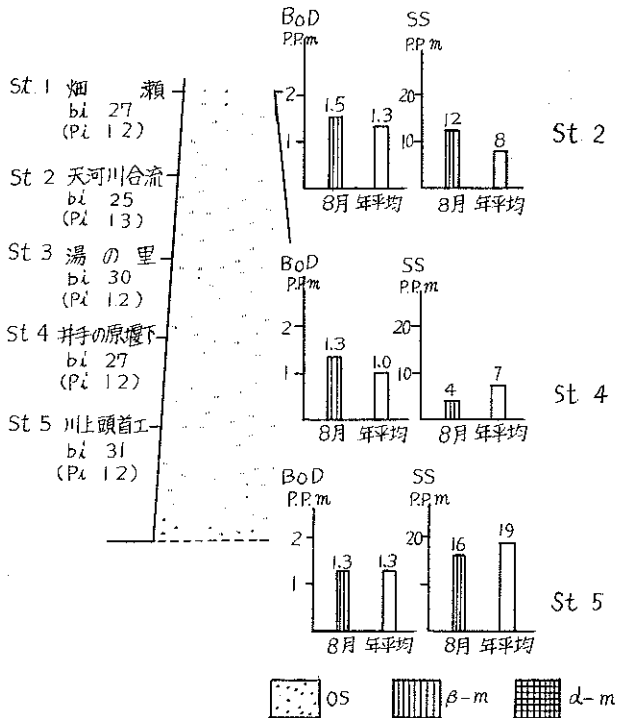
図7 生物学的水質階級図

(1) 六角川 56 5 22 調査

(2) 城原川



(3) 嘉瀬川 56 8 21 調査



(4) 祇園川 56 9 18 調査

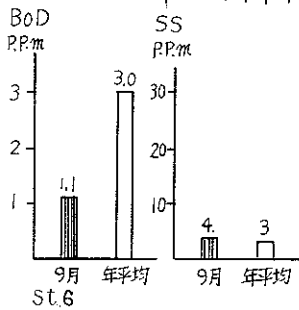
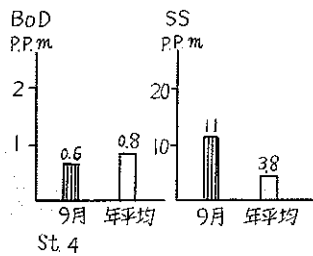
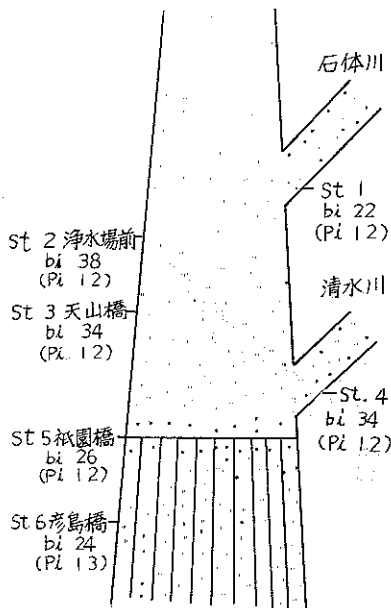
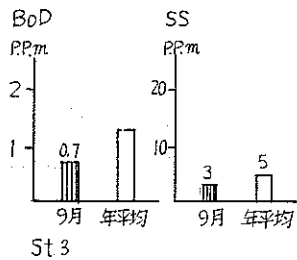
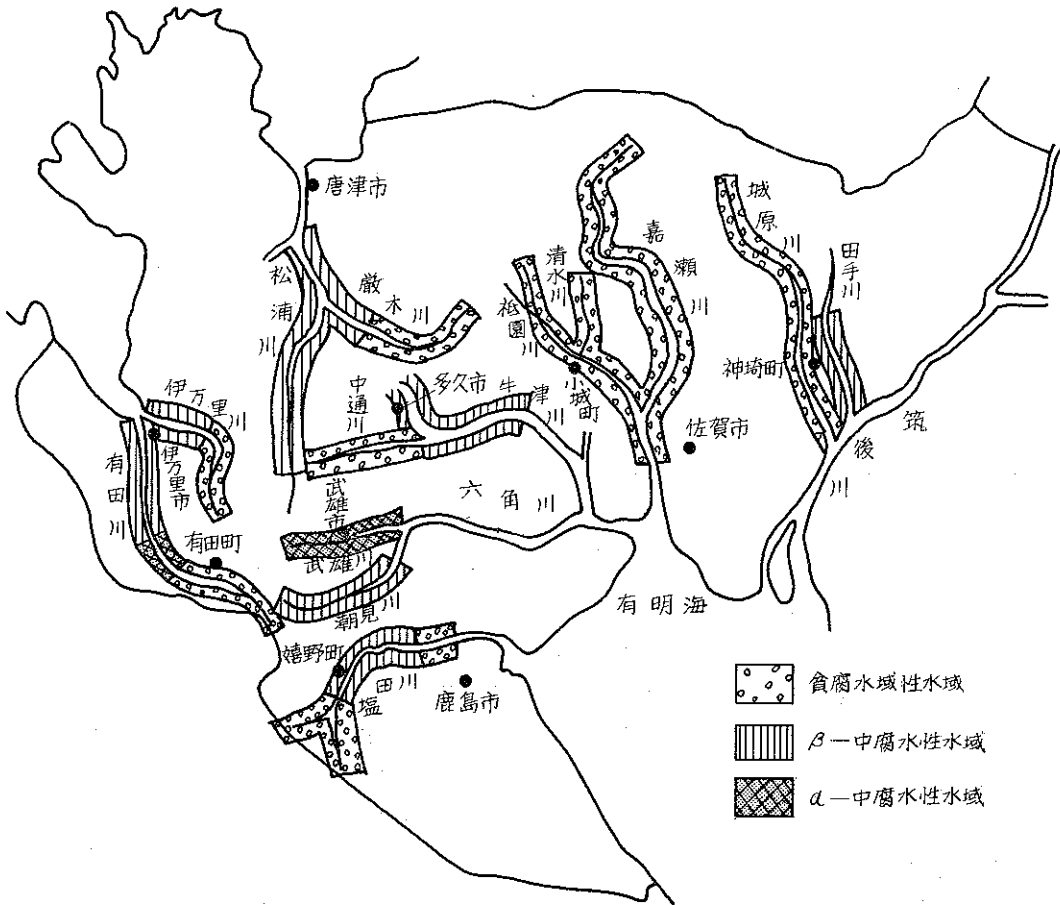




図8 佐賀県内主要河川の汚濁地図

(53~56年生物学的水質判定結果)



(2) 城原川

この河川は汚濁源の流入の少ない河川で、図7に示すとおり上流域から下流域まで全河川貧腐水性水域である。標高200メートルの上流域の山地流では、村集落の中を蛇行しているため生活排水等の影響により、いくらか汚濁耐忍性種生物がみられるが、貧腐水性水域の清冽な河川である。

中流域は渓谷で平地流に変わった下流域では汚濁源がない割には採取生物は少なく、これは渓谷からの土砂等の影響と考えられる。田手川については、住宅街周辺に調査地点があり、生活排水等の影響がみられ、β-中腐水性水域である。水

質測定結果によると中流域(st 3)でBOD0.8 ppm(年平均値1.3 ppm), SS12 ppm(年平均値22 ppm)と良好な水質を呈している。

(3) 嘉瀬川

昭和53年度より毎年調査を行っているが、当時問題となった製砂工場からの排出等による河川の汚濁もなくなり、図9に示す生物指数(biotic index)及び汚濁指数(pollution index)の前年との比較をみても改善されていることがわかる。上流域の温泉街流域(st. 2)及び下流域の旅館街流域(st. 5)でシロハラコカゲロウやシマイ

シビルがみられ僅かに有機性汚濁がみられるが、上流から下流までの全川で同種の優占種がみられることから、全川貧腐水性水域である。水質測定結果によると古湯下 (st. 2) で BOD 15 ppm、中流域 (st. 4) 13 ppm、下流域 (st. 5) 13 ppm と全川良好な水質を呈している。SS についても、st. 5 で 16 ppm (年平均値 19 ppm) と良好である。

#### (4) 祇園川

比較的水量の多い祇園川は、流入支川である石体川、清水川を含めて全水域貧腐水性水域である。上流域には、採石場や養豚場があるが有機性汚濁は認められず、中流域から下流域にかけて小城町内の生活排水等の影響もあって、 $\beta$ -中腐水性水域に生息するシマイシビルやイトミミズがみられた。

また祇園川は、ゲンチボタルの発生地として幼虫を養殖し、保護されているが、ゲンチボタル及びカワニナが優占種としてみられた。

水質測定結果によると上流域から下流域まで、BOD 11 ppm 以下、SS 5 ppm 以下という良好な水質を呈している。

しかし下流域 (st. 6) で生物調査の9月 BOD 11 ppm 年平均 30 ppm と変動幅が大きく生物への影響もみられる。

## 5 考 察

以上のとおり生物学的な水質判定の評価を行った

が、次のようにまとめることができる。

(1) 化学的に解析困難なことが生物学的には容易であることもあるが、その逆のこともある。よって化学的分析結果と併せて検討する必要がある。

(2) 生物調査による生物指数 (bi) と、汚濁指数 (pi) は、BOD、SS との相関はあるが、SS については、それが無機性のものか、有機性のものかによって生物に対する影響が異なると考えられる。

以上のように、生物学的な水質判定には、Beck-Tsuda法による生物指数と Pantle-Buck 法による汚濁指数を併用し、これに優占種の状況、汚濁比を考慮し、総合的に判定することによって、生物への影響原因が考察できると考えられる。今後は現在行っているマクロな生物調査に併せてミクロな付着藻類の調査を行っていきたい。

## 文 献

- 1) 津田松苗・森下郁子著：「生物による水質調査法」(1974) 山海堂
- 2) 田中雄二郎：「生物学的な水質判定について」(1974) 日本陸水学会講演要旨
- 3) 津田松苗：「水生昆虫学」(1962) 北隆館
- 4) 森下郁子：「生物からみた日本の河川」(1978) 山海堂