

## 江の川に関する生態学的研究(1) 水質と生物

沖野外輝夫<sup>1)</sup>, 林 秀剛<sup>1)</sup>, 吉沢 清晴<sup>2)</sup>, 加藤 憲二<sup>3)</sup>,  
吉田 利男<sup>4)</sup>,  
青山 莞爾<sup>5)</sup>, 磯部 吉章<sup>5)</sup>

Ecological Studies on River Gōno-kawa (1). Physico-Chemical  
Characteristics and Biological Feature

Tokio OKINO, Hidetake HAYASHI, Kiyoharu YOSHIZAWA, Kenji KATO,  
Toshio YOSHIDA, Kanji AOYAMA and Yoshiaki ISOBE

江の川は流域面積 3,874 km<sup>2</sup> の中国地方最大の河川で、中国山脈を縦断する中国地方唯一の河川である。上流部は広島県に、下流部は島根県と二県にまたがり平水時でもその水量は豊富で、出水時の洪水流量は非常に多い。江の川は変則的な羽状水系であるばかりでなく、河川型も盆地状の三次付近で一度下流部的な Bc 型に近くなり、その後再び Aa-Bb 型に逆行、大津からは Bb 型に、川越で Bc 型へと変化し、江津で日本海に流出する。江の川についての生物に関係する調査は川那部ら (1970, 1971) の「江川水系の生物に関する総合開発調査」があり、広く生物相それぞれについての研究が行なわれている。その他に魚類については樺 (1956), 上田 (1962) が単独に江の川の生息魚類の調査を行なっている。本報告の調査もできる限り広く生物相を調査し、水質・水量との関係を求めることを目的として行なったものである。

### 調査期日および調査地点

調査は昭和 50 年 11 月より昭和 51 年 11 月にわたって行なわれた。調査期日は下記の通りである。

江の川本川 (吉田, 尾関山, 都賀行, 浜原, 川越) と江の川支川 (皇渡, 比婆山, 檜原, 松ヶ瀬) について昭和 50 年 11 月 1—4 日, 昭和 51 年 5 月 25—27 日,

7 月 9—11 日, 8 月 3—5 日, 10 月 9—11 日, 10 月 30—31 日の計 6 回。この他に江の川本川の尾関山と吉田の 2 地点では水生昆虫の羽化期および雨の多い 6 月～7 月 (6 月 9—10 日, 19—20 日, 29—30 日, 7 月 9—10 日) と台風による流量増大時の 9 月～10 月 (9 月 18—19 日, 28—29 日, 10 月 8—9 日, 18—19 日) について 10 日間隔 4 回の連続観測を行なっている。江の川上流の広島県に位置する土師ダムについては昭和 51 年 8 月 4 日に調査を行なった。

今回行なった調査地点を図 1 に示す。次に各調査地の概要を記す。

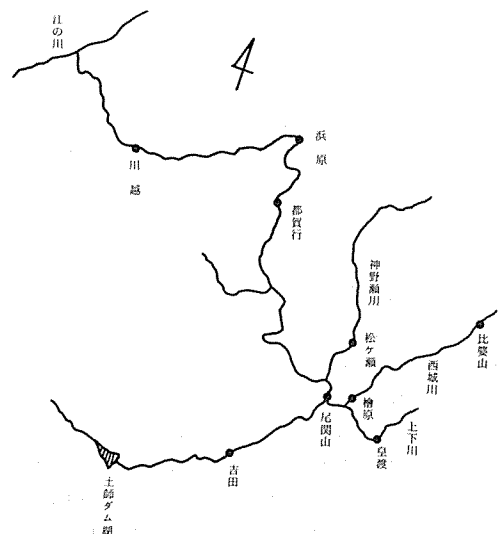


図 1 調査地点位置図

- 1) 信州大学理学部 Fac. Sci. Shinshu Univ.
- 2) 信州大学理学部 (現在新日本気象海洋株式会社)
- 3) 信州大学理学部 (現在名古屋大学水圏科学研究所)
- 4) 信州大学教養部 Lib. Art. Shinshu Univ.
- 5) 東邦大学理学部 Fac. Sci. Toho Univ.

## 江の川本川

吉田 上流部に土師ダムがあり、河川型は中流域的な Bb 型に相当する。礫の大部分は 4~26 cm の径をもち、中~大礫の亜角礫で、堰堤直下の人工的渚を除けば瀬状の部分が多い。流れは堰堤直下にある中洲で二分されるが、すぐに合流し、川筋は一本となる。堰堤の存在により、流路は増水時でも水深を増すのみで変化は少なく、河床も比較的安定している。右岸側から若干の生活排水の流入があるが本調査での採水地点にはこの影響はない。

尾関山 三次盆地で江の川に合流する支川のうち神野瀬川を除いて他はこの地点に至るまでに合流している。河川型は江の川全域のほぼ中央に位置するものの盆地状になっているために Bb—Bc 型と下流部に近い形態となっている。河床の礫は 26 cm 以下の礫径の亜角礫のものが殆どで、これに 1 割強の砂泥が混じり、流速の遅い部分に堆積している。右岸側に一部基盤の露出している所があり、ここは渚となっている。全体としては瀬状の部分が多く、流心部は常に 1 m/sec. 以上の流速となっている。川筋の中央部は減水時には大きな中洲となり、流路は右岸側が主流で、左岸側は比較的浅い副流となっている。この左岸側の流路は減水時には干上り、河原状となる。吉田地点にくらべると、尾関山は流量の変動が大きく、特に一日間の変動が大きい。三次付近は川那部ら (1970) によると渚は 14~35%、ところ 10~30%、瀬 55~56% とされている。

都賀行 三次盆地で下流部に近い河川形態をとった江の川は、三次を通過すると再び山地に入り、ここを貫流する際には Aa—Bb 移行型に逆行する。これを過ぎると再び Bb 型となり、都賀行では広い河原を有する中流域の形態となる。礫径は 6~26 cm の大礫が全体の 7 割程度で、砂泥が 1 割程度の分布となっている。礫は亜円礫と亜角礫の割合がほぼ同程度で、両者で全体の 9 割位を占めている。流路は左岸側が主流で、中央部は比較的礫径の大きい亜角礫で構成されている中洲になっているが、常時水がその間を浸して流れる程のもので、全体としては早瀬が多い。川那部ら (1970) によると平瀬 51%、早瀬 27% となっている。

浜原 都賀行と同様に Bb 型であるが、流路は二本あり、左岸側は基盤を侵蝕して流れる比較的安定した河川形態であり、他の地点とはやや性格が異なっている。右岸側は他の地点と同様に礫を主体とする河床で、時期により流量の変動も大きい。礫径は 26 cm 以上の巨礫が全体の 4 割程度で、砂泥と 6~26 cm の大礫がそれぞれ 2 割、基盤の出ている部分が 2 割強となっている。礫の種類も亜円礫、亜角礫、角礫、砂が同程度

の割合で混じている。前述の川那部らによると渚 26%、ところ 49% で、他の地点にくらべて水の流れの遅い部分が多い。瀬は 25% でほとんどが平瀬である。調査地点の上流部に浜原ダムがある。

川越 調査地点のうち最下流部に位置し、河川型も Bc 型と下流部の様相を示す。河原は広く、亜円礫が主体で 5 割近い。6~26 cm の大礫が 7 割、0.4~6 cm の中礫を加えると 9 割以上となる。渚とところは全体の 40%、もっとも多いのが平瀬で 35~37% (川那部ら、1970) で、河床の礫は水流によって動き易い。

## 支川

皇渡 (上下川) 河川型は Bb 型で、上流部としては、川巾も広く、ほぼ全体を水が流れている。亜角礫が全体の 6 割強で、砂、砂泥は少なく 1 割程度となっている。ところどころに基盤の露出がみられ、全体として早瀬が多い。礫径は 0.4~6.4 cm の中礫と 6.4~25.6 cm の大礫が同程度で、両者で 9 割近い。砂泥は全体の 1 割強。

比婆山 (西城川) もっとも上流部的な形態を示す場所、Aa—Bb 移行型である。基盤の露出が 1 割程あり、礫の主体は角礫が 5 割近く、亜角礫を加えると 8 割以上となる。25.6 cm 以上の巨礫が 5 割近くあり、6.4~25.6 cm の大礫を加えると 9 割近い。渚、ところも多いが全体の面積では瀬の方が多く、川巾はせまい。

檜原 (西城川) 比婆山の下流部、江の川合流直前の広い河原の屈曲した地点である。河川型は Bb 型、流域には農地も多い。礫質は亜円礫が 6 割、亜角礫を加えると 9 割以上になる。6.4~25.6 cm の大礫が 7 割以上、0.4~6.4 cm の中礫を加えると 9 割以上となる。早瀬、平瀬の連続で、増水時には河原全体に水が流れるが、平水時は右岸側に片寄って流れ、一部には基盤も認められる。

松ヶ瀬 (神野瀬川) 河川型は Aa—Bb 移行型で、上流的性格を示すが比婆山よりは川巾も広く、中流域に近い。基盤の露出が 2 割程度あり、角礫 4 割と、円磨度の低い礫が大半を占めている。礫径も 6.4 cm 以上が 6 割を占める。調査・採集地点は早瀬で、その上下はところとなっている。

## 調査項目と調査方法

### 地形的要素

河床の質 河原に任意のライン (100 m) をとり、1 m 間隔でそのラインに接している礫の大きさ、円磨度、分粒度を測定し、頻度分布表を作成する。

河川形態 可児 (1939) の河川形態の分類を基本に

して、観察により記載。

#### 物理・化学的要素

気温・水温 棒状寒暖計および電気水温計により測定。

セストン量 あらかじめ 100°C、2～3 時間乾燥、秤量してあるミリポア社製の GF フィルターを用い、一定量の河水を現地です過、簡易デシケータに保存、実験室にて再び前記条件で乾燥後、秤量、前後の重量差から算出した。

流速 東邦電探社製の微流速計 (CM-IB 型) で、礫の付着物、水生昆虫等の採取地点において測定した。

溶存酸素量 現地で直接約 100 cc の酸素ビンに採水、固定し、当日宿泊所にて滴定 (ウィンクラー法) した。

全炭酸 水生昆虫の呼吸量の測定と付着藻類による基礎生産量の測定の際に分析を行なった。現場にて 50 cc のガラス製酸素ビンに採水、これに 0.1 cc のホルマリンを加え、実験室に持ち帰った。分析は赤外炭酸分析計を用い、硫酸酸性で窒素ガスをキャリアガスとして試水中の炭酸ガスを追い出し、過塩素酸マグネシウムで水分を除去、赤外分析計で測定。

一般水質項目 pH は比色法により現地で行なった。電気伝導度は東邦電探社製 ET-3 型水質計を用いた。塩素量はモール法、ケイ酸はモリブデン酸黄法によって分析を行なった。COD は硫酸酸性、過マンガニ酸カリ (N/80)、湯煎 (沸湯浴上)、30 分法によったが、現場で採水時に 250 cc の試水に 0.1% の昇こうを 2 cc 加え、実験室に持ち帰り分析を行なっている。全 P は試水に 5% 過硫酸カリを加え 110°C、1 気圧加圧、90 分間で分解し、モリブデン酸アンモン-塩化第一スズで比色定量した。リン酸態 P の場合も分析方法は同様である。アンモニア態 N は試水にフェノール溶液と次亜塩素酸ナトリウム溶液を加え、一晚放置後、その上澄液を比色定量した (インドフェノール法)。亜硝酸態 N はグリスロミン法により、硝酸態 N はオリオン社製イオンメータにより測定を行なった。

クロロフィル a 量 河水を 1 ℓ 採水、当日宿舍にて GF フィルターです過後、ドライヤーで軽く乾燥後簡易デシケータ (シリカゲル) に保存、実験室にて 90% アセトンで抽出、比色定量、UNESCO-SCOR の式にて算出した。

付着藻類 礫上に 5×5 cm の正方形わくを抜いたゴム板をおき、これでサンプリング部分を区切り、周囲の付着物を金ブラシできれいに除去後、サンプリング部分を同様にしてかきとり、ポリビンに懸濁液として保存、この一部は付着物量、クロロフィル量の測定

に使用、残りは種類組成と細胞数および沈でん量の測定に用いた。沈でん量は藻体定量用の沈でん管にとり、3000 rpm、15 分間遠心してその容量を測定した。

水生昆虫 水生昆虫の採集は各調査地点で 2～3 ケ所について行ない、その周辺の礫について前記付着藻類の定量も行なっている。採集方法は、河底に 30×30 cm の方形わくを置き、内部の大小礫全てをチリトリ型網かごに入れて、温湯を入れたばけつ内でこれらの礫を洗い、さらに温湯に塩を加えて水生昆虫を浮上させる。良くかきまわして水生昆虫を浮かせながらゴース布上でこれをろ過し、布地上に残った残物全てをポリビンに布ごと入れ、これに 70% のアルコールを加えて固定し、実験室に持ち帰った。実験室にて種類の同定と個体数を測定後、湿重量、乾重量を測定した。重量の測定には Tycoon のトーションバランスと島津の D-160 を用いている。

基礎生産量の測定 現場で礫上に付着している付着藻類をブラシではがし、河水にけん濁させる。これを試水として約 100 cc の酸素ビンにつめ、現場の河川中に 24 時間浸して、前後の溶存酸素および全炭酸量の変化から算出した。呼吸量については酸素ビンをアルミホイールにて包み同様にして測定した。

水生昆虫の呼吸量 基礎生産量の測定の場合と同様に現場にて、対象とする水生昆虫の大きさに応じたガラスビン中に各 1 匹ずつを入れて、現場の河川水中に 24 時間浸して測定を行なった。ガラスビンはアルミホイールで包んでいる。同時に河川水自体の酸素消費量についても同様にして測定を行ない、この影響は省いて計算されている。

魚類の食性 刺網、投網により採取した魚について現場で体重、体長を測定後、一種につき 5 サンプル以上の腹を開き、消化管を直ちにホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り食性を調べた。

全従属栄養細菌数 低濃度普通寒天培地 (1/10 B 培地) を用い、現場にて (当日の宿舍) 植えつけ、20°C で 2 週間後に計数した。

大腸菌群 MPN 法を用いた。BTB 培地を中試験管に 9 cc ずつ分注し、高圧蒸気滅菌 (120°C、15 min.) を行なったものに現地にて植種し、37°C、24～48 時間後に酸生成 (BTB 黄変) とダラム管中のガス発生が同時に認められたものを大腸菌群陽性とした。MPN は 3 本法により求めている。

## 結 果

## 無機環境

第1表は測定期間中に得られた最低、最高水温とその地点を示したものである。水温の最低値はいずれの時期も比婆山で、季節的に最低値の得られるのは3月の5.5℃、最高は8月の20.0℃であり、11月には10℃前後に下る。最高値は都賀行、川越といった下流部に現われることが多い。

第1表 測定期間中の水温の最低と最高およびそれぞれの得られた地点名 (℃)

年 月 日	最 低	最 高
1975.11. 1— 5	10.4 (比婆山)	16.5 (川 越)
1975. 3. 3— 4	5.5 (比婆山)	10.0 (都賀行)
1976. 5.25—27	14.1 (比婆山)	19.8 (都賀行)
1976. 7. 9—11	17.0 (比婆山)	25.2 (川 越)
1976. 8. 3— 5	20.0 (比婆山)	27.0 (川 越)
1976.10. 9—11	14.2 (比婆山)	18.2 (皇 渡)
1976.10.30—31	10.9 (比婆山)	15.5 (吉 田)

pH の最低値は昭和51年10月30～31日を除くと常に吉田で得られ6.7～7.4となり、全域では6.7～8.6で、地域差のもっとも大きいのは8月となっている(第2表)。電気伝導度は常に比婆山で最低値(29～44)となり、最高値では浜原の場合に100以上と他にくらべて高い場合が多い(第3表)。塩素イオンは全期間を通じて4～27 mg/ℓで、最低値は当然上流部に(4～5 mg/ℓ)、最高値は浜原、川越の下流部で、流量の少ない冬期に若干高くなっている(20 mg/ℓ以上)(第4表)。溶存酸素量は全地点、全期間で80～118%と十分な酸素量を含み、若干の生活排水が流入する吉田、尾関山でやや低い傾向となっている(第5、6表)。第7表はCODの最高と最低を示したものであるが、8月の皇渡での11.74 mg/ℓは濁りが原因で、これらを除くと江の川のCODは5 mg/ℓ以下、多くは3 mg/ℓ以下となる。栄養塩のうちNO<sub>3</sub>-Nは5月に皇渡で1.43 mg/ℓという最高値(第8表)があるが、これを除くと同時期で尾関山の0.59 mg/ℓが最高となり、全域で0.2～0.6 mg/ℓとなり他の河川にくらべるときわめて低い。全無機態窒素(第9表)についても同様に5月の皇渡を例外とすると0.2～0.6 mg/ℓで、その内容はほとんどが硝酸態であることを示している。但し、

第2表 各調査時期におけるpHの最低と最高およびその得られた地点名

年 月 日	最 低 値	最 高 値	平 均 値	標準偏差
1975.11. 1— 5	7.1 (吉田)	8.6 (皇渡)	7.68	0.37
1975. 3. 3— 4	6.7 (吉田)	8.6 (川越)	7.10	0.47
1976. 5.25—27	7.0 (吉田・松ヶ瀬)	7.4 (川越)	7.20	0.17
1976. 7. 9—11	7.0 (吉田)	8.3 (浜原・川越)	7.80	0.55
1976. 8. 3— 5	6.8 (吉田)	7.8 (檜原)	8.05	0.60
1976.10. 9—11	7.4 (吉田)	8.1 (皇渡)	7.79	0.22
1976.10.30—31	7.3 (松ヶ瀬)	8.4 (檜原)	7.73	0.36

第3表 各調査時の電気伝導度(水温18℃に換算)の最低と最高およびその得られた地点名

年 月 日	最 低 値	最 高 値	平 均 値	標準偏差
1975.11. 1— 4	35.4 (比婆山)	165.6 (浜原)	74.0	32.0
1975. 3. 3— 4	36.1 (比婆山)	77.1 (皇渡)	55.8	12.9
1976. 5.25—27	29.0 (比婆山)	53.2 (川越)	46.3	8.5
1976. 8. 3— 5	44.1 (比婆山)	126.9 (浜原)	77.4	24.2

第4表 塩素イオンの最低値と最高値およびその得られた地点名

(ppm)

年 月 日	最 低 値	最 高 値	平 均 値	標 準 偏 差
1975.11. 1— 4	4.3 (庄原)	26.8 (浜原)	8.47	5.59
1975. 3. 3— 4	4.2 (比婆山)	16.9 (浜原)	7.79	3.22
1976. 5.25—27	4.3 (尾関山)	8.8 (川越)	7.11	1.51
1976. 8. 3— 5	5.1 (比婆山)	18.9 (川越)	10.07	3.94
1976.10.30—31	4.1 (比婆山)	21.9 (浜原)	8.22	5.79

第5表 各調査時期の溶存酸素の飽和度の最低と最高および得られた地点名

年 月 日	最 低 値 (%)	最 高 値 (%)
1975.11. 1— 5	87 (川 越)	110 (尾関山)
1975. 3. 3— 4	103 (比婆山)	116 (川 平)
1976. 5.25—27	82 (尾関山)	112 (檜 原)
1976. 8. 3— 4	82 (吉 田)	98 (檜 原)
1976.10. 9—11	103 (尾関山 都賀行)	118 (川 越)
1976.10.30—31	95 (松ヶ瀬)	111 (吉 田)

都市排水の影響をうける吉田では  $0.2 \text{ mg}/\ell$  程度の  $\text{NH}_4\text{-N}$  が検出されることがある。リン酸態リンは三次盆地下流よりも上流部に多く、変動も激しいが、最高値でも  $0.1 \text{ mg}/\ell$  以下となっている(第10表)。ケイ酸の濃度は3月と8月および11月の浜原を除くと全域で上・下流ともに大きく変らない。その濃度は  $10 \sim 25 \text{ mg}/\ell$  の範囲となっている(第11表)。

セストンの最低値は上流部支川の西城川、神野瀬川に多く現われ、また最高値は皇渡、尾関山、特に皇渡に多い(第12表)。このセストンに含まれるクロロフィル(a+b)の含量を第13表に示した。 $0.01 \sim 0.02\%$

第6表 溶存酸素量の最小値と最大値

年 月 日	最 小 値 (ppm)	最 大 値 (ppm)	平 均 値	標 準 偏 差
1975.11. 1— 4	8.57 (川越)	11.38 (尾関山)	10.27	0.62
1975. 3. 3— 4	12.0 (松ヶ瀬)	13.0 (川本, 浜原, 庄原)	12.7	0.27
1976. 5.25—27	7.72 (尾関山)	10.65 (檜原)	8.92	0.84
1976. 8. 3— 4	6.92 (吉田)	8.82 (檜原)	8.05	0.60
1976.10. 9—11	10.00 (尾関山)	10.74 (比婆山)	10.31	0.26
1976.10.30—31	10.13 (松ヶ瀬)	11.69 (檜原)	10.93	0.42

第7表 COD の最低値と最高値

 $(\text{O}_2 \text{ ppm})$ 

年 月 日	最 低 値	最 高 値	平 均 値	標 準 偏 差
1975.11. 1— 5	0.57 (比婆山)	1.59 (南畑敷)	1.02	0.24
1975. 3. 3— 4	0.8 (比婆山)	3.7 (皇渡)	1.65	0.79
1976. 5.25—27	0.52 (比婆山)	5.33 (吉田)	2.56	1.75
1976. 8. 3— 4	3.11 (松ヶ瀬)	11.74 (皇渡)	5.47	2.56
1976.10. 9—11	1.83 (比婆山)	3.95 (尾関山)	2.55	0.70
1976.10.30—31	1.08 (松ヶ瀬)	2.67 (都賀行)	1.77	0.67

第8表 硝酸態窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )の最低値と最高値

(ppm)

年 月 日	最 低 値	最 高 値	平 均 値	標 準 偏 差
1975.11. 1— 4	0.32 (比婆山)	0.56 (吉田)	0.408	0.062
1976. 5.25—27	0.28 (都賀行・浜原)	1.43 (皇渡)	0.45	0.35
1976. 7. 9—11	0.20 (比・皇・松・尾)	0.40 (浜原)	0.260	0.073
1976. 8. 3— 4	0.30 (比・松・川越)	0.40 (尾・皇・浜)	0.356	0.046
1976.10. 9—11	0.23 (尾関山)	0.35 (比婆山)	0.290	0.055
1976.10.30—31	0.25 (吉田)	0.45 (川越)	0.372	0.079

第9表 全無機態窒素の最低値と最高値

(ppm)

年 月 日	最 低 値	最 高 値	平 均 値	標 準 偏 差
1975.11. 1— 4	0.323 (比婆山)	0.592 (吉田)	0.424	0.072
1976. 5.25—27	0.253 (比婆山)	1.499 (皇渡)	0.490	0.385
1976. 7. 9—11	0.21 (比・松)	0.46 (浜原)	0.35	0.11
1976. 8. 3— 5	0.322 (松ヶ瀬)	0.617 (浜原)	0.494	0.101
1976.10. 9—11	0.251 (都・川越)	0.403 (皇渡)	0.329	0.071
1976.10.30—31	0.312 (比婆山)	0.536 (皇渡)	0.410	0.081

第10表 リン酸態リン( $\text{PO}_4\text{-P}$ )の最低値と最高値

(ppm)

年 月 日	最 低 値	最 高 値	平 均 値	標 準 偏 差
1975.11. 1— 5	0.005 (尾関山)	0.030 (下志和地)	0.011	0.007
1975. 3. 3— 4	0.01 (比・松・浜)	0.07 (皇渡)	0.023	0.017
1976. 5.25—27	0.003 (川越)	0.153 (松ヶ瀬)	0.064	0.048
1976. 7. 9—11	0.046 (浜・川)	0.091 (皇渡)	0.066	0.017
1976. 8. 3— 4	0.010 (浜原)	0.072 (尾関山)	0.027	0.026
1976.10. 9—11	0.002 (都賀行)	0.104 (比婆山)	0.030	0.032
1976.10.30—31	0.001 (檜原)	0.26 (川越)	0.048	0.080

第11表 ケイ酸の最低値と最高値

(ppm)

年 月 日	最 低 値	最 高 値	平 均 値	標 準 偏 差
1975.11. 1— 5	14.7 (檜原)	25.2 (浜原)	16.5	2.56
1975. 3. 3— 4	13.7 (比婆山)	16.0 (吉田)	15.3	1.72
1976. 5.25—27	11.0 (檜原)	22.8 (都賀行)	17.1	4.1
1976. 8. 3— 4	10.0 (吉田・皇渡)	14.3 (川越)	12.7	1.63

第12表 河川水中のセストンの最低値と最高値  
(mg/ℓ)

年 月 日	最 低 値	最 高 値
1975.11. 1— 5	1.6 (比婆山)	8.9 (皇 渡)
1976. 5.25—27	2.3 (比婆山)	41.8 (尾関山)
1976. 7. 9—11	4.2 (尾関山)	24.0 (皇 渡)
1976. 8. 3— 4	7.2 (松ヶ瀬)	288 (皇 渡)
1976.10. 9—11	0.5 (檜 原)	10.7 (尾関山)
1976.10.30—31	1.0 (檜 原)	3.7 (吉 田)

の含量の場合はセストン中の無機物が多いわけで、濁りの原因が土砂の流入にあることが分る。江の川の場合、河川内の付着物がはく離して流れている状態ではクロロフィル (a + b) 含量は0.03~0.06%と見積られた。

以上のことから江の川の水質についてまとめると次のようになる。(1)尾関山を含めて、三次盆地周辺はこの地域の人口集中地点でもあることから都市排水による汚染の影響が認められる。しかし、深刻な汚染ではない。三次盆地を過ぎると河川型が Aa-Bb 移行型に

第13表 セストン(乾重量)中のクロロフィル(a+b)含量  
(%)

採取地点 年 月 日	皇 渡	比 婆 山	檜 原	松 ヶ 瀬	吉 田	尾 関 山	都 賀 行	浜 原	川 越
1975.11. 1— 5	0.01	0.06	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.12	0.06
1976. 5.25—27	0.02	0.06	0.02	0.06	0.04	0.02	0.02	0.03	0.04
1976. 6. 9	—	—	—	—	—	0.02	—	—	—
1976. 6.20	—	—	—	—	0.08	0.05	—	—	—
1976. 6.29—30	—	—	—	—	0.07	0.06	—	—	—
1976. 7. 9—11	0.04	0.04	—	0.38	0.17	0.13	0.06	0.06	0.68
1976. 8. 3— 5	0.01	0.12	0.01	0.04	0.06	0.02	0.02	0.02	0.01
1976. 9.19	—	—	—	—	0.04	0.04	—	—	—
1976.10. 9—11	0.27	0.14	0.59	0.04	0.07	0.04	0.05	0.05	0.10
1976.10.19	—	—	—	—	0.13	—	—	—	—
1976.10.30—31	0.02	0.07	0.12	0.02	—	0.05	0.05	—	0.06

第14表 「江の川」の水質の比較

年 月 日	pH	セストン	Cl'	SiO <sub>2</sub>	Fe	PO <sub>4</sub> -P	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N
1948—1949	7.0	2.7	10.3	14.5	0.11	0.002	0.03	0.14
1975—1976	7.95	4.6	10.2	18.2	0.20	0.069	0.04	0.35

第15表 各地点の付着物の乾燥重量  
(mg/5×5cm)

尾関山	119—265	檜 原	88—223
吉 田	48—142	所 木	45—329
下志和地	174	大 津	344—515
皇 渡	77—189	都賀行	60—204
南畑敷	200—277	浜 原	19— 53
比婆山	76— 78	川 本	166—219
庄 原	148	川 越	38— 94
松ヶ瀬	56— 88	川 平	117—147

逆行し、人口も減少すること、流入河川による希釈効果等で汚染指標項目のうち塩素量以外については改善傾向となる。(2)富栄養化指標項目としての窒素、リンについてはほとんどの地点で 0.2 mg/ℓ および 0.02 mg/ℓ を越える場合が多いが他の河川に較べれば低濃度となっている。(3)皇渡での水質からも明らかなように濁りは水質の多くの項目に影響し、その濃度を高める効果がある。

第14表に小林(1948—1949)による江の川についての水質の測定値と今回のものと比較を示した。小林は川本で年間8回の測定を行なっているが、同地点に

第16表 付着物の遠心沈でん量

地 点	(ml/5×5cm <sup>2</sup> )			
	1969*	1970*	1975.3**	1975.11
吉 田	—	—	0.50	0.30—0.90
下志和地	—	—	0.19	1.10
尾 関 山	—	—	—	0.80—1.60
所 木	0.46	0.22	0.26	0.36—0.80
大 津	0.98	0.38	0.25	0.84—0.86
都 賀 行	0.66	0.41	0.44	0.29—0.60
浜 原	—	—	0.28	0.06—0.29
川 本	0.23	0.23	0.25	0.84—1.00
川 越	0.13	0.27	0.25	0.18—0.83
川 平	0.09	0.27	0.19	0.40—0.56
皇 渡	—	—	0.30	0.60—0.84
南畑敷	—	—	0.21	0.50—0.84
比 婆 山	—	—	0.80	0.32—0.60
庄 原	—	—	0.40	0.70
檜 原	—	—	0.39	0.64—0.96
松 ケ 瀬	—	—	0.21	0.18—0.60

\* 日下部 (1974) より \*\* 他調査結果 (1975) より

もっとも近い川越での結果を対比させてある。両者のきわめて顕著な差は pH が 7.0 から 7.95 へ変化したことおよび硝酸態窒素と磷の濃度が増加したことであろう。

**生物群集** 第 15 表に各地点で得られた付着物量を示した。これを沈でん量として表わすと第 16 表のようになるが、もっとも多いのが昭和 50 年 11 月の尾関山で、厚さに換算して 0.03~0.06 mm と見積られる。全地点を通じて付着物を厚さに換算すると 0.003~0.064 mm であるから最低と最高の差は 20 倍以上にもなる。日下部 (1969) のデータと比較すると当時は 0.09~0.98 ml/5×5 cm<sup>2</sup> で、今回は 0.19~0.44 ml/5×5 cm<sup>2</sup> であるからそれ程の差があるとは云えない。付着物の乾重量と沈でん量の関係を図 2 に示した。両者の関係は  $d = 0.1 \sim 0.5$  (g/ml) の間となり、全サンプルの 41% が  $d = 0.1 \sim 0.2$  の間に含まれる。 $d = 0.1 \sim 0.3$  とすると全体の 64% を含み、クロロフィル含量の比較的高いサンプルにこの関係が適用できる。地点別にみると南畑敷、檜原、所木、大津、都賀行、川越、川平は平均的な関係から外れる。これらの地点を除いて回帰係数を求めると、標本数  $n = 23$ 、沈でん量を  $X$ 、乾重量を  $Y$  として

$$Y = 161.2 X + 8.75 \text{ (mg/ml)}$$

となる。すなわち、無機物の沈積が極端に多くない地

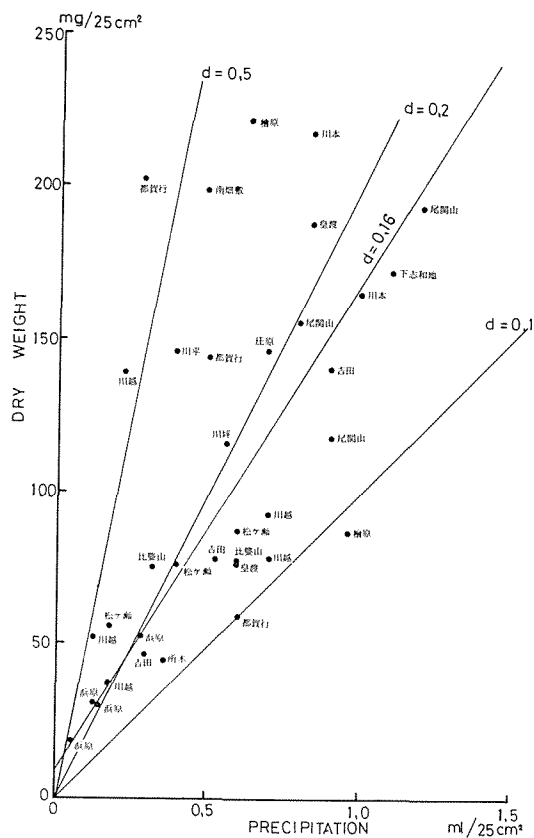


図 2 付着物の沈でん量と乾重量の関係

点では、沈でん物 1 ml の重さはほぼ 170 mg に相当し、 $d \approx 0.17$  が平均的サンプル値となる。

付着物のサンプリングの検討をするために同一地点でのサンプル数を変えてその影響をみた。サンプルは水深 25 cm、流速 57 cm/sec の松ヶ瀬地点で、お互いになるべく近い部分のものを選んだ。5×5 cm<sup>2</sup> のものを単位として 1 ケ、3 ケ、5 ケについて比較し、それぞれの平均値を第 17 表に示した。沈でん量の場合はサンプルの一部をとって遠心機にかけるという操作のため、サンプルの攪拌による均一化が 5 ケになると不完全になり易く、誤差の原因となる。三つの項目にも示されるようにあまりサンプルを増しても分析操作の際にかえって誤差の原因を作り易いことが認められる。付着物は礫の裏面にもある。その量が表側に対してどの程度のものかを検討した。サンプルは吉田地点の水深 23 cm、流速 133 cm/sec から得られたものである。沈でん量と乾重量については表は裏側の約 3 倍であるが、付着藻類の量は当然のこととして圧倒的に表側に多い。クロロフィル a 量では表は裏の 26 倍、クロロ



フィル含量は約 10 倍多い (第 18 表)。

サンプリングの際の付着物のはがし方の違いによる差はどの程度かを検討した。サンプルは川越地点の水がよどんでいるたまりの部分から得た 2 ケの礫によっている。結果は第 19 表に示した。これからみてもブラッシングする際には相当に念入りにやる必要が認められる。

第17表 各調査地点におけるサンプル数の検討

サンプル の数 (個)	沈 で ん 量 (ml/5×5cm <sup>2</sup> )	乾 重 量 (mg/5×5cm <sup>2</sup> )	クロロフィルa量 (μg/5×5cm <sup>2</sup> )
1	0.60	78	90.7
3	0.60	88	133
5	0.40	77	102

第18表 礫の表と裏による付着物量の差

	沈 で ん 量 (ml/5×5cm <sup>2</sup> )	乾 重 量 (mg/5×5cm <sup>2</sup> )	クロロフィルの量 (μg/5×5cm <sup>2</sup> )	クロロフィル含量 (%)
礫 の 表	0.90	142	548	0.39
礫 の 裏	0.30	48	21	0.04
表 / 裏	3.0	3.0	26	

第19表 付着物のはがし方による差

	沈 で ん 量 (ml/5×5cm <sup>2</sup> )		乾 重 量 (mg/5×5cm <sup>2</sup> )		クロロフィルa量 (μg/5×5cm <sup>2</sup> )
	サンプル I	サンプル II	サンプル I	サンプル II	サンプル I
はがれ易い部分 (A)	0.60	0.50	1135	1148	154
はがれ難い部分 (B)	0.23	0.13	140	524	68
A/B	2.6	3.8	8.1	2.2	2.3

付着物量と付着物中のクロロフィル量についてみると、昭和 51 年 5 月では江の川本川の吉田がもっともクロロフィル量が多く、クロロフィル (a + b) 量にして 140~274 μg/5×5 cm<sup>2</sup> となっている。次に多いのが西城川上流の比婆山で、この時期の特徴は上流部で高く、下流部で少ない。理由はクロロフィル含量、サンプリングの地点の礫径分布と流速等から判断して、河床の礫の安定度によるものと考えられる。

浜原の場合は特殊で、カワナ等の巻貝が多量に生息している左岸側の流れでは付着藻類がこれらの貝に食べられるためクロロフィル量は低く 8~34 μg/5×5 cm<sup>2</sup> でしかなかった。7 月は 5 月の場合よりもほとんどの地点でクロロフィル量は増加し、量的に多いのは 5 月と同様に吉田の 214~286 μg/5×5 cm<sup>2</sup>、神野瀬川松ヶ瀬の 126~304 μg/5×5 cm<sup>2</sup> とやはり上流部に出現する。都賀行より下流の三地点は上流部に比べて一様に付着藻類は少ない。8 月は下流部では 5 月、7 月より増加するが、上流部は比婆山の約 600 μg/5×5

cm<sup>2</sup> を除くと全て 7 月より減少している。吉田はそれでも他に比べると平均して多く 185~248 μg/5×5 cm<sup>2</sup> で、クロロフィル含量はこの時期、各地点共通して高い。10 月も上流部に高いことは他の時期と同様で、最高値は吉田の 390~457 μg/5×5 cm<sup>2</sup>、クロロフィル含量 0.35~0.45% であった。

以上まとめると付着物量の多いのは三次盆地より上流部分で、下流部は少ない。

付着物量の季節的変動を知る目的で吉田と尾関山での 10 日間隔: 5~6 回、春・秋の結果を図にすると図 3、図 4 となる。尾関山の場合は春と秋に現存量は多く、夏期には減少するが、一般的に変動は少ない。吉田地点の年間の最高値は 519 μg/5×5 cm<sup>2</sup>、最低値 42 μg/5×5 cm<sup>2</sup> であり、一方、尾関山は最高値 240 μg/5×5 cm<sup>2</sup>、最低値 6 μg/5×5 cm<sup>2</sup> で吉田にくらべると全般的に低い。この原因は両地点での流量の変動の多少に関係し、吉田は変動が小さい。すなわち吉田の方が河床が安定している。クロロフィル量の場合には付

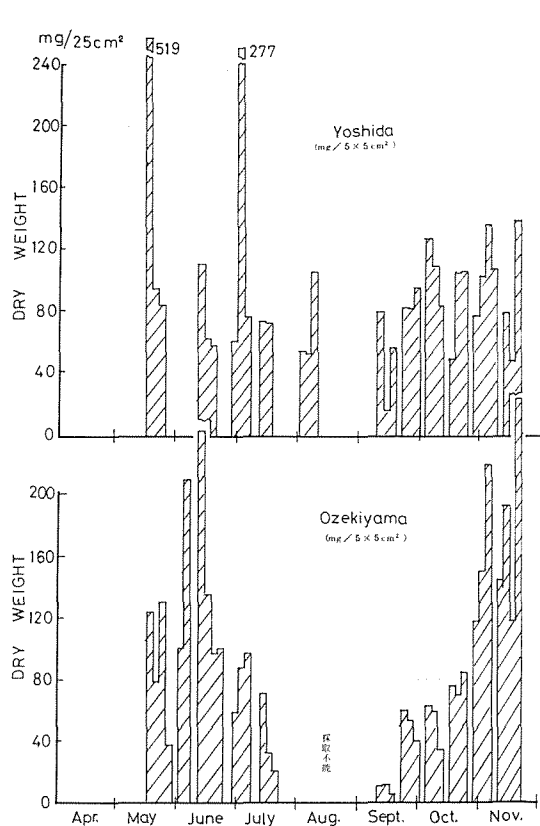


図3 吉田・尾関山の付着物（乾重量）の季節変化

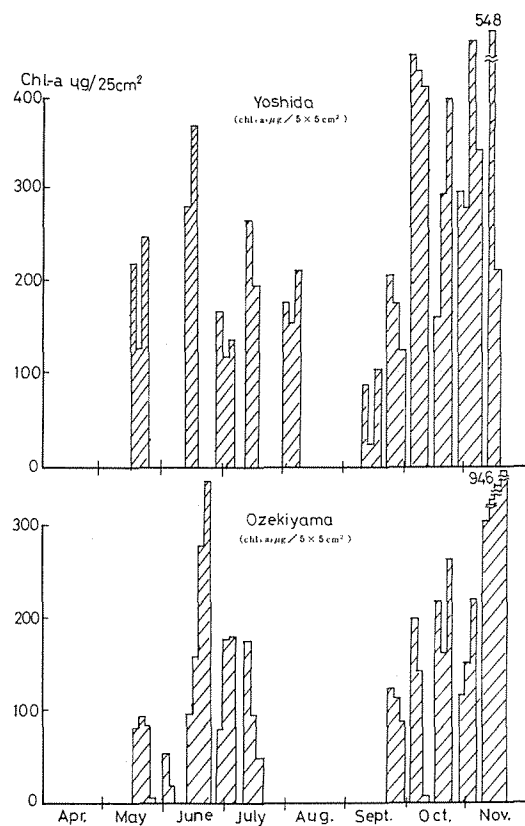


図4 吉田・尾関山の付着物（クロロフィル量）の季節変化

第20表 吉田，尾関山での付着藻類の現存量の変化

(μg/25cm²)

	吉 田			尾 関 山		
	測 定 値	中 央 値	1日当りの 変化量	測 定 値	中 央 値	1日当りの 変化量
1976. 5.25—27	139—274	207		89—103	96	
6.10				(28—58)*		
6.20	292—392	342	+5.2	104—364	234	+5.5
6.29—30	130—190	160	-18.2	95—213	154	-8.9
7. 9—10	214—286	250	+9.0	53—191	122	-3.2
8. 3—4	185—248	217	-1.4	—		
9.19	30—114	72	-3.1	—		
9.29	139—220	180	+10.8	103—145	124	
10. 9	390—457	424	+24.4	149—207	178	+5.4
10.19	165—424	295	-12.9	168—274	221	+4.3
10.30—31	286—478	382	+7.9	126—234	180	-3.4

\*クロロフィル含量 0.02—0.03 % と低いので除く

着物量でみる場合よりも季節変動がはっきりと認められ、秋の増加傾向は両地点ともに顕著に認められる。第20表に以上の両地点での付着物量の増減を示した。吉田地点では付着藻類がプラスの生長をする時期は5月25—6月20日、6月29日—7月9日、9月19日—10月9日、10月19日—10月30日で、もっとも高い生長量を示すのは9月29日—10月9日の  $24.4 \mu\text{g}/25$

$\text{cm}^2/\text{日}$ 、もっとも減少率の高いのは6月20—30日の  $-18.2 \mu\text{g}/25\text{cm}^2/\text{日}$  となっている。この藻類の生長量の変動は同時に行なった生産力の測定結果とも一致し、6月—7月にかけての現場法による純生産力はマイナスで、プラスとなるのは現存量が増加する9月、10月に出現し、その後10月19日—30日は純生産もマイナスとなっている。第21表は尾関山地点での基礎生

第21表 付着藻類による尾関山での生産量と呼吸量

(mg  $\text{O}_2$  /  $\text{m}^2/\text{日}$ )

年 月 日	総 生 産 量	純 生 産 量	呼 吸 量 (分解量)
1975.11. 3— 4	1640~5210	-510~-1620	2150~6830
1976. 6. 9—10	6.6~16.8	-5.6~-14.0	12.2~30.8
1976. 6.19—20	220~780	-490~-1780	710~2560
1976. 6.29—30	700~1580	-170~-390	870~1970
1976. 7. 9—10	550~1980	-260~-960	810~2940
1976. 9.29	6430~45700	+5130~+35600	1300~10100
1976.10. 9—10	110~3430	+60~+1800	50~1630
1976.10.19—20	4000~6470	+2490~+4030	1510~2450

第22表 尾関山での付着藻類の基礎生産力と付着生物による呼吸量

年 月 日	総 生 産 力 ( $\mu\text{g O}_2 / \mu\text{g chl a}/\text{日}$ )	純 生 産 力 ( $\mu\text{g O}_2 / \mu\text{g chl a}/\text{日}$ )	分 解 力 ( $\mu\text{g O}_2 / \mu\text{g chl a}/\text{日}$ )	水 温 ( $^{\circ}\text{C}$ )
1975.11. 3— 4	21.9	-6.8	28.7	14.1
1976. 6. 9—10	0.8	-0.7	1.4	18—20 (雨)
1976. 6.19—20	5.5	-12.7	18.2	19—22
1976. 6.29—30	21.6	-5.3	26.9	24
1976. 7. 9—10	27.7	-13.4	41.1	25
1976. 9.29	138.6	+110.5	28.1	18
1976.10. 9—10	44.1	+22.1	20.0	17
1976.10.19—20	60.6	+37.7	22.9	17—21

第23表 「江の川」の全従属栄養細菌数と他河川の比較

河川名 (調査年月)	全従属栄養細菌数 (/cc)	報 告 者
多摩川 (1971.8)	$10^5 \sim 10^6$	手塚ら (1972)
〃 (1972.3)	$10^4 \sim 10^6$	
千曲川 (1970.5—12)	$10^4 \sim 10^5$	桜井 (1973)
諏訪湖流入河川	$10^3 \sim 10^6$	倉沢他 (1973)
(1972.12)	$10^2 \sim 10^7$	〃 (1975)
山地溪流	$10^2 \sim 10^4$	桜井 (1967)
江の川 (1975.8—10)	$10^4 \sim 10^5$	今回の調査 (1977)

産力の測定結果である。総生産力の最低は6月の  $6.6 \sim 16.8 \text{ mg O}_2/\text{m}^2/\text{日}$  で、この時純生産はマイナスになる。最高は9月29日の  $6 \sim 46 \text{ g O}_2/\text{m}^2/\text{日}$  で、純生産はプラスとなる。呼吸量でもっとも高いのは9月29日の  $1 \sim 10 \text{ g O}_2/\text{m}^2/\text{日}$ 、低いのは6月9日—10日の  $12.2 \sim 30.8 \text{ mg O}_2/\text{m}^2/\text{日}$  である。これを単位クロロフィル当りに換算して示すと第22表のようになる。6月9日は当日雨天であるから除くと総生産力は秋に最大値があり、呼吸量はほぼ水温の上昇と共に増加の傾向がある。

全従属栄養細菌は大部分の地点で  $10^4 \sim 10^5/\text{cc}$ 、大腸菌も  $10^2/\text{cc}$  前後と水質と比較すると予想以上の菌数が検出されている。第23表に他の河川での測定値と

第24表 1976年江の川付着藻類細胞数の優占状況

(×10<sup>4</sup>cells/cm<sup>2</sup>)

調査月日 調査地点		5/26~27	7/9~11	8/3~4	10/9~11	10/30~31
吉 田	①*	748.8	711.1	583.4	71.5	164.1
	②	(31.0)	(14.0)	(26.4)	(61.6)	(25.6)
	③	712.0 (O)*	672.7 (O)	549.5 (O)	18.1 (O)	128.0 (O)
	④	36.8 (A)	38.4 (A)	33.9 (G)	53.4 (G)	36.1 (G)
皇 渡	①	29.7	321.1	86.0	166.6	156.3
	②	( 3.1)	(22.6)	(20.5)	(14.3)	( 4.9)
	③	25.8 (O)	297.7 (O)	78.7 (O)	50.1 (O)	122.2 (O)
	④	3.9 (N)	23.4 (C)	7.3 (C)	116.5 (A)	34.1 (G)
比 婆 山	①	116.0	430.7	82.0	233.2	149.8
	②	( 8.5)	(10.6)	(46.6)	(40.9)	(11.2)
	③	84.6 (O)	413.7 (O)	0.6 (M)	130.1 (O)	117.3 (O)
	④	31.4 (C)	17.0 (A)	81.4 (A)	103.1 (A)	32.5 (A)
檜 原	①	21.3		41.5	83.4	58.9
	②	( 3.2 )		(19.5)	( 8.2)	(15.9)
	③	10.5 (O)		27.0 (O)	2.4 (O)	4.5 (O)
	④	10.8 (C)		14.5 (G)	81.0 (A)	54.4 (A)
尾 関 山	①	38.4	104.2	439.4	59.4	86.2
	②	( 6.8)	(37.6)	(38.6)	(18.1)	(15.9)
	③	33.9 (O)	86.3 (O)	437.1 (O)	57.3 (O)	35.5 (O)
	④	4.5 (N)	17.9 (A)	2.3 (G)	2.1 (G)	50.7 (G)
松 ケ 瀬	①	26.0	843.6	89.7	75.6	210.0
	②	( 1.2)	(14.4)	(10.9)	(30.2)	(21.0)
	③	19.4 (O)	838.5 (O)	85.8 (O)	62.3 (O)	198.2 (O)
	④	6.6 (F)	5.1 (A)	3.9 (A)	13.3 (A)	11.8 (A)
都 賀 行	①	4.7	23.2	52.1	24.9	199.3
	②	( 0.5)	(35.0)	(51.8)	(28.9)	(38.7)
	③	3.3 (M)	13.2 (O)	44.2 (O)	1.0 (M)	137.3 (O)
	④	1.4 (N)	10.0 (A)	7.9 (A)	23.9 (A)	62.0 (A)
浜 原	①	4.6	1.0	18.9	13.2	11.5
	②	( 3.1)	(25.3)	(37.1)	(12.4)	(48.1)
	③	1.4 (M)	0.5 (O)	0.5 (M)	1.5 (M)	1.0 (M)
	④	3.2 (C)	0.5 (A)	18.4 (A)	11.7 (A)	10.5 (A)
川 越	①	11.0	2.4	9.5	0.3	12.5
	②	( 7.8)	( 8.5)	(48.5)	( 0.02)	(45.1)
	③	8.5 (O)	2.3 (O)	9.0 (O)	0	0.6 (M)
	④	2.5 (N)	0.1 (N)	0.5 (A)	0.3 (F)	11.9 (A)
かわい橋				292.7 (O) (A)		
土師ダム下				35.8 (A) (F)		

\* (注) 各調査地点共通に、最上段①の欄は合計細胞数(コロニーを除く)を示し、②は Homeothrix  
コロニー、③はラン藻、ベン毛藻、④はケイ藻、緑藻の細胞数である。  
また、③、④欄のカッコ中の記号は、それぞれ下記の略記号である。

(O): *Oscillatoria* (M): *Mastigophora*  
(A): *Achnanthes* (G): *Gomphonema* (N): *Navicula*  
(C): *Cymbella* (F): *Fragilaria*

比較して記載したが、得られた菌数は千曲川の上田市周辺の値に近い。付着物中の全従属栄養細菌は8月が $10^5 \sim 10^6/\text{cm}^2$ 、10月で $10^6 \sim 10^7$ となり、この値は多摩川の8月 $10^7 \sim 10^8$ 、3月 $10^7 \sim 10^{10}$ にくらべて低く、江の川は多摩川ほどには汚染されていないことを示している。付着物中の大腸菌群も江の川本川では8月 $10^3 \sim 10^4/\text{cm}^2$ 、10月 $10^2$ 、上流部の支川では8月、10月ともに $10^1 \sim 10^2$ と低い。一般的傾向としては、流水中、付着物中ともに尾関山地点でもっとも高く、三次盆地近辺での都市排水の流入と、それ以後の河川での自浄力による河水の浄化の可能性を示している。

植物プランクトンは河川の場合付着藻類がはく離して流下しているものが多く、江の川の場合も河川型態からしてその可能性が大きい。全地点を通じての優占種はらん藻の *Oscillatoria* sp. で、その細胞数は $100 \sim 108,800 \times 10^3/\ell$ であった。その他目立つものとしては付着藻中で優占する *Homoeothrix janthina* であるが、皇渡、庄原、南畑敷、所木、大津では見られなかった。各地点間の相互比較で目立つものは緑藻 (*Asterococcus*) の多い庄原とけい藻 (*Achnanthes linearis*) の多い川本で、川本の場合には、 $219 \times 10^6/\ell$  と流下藻類中最大の細胞数となっている。

付着藻類は河川の基礎生産者としてもっとも重要な生物群集である。第24表に各地点での細胞数からみた優占状況を示した。*Homoeothrix* 群体を除く全細胞数の本川での変化は、ほぼいずれの月も流下にもない減少し、さらに吉田、尾関山では夏季に多くなる傾向が認められる。これらの様相は *Oscillatoria* を優占種とするらん藻類の変遷とはほぼ一致し、吉田、尾関山では特に相関が高い。けい藻類はらん藻類ほど上・下流の細胞数に大差はみられない。それでも上流に多く、下流に少ない傾向は認められた。さらに10月には一般に細胞数は増加し、けい藻類中で多いものは吉田、尾関山では *Gomphonema* spp. および *Achnanthes* spp.、それより下流では *Achnanthes* spp. となっている。江の川全体では細胞数の上で *Homoeothrix janthina* が圧倒的に優占で、その群体数が密になるのは吉田では10月上旬、尾関山下流部では8月となっている。支流では神野瀬川の松ヶ瀬は本川の都賀行に類似し、7月には全調査地点最高の  $844 \times 10^6 \text{ cells}/\text{cm}^2$  に達する。内容はほとんどがらん藻類で *Oscillatoria* sp. が最も多い。西城川の比婆山、上下川の皇渡は尾関山とくらべて2～3倍の細胞数で檜原は尾関山より少ない。

吉田、尾関山での10日間隔の調査結果によると全細胞数の平均値は吉田で  $414 \times 10^4/\text{cm}^2$ 、尾関山  $102 \times 10^4/\text{cm}^2$  と尾関山は吉田の約4分の1に相当する。これは

吉田ではらん藻類の *Oscillatoria* sp. が9割以上を占めているため、他のけい藻類、*Homoeothrix janthina* 群体については両地点での差はほとんどなかった。吉田の最大値は6月20日の  $1200 \times 10^4/\text{cm}^2$  で、8月3日まではすべて平均値  $414 \times 10^4/\text{cm}^2$  を上廻る。9月には  $36 \times 10^4/\text{cm}^2$  と減るが10月には若干回復する。けい藻類は全調査期間で  $28 \sim 58 \times 10^4/\text{cm}^2$  と変動は少なく、*Homoeothrix janthina* 群体は  $14 \sim 40 \times 10^4/\text{cm}^2$  で10月に高く、7月に低い密度となっている。

尾関山の全細胞数の最高は8月3日の  $439 \times 10^4/\text{cm}^2$  で、10月19日に  $153 \times 10^4/\text{cm}^2$  が続くが、全般に高いのは6月下旬から8月にかけてとなっている。もっとも少ないのは9月19日の  $9 \times 10^4/\text{cm}^2$  で、最高時の1/50となっている。優占種は *Oscillatoria* sp. を主とするらん藻類が99%以上の高率となる。

水生昆虫 江の川の水生昆虫についてはすでに西村・ら(1969)が報告している。今回の調査で、全地点を通じての優占種群は個体数、現存量ともに *Hydropsyche echigoensis* (エチゴシマトビケラ)で、この他に吉田では *Hydropsyche brevilineata* (コガタシマトビケラ)、*Mataeopsyphenus japonicus* (マサダドROMシ)、都賀行で *Baetiella japonica* (フタバコカゲロウ)、*Hydropsyche gifuana* (ギフシマトビケラ)、浜原では *Macronema radiatum* (オオシマトビケラ)、*H. gifuana*、川越では *M. radiatum* となっている。11月の場合個体数のもっとも多い地点は吉田の  $1 \text{ m}^2$  あたり23,400個体で、一番少ないのが川越の  $1 \text{ m}^2$  あたり1,640個体である。平均値でみると上流の吉田が最高で、下流になるにつれて減少する。目別に各地点での個体数、現存量の内訳をみると個体数では Ephemeroptera (カゲロウ目)と Trichoptera が一般的に多く、吉田、尾関山では例外的に Diptera が多くなっている。これは *Spaniotoma* sp. で底質との関係が強い。

現存量は、平均値で吉田、尾関山が  $1 \text{ m}^2$  当り乾重量で約6gともっとも多く、次に浜原の約4g、川越の2g、都賀行の1.3gとなり、個体数の場合とややずれている(50年11月)。

都賀行をのぞくと各地点ともに Trichoptera の現存量がもっとも高く、ついで Ephemeroptera または Coleoptera となっている。種類数は各地点とも大同小異で変化は少なく26～33種である。浜原では例外的に Megaloptera と Neuroptera が一種づつ得られている。もっとも多い種は Ephemeroptera、ついで Trichoptera である。各地点での特徴種は吉田ではイシビル、プラナリアで、汚濁と清冽な種の混棲がみられる。尾関山では *Ascellus* がみられ、かなりの都市排水の流

第25表 各時期ごとの各調査地点における全水生昆虫の密度、現存量および造網型係数

月 日	地 点	全 水 生 昆 虫		蜉 蝣 目	造 網 型 トビケラ 現 存 量	造 網 型 係 数	月 日	地 点	全 水 生 昆 虫		蜉 蝣 目	造 網 型 トビケラ 現 存 量	造 網 型 係 数
		密 度 (/m <sup>2</sup> )	現 存 量 (mg/m <sup>2</sup> )	現 存 量 (mg/m <sup>2</sup> )	現 存 量 (mg/m <sup>2</sup> )				密 度 (/m <sup>2</sup> )	現 存 量 (mg/m <sup>2</sup> )	現 存 量 (mg/m <sup>2</sup> )	現 存 量 (mg/m <sup>2</sup> )	
25	吉 田	1227	1937	870	119	4.7	19	吉 田	1985	3137	1808	430	14.2
25	皇 渡	867	5951	1685	118	2.7	19	尾関山	844	1922	252	730	48.7
26	尾関山	141	782	533	11	1.1	29	吉 田	4116	4601	2308	1749	37.8
26	比婆山	259	715	619	63	9.77	29	尾関山	2918	2210	474	1059	50.6
26	松ヶ瀬	426	1180	644	185	18.9							
26	檜 原	426	1078	811	56	5.91	9	吉 田	3652	3948	974	2300	57.2
27	都賀行	619	1544	896	504	28.8	11	皇 渡	2082	1996	270	1382	62.8
27	浜 原	193	371	189	19	5.29	9	尾関山	1652	1367	70	971	68.0
27	川 越	975	1893	1152	633	44.8	11	比婆山	2601	10299	2737	3989	42.4
							11	松ヶ瀬	4445	31906	807	24195	79.5
10	尾関山	217	810	656	47	6.62	11	檜 原	1826	3001	1337	1460	47.5
20	尾関山	1838	4025	908	1300	26.1	10	都賀行	1948	4604	1241	3015	60.7
20	吉 田	1048	3196	1067	896	32.7	10	浜 原	1923	5337	1796	2830	53.1
29	尾関山	4985	14142	2145	10627	71.7	10	川 越	318	1567	7	1545	98.9
30	吉 田	2182	6675	1704	4048	60.5	19	吉 田	8324	10976	1226	9060	82.5
							30	吉 田	6263	18690	1867	16538	88.5
9	尾関山	3674	6198	1956	2267	33.9	31	皇 渡	3755	12208	448	11271	91.6
10	吉 田	850	4105	1678	322	8.12	31	尾関山	7404	20914	467	19850	88.1
10	皇 渡	2879	10618	1439	6365	60.0	31	比婆山	529	6294	156	5952	89.2
10	比婆山	1206	833	133	0	0	31	松ヶ瀬	5041	44539	882	28721	64.1
10	松ヶ瀬	5829	65144	2106	51932	79.6	31	檜 原	4037	12379	2919	8827	70.9
11	都賀行	2628	8455	4401	3711	43.4	30	都賀行	2375	14675	2415	11486	71.0
11	浜 原	1734	6165	611	5279	76.4	30	浜 原	2762	4120	1463	2071	43.8
11	川 越	500	1989	1122	778	39.1	30	川 越	2378	14102	1585	12313	86.1
3	吉 田	2549	6663	2730	3248	38.9							
3	皇 渡	1456	8234	1256	4893	60.7							
3	比婆山	1052	4020	2619	537	14.6							
4	松ヶ瀬	1701	22429	2311	13316	60.2							
4	檜 原	323	1241	922	174	14.8							
5	都賀行	1871	17108	2204	14556	84.0							
5	浜 原	1522	5128	656	3567	66.8							
5	川 越	322	408	256	144	31.8							
6	尾関山	2429	4356	1148	3063	60.1							
4	土師ダム下	9523	42759	1995	40076	93.4							
4	かわい橋	9969	36864	2639	30469	80.2							

入が推測される。都賀行はブユ、浜原ではゲンジボタル、カワナ、アミカがあげられ、川越ではこれといった種はみられない。

第 25 表に水生昆虫の密度と現存量および造網係数

をまとめて示した。採集場所は全て早瀬部分で、シマトビケラ科、ヒゲナガカワトビケラ科、ヒラタカゲロウ科、ヘビトンボ科などにとっては好適な場所となっている。

全地点について、5月から10月の期間、密度がもっとも高いのは10月19日、吉田での8,300個体であった。8月4日の土師ダム下と川井橋はともに高く10,000個体に近い。逆に低いのは5月26日、尾関山の141個体で、密度が300個体以下は浜原（5月20日）と尾関山（6月10日）のみである。

現存量についてはもっとも高いのが松ヶ瀬（7月10日）の651 g/m<sup>2</sup>（湿重量）で、この地点は常に現存量が高く、8月4日は22.4 g/m<sup>2</sup>、10月14日は31.9 g/m<sup>2</sup>、そして10月31日には44.5 g/m<sup>2</sup>であった。逆に、浜原、川越、比婆山、尾関山は現存量が低い。

全水生昆虫のうち、現存量に大きく貢献しているのはトビケラとカゲロウで、このほかには広翅目のヘビトンボ幼虫と鞘翅目のドロンムである。ヘビトンボ幼虫の場合は、密度は低いが、1個体520 mg ぐらいのものもみられた。

密度も、現存量も高いのは江の川水系においてはトビケラとカゲロウであった。とくに、シマトビケラ科、ヒゲナガカワトビケラ科、ヒラタカゲロウ科がこれに相当する。これらのうち、シマトビケラ科とヒゲナガカワトビケラ科は他の河川においても現存量、密度ともに高い。各地点での造網係数（津田，1959）のうち吉田と尾関山について比較してみると次のようになる。吉田では6月になるとやや高くなり、7月10日には低く、9月から再び高くなっていく。10月中旬からは80%台になる。9月19日には9月10日頃からの増水の影響で低くなる、この時の造網型トビケラの現存量は430 g/m<sup>2</sup>とその前の3248 g/m<sup>2</sup>の7分の1になっている（第26表）。同じことが尾関山にもみられ9月19日は造網型係数は60.1から48.7%へとおり、現存量も3,663 g/m<sup>2</sup>から730 g/m<sup>2</sup>と5分の1に減中している（第27表）。

第26表 吉田における全水生昆虫の密度、現存量および造網型係数の変化

月 日	全 水 生 昆 虫		蜉 蝋 目	造網型トビケラ	造 網 型 係 数
	密度 (No./m <sup>2</sup> )	現存量 (mg/m <sup>2</sup> )	現存量 (mg/m <sup>2</sup> )	現存量 (mg/m <sup>2</sup> )	
25 May	1227	1937	870	111	4.7
20 June	1047	3196	1067	896	32.7
30 June	2182	6675	1704	4048	60.5
10 July	850	4105	1678	322	8.12
3 Aug.	2549	6663	2730	3248	38.9
19 Sept.	1985	3137	1808	430	14.2
29 Sept.	4116	4601	2308	1749	37.8
9 Oct.	3552	3948	974	2300	57.2
19 Oct.	8324	10976	1226	9060	82.5
30 Oct.	6263	18690	1867	16538	88.5

第27表 尾関山における全水生昆虫の密度、現存量および造網型係数の変化

月 日	全 水 生 昆 虫		蜉 蝋 目	造網型トビケラ	造 網 型 係 数
	密度 (No./m <sup>2</sup> )	現存量 (mg/m <sup>2</sup> )	現存量 (mg/m <sup>2</sup> )	現存量 (mg/m <sup>2</sup> )	
26 May	141	782	533	11	1.1
10 June	217	810	656	47	6.6
20 June	1838	4025	908	1300	26.1
29 June	4985	14142	2145	10627	71.7
9 July	3674	6198	1956	2267	33.9
6 Aug.	2429	4356	1148	3663	60.1
19 Sept.	844	1922	252	730	48.7
29 Sept.	2918	2210	474	1059	50.6
9 Oct.	1652	1367	70	971	68.0
31 Oct.	7404	20914	467	19850	88.1

水生昆虫の湿重量と乾重量の関係を第28表に示した。乾重/湿重比はマゴタロウムシとドロムシを除くと12~18%となり、もっとも高いのはドロムシの43.2%である。

**水生昆虫の呼吸量** チラカゲロウ(第29表)は測定個体数が2個で体長は、1.1 cm, 1.0 cm, 体重はそれぞれ 26.2 mg, 21.9 mg の個体である。前者の測定水温は 24.1°C, 後者は 11.9°C で、それぞれに 0.65 mgO<sub>2</sub>/g/hr. と 0.45 mg O<sub>2</sub>であった(第29表)。この呼吸量は体長の等しいシロタニガワカゲロウにくらべるとかなり低い。シロタニガワカゲロウでは21°Cの時、体長 0.90 cm, 体重 32.4 mg で 1.28 mgO<sub>2</sub>/g/hr., 17.5°C, 0.50 cm, 3.5 mg の個体で 1.76 mgO<sub>2</sub>/g/hr となっている。

第30表にキイロカワカゲロウの呼吸量を示した。これを他のカゲロウと比較するとエルモンヒラタカゲロウ(第31表)に近く、シロタニガワカゲロウの半分位と低い。エルモンヒラタカゲロウはほぼ全地点から得られている。測定は全て 17~20°C で行なわれているが、最小個体の重量 2.3 mg のものの場合が単位呼吸量はもっとも高く、8.87 mgO<sub>2</sub>/g/hr. となっている。最低は体重 43.0 mg のもので 0.38 mgO<sub>2</sub>/g/hr. であった。三次より下流部で得られるシロタニガワカゲロウ

第28表 水生昆虫数種の湿重と乾重の比

種 名	湿重(mg)	乾重(mg)	乾重/湿重(%)
カゲロウ	98	17	17.3
	180	32	17.8
	252	43	17.1
トビケラ	33	4.1	12.4
	48	8.0	16.7
	110	16	14.5
マゴタロウムシ	192	51	26.6
ドロムシ	37	16	43.2
双 翅 目	65	9.0	13.8

\*1976年9月19, 29日の吉田, 尾関山地点の結果より作成

は他のカゲロウにくらべて単位呼吸量は一般に高く、特に体重 20 mg 以上の個体においてその傾向が強い。その他のカゲロウでは 30 mg 以上の個体の呼吸量は 0.4~0.5 mg O<sub>2</sub>/g/hr となっているが、この種では 1.28 mgO<sub>2</sub>と2倍以上の呼吸量となっている。その他のカゲロウについての測定結果を第32表に示した。測定を行なったカゲロウ全種について体重別の呼吸量を

第29表 チラカゲロウの呼吸量

測定年月日	測定時水温 (°C)	体 長 (cm)	湿 重 量 (mg)	個 体 当 り 呼 吸 量 (mg O <sub>2</sub> /個/hr)	単位重量当り 呼 吸 量 (mg O <sub>2</sub> /g/hr)
1976. 6.29—30	24.1	1.10	26.2	0.243	0.65
1976.10.30—31	11.9	1.00	21.9	0.234	0.45

第30表 キイロカワカゲロウの呼吸量

測定年月日	測定時水温 (°C)	体 長 (cm)	湿 重 量 (mg)	個 体 当 り 呼 吸 量 (mg O <sub>2</sub> /個/hr)	単位重量当り 呼 吸 量 (mg O <sub>2</sub> /g/hr)
1976. 5.25—26	23.6—24.5	1.60	19.7	0.493	1.04
		1.38	30.7	0.383	0.52
		0.94	12.8	0.278	0.90
1976. 6. 9—10	18.0—20.1	1.12	14.3	0.393	1.62
1976. 6.19—20	19.2—22.1	1.32	33.0	0.343	0.59
1976. 7. 9—11	24.6	1.06	22.0	0.632	0.75
		1.23	22.7	0.623	0.72



第31表 エルモンヒラタカゲロウの呼吸量

測定年月日	測定時水温 (℃)	体長 (cm)	湿重量 (mg)	個体当り 呼吸量 (mg O <sub>2</sub> /個/hr)	単位重量当り 呼吸量 (mg O <sub>2</sub> /g/hr)
1976. 9.29	17.5	0.55	8.4	0.080	1.47
		0.87	21.0	0.094	0.69
1976.10.19	17.5—20.5	1.30	43.0	0.105	0.38
		0.44	2.3	0.131	8.87
1976.10.30—31	11.9	0.96	26.0	0.098	0.16

第32表 その他のカゲロウの呼吸量

測定サンプル	測定月日	測定時水温 (℃)	体長 (cm)	湿重量 (mg)	個体当り 呼吸量 (mg O <sub>2</sub> /個/hr)	単位重量当り 呼吸量 (mg O <sub>2</sub> /g/hr)
フタスジモンカゲロウ	5.25—26	23.6—24.5	1.88	79.6	0.670	0.35
クロマダラカゲロウ	6. 9—10	18.0—20.1	0.67	8.3	0.359	2.54
アカマダラカゲロウ	6.29—30	24.1	0.39	2.3	0.235	7.17
シロハラコカゲロウ	10.30—31	11.9	0.44	5.6	0.070	0.53
			0.60	6.2	0.151	1.04

第33表 ウルマシマトビケラの呼吸量

測定年月日	測定時水温 (℃)	体長 (cm)	湿重量 (mg)	個体当り 呼吸量 (mg O <sub>2</sub> /個/hr)	単位重量当り 呼吸量 (mg O <sub>2</sub> /g/hr)
1976. 6.29—30	24.1	0.92	13.7	0.244	1.25
		1.20	20.6	0.358	1.22
1976.10. 9—10	17.2	1.27	17.7	0.292	0.54
1976.10.30—31	11.9	0.80	20.0	0.143	0.30

第34表 エチゴシマトビケラの呼吸量

測定年月日	測定時水温 (℃)	体長 (cm)	湿重量 (mg)	個体当り 呼吸量 (mg O <sub>2</sub> /個/hr)	単位重量当り 呼吸量 (mg O <sub>2</sub> /g/hr)
1976. 6.19—20	19.2—22.1	0.60	4.4	0.606	7.76
1976. 6.29—30	24.1	1.05	27.1	0.126	0.33
		0.92	12.7	0.212	1.17
1976. 7. 9—11	24.6	0.82	14.2	0.490	0.90
		1.16	42.2	0.710	0.44
1976.10. 9—10	17.2	0.96	8.5	0.310	1.19

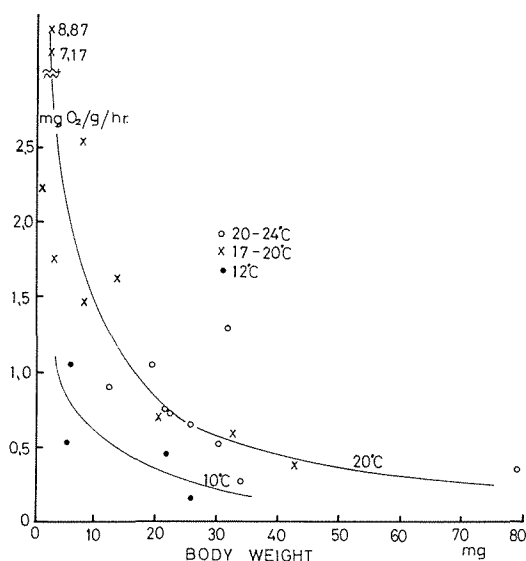


図5 カゲロウの個体重と単位呼吸量の関係と水温の影響

図5に示した。これによるとシロタニガワガロウを除くと、一般に個体重の増加によって  $0.3 \sim 0.4 \text{ mgO}_2/\text{g/hr}$  に収斂する。それに対して個体重  $5 \text{ mg}$  以下では種によって相当に開きがでてくるものとみられる。

ウルマシマトビケラは全地点から採集されている。測定された個体は重量に変動が少ないので水温と呼吸量の関係を検討した(第33表)。この種は個体重が同程度の他の水生昆虫にくらべると単位呼吸量は高い。エチゴシマトビケラ(第34表)とオオシマトビケラ(第35表)両種も個体重の増加によって  $0.3 \sim 0.4 \text{ mgO}_2/\text{g/hr}$  の呼吸量に収斂し、この傾向はヒゲナガカワトビケラにも同様に認められている。コガタシマトビケラ(第36表)、ヒゲナガカワトビケラ(第37表)の他はチャバネヒゲナガカワトビケラについての一例で、水温  $19^\circ\text{C}$ 、体長  $2.3 \text{ cm}$  湿重量  $87.7 \text{ mg}$ 、単位呼吸量は  $0.12 \text{ mgO}_2/\text{g/hr}$  となっている。以上のトビケラ全測定値を図6に示した。全体としての傾向はカゲロウの場合と同様に体重  $30 \text{ mg}$  を越えると  $0.3 \sim 0.4$

第35表 オオシマトビケラの呼吸量

測定年月日	測定時水温 ( $^\circ\text{C}$ )	体長 (cm)	湿重量 (mg)	個体当り 呼吸量 ( $\text{mg O}_2/\text{個/hr}$ )	単位重量当り 呼吸量 ( $\text{mg O}_2/\text{g/hr}$ )
1976. 9.29	17.5	1.53	76.1	0.176	0.36
1976.10. 9—10	17.2	1.55	14.5	0.273	0.61
		1.12	19.2	0.385	0.65
1976.10.30—31	11.9	0.91	24.8	0.176	0.30

第36表 コガタシマトビケラの呼吸量

測定年月日	測定時水温 ( $^\circ\text{C}$ )	体長 (cm)	湿重量 (mg)	個体当り 呼吸量 ( $\text{mg O}_2/\text{個/hr}$ )	単位重量当り 呼吸量 ( $\text{mg O}_2/\text{g/hr}$ )
1976. 9.29	17.5	0.71	4.8	0.057	1.83
1976.10.30—31	11.9	0.60	5.1	0.064	0.53

第37表 ヒゲナガカワトビケラの呼吸量

測定年月日	測定時水温 ( $^\circ\text{C}$ )	体長 (cm)	湿重量 (mg)	個体当り 呼吸量 ( $\text{mg O}_2/\text{個/hr}$ )	単位重量当り 呼吸量 ( $\text{mg O}_2/\text{g/hr}$ )
1976.10.19	17.5—20.5	2.00	63.0	0.138	0.34
1976.10.30—31	11.9	2.30	114.9	0.717	0.27
		1.24	39.1	0.364	0.40

$\text{mgO}_2/\text{g/hr.}$  の単位呼吸量に収斂し、最高も体重 4 mg の小個体で  $7.76 \text{ mgO}_2/\text{g/hr}$  と近い値となっている。

ヒラタドロムシ (第 38 表) のトビケラ、カゲロウとの異なる点は単位重量当りの呼吸量が小さい点で、個体重量の大きくなるにつれて収斂する値も  $0.1 \text{ mgO}_2/\text{g/hr.}$  とトビケラ、カゲロウの  $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$  と小さい。最高値も 3.8 mg の個体で  $0.4 \text{ mgO}_2/\text{g/hr.}$  と著しく小さい。この他の底生生物の呼吸量 (第 39 表) でもっとも高いのはユスリカの  $8.8 \text{ mgO}_2/\text{g/hr.}$  で、逆

にもっとも低いのはカワナナの  $0.03 \sim 0.04 \text{ mgO}_2/\text{g/hr.}$  であるが、これは殻の重量が含まれているので同一には論じられない。ヒルは殻がない割には呼吸量が小さく、低酸素量の場所に強い理由がうなづける。ヘビトンボは水生昆虫のうちでもっとも大きいもので、個体重量の割には単位呼吸量も大きい。運動性も大きく他の水生昆虫にくらべて酸素を多く消費する型である。以上の全種を同一図上に示すと図 7 のようになる。

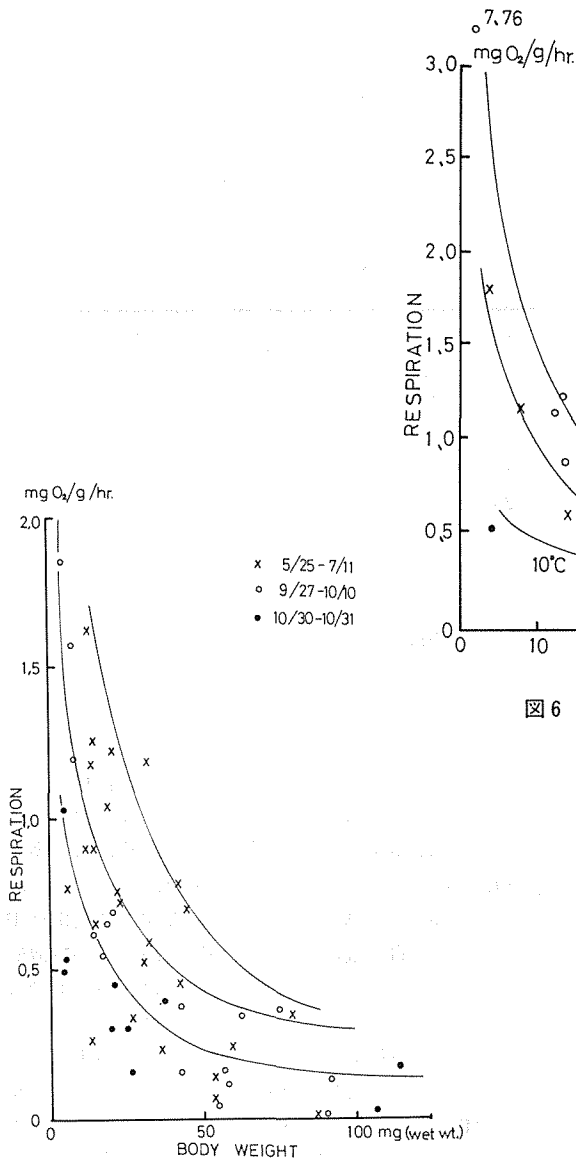


図 7 水生昆虫の個体重と単位呼吸量の関係

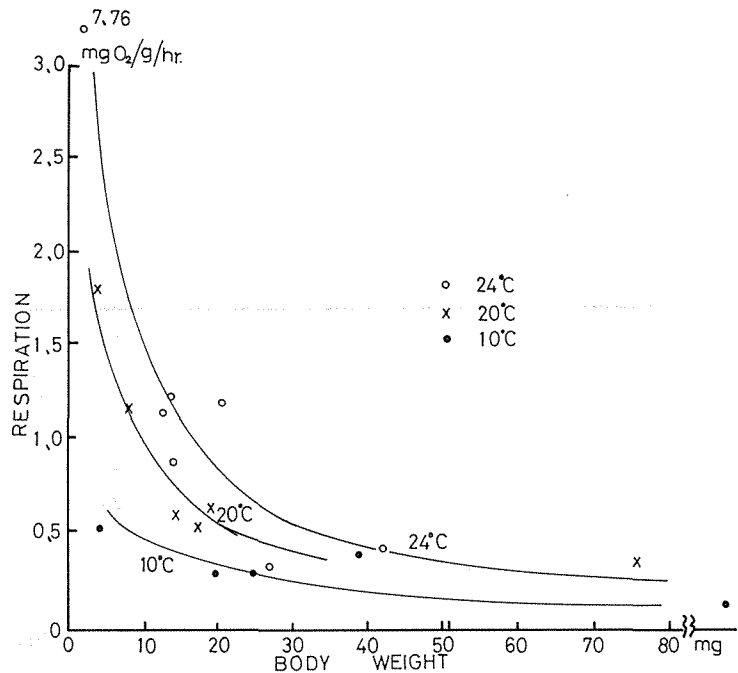


図 6 トビケラの単位呼吸量と個体重および水温の影響

**魚類の食性** ニゴイについて尾関山での 7 月から 10 月にかけての消化管内容物の変化をみると、全体として動物性無形物が 30~50% を占めている。この場合の動物性無形物の内容は判断し難いが、おそらくは水生昆虫を主体とするものと考えられる。水生昆虫は 7 月には全体の 50% を占め、なかでもカゲロウの類が多く、次にトビケラとなっている。8 月、9 月になると消化管の空の部分が多くなり、9 月には空の部分の 60% にも達している。減少しているのは水生昆虫で、9 月 29 日にはカゲロウの占める割合は 3% にすぎない。10 月になると水生昆虫の占める割合は再び増加する。吉田、皇渡、檜原についても 8 月、9 月の消化管内容物の空の部分の多い傾向は一致している。尾関山

第38表 ヒラタドロムシの呼吸量

測定年月日	測定時水温 (℃)	体 長 (cm)	湿 重 量 (mg)	個 体 当 り 呼 吸 量 (mg O <sub>2</sub> /個/hr)	単位重量当り 呼 吸 量 (mg O <sub>2</sub> /g/hr)
1976. 5.25—26	23.6—24.5	0.68	10.4	0.061	0.24
		0.82	36.0	0.202	0.23
1976. 7. 9—11	24.6	0.74	37.0	0.328	0.23
		0.85	53.1	0.292	0.14
1976. 9.29	17.5	1.12	88.1	0.060	0.10
1976.10. 9—10	17.2	1.00	56.9	0.214	0.12
		0.94	55.2	0.237	0.14
		0.95	39.6	0.180	0.15
1976.10.19	17.5—20.5	1.16	91.3	0.079	0.13
1976.10.30—31	11.9	0.40	3.8	0.044	0.49

第39表 そ の 他 の 底 生 生 物 の 呼 吸 量

種 名	測定月日	測定時水温 (℃)	体 長 (cm)	湿重量 (mg)	乾重量 (mg)	個 体 当 り 呼 吸 量 (mg O <sub>2</sub> /個/hr)	単位重量当り 呼 吸 量 (mg O <sub>2</sub> /g/hr)
ア セ ル ス	5.25—26	23.6—24.5	0.63	5.8		0.108	0.78
カ ワ ニ ナ	6. 9—10	18.0—20.1		1157		0.812	0.04
				1257		0.685	0.03
ユ ス リ カ	6.29—30	24.1	0.70	3.4		0.427	8.81
ツクバビル	10. 9—10	17.2	4.14	217.2		0.844	0.13
ヘビトンボ	11. 1— 5				1030	0.630	0.61*

\*乾重量当りの値

との共通点は、両地点ともに内容物のほとんどが水生昆虫で占められ、付着藻類のないことである。三次より下流部または上流部でも食性は同様であるが、消化管内容物の空になる時期が10月となり、その状態は70～90%が空であった。その他に、貝、稚魚、ヘビトンボを食べている個体も認められているが、傾向としては水生昆虫を主体とする食性であるといえる。ウグイも同様で、水生昆虫は7月頃に多く、カゲロウ類がもっとも多い。尾関山の10月のサンプルでは小魚もみられ、都賀行の場合には7月、8月、10月と消化管内に小石のつまっている個体が多く、特に11月のサンプルでは1個体の消化管内が全て小石といった例もあった。カゲロウの種類は固定したものではなく、時期、場所によってその時の餌生物の状態で変る。比較的多

いのはマダラカゲロウ、ヒラタカゲロウ、特にユスリカが多く個体でみられた。これは藻類を含むデトライタスを多く食するためであろう。オイカワはほとんどの場合が藻類を含むデトライタスで、時には大型の植物片が混じっている。尾関山、檜原、吉田の7月、都賀行の10月、川越の8月と動物体のすでに消化途中のものが比較的多量にみられる時期のあるのが特徴的である。川越（8月）の場合、この消化途中のものはほとんど全てがトビケラであった。松ヶ瀬、皇渡、浜原では糸状の藻類も多く食べており、時期、場所によって主食が変るのが特徴であった。フナはほとんどが藻類を主体とするデトライタスで、たまに水生昆虫が少量みられた（7月）。9月～10月の消化管の空の状態が目につき、檜原、皇渡では10月に40～50%が空となっ

第40表 全期間を通じての魚種別食性

魚 種 消化内容物	ウ グ イ	オイ カ ワ	ニ ゴ イ	ハ ゲ ギ ギ	カ マ ツ カ	ム ギ ツ ク	モ ロ コ	ズ ナ ガ ニ ゴ イ	オ ヤ ニ ラ ミ	カ ジ カ	セ イ ゴ	フ ナ	タイ リ ク バ ラ タ ナ ゴ	バ ラ タ ナ ゴ	ボ ラ	ア ユ	ナ マ ズ	カ ワ ム ツ	モ ツ ゴ
<i>Ephemeroptera</i> カゲロウ	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	○	○	○					○
<i>Trichoptera</i> トビケラ	●	○	●	●	●	○	○	●				○							○
<i>Plecoptera</i> カワゲラ	○	○	○	○		○						○							
<i>Coleoptera</i> ドロムシ	○	○	○	●	●	○	○	○				○							
<i>Diptera</i> アミカ	○	○	●	○	○	○													○
<i>Megaloptera</i> ヘビトンボ	○		○	○							○								
<i>Diptera</i> ガガンボ	○	○	○	○	○	●	●	○				○				○			
貝(カワニナ)	○	●	○		○	●	●					○							
魚 卵		○		○						●									
ユスリカ	●	○	●	○	○	○	○	○	●			○				○			○
エ ビ											○								
ミズダニ	○		○	○	○	○		○				○							
藻 類	●	●	○	○	○	○		○				●	●	●		●		●	●
デトライタス	●	●		○	●		○	●	○	○	○	●	○		●	○		○	●
陸性昆虫	○	○	○		○		●	●											●
*寄生虫	+	+										+							

●多い ○有

\*嶋津 武(未発表)による

ていた。オイカワと同様に糸状藻類も食べている場合がある。カマツカでもっとも目につくのは消化管の空である割合が多いこと、小石を多く含むものの多いことである。食性は水生昆虫主体で、藻類、植物片はみられることが少ない。水生昆虫のうちでも他の魚類にくらべるとドロムシが多い。ムギツクは主に水生昆虫で、吉田ではカワニナを多く食べている個体が多かった。カマツカと同様に消化管の空の部分が多いのも特徴的である。ズナガニゴイと同様に消化管からはトビケラの糞も見出され、糞ごと食べていることが分る。ギギはカゲロウがもっとも多く、その他にトビケラ、双翅目、陸性昆虫も含まれ、動物食である。尾関山(8月)では圧倒的に陸性昆虫が多かった。他の動物食のものとは異なる点は消化管の空のものが少ないことで、ほとんど何かでうまっている。カワムツは糸状藻類、植物片が他のものにくらべて多いのが特徴で、動物性のものは今回はみられなかった。モツゴは比婆山ではほとんどが動物性で、陸性昆虫も多い。ところが松ヶ瀬(7月)では藻類を含むデトライタスが30%程度含まれ、約65%は消化管が空となっていた。両者から考えて雑食性とみられる。タイリクバラタナゴとバラタナゴは付着藻類が主体で、糸状の藻類も食べ、その他

のものはほとんどみられない。モロコは水生昆虫が主で、その他に陸性昆虫、一例ではあるがカワニナもみられた。カジカは松ヶ瀬では全て消化途中の動物質のもので、11月の例ではヒラタカゲロウを主とする水生昆虫の他に、魚卵も混っていた。オヤニラミはカゲロウが主で双翅目のユスリカ幼虫も多い。セイゴもカゲロウを主とする水生昆虫でヘビトンボも含まれている。

以上の結果を整理すると第40表のようになる。もっとも多く食べられているのが水生昆虫ではカゲロウ、トビケラでカワゲラは少ない。カワゲラの少ない理由は、江の川一般にカワゲラが少ないためで、カワゲラの現存量の少ないのは食べられているための減少ではないことが分る。その他に量的には多くはないが、比較的多くの魚種からみられるものに双翅目のユスリカ幼虫がある。これはユスリカ幼虫が付着藻類の中に生活している場合が多く、藻食のものでも一緒に食べられるためと考えられる。藻類を主食とするものは第40表からも分るようにフナ、タナゴ、ボラ、アユ、モツゴで、江の川ではアユを除くと水生昆虫食の魚類の方が多い。

### まとめと考察

江の川の特徴は *Homeothrix janthina* が付着藻類のうちで圧倒的に優占していることで、これについては日下部(1974)にすでに指摘されている。けい藻類ではらん藻類ほどに上・下流で細胞数については大差なく、傾向としては上流にやや多い。季節的には10月がもっとも細胞数が多く、優占種は吉田、尾関山では *Gomphonema sphaerophorum* および *Achnanthes* sp., 下流部では *Achnanthes* sp. となっている。この他に多い種としては *Cymbella tumida*, *Navicula* spp. *Fragilaria crotonensis* が挙げられる。支流の神野瀬川松ヶ瀬は細胞数では江の川の本流と似るが *Oscillatoria* sp. がもっとも優占し、*Homeothrix* およびけい藻は少ない。西城川比婆山、上下川皇渡は尾関山にくらべると8月を除いて細胞数は2~3倍と多く、檜原は逆に尾関山より少ない。8月、10月の *Homeothrix janthina* 群体の発育はこれらの地点では尾関山より著しく良好であった。

尾関山、吉田での連続調査の結果によると吉田は細胞数の平均は  $414 \times 10^4$  cells/cm<sup>2</sup>, 一方尾関山は  $101 \times 10^4$  cells/cm<sup>2</sup> と吉田の方が4倍多く、河床の安定度の差を反映している。吉田での最大値は6月20日の  $1196 \times 10^4$  cells/cm<sup>2</sup> で、8月に至るまでの期間は平均値を上まわる細胞数を維持していた。9月には  $40 \times 10^4$  cells/cm<sup>2</sup> にまで減少するが10月にはやや回復する。しかし、以後は平均値を下まわっている。付着藻類をクロロフィル量で表現すると、その量は上流部に多く、下流部へむけて減少する。吉田、尾関山の結果から季節的な変動をみると、春と秋に高く、夏は低い傾向となっている。浜原は特殊な地点で、カワニナ等巻貝が大量に生息し、特に左岸側の流れでは付着藻類がこれらの貝に食べられるためクロロフィル量はきわめて少ない。

各地点での付着物中のクロロフィル含量は0.00~0.50%と変動が大きく、土師ダムの植物性プランクトンを含むセストン中のクロロフィル含量を参考にするとはば0.2~0.5%が妥当な値と考えられる。吉田での付着藻類の生長量を追跡すると、もっとも高い生長量は  $24.4 \mu\text{g}/25 \text{ cm}^2/\text{日}$  で、もっとも減少率の高いのは  $18.2 \mu\text{g}/25 \text{ cm}^2/\text{日}$  となっている。尾関山は吉田の場合よりも生長量は低く、河床は不安定である。原因は流量の変動であろう。付着藻類による基礎生産量は総生産量にして  $0.007 \sim 45.7 \text{ gO}_2/\text{m}^2/\text{日}$  と変動が大きく、最大は9月に得られた。純生産がプラスとなる時

期は9月から11月で、その最大は  $5.1 \sim 35.6 \text{ gO}_2/\text{m}^2/\text{日}$  であった。付着微生物群集の呼吸量の最大は  $10 \text{ gO}_2/\text{m}^2/\text{日}$  で、9月に得られ、全期間を通じて  $0.01 \sim 10 \text{ gO}_2/\text{m}^2/\text{日}$  となっている。

流水中、付着物中の全従属栄養細菌数および大腸菌数を多摩川の場合と比較すると、多摩川にくらべてやや低く、汚染の進行はそれほど進んでいないが、江の川全体としては三次盆地付近がもっとも菌数が多く、都市排水の影響を受けていることが示された。

水生昆虫について西村・ら(1969)は江の川の水生昆虫相の特徴を指摘している。その内容は次のように要約される。(1)三次から川本まではオオシマトビケラがみられ、これが広範囲にみられるのが江の川水系の特徴である。(2)優占生活者は造網型で、現存量を左右するものはチャバネヒゲナガカワトビケラである。(3)BeckTsuda法によるBiotic Indexは水質の良好さを示している。今回の調査では(1)、(2)については若干異なる結果となっている。全地点を通じての優占種は個数体、現存量ともにエチゴシマトビケラで、この他に吉田ではコガタシマトビケラ、マスダドROMシ、都賀行ではフタバコカゲロウ、ギフシマトビケラ、浜原ではオオシマトビケラ、ギフシマトビケラ、川越ではオオシマトビケラとなっている。個体数が多いのは吉田の  $23,400$  個体/m<sup>2</sup> (11月)、もっとも少ないのは尾関山の  $141$  個体/m<sup>2</sup> (5月)で、平均すると上流の吉田が最高で下流部にむけて減少している。

月別に各地点での個体数、現存量の内訳をみると、個体数ではカゲロウ目と毛翅目が一般的に多いが、吉田、尾関山では例外的に双翅目が多くなっている。内容はユスリカ幼虫で、底質との関係が考えられる。現存量は、11月の平均値でみると吉田、尾関山では乾重量で  $6 \text{ g}/\text{m}^2$  ともっとも多く、次に浜原の約  $4 \text{ g}/\text{m}^2$ 、川越  $2 \text{ g}/\text{m}^2$ 、都賀行  $1.3 \text{ g}/\text{m}^2$  となる。都賀行を除くと、各地点ともに毛翅目の現存量がもっとも高く、次にカゲロウ目又は鞘翅目のヒラタドROMシとなっている。種類数は各地点とも大同小異で26~33種と変化は少ない。もっとも多い種はカゲロウ目、ついで毛翅目である。浜原ではゲンジボタル、カワニナ、アミカが特徴的である。造網型係数は現存量が  $20 \text{ g}/\text{m}^2$  以上の場合には必ず80%以上となっている。吉田における造網型係数の季節的变化は、6月にはいって少し高くなり、7月には低く、9月から再び高くなる。尾関山の場合も同様な変化を示した。

各魚種の江の川での生息域をこれまでの文献および聞き取り調査から整理すると次のようになる。ウグイ、オイカワ、カマツカ、フナ、ニゴイはほぼ全域にわたつ

て生息し、ズナガニゴイ、タイリクバラタナゴ、モロコ、カジカ、オヤニラミは上流部に、ハゲギギは下流部、セイゴ、ボラは川越より下流といった傾向となる。魚類の他に松ヶ瀬、尾関山ではクサガメ、イシガメが採取され、下志和地ではシジミ、ドロガイ等二枚貝がかなりの量採取された。

魚類の消化管内容物および他の生物相の調査結果をまとめて、江の川での食物関係を整理すると図8のようになる。この中で江の川の生態系の中心となるのはカゲロウ、トビケラで、このうち魚類の消化管内に占める割合の多いのはカゲロウであった。一方、全水生昆虫の現存量に占める割合はトビケラの方が多いことから、食物関係上ではカゲロウがもっとも中心の生物相と考えられる。

最後に、この調査にあたって多大の便宜をはかって頂いた地域開発コンサルタンツの見理氏（現在鶴見女子学院勤務）および調査に同行し、多大の援助を頂いた信州大学理学部の渡辺雄二氏、杉本剛士氏、山本雅道氏および倉沢秀夫教授に感謝する次第である。尚、河床の礫の種類、組成についての測定は見理氏が行なったものである。また日梅女子短大の斉藤晋氏には水生昆虫の同定および定量に多大の労力をさいて頂いたことを記して感謝の意を表する次第である。

## 文 献

- 川那部浩哉編（1970, 1971）江の川水系の生物に関する総合開発調査，江の川水系の生物生態1・2。  
 日下部有信（1974）本邦5河川およびびわ湖における付着藻類の生態学的研究，大谷大学研究年報，第26集 35—115。

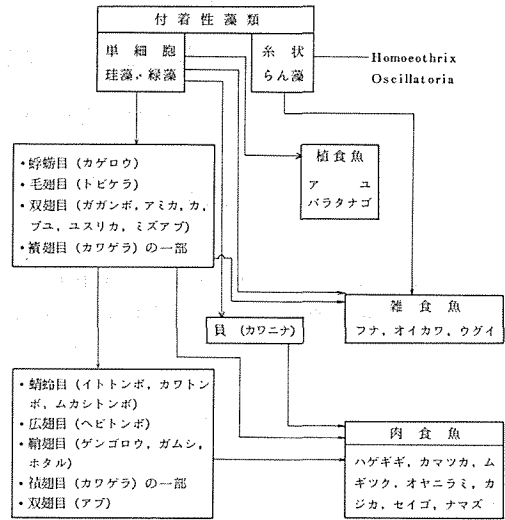


図8 江の川における食物関係