

都市河川の浄化に関する一考察

—井野川フィールドワーク—

702-021 武藤完一 指導教官 清水武明

A CASE STUDY ON WATER PURIFICATION IN RIVERS RUNNING THROUGH CITIES —AN EXERCISE IN THE INO RIVER—

Kannichi MUTOU

1. はじめに

高崎市内の小河川は、どれも例外なく惨憺たる姿を曝している。水は汚れ、ゴミは溢れている。コンクリートの護岸に固められた姿は、排水路そのものである。もうすこしきれいにならないものか、とあって井野川にフィールドを設定して、河川の水質と生態系の調査を始めた。フィールドは天田堰の下流約200mの地点である。調査をしているうちに問題意識がふくらみ、井野川周辺住民の意識が気になり出した。また現在日本で実施されている、河川の直接浄化の手法を確認した。さらに井野川単独ではなく水系として面的にとらえて、流域の特性を考察した。そして河川の浄化をより効果的に行う手法について考察した。井野川という存在に様々な側面から迫ろうとした。

2. 井野川が今日の姿に至った経過

井野川が今日のような巨大な排水路を思わせる姿になったことには、戦後の日本の社会の変化と河川政策に原因がある。

(1) 河川政策

戦後の河川に対する要請は利水面と治水面からのものだったが、井野川のような小河川は専ら治水面の対象とされた。洪水防御のため、河道を直線化して堤防で固定して、河川水をできるだけ早く下流へと排水する方法が採られた。このことによって河川の蛇行が消滅して淵や瀬がなくなり、

その結果生態系は単純なものになってしまった。

(2) 日常生活の変化

尿尿はかつては農地へ還元されていたが、下水処理場・浄化槽を通るとはいえ河川に捨てられるようになった。また洗濯や入浴回数の増加により河川にかかる負荷はより一層大きくなった。下水道の敷設の遅れや浄化槽の技術的な問題点もあって、河川に流入する有機物の量は増加し続けることになった。

(1)(2)の結果、河川の汚濁は進行し生態系は劣化して、ついには河川の水は腐臭を発生して周辺住民を悩ませるまでになった。

3. 井野川の水質と生態系

(1) 流量

設定したフィールドにおける河川流量を示す。

2.23m³/sec : 2003.4.4の実測値

5.35m³/sec : 2003.8.16の実測値

流量は2.4倍になった。

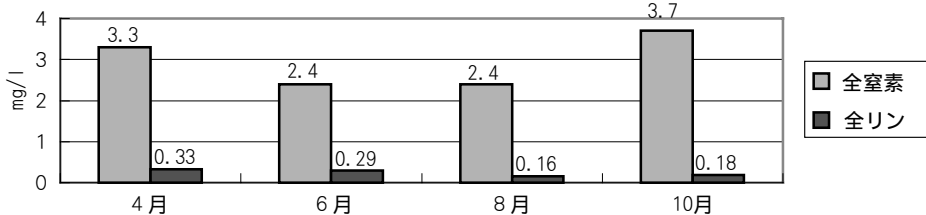
(2) 水質

① DO濃度

井野川の河川水中のDO濃度は冬季で90%前後、夏期では100%を超えている。

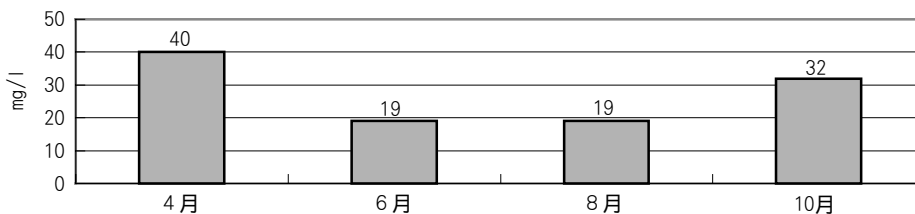
② 全窒素と全リンの測定結果

全窒素と全リンの測定結果 (於 鎌倉橋 2002年)



③ 塩化物イオンの測定結果

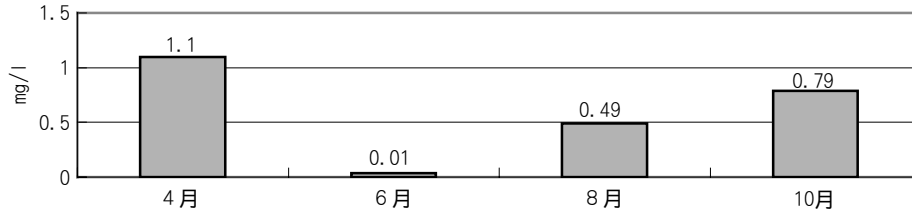
塩化物イオンの測定結果 (於 鎌倉橋 2002年)



都市河川の浄化に関する一考察

④ アンモニア態窒素の測定結果

アンモニア態窒素の測定結果 (於 鎌倉橋 2002年)

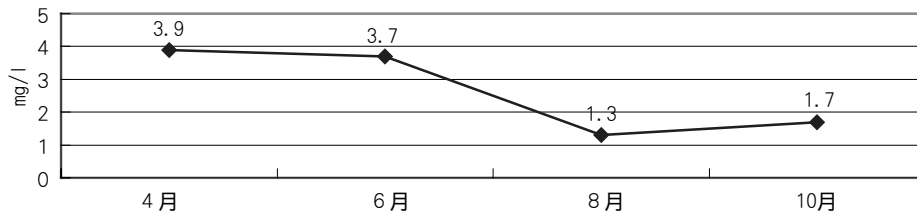


井野川の水質の特徴は、DO濃度が高いこと、塩化物イオン濃度・アンモニア態窒素濃度共に高いことが挙げられる。アンモニア態窒素の汚染の指標が0.1mg/lであることからすると、井野川の場合その数倍から10数倍である。汚染を受けていない陸水には通常存在しない塩化物イオンの存在とあわせて、尿尿と雑排水による汚染を示唆しているといえる。尚、①から④の測定結果は高崎市によるものである。

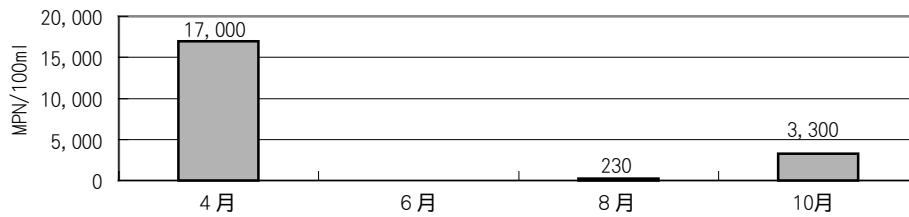
(3) 生態系

フィールドにおける調査結果を示す。

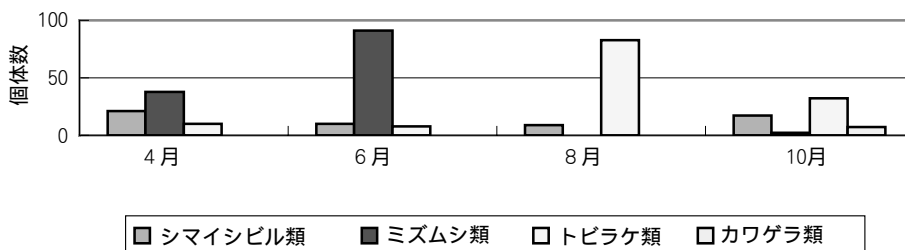
BODの経時変化 (2002年 高崎市の調査結果)



大腸菌群数の経時変化 (2002年 高崎市の調査結果)



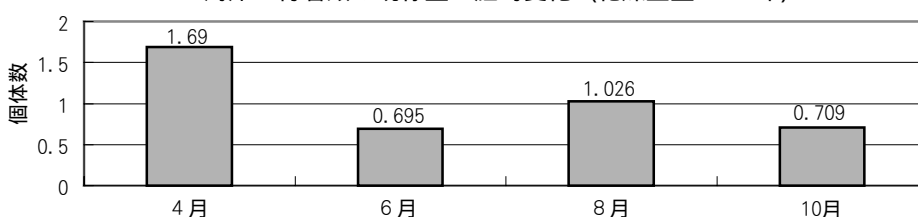
底生生物の種類と個体数の経時変化 (2003年)



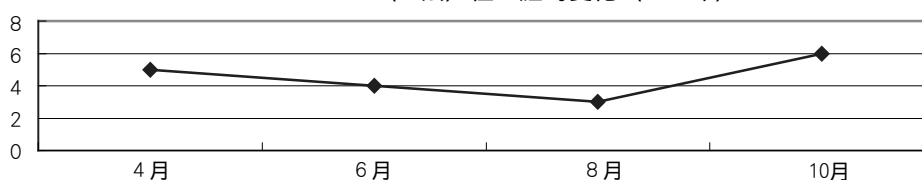
ワムシの出現数 (2003年)



河床の付着類の現存量の経時変化 (乾燥重量 2003年)



biotic index (法) 値の経時変化 (2003年)



注：大腸菌群数については6月のデータが入手できなかった。

井野川の生物相の特徴は、

- (1) 棲息している生物の種類が非常に少ない
- (2) 個体数も底生生物のミズムシ類やトビケラ類など一部のものを除いて少ない
- (3) 底生生物の各個体は、大きいものでも10mm前後で一般に小型である

こうしてみると、井野川に現在存在する生態系はきわめて貧弱なものである。その原因は絶え間なく流入する多量の有機物にある。水中の有機物によって細菌が爆発的に増殖して、付着藻類を駆逐して河床を覆い、小動物の生存の場を奪い、魚類の産卵場も失われる。井野川のDO濃度は充分であり、このことが細菌の増殖に一層拍車をかけている。有機物の量が多すぎて、安定して多様な生態系が形成できない状況にあるといえる。

このように井野川の生態系は氣息奄々たる有様であるが、その中にも変動がある。湧水期である4月に比べて豊水期である8月の流量は約2.4倍となっている。BOD値は4月、6月に比べて8月、10月は大きく改善されている。この改善のほぼ90%は流量の増大による希釈効果によるものである。

水質の改善に伴い大腸菌群数は大幅に減少し、底生生物は汚濁耐忍性種であるミズムシ類から汚濁非耐忍性種であるトビケラ類へと優占種が代わっている。biotic index (法) 値も、8月の3から10月の6へと改善された。さらに10月にはそれまで出現していなかったカワゲラ類やワムシ

類が新たに出現した。

河床の付着藻類の現存量と細菌数との関連はよく分からなかった。全細菌数の測定データが入手できなかったことによる。大腸菌群数と大腸菌以外の細菌との関連も不明である。

4. 井野川周辺住民の意識と井野川の親水性の評価

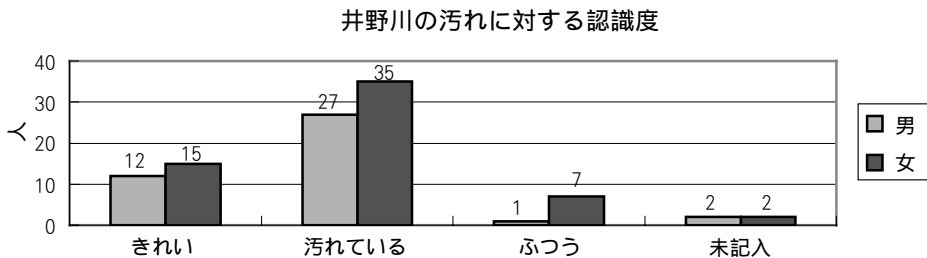
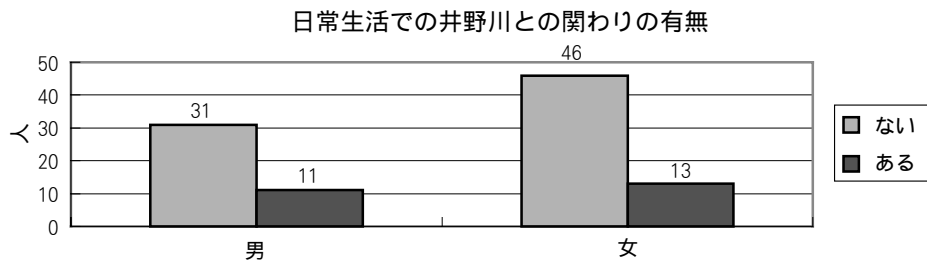
(1) 意識調査

2003年6月中に、高崎市貝沢町、井野町、浜尻町地内に住む井野川周辺住民の井野川に対する意識調査を行った。尚、『井野川周辺』とは、井野川の状況が住民の生活の快・不快に直接影響をあたえられられる範囲、に設定した。

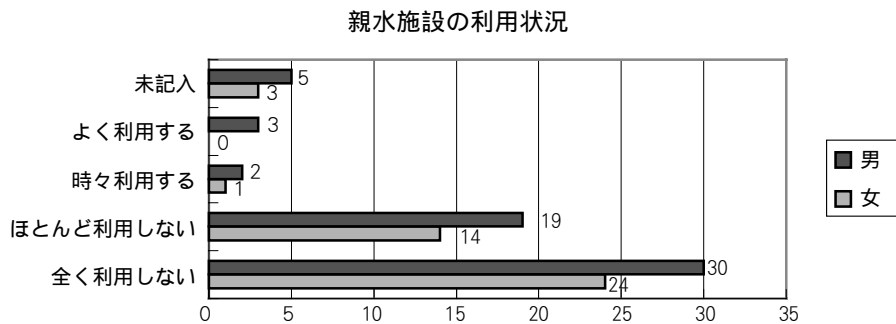
・方法：個別訪問して、アンケート用紙に記入してもらった上回収した。

・結果：124件訪問して101件回収できた。(回収率81.5%)

調査結果を示す。



井野川では旧国道17号線に架かる井野川橋から烏川への合流点までのおよそ10.3kmの河畔に4ヶ所の親水施設が設けられている。親水施設の利用状況を調査した。



井野川の河川水の浄化のための施設の建設が計画されて寄付金を要請されたという仮定のもとで、支払い意思額の調査を行った。サンプリングに際して無作為抽出の手続きを行わなかったため、今回の結果は残念ながら意味のあるものとはならなかった。参考資料として掲載する。

母集団平均値の点推量として標本平均値を採用すると780円となる。

母集団の年齢別人口割合と標本のそれを使って、カイ二乗（ χ^2 ）適合度検定により標本が母集団を正しく反映しているかの検証をおこなった。

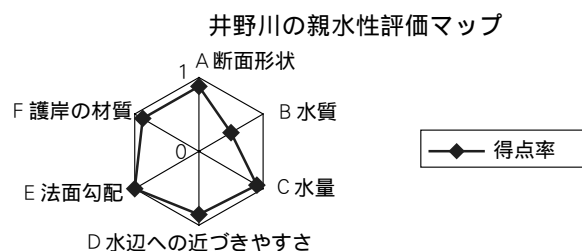
カイ二乗（ χ^2 ）適合度検定の計算結果 = 47.92 > 3.84

この結果により標本は母集団を正しく反映していないことが判明したので、ウェイト付け法によって母集団WTP（支払意思額）代表値の補正を行った。結果は636円となった。

この金額を基にして、設定した母集団の世帯数2,580に掛けることによって、当該区域における井野川の環境評価額は160万円と推定された。

(2) 親水性評価マップ

河川環境を構成する要素の中から親水性を記述するものとして6つのキャラクターを設定して、井野川の親水性を評価した。また得られた得点率に基づいて親水性の評価マップを作成した。



正六角形に近いほど自然度の高い状況にある河川を示すことになる。井野川の場合、「B水質」項目だけが他の5項目に比べて極端に劣っていることが示された。

5. 都市河川の浄化のための手法

河川という公共水域の特徴は、水量が大きくかつ基質が希薄であることである。このため極力自然の水質浄化機構を活用することが望ましい。

河川における各種浄化技術の原理は、①沈殿（沈降）②濾過（吸着）③生物酸化（濾過）④吸着（吸収）、である。実際に使用される技術は、①～④のいずれか、又は複数を組み合わせたものであるが、河川中に大規模な施設を建設して浄化する手法と、より直接的な物理的手法を用いるものに大別できる。

(1) 物理的手法によるもの

①堰の構築 ②浚渫及びフラッシュ ③曝気 ④他水系からの導水 ⑤植物による浄化

(2) 大規模な施設によるもの

都市河川の浄化に関する一考察

①伏流浄化法 ②酸化水路 ③薄層流浄化水路 ④礫間接触酸化法 ⑤化学的処理

自然浄化の強化策の選定にあたっては、河川水質がどのような状態にありかつ水利用上、浄化がどの程度望まれるかによって決まってくる。さらにその上、歴史、気候、風土、文化、街並みとの調和などの地域特性を認識し、かつ安全性を十分に検討する必要がある。

6. 結論

井野川水系の流域は、箕郷町、群馬町、高崎市の3自治体の行政区域の中にある。河川の汚濁の防止の大きな柱の一つは下水道である。下水道の敷設の推進主体は各自治体である。

3自治体の下水道普及率を挙げる。(平成13年度末)

箕郷町：20.6%

群馬町：20.1%

高崎市：81.2%

下水道の敷設は河川の汚濁防止にとって効果的だが、その実施には時間がかかる。下水道を補完するものとして浄化槽があるが、雑排水を同時に処理できる合併浄化槽の設置は、導入のための法整備が遅れたこと、設置するには相当な費用を要することなどの理由であまり進んではいない。

したがって下水道の整備だけを待って河川の浄化を考えることは非現実的であり、なんらかの直接浄化手法を考えなくてはならない。その際には従来の物理的手法と大規模施設との中間に行く手法を提唱したい。井野川程度の汚染に対処するには、中間的な手法がより適していると考えられる。

河川の浄化にはコストがかかる。このコストを誰がどのようなかたちで負担することが、より合理的でかつ住民の環境意識を高めることにつながるのだろうか。われわれは普段日常生活の中であまり意識することなく水を汚しているが、またそのついでに上水道料金という形で気付かないうちに支払っているのである。3自治体の上水道コストを比較してみる。(平成14年度末 減価償却費を除く)

箕郷町：77.58円/m³

群馬町：78.76円/m³

高崎市：111.54円/m³

上流側に位置する箕郷町、群馬町に比べて高崎市の負担するコストは明らかに大きい。これは高崎市が導入する原水の汚れが箕郷町、群馬町のそれよりひどいことを物語っている。一方下水道の普及率は高崎市が圧倒的に高い。上流側の2自治体は低い浄水コストと軽い財政負担で済んでいるのに対して、高崎市は二重の負担を負っていることになる。このことは下流側でいくら汚濁対策に努力しても、上流側で汚してはあまり意味がないことを示している。

今後は上流側でより強力に汚水対策を実施しなくてはならないが、そのための経済・財政政策はどうあるべきか、今後の課題である。

《参考文献》

- 『河川工学』山本三郎編 1958 朝倉書店
- 『群馬県河川改修計画概要書』1962
- 『河川工学』鮭川 登 他 2000 鹿島出版会
- 『建設省河川砂防技術基準（案）計画編』建設省河川局監修・日本河川協会編 1976 山海堂
- 『応用統計水文学』岩井重久 石黒政儀 1980 森北出版
- 『生物事典』江原有信 市村俊英 2001 旺文社
- 『都市河川の総合親水計画』土屋十圀 1999 信山社サイテック
- 『溪流性昆虫の生態』可児藤吉 1944 研究社
- 『生物による水質調査法』津田松苗 森下郁子 1979 山海堂
- 『日本水草図鑑』角野康郎 1994 文一総合出版
- 『環境と行政の経済評価—CVM（仮想市場法）マニュアル—』肥田野 登 他 1999 勁草書房
- 『水質浄化マニュアル 技術と実例』本橋敬之助 2001 海文堂
- 『自然災害・公害対策技術シリーズ6 水質汚濁』山下義行 1966 白亜書房
- 『水環境の保全と再生』虫明巧臣 他 1987 山海堂
- 『明日の環境と人間—地球を守る科学の知恵—』川合真一郎 山本義和 1993 化学同人社
- 『自然の浄化機構の強化と制御』楠田哲也 1996 技報堂出版
- 『水環境工学の基礎』中島重旗 他 1994 森北出版
- 『水環境基礎科学』宗宮 功 津野 洋 1999 コロナ社
- 『共生の生態学』栗原 康 1998 岩波新書
- 『水汚染の構造』五百井正樹 1995 北斗出版
- 『都市河川の環境科学』市川 新 1980 培風館
- 『山村地域開発論』西野寿章 2003 大明堂