

「総合的な学習の時間」に対応した流域内学校間連携による河川浄化の試み

An attempt of river elutriation in cooperation with school from the aspect of a new curriculum

衆川高德* 相原良孝* 滝沢健司* 鈴木洋一* 渡辺康弘* 大橋照正*
Takanori Kumekawa Yoshitaka Aihara Kenzi Takizawa Yoichi Suzuki Yasuhiro Watanabe Terumasa Ohashi

ABSTRACT: The charcoal has many useful effects, such as adsorption of a stench and so on. We are carried out making charcoal used thinning in the forest. Next, river elutriation at the Kama River in Utsunomiya is tried by the charcoal of one's own making. Last, the charcoal collected from the river is scattered in the forest again. We call it as the carbon cycle. This is thought as zero-emission activity and it will be contributed to the formation of a circulate social

In this paper, firstly, it is clear the river quality and the characteristics of the river by measurement. Next, the charcoal is putted in the river surface and the effect is investigation through the water quality analysis. Furthermore, some activities on the river elutriation are attempted. These new activities are examined from an environmental education aspect.

As results, the use of the charcoal is effective and simple method about the elutriation of the river. New attempts such as a picture-card show on the river are expected on an environmental education method. It is thought that these methods are able to use and will grow up in many school from a view of a new educational curriculum.

Key words: The charcoal cycle, making charcoal, river elutriation, a curriculum, zero-emission,

1. はじめに

平成15年度から高校では、「総合的な学習」が新教育課程で実施される。それに従い、試行として平成13年度から、本校でも「課題研究」をその代替科目の一部として実施してきた。「総合的な学習」は、これまでの教科で行われてきた先生が生徒に知識を伝達することから、生徒自身による問題設定、解決、まとめ、発表という流れで、結果よりもそれぞれのプロセスを重要視している。

本校の土木科では、炭を用いた河川浄化活動を行った。間伐材を伐採し、それで炭を焼き、できた炭を河川に設置し、河川浄化を行った。また、使用済み炭は回収し、その炭を粉碎し、また、森林地に戻し、森林を育成する一連の活動である。また、この活動で、宇都宮市を流れる釜川流域内の地元星ヶ丘中学校と連携し、中・高校生が一緒に河川浄化活動に取り組んだ。

この研究では、木炭設置による河川浄化能を明らかにすると共に、中学・高校生の交流を通し、学校間連携による地域環境改善活動の可能性及び身近な河川環境保全活動について検討することとする。

2. 釜川流域の水質

釜川は、源を宇都宮市の北部に発し、市の中心部を流れ、田川に合流する河川延長が約10kmで、市内中心部に入る手前から、暗渠部とその上層部の2層河川（約2km）となっている。

2.1 観測地点一覧及びこれまでの水質

今回は、釜川の2層河川の区間を対象とした。観測地点は、田川合流前から、市内流入する地点までの計6点である。観測地点の一覧を図1に示す。

*宇都宮工業高等学校 Utsunomiya Technical High School

釜川の上流域には団地があり、家庭からの排水が流入している。また、観測区間では、下水道の普及により、流入はほとんどない。この川には、鯉がかなり多く生息し、多くの市民の憩いの場となっている。

これまでの水質観測の結果¹⁾について図2、3に示す。観測地点は、No.6の上流地点である。

釜川の平成11年度の河川水質は、DOが9mg/lから13mg/l、BODが0.5から2mg/l、CODが2から4mg/lの範囲で、BOD指標でみると、それほど水質が悪くはないと判断される。また、電気伝導度ECは100から1000 μ S/cmまでと大きな変動を示し、特に冬季にECが高い。冬季には、流量が減り、濃縮されたためと思われる。透視度も30cm以上で見た目には悪いとはいえないが、ECが多きことから、溶存イオンに問題があると思われる。

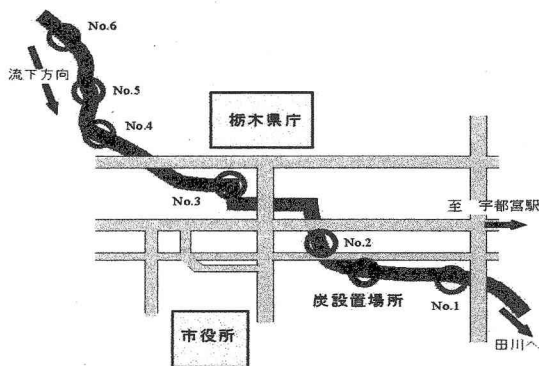


図1 観測地点一覧

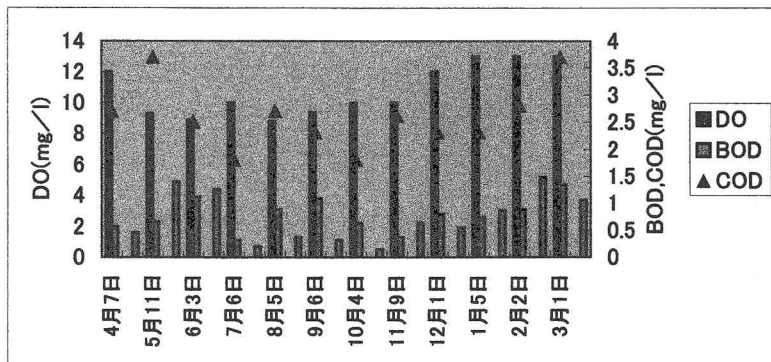


図2 DO, BOD, CODの観測結果（平成11年度）

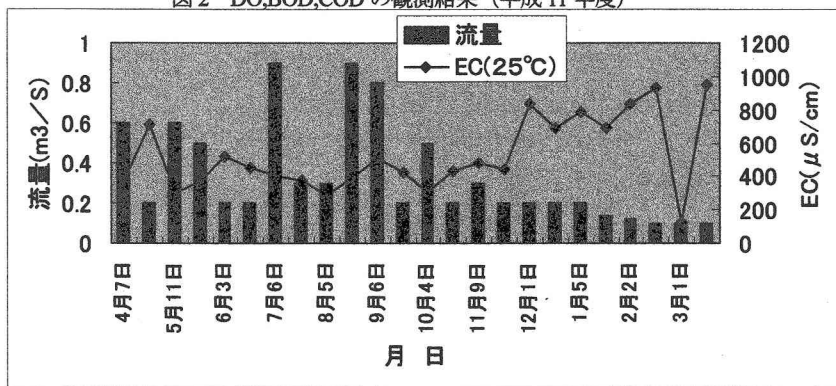


図3 河川流量とEC（電気伝導度との関係）

2. 2釜側の水質

炭設置に先立ち、平成13年7月に水質観測を6点で行った。その結果を図4,5,6に示す。観測は、水温、溶存酸素、電気伝導度、pH、ORPは簡易測定器（TOADKK WM-22EP、DO-21P）で測定し、BOD、COD、

溶存イオンは現地で採水し、分析した。溶存イオンは液体クロマトグラフィ及びICPで分析した。DOは6mg/l以上あり、BODは1.8mg/l以下、CODも0.5mg/l以下である。観測点No.5でBODは高く、DOは、No.3で高い。また、溶存イオンについては、カルシウム、カリウム、塩素、ナトリウムイオンが、観測区間の中流部で低く、上・下流域で高い傾向が見られる。マグネシウム、硝酸イオンは観測区間で、ほぼ横ばいに変化が少ない。浮遊物質量は、No.6、最下流で高く、pHは区間中央部で高い。これらのことから、この区間では、BODやCODは水質としてはそれほど悪いとはいえない。溶存イオンの分析結果から、観測区間中流部でイオンが減少し下流で増加していることから、この区間での汚濁のメカニズムは、この区間内での何らかの変化があることが推定される。途中の家庭などからの流入がほとんどないことを考慮すると、1つの原因として、鯉の生息が考えられる。鯉は、中流・下流におおく生息しているため、その汚物が下流に影響していることが推測される。

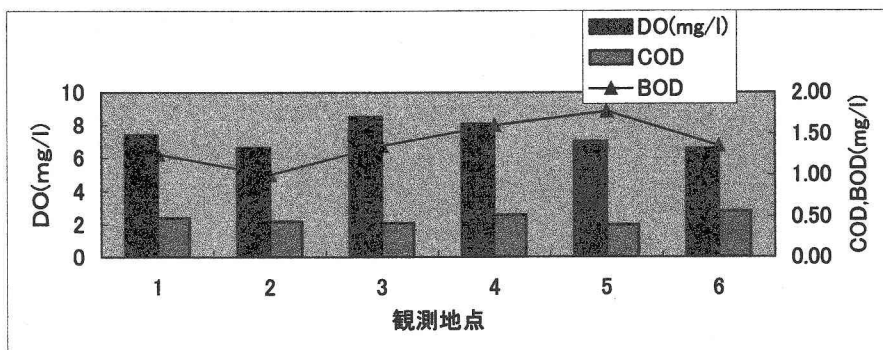


図4 DO,BOD,CODの観測結果 (H13.7)

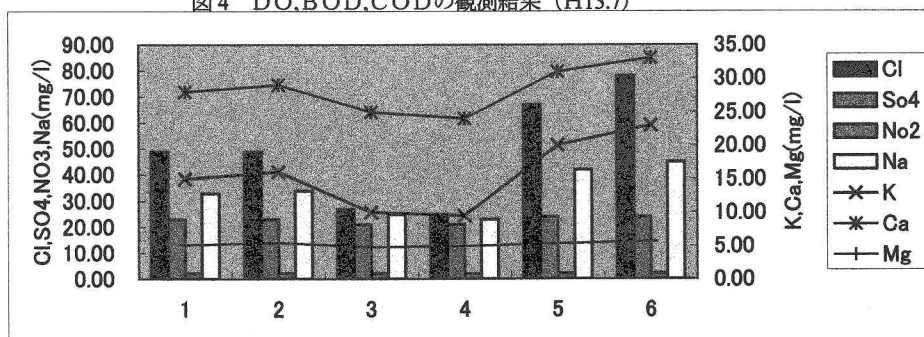


図5 溶存イオンの観測結果

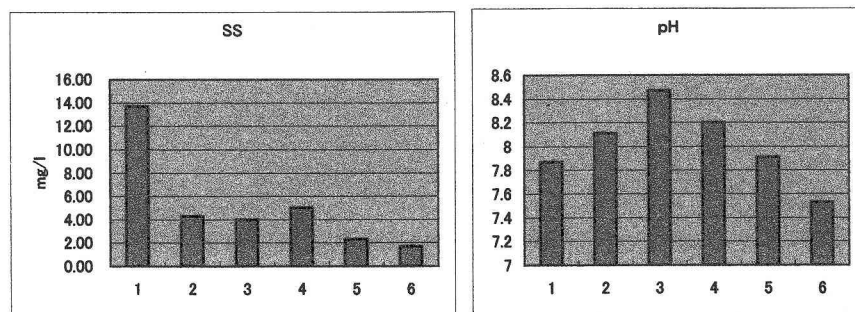


図6 浮遊物質量 (SS) と pH の観測結果

3. 河川浄化活動

3. 1 炭による浄化活動

(1) 炭循環について

炭にはいろいろな効果があることが知られている(2)。今回の浄化活動で用いた炭は市内の国有林で保育間伐を行い、切り出した間伐材を用い、ドラム缶釜で焼いたものである。この炭を、河川浄化に用いた。炭はネットに詰め、河川表面にロープで固定した。使用済みとなった炭は、回収し、細かく砕き、国有林に散布した。このサイクルを炭循環(図7)と名づけ、河川浄化に使用した炭を廃棄物とならにようにした。この炭循環は、ゼロエミッション活動となり、循環型社会の形成にも役立つ構想と考えられる。

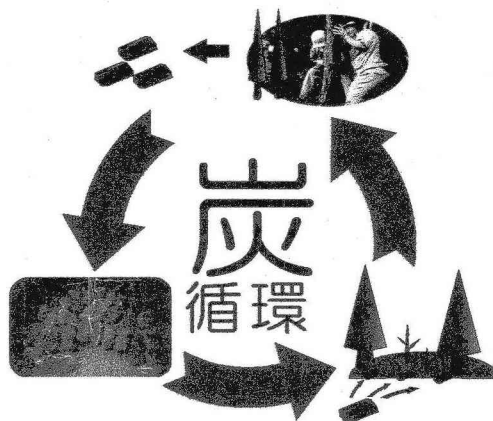


図6 炭循環模式図

(2) 炭設置による浄化効果

木炭を平成13年9

月4日に釜川に設置した。設置した炭量は約200kgである。設置直後と3日後の炭設置場所の上・下流の溶存イオンの変化を図8に示す。設置直後では、塩素イオンで20%、硫酸イオンで8%、硝酸イオンで10%、ナトリ

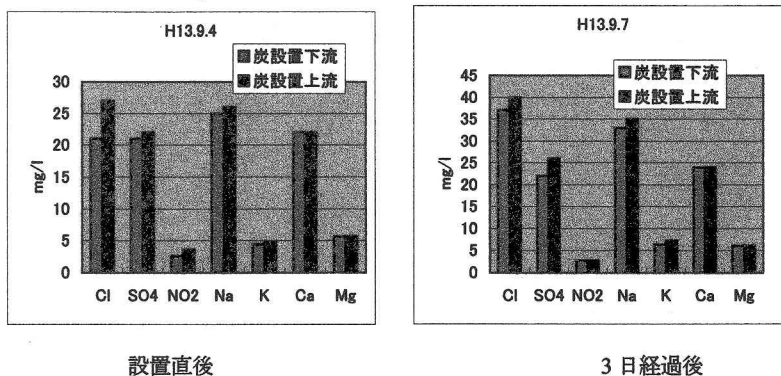
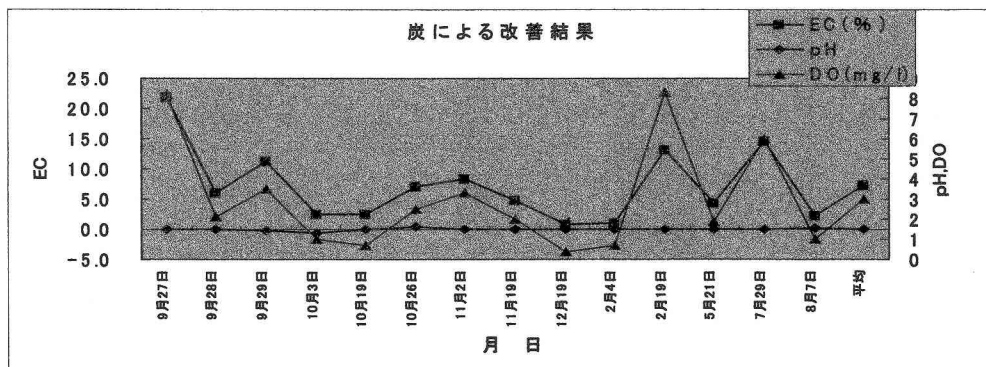


図8 炭設置による溶存イオン変化



ECの改善率 ((上流のEC-下流のEC) / (上流のEC) × 100%)

図9 1年間の観測結果

ウムイオンで10%程度の改善が見られる。また、設置3日後では、塩素イオン硫酸イオン、ナトリウムイオンで10%程度の改善が見られた。さらに、1年間に5回（9月、11月、2月、5月、7月）炭を取り替えた。その結

果を図9に示す。炭設置後のECは改善が見られるが、期間が経過すると効果が斬減する傾向が見られる。この原因の1つとして、炭を入れておくネットがヌルや土砂により目詰まりをし、通水がうまく行われないために、炭の効果が減少したことが考えられる。このことは、炭のネットを清掃すると効果が戻っていること（9/29、10/26）から推測される。また、釜川の河川流量が $0.2\text{m}^3/\text{S}$ 程度に対し、200kgの炭量で効果は3ヶ月位あることも推測される。

また、炭による臭いの吸着効果は大きく、設置場所近辺では、生臭さなどの悪臭が減り、近隣の住民の人たちから感謝された。

3. 2 学校間連携による浄化活動

河川浄化は単独の学校や地域で行うより、広く多くの参加を得て、活動する方がより目的を達することが期待される。釜川流域には、本校の他、中学校が1つ、小学校が3つある。学校では、新教育課程が行われ、小学校から高校まで新しい科目として、「総合的な学習の時間」が施行されつつある。この科目では、環境、情報、福祉、国際理解等について発達層階を踏まえ、総合的に実施することとされている。環境に関する題材の1つとして、河川に関する分野は、身近で親近感のもてるものである。また、地域活動として、学校を核とする活動は、活動の主体が子供で、さらにPTAも一体となり、強力な推進母体となることが期待される。今回、本校と星が丘中学校とが連携して河川浄化に取り組んだ。このときの様子を写真1に示す。中学校では、EM菌による河川浄化に取り組んでおり、同じ流域内の活動として協同して河川浄化と交流活動を行った。水質分析において、本校生が観測を担当し、水質について中学生も興味・感心をもってくれた。また、異年齢集団の交流を通して、お互いが河川浄化の活動意義について理解したものである。



写真1 中学生と協同による浄化活動

3. 3 環境紙芝居の製作と普及活動

環境問題について、広く普及活動を行うことは重要なことである。しかし、子供を対象とした場合には、子供たちの発達層階により、理解や興味・関心が異なり、あまり難しい用語や概念、分析などの説明には無理がある。そこで、小学校低学年でもわかることを前提とした題材が必要となる。このため、紙

芝居意による普及活動を考えた。製作した紙芝居は、本校がISO14001の認証を取得したこともあり、回収した紙資源を用い、紙漉きをして作った紙を用いた。内容は、これまで行ってきた炭循環についてのものである。原稿作成から、原画・色塗りまで生徒自身による作品で、題名は「この

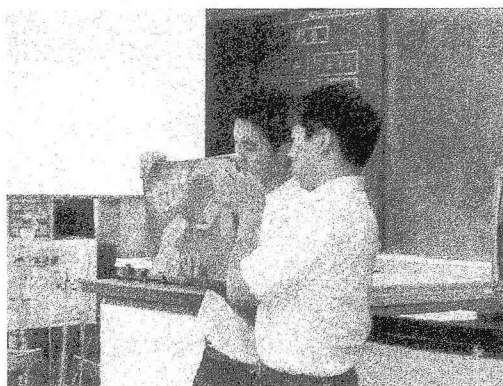


写真2 環境紙芝居の実演

ぼり作戦」と名付けられた。

この環境紙芝居を、7月に、学校に訪れた親子 60 人、9月に小学生 5、6 年生 100 名に公演した。このときの様子を写真 2 に示す。生徒が

製作した紙芝居を実演し、それに対して小学生が熱心に見、質問もあり、なかなか活発な公演会となった。小学生にとっては、イオンなどの話より、このような活動を行っていることに、高校生のお兄さん方の活動が刺激となり、早速釜川に行って観察会を開いたということである。河川環境保全ということの意味が、市民レベルで定着するためには、こうした地道な活動を継続展開してゆく必要があると考えられる。

4. まとめ

この研究では、炭循環活動と河川浄化活動について、これまでの活動による環境教育の実践を踏まえ、釜川の河川水質及び炭の浄化効果について明らかとした。また、学校間連携による河川浄化についていくつかの活動を行い、環境教育の切り口を示した。

この研究から、概ね以下のような結果を得ることができた。

- (1) 釜川の河川水質は、有機物は比較的少ないが、溶存イオンでは、中流域で低く、下流で大きくなる傾向が見られる。このことは、生息している鯉によることも一因と考えられる。
- (2) 炭による河川浄化効果は、塩素イオン、硫酸イオンで大きく、マグネシウムイオンではほとんどかわらない。したがって、イオン種により炭に吸着されるイオンが異なることが推測される。また、炭による臭の吸着効果は大きく、設置場所では、かなり悪臭が改善された。
- (3) 河川浄化についての環境普及活動として、発達層階に見合う題材や方法が大切で、紙芝居などは小学生にとって興味の持てるもので、新しい切り口となることが期待される。
- (4) 河川浄化は流域という視点から、流域内の学校を核とした活動が可能である。この活動には、PTA や地域の人々の協力が得やすく、顔の見える活動が可能である。
- (5) 総合的な学習の時間の題材として、河川に関する話題は生徒が興味・関心を持てるもので、今後の導入・展開が期待できる。

小・中・高校とも、総合的な学習の時間の持ち方について苦勞しているところで、まだまだ定式化された方法や題材は少なく、各方面の協力を得ながらの手探りの状況である。河川浄化についても、生徒の発達層階によりかなり理解が異なるために、いろいろな方法を考えなくては行けない。この研究が、少しでもこうした方面で役立てばと思う。高校までは、体験に基づく活動が有用ではないかと考えられ、できるだけ、このような活動に取り組みたいと思う。検討すべき課題は多く、今後も継続してゆきたい。

この研究活動を行うにあたり、日光森林管理署、宇都宮市役所、PTA、関係小中学校に大変お世話になりました。また、(財)河川環境管理財団には財政的に支援していただきました。ここに記して感謝いたします。

参考文献

- (1) 栃木県水質年表(平成 11 年度)：栃木県
- (2) 岸本定吉：炭、創森社、1998