

埼玉県沖積平野を流れる用水路の水質 - 見沼代用水を事例に -

2006年3月

環境学専攻自然環境コース

学籍番号 46721 自然環境構造学分野 塚本 陽介

指導教員 大森博雄 教授

キーワード；用水路，分流，流量

1. 背景と目的

近年日本において高度経済成長を機に公害問題が顕在化，大気や土壌などの環境汚染が問題となったが水資源においてもそれは例外ではなく工場排水，生活雑排水の流入などによる明らかな水質の悪化が見られた．これは特に人口の密集する都市部において顕著である．これまでは河川にのみ焦点が当てられていたが河川とは性質を異にする用水路の存在も無視できない．そうした用水路は流下の結果，最終的に河川に直接流入することケースや，使用した用水が排水路を通じて間接的に河川に流入するケースもあり河川水質への影響も考えられるからである．つまり用水路も河川に流入する一つの支流のようなものだといえるがその水質形成について詳しいことは分かっていない．

これらのことから本研究では関東沖積平野の広範囲に受益地を持ち上水源としても使用されている埼玉県の見沼代用水路を対象地として選び，その上流から下流，および分流後の末端まで用水路の水質の動態とその要因を検証することを目的とする．またその際に河川水の溶存物質の多くを占める主要無機イオンを水質評価の指標として用いることとする．

2. 研究対象地

研究対象地域として埼玉県を南北に縦断し荒川や中川に流入する見沼代用水路とその分流路を選定した．既往研究では用水路において，広域的な流下に伴う水質変動を論じたものはない．地形的に見ると埼玉県北東部の加須低地から大宮台地縁まで広範囲に分布する沖積面を流れている．流路総延長は約 88.5km であり利根大堰取水口から 1.7km 地点で会いの川，11.7 地点で新川用水路，20.1 地点で中島用水路に分流する．31.7km 地点で見沼代用水基幹線水路は西縁用水路，東縁用水路の二流路に分かれる．分流路も含めた受益地は埼玉・東京の 24 市区町村にわたり農業，水道用水合わせて約 17000ha．農業用水は約 15400ha の農地を灌漑している．最上流である利根大堰取水口での最大通水量は農業用水 37.509m³/s．上水用としては 4.263m³/s を取水している．

3. 研究方法

現地調査と実験室での分析による．採水は夏期，秋期，冬期の三期にそれぞれ一回ずつ年三回，調査地点 18 地点で行った．現地調査方法は EC-pH 計を用いた EC（電気伝導度），水温，pH の測定と，デジタルタイトレーターを用いたアルカリ度の測定を行った．持ち帰った試料を実験室にて HPLC（High Performance Liquid Chromatography）を用いて主要無機イオン 8 種のうち 7 種（Na⁺，K⁺，Mg²⁺，Ca²⁺，SO₄²⁻，Cl⁻，NO₃⁻）とその他 NH₄⁺，NO₂⁻ について濃度を分析・測定した．また HCO₃⁻ についてはアルカリ度から算出した．またその他国土地理院刊行の 10m メッシュ細密数値地図関東版の 1994 年版と独立行政法人水資源機構から得た流量データを考察に用いている．

4. 結果と考察

見沼代用水路は利根川から水を取水しており途中上星川の合流以外には支流を持たない水路である。見沼代用水路および分流路全体の水質空間変動をヘキサグラムで概観すると大きな水質組成の変化は見られない。季節変動を見ると利根川における水質組成が夏期の $\text{Ca}^{2+}\text{-SO}_4^{2-}\text{-HCO}_3^-$ 型から秋期、冬期にかけて $\text{Ca}^{2+}\text{-SO}_4^{2-}\text{-Cl}^-$ 型へと変化し見沼代用水路の水質もこれに従っている。ECの分散は大きくなる傾向にある。これは流量の減少に伴い外部からの影響がより敏感に水質に反映されるからと考えられる。

また本研究で対象とする用水路は一般的な自然河川や河川とは性質を異にするものであるため分流後の各水路の特徴をふまえて論じることとした。そこで水路を使用用途に基づいて農業用水と上水の共用区間であるタイプ1、農業用水のみの水路であるタイプ2、農業用水路と排水路の二つの用途で使われるタイプ3の3つのタイプに分類し考察した。

タイプ1の水路では流下距離に関わらずECがほぼ一定であった。よって上流から下流まで水質が安定的に保全されていることが分かったがその原因として上水用として流量が通年豊富であるためと考えられる。また本研究ではこのタイプ1の水質を見沼代用水の「基底水質」と名づけタイプ2、3では分流後何らかの負荷により水質が変化すると考える。

タイプ2は基底水質から各水路に特徴的な水質変化を見せた。各水路を統一的に説明することが困難であったためタイプ2におけるさらなる分類が必要となった。そこで「周辺土地利用属性」の設定により農地卓越タイプ、宅地卓越タイプの2タイプに分類された。前者では流量変化による水質変化が大きく、 Cl^- 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 NO_3^- の挙動が大きく見られたことから周辺からの微少な人為の流入が流量の減少に伴い現れてきたものと考えられる。後者での水質変化は点源的な負荷の影響であると考えられる。

タイプ3では $\text{Ca}^{2+}\text{-SO}_4^{2-}\text{-Cl}^-$ 型である基底水質から HCO_3^- が大きく付加され $\text{Ca}^{2+}\text{-HCO}_3^-$ 型に変わっている。また他河川では見られない NH_4^+ 、 NO_2^- が検出されたことなどから市街地部における生活排水流入の影響であると認められた。

5. まとめ

見沼代用水における水質形成を各水路の特徴から3つのタイプに分け考察した。タイプ1は流下に関わらず一定の水質を保っていた。タイプ2は流量の変動に伴い水質が変化して周囲の微少な流入の影響が流量の減少により現れてくることが分かった。タイプ3では基底水質に明らかな水質負荷が見られ排水路の性質が強く反映される結果となった。

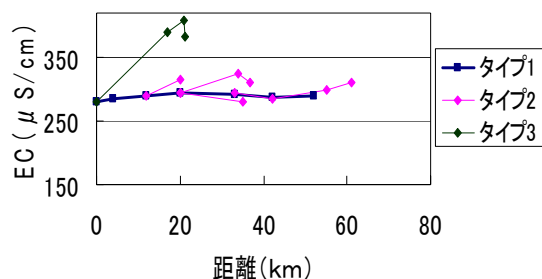


図1 タイプ別 EC 変化 (11月)

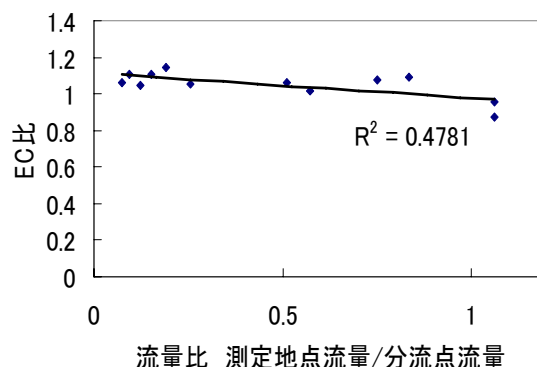


図2 タイプ2 流量比と EC 比の関係

Water Quality of Irrigation canal in the Alluvial Plain, Saitama Prefecture—in the case of Minuma irrigation canal—

Mar.2006

Institute of Environmental Studies, Course of Natural Environmental Studies
46721 Program of Natural Environmental Structures, Yosuke TSUKAMOTO
Supervisor: Professor, Hiroo OMORI

Keyword: irrigation canal, type of canal, flux

1.Introduction

Recently, the pollution problems of water quality occur in Japan. It is caused by draining of many kind of waste water into the river. It is remarkable in the river in urban area. Ample studies have demonstrated about only the river of general type. However, we cannot ignore irrigation canal. These irrigation canals flow into rivers finally. That is, irrigation canals are like tributaries of rivers. Little has been reported on water quality of irrigation canals.

The objective of this research is to reveal changes in the water quality of the irrigational canal in the selected area Minuma irrigation canal.

2.Study Area

The Minuma irrigation canal, is located in the east part of the Saitama prefecture. Minuma irrigation canal is the biggest one in Kanto district. It commences from Tone River at Gyoda and divided into many canals and finally merges with Arakawa and Naka River. Minuma irrigation canal provides a plenty of water for a large area that has 17000ha. Both agricultural water and drinking water flow in that canal.

3.Methods

In the field water electronic conductivity, pH, temperature and alkalinity were measured. Water samples were collected at 18points. Major ion concentrations in water samples, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, SO₄²⁻, Cl⁻, NO₃⁻ were analysed in the lab. Land use date and flux date was used in discussion.

4.Result and Discussion

Minuma irrigation canal has no tributary except KamiHoshi river. Therefore Water quality of Minuma irrigation canal has little change from upper to down flow. It appears that water quality of Minuma is based on that of Tone river in uppermost stream. As season become winter Water quality type of Tone river changes from Ca²⁺-SO₄²⁻-HCO₃⁻ to Ca²⁺-SO₄²⁻-Cl⁻ type. Minuna water quality type appeared to do change as well. And variance of electronic conductivity is bigger in winter than summer. It is conjected the

influence of flux decrease.

Irrigation canal and general river differ widely in there form of water flow. Accordingly, It is assumed that water quality changing is needed to discuss by characteristic of each canal. Thus, 3types of canals were classified by there characteristic. Type1 is the canals that both agricultural water and drinking water flow. Type2 is only agricultural canals. Type3 is the canal that is not only agricultural but drainage canal.

As a result, electronic conductivity of Type1 change little from upper to down stream. That is, type1 has the water that has the base water quality originally from Tone River.

It is difficult to integrate type2 quality because of there characteristic differ widely. So, it is needed to classify into more 2types of canal, farmland type and residence type. As a result, ratio of flux, EC and inorganic ions between separate point of canal and research has linear relationship. It appeared that minute human activity influence appeared according to the decrease of flux. (Fig 2)

In Type 3 canal it appeared apparent influence of drainage water. Originally Tone river quality was $\text{Ca}^{2+}\text{-SO}_4^{2-}\text{-Cl}^-$ type, that changed into $\text{Ca}^{2+}\text{-HCO}_3^-$ type. In this case nitrification is appeared as drainage canal characteristic.

Thus, this research could explain the water quality of canal by classifying the canal type, and revealed the water quality of the difference types of canals.

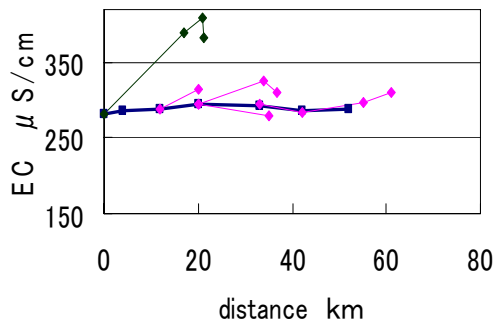


Fig1 EC of Classified canals

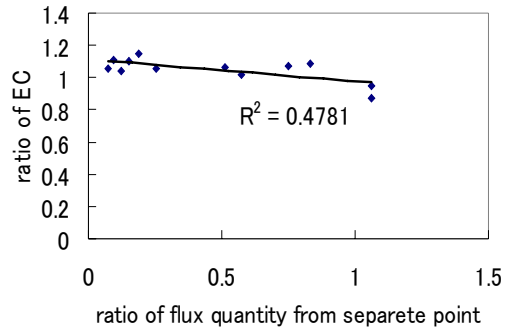


Fig2 relationship between ratio of flux and EC