

# 足尾山地南東部の地方都市における

## 河川水質変化の要因に関する研究

2007年3月

環境学研究系 自然環境学専攻 56725 藤倉 裕子

担当教員 大森 博雄 教授

キーワード：足尾山地，河川水質，土地利用，無機イオン

### 1. はじめに

産業の発展やライフスタイルの変化により水の使用量，排出量が増加した結果，近年世界的に水の枯渇問題が発生し続けている．この問題は生きていく上で水を欠かすことのできない人類にとって存続に関わる問題であり，早急に対策を講じる必要がある．近年では，生活系，工業系，農業系の排水の影響による水質汚濁問題や，多量施肥による地下水汚染等が発生している．これらの問題は点的な負荷だけではなく，面的な広がりをもつ面源からの流出により生じているため，面源負荷を把握することが重要となっている．

水質汚濁対策としては1970年に水質汚濁防止法が制定され，生活排水に対しては生活排水処理施設の整備，工場排水に対しては排出水の制限等の対策をとり，水環境の回復を図ってきた．その結果，水質汚濁は改善されつつあるが，以下のような問題が未だに残っている．生活系排水への水質汚濁対策は，人間活動が有機物に与える影響が大きいため，有機物に対して行われていることが多い．一方，人間活動と自然の影響を反映している無機物に対してはN,Pの高度処理をしているのみであり，他の項目については対策が行われておらず，人為的に負荷された無機物は処理されずそのまま河川へ放流されている現状にある．

本研究では，今後発展し人為的影響が増大すると想定される地方都市において，流域における地質等の自然がもつ特性と，土地利用・下水道等の人間活動が河川水質に与える影響について明らかにすることを目的とした．

### 2. 対象地域

本研究の目的を遂行するためには，異なる土地利用構成の特徴を持つ流域における比較検討を行う必要がある．そのため，関東平野北部，足尾山地の南東部にあたる栃木県佐野市（人口約130,000人），および足利市（人口約160,000人）を流れる隣接する3流域である秋山川，旗川，才川を研究対象地域として選定した．

### 3. 手法

#### (1)水質調査

現地にて水温，pH，電気伝導度(EC)，pH4.8アルカリ度を測定し，100mlの採水および流量観測を行う．採水および流量観測の手法は太田・大森（2004）による高精度測定法を採用した．pH4.8アルカリ度は $\text{HCO}_3^-$ 濃度の算出のために測定する．採水試料は実験室にて主要溶存無機成分であるNa,K,Ca,Mg,Cl, $\text{NO}_3^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ の7項目を高速液体クロマトグラフ(CLASS-VP)を用い定量分析を行った．

(2) 要因分析

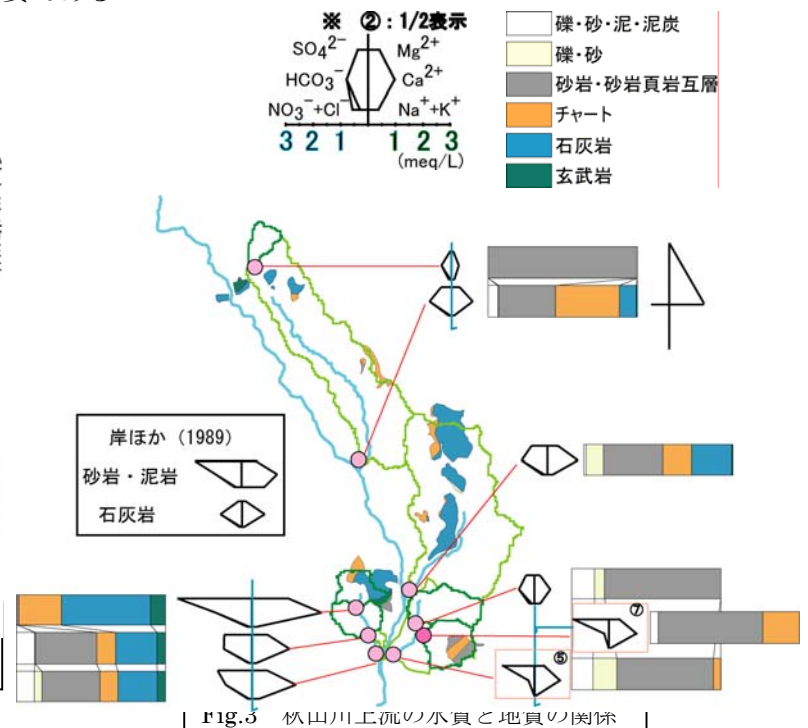
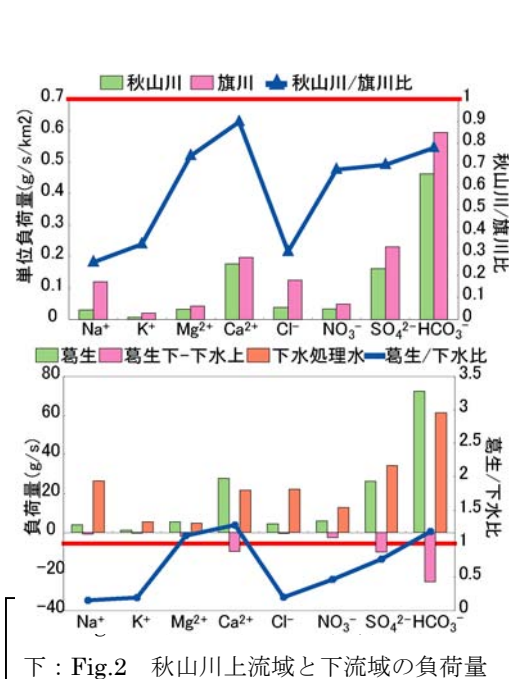
GIS ソフト Arc View9.1 (ESRI 社製), 及び TNTmips7.0 (MicroImages 社製) を用い, 土地利用, 下水道等の人間活動の影響, 地質などの自然要因の影響を把握する.

4. 結果および考察

土地利用を用いて主成分分析を行い, 土地利用と水質との相関関係を見た結果, 旗川では Na, K, Mg, Ca, Cl, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub> の 8 項目において有意な相関が得られたが, 秋山川では相関が得られたものは旗川に比べて少なかった. そこで秋山川の本流と支流に分けて相関をみたところ, 本流では第一, 第二主成分と相関が得られたが, 支流では第二・第三主成分で NO<sub>3</sub> が相関を示したが, 旗川や秋山川本流に比べ相関が得られた項目が少なかった.

秋山川と旗川において, 2006 年 6 月の流量観測結果とイオン濃度から負荷量を算出し, 流域面積あたりの負荷である比負荷量の比較を行った結果, 秋山川では旗川に比べ, 上流の流入河川, 排水の流入による人為的な負荷を受けていることが示された (Fig. 1). さらに, 秋山川を人為的影響の少ない上流域, 荒地の影響を受けている地域, 下流部の下水処理水合流前, 合流後に分けて比較したところ, 上流の採石場からの負荷量よりも下流の下水処理水の負荷量のほうが大きいことが示された (Fig. 2).

秋山川上流流入河川における水質組成の違いは採石している鉱物の違いによって生じることが示唆された (Fig. 3). 石灰岩を採石している地域では Ca, HCO<sub>3</sub> に富み, 頁岩を採石している地域では SO<sub>4</sub> に富む水質を示していた. SO<sub>4</sub> に富む水質は非常に濃度が高い傾向が見られ, 採石場からの影響が非常に大きいことを示していた. SO<sub>4</sub> の多い水を灌漑水として用いると水田で還元され硫化物となって稲を害することもあるほか, 鉱山排水汚染の指標として用いられることから, 注意が必要である. これらの流域では土地利用に加え, 土地利用分類の一項目である荒地 (採鉱地) の影響があり, 大きくは土地利用などの面源負荷で説明できるが, 採鉱地といった流域全体で見ると点源負荷として捉えられるものの影響も考慮して水質を把握することが必要である.



# **Study of the factor affecting water quality changes at the local city in the Southeast of Ashio Mountains**

March,2007

Division of Environmental Studies, Department of Natural Environmental Studies

56725 Yuko FUJIKURA

Supervisor Professor Hiroo Ohmori

Key words : Ashio mountains, water quality, land use, inorganic ion

## **1.Introduction**

Expansion of industry and lifestyle change lead to increase amount of water usage and emission, as a result, depletion of the water quantitative and qualitative keep taking place globally. It is necessary for us to live that this problem handled as quickly as possible,. Recently, water pollution is occurred because of effluent from household, industrial, agriculture, and over-fertilization. These problems are difficult to solve causing by non-point source. The loading from non-point source related to constitution of land use. So, Land use changes bring about the possibility of water quality changes, we need to pay attention to the local cities having developing possibility.

So, in this research the author tries to reveal water quality change in the local city.

## **2.Study area**

For accomplish this purpose, need to compare the basins, these have a different Land use constitution. So the author selected 3 areas in the Southeast of Ashio Mountain, Akiyama River, Hata River, Sai River.

## **3.Methods**

### **Water quality survey**

In the field, measuring water temperature, pH, Electrical Conductance(EC), pH4.8 Alkalinity, and sampling(100ml), measuring flux. The way of sampling and measuring flux employ the method of measuring dissolved inorganic ion load in river by Ohta · Ohmori(2004). Sampled water analysis at the laboratory using the ion chromatography analysis, major inorganic ion: Na,K,Ca,Mg,Cl,NO<sub>3</sub>,SO<sub>4</sub>.

### **Factor analysis**

Using GIS software, Arc View9.1(by ESRI),TNTmips7.0(by MicroImages), figure out effect of human activity(ex. Land use and sewage) and natural effect(ex. geology).

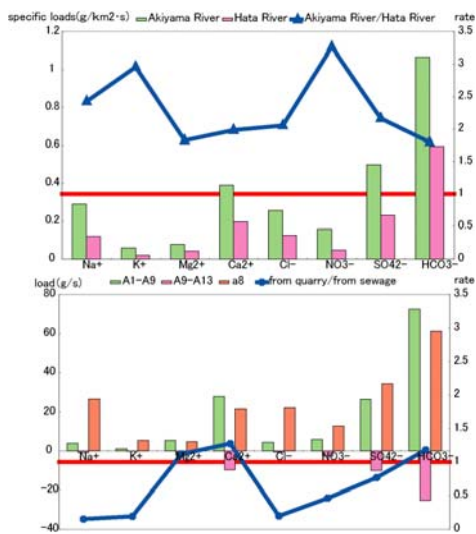
## **4.Result and Discussion**

There are good relationships between land-use and water quality at Hata River, but Akiyama River is worse relationships than Hata River. Then, Akiyama River separate to the main stream and the tributary, retry to analysis to get the relationships. As a result, the main stream get a good relationships, but the tributary couldn't get a good

relationships.

There is a lot of influence from the human activity in Akiyama River. On the other hand, Hata River is a little (Fig.1). So, the loading from upstream calculated at the Akiyama River basin. The mountain area have a strong effect from the quarry, and the plane area effect from municipal discharge. The amount of loadings from municipal discharge is larger than from the quarry (Fig.2). Akiyama River effected from these point source pollution, it make worse the relationships between the water quality and land-use.

The water quality difference at the tributary upstream of Akiyama R. caused by the it's lithofacie (Fig.3)s, and the quarry limestone area show the ion composition rich in Ca and HCO<sub>3</sub>, the quarry shale area show the water quality rich in SO<sub>4</sub>. The SO<sub>4</sub>-rich water tend to show high Electrical Conductance (EC) and high concentration, so the quarry have a strong effect for water quality. Using SO<sub>4</sub>-rich water for irrigation have possibilities harmful to rice plant. And SO<sub>4</sub> used as a guide to indicate the mine effluent pollution, so we need to pay attention for SO<sub>4</sub>. These areas have a strong effect for water quality by different lithofacies, as a result the relationships between land-use and water quality make worse in Akiyama River.



Up: Fig.1 specific loads of Akiyama River and Hata River  
Down: Fig.2 loads of Akiyama River

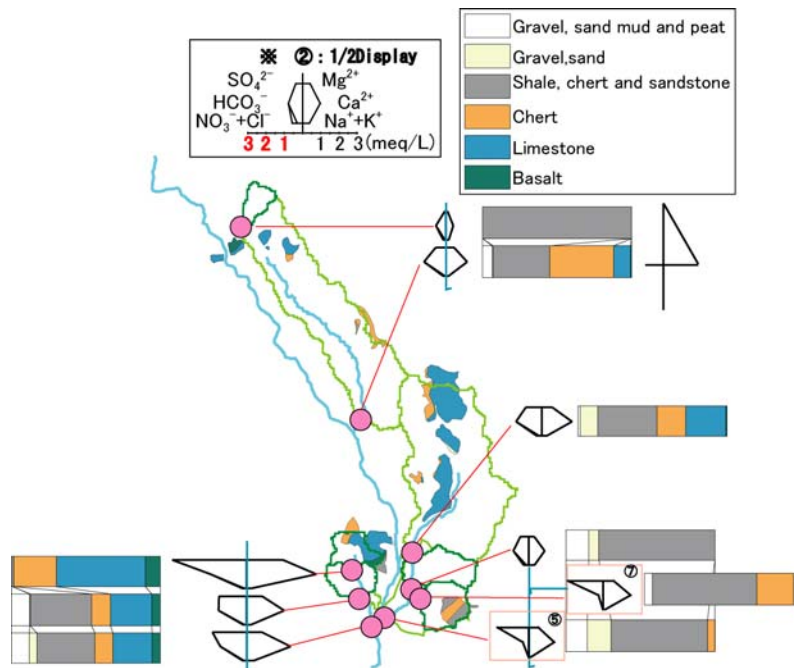


Fig.3 water quality and geology at Akiyama River