

千葉県大堀川流域における

河床堆積物に含まれる重金属元素の分布特性

2011年3月 自然環境学専攻 47-086602 安藤晃太郎

指導教員 教授 須貝俊彦

キーワード：河床堆積物，重金属元素，濃度分布，大堀川，こんぶくろ池

1. はじめに

近年，重金属汚染による人や生態系への影響が懸念されている．河床堆積物に含まれる重金属元素についての研究が多数なされてきた．しかし，蓄積性を有し局所的に濃集する重金属元素について，小河川を対象とした高い空間密度での研究事例は少ない．大都市近郊の市街地を流れる小河川流域には，住宅地に加え工場などが多数分布することが多く，工場排水や自動車排ガスなどに混じって人為起源の重金属が排出される危険性がある．加えて，こうした小河川は住民の生活空間そのものであるために，住民の健康リスクが高まる可能性がある．このような場所において重金属元素がどのように分布し，どのような条件・環境で高濃度に濃集するのかなどを明らかにすることは，地域住民の健康維持や生態系保全の観点から重要である．本研究では，千葉県大堀川の流域全体を対象として，河床堆積物に含まれる重金属元素の分布特性を明らかにすることを目的とした．

2. 試料および方法

2009年3月，2010年5月，2010年10月の3回にわたり，大堀川流域全体を網羅する36地点において採取した表層河床堆積物109試料，河床堆積物コア7本，直上水16試料を分析試料とした．堆積物試料に対しては，60°Cで72時間乾燥させて含水率を，600°Cで3時間灰化させて強熱減量を求めた．その後，粉碎と加圧整形をした後に，波長分散型蛍光X線分析装置（WD-XRF，ZSX-Primus II，Rigaku）によって重金属元素の定量分析を行った．検量線の作成には産業技術総合研究所で発行されている岩石標準試料16種を用いた．

3. 結果と考察

大堀川流域全体において重金属濃度の分布特性を調べた結果，以下の点が明らかになった．

- 1) 濃度分布は全般的に源頭付近で高く，下流側で低い．特にCuやZnはこんぶくろ池周辺で局所的に高濃度を示した (Fig.1)．このことは重金属元素の濃度分布は不均一ゆえ，分析地点密度を高くする必要性が高いことを示す．
- 2) 3時期とも概ね類似した重金属の濃度分布を示し，同一地点による重金属濃度の時間変化は小さい (Fig.1)．

- 3) 源頭から下流までの河川縦断方向の重金属濃度の変動は、河床堆積物の強熱減量の変動と類似しており、両者は高い正の相関関係を示す。このため、重金属元素の濃度は主に有機物量に依存していると考えられる。ただし、本流水系の源頭においては、直上水に溶存する Zn の濃度が低く、有機物量が多いにもかかわらず重金属濃度が低い。以上から、河床物質における重金属元素の中で少なくとも Zn 濃度は、河川水中の溶存濃度が極めて小さい場合には、有機物量の多寡にかかわらず、低値を示す (Fig.2)。
- 4) コア堆積物中ではある深度を境に下方では嫌氣的で重金属濃度は低く、表層付近では好氣的で重金属濃度が高い (Fig.3)。また、重金属濃度は下方では強熱減量と明瞭な関係を示さなかったが、表層付近では高い正の相関関係を示した。このことは、表層付近の好気層では重金属元素が間隙水によって深度方向へ運ばれて、堆積物に含まれる有機物に吸着される可能性を示す。つまり、河床堆積物は堆積当時の重金属に加えて、その埋積過程において表層付近の好気層である間は間隙水を介して重金属の付加を受けると考えられる。

参考文献：今井ほか (2004) 日本の地球化学図.産業技術研究所地質センター：157-165,
駒井武 (2007) 土壤汚染対策の課題と環境地質学の役割, 地学雑誌 116 (6)：853-863

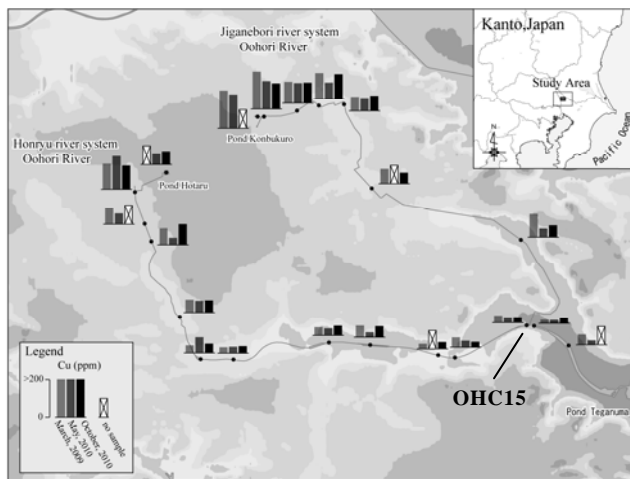


Fig.1 Cu の濃度分布時間変化地図

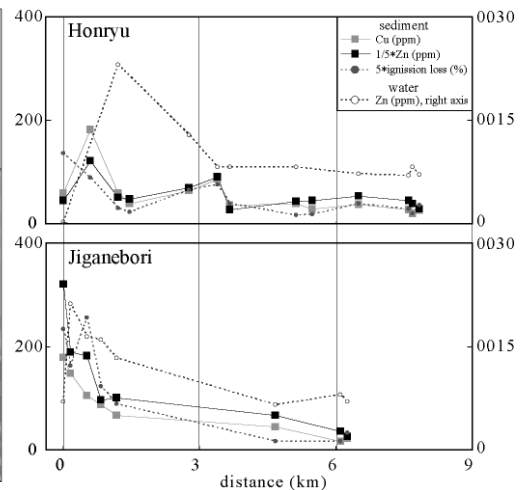


Fig.2 源頭から下流までの縦断プロファイル

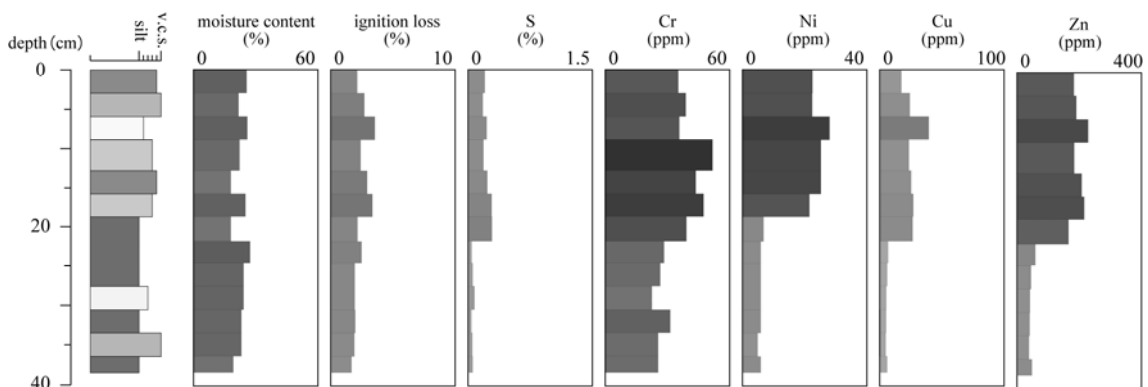


Fig.3 OHC15 の柱状図及び各測定結果

Distribution of heavy metals in bed sediment in the Ohori River basin, Chiba Prefecture

Mar.2011, Department of Natural Environmental Studies, 47-086602 Kotaro Ando

Supervisor; Professor Toshihiko Sugai

Keywords: bed sediment, distribution of heavy metal, Ohori River, Pond Konbukuro

1. Introduction

Recently, it is concerned about the effect of heavy metal pollution for human and ecosystems. Many studies about heavy metal elements in bed sediment are done. But, we know little about heavy metal characteristics of distribution with high spatial resolution in a small river basin. It is feared that industrial effluent can flow into small rivers which are located in urban areas, because many houses and factories can be distributed in the basin. At the same time, local people who live in the basin may have higher health risk. Thus, it is important to clarify how heavy metal elements distribute and how heavy metal elements are highly concentrated in those areas. This study aims to elucidate the distribution characteristics of heavy metal elements in bed sediment of the Ohori river basin, which is streaming in urban area.

2. Sample and Method

106 samples of the river bed sediments, 3 cores of bed sediments and 16 water samples were collected in the Ohori River basin on March 2009, May 2010 and October 2010. Moisture content (60°C, 72h) and ignition loss (600°C, 3h) of the samples were measured. After that, samples were grinded, pressed and formed to analyze concentrations of heavy metal elements (Cr, Cu, Ni and Zn) by WD-XRF, using the calibration curve method.

3. Result and Discussion

The followings were clarified in this study.

- 1) Heavy metal concentrations are generally high around the upstream area, and decrease toward downstream. Especially, Cu and Zn show high concentration surrounding pond Konbukuro (Fig.1). This suggests that there are differences of heavy metal concentrations in a small spatial scale in urbanized areas.
- 2) The distributions of heavy metal concentrations show similar feature among 3 different times, and time changes of heavy metal concentrations are little at the same sampling location (Fig.1).
- 3) Fluctuations of heavy metal concentrations from upstream to downstream and the amount of ignition loss (=organic matter) shows similar feature, and they are positively correlated. Therefore, heavy metal concentrations mainly depend on the amount of organic matters. However, when Zn concentration in water is quite low, Zn concentration in bed sediment becomes also low, despite the high amount of organic matters. (Fig.2).

4) In the bed sediment cores, surface layer shows heavy metal concentrations with high level under aerobic condition, while heavy metal concentrations in the deeper part (ca. deeper than 30cm) show low level under anaerobic condition (Fig.3). Heavy metal concentrations and the amount of organic matters are uncorrelated in the deeper layers, but are high positively correlated in upper layer. So that, heavy metal elements move via pore water and adsorb onto the organic matter surfaces on the aerobic surface layers. Thus, in addition to the amount of heavy metal elements when they deposited, bed sediment can be concentrate via pore water as long as it is on the aerobic surface layers.

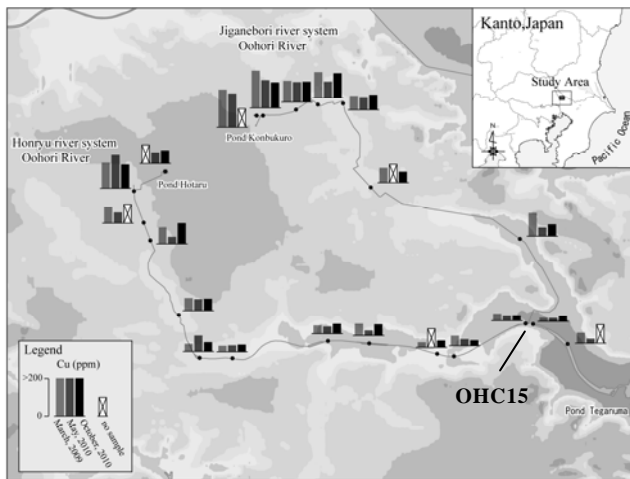


Fig.1 Distribution of Cu in bed sediment in Oohori River basin and its time changes

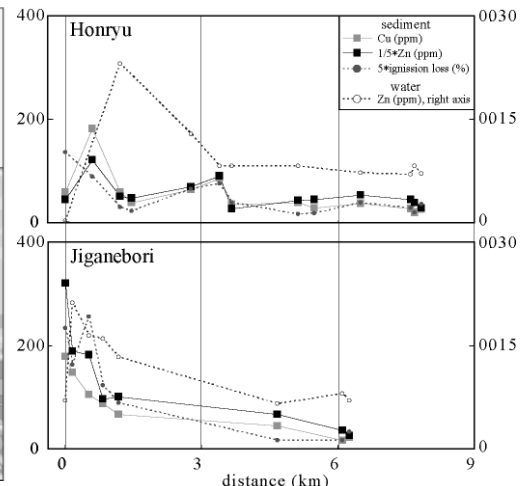


Fig.2 Longitudinal profiles (Cu, Zn, ignition loss and Zn in water) from source to downstream of the

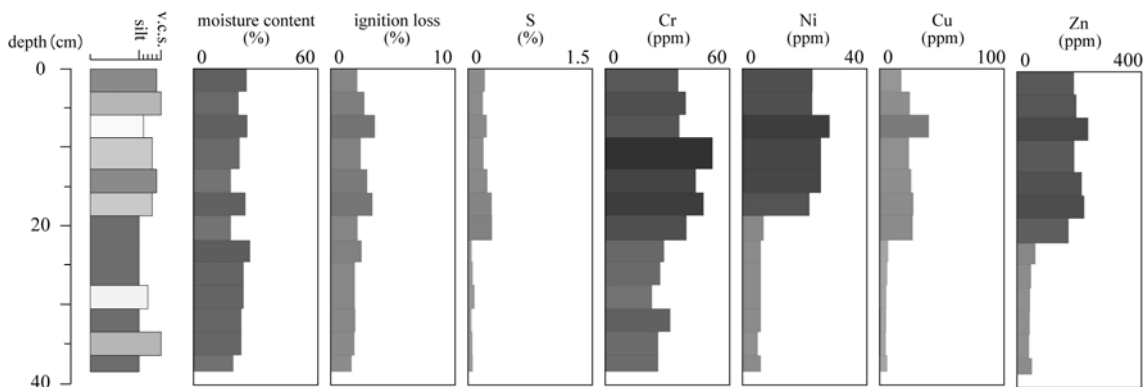


Fig.3 Columnar diagram and each analyzed results (moisture content, ignition loss, S, Cr, Ni, Cu and Zn) of OHC15 core