

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

安藤 晃太郎¹, 須貝 俊彦^{1*}, 若林 徹¹, 穴澤 活郎¹
Kotaro Ando¹, Toshihiko Sugai^{1*}, Toru Wakabayashi¹, Katsuro Anazawa¹

¹ 東大新領域自然環境

¹ Natural Environmental Studies, KFS, UT

河床堆積物に含まれる重金属元素について多数の研究がなされている。しかし、従来の研究では測定地点の密度が粗いものが多く、小河川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は十分には明らかにされていない。このような基礎的な知見は、特に都市河川において、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。本研究では千葉県柏市・流山市を流域にもつ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した。

大堀川は本流水系と地金堀水系から成っている。本流水系は「ほたる池」を源頭とし、地金堀水系は「こんぶくろ池」と「弁天池」の異なる二つの隣接した池を源頭としている。「こんぶくろ池」のすぐ下流は、人工水路と合流する。調査は大堀川流域全体を網羅する多地点において2009年3月、2010年5月、2010年10月の3回行った。各調査地点では、河床堆積物と直上水を採取した。これらの試料は実験室に持ち帰って、河床堆積物については粒度、含水率、強熱減量などを測定した後に、波長分散型蛍光X線分析装置(WD-XRF, ZSX-Primus, Rigaku)を用いて主要元素と重金属元素の定量分析を行った。また、直上水については原子吸光(AA-6800, SHIMADZU)、イオンクロマトグラフィー(DX-120, DIONEX)を用いて主要元素とZnの定量分析を行った。

調査の結果は以下の通りである。

1) 狭い範囲であっても重金属元素の濃度分布は不均一であった。このことにより、本調査地域における重金属元素の挙動は、局所的な地化学環境から大きな影響を受けている可能性が示唆される。

2) 3時期とも類似した重金属濃度を示したことから、同一地点による重金属濃度の数ヶ月オーダーでの時間変動は小さいものと考えられる。

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同調している。本試料群の強熱減量は主に有機物量に支配されるため、本地域の河床堆積物中の重金属元素は有機物に吸着するなど、有機物と何らかの関連があることが示唆される。

4) こんぶくろ池、弁天池、ほたる池では有機物量が多いが、後二者では、直上水や湧水のZnが検出限界以下であり、堆積物中のZn濃度は低い。こんぶくろ池では、Znが溶存する水路からの水がしばしば逆流するといった水質の違いが堆積物中のZn濃度の違いの原因と推定される。また、硫黄と正の相関を示すものがあり、硫化物として存在していることも考えられる。

5) 河床堆積物を鉛直方向にみると、ある深度を境に下方では重金属濃度が低く、上方では重金属濃度が高い。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、表層の好気層でのみ重金属元素が有機物に影響されやすいことを示唆する。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が好気層である期間内は重金属が付加すると考えられる。

キーワード: 河床堆積物, 重金属元素, 濃度分布, 有機物, 大堀川

Keywords: bed sediment, heavy metal, concentration distribution, organic matter, Ohori River

2010年7月九州南部豪雨による土砂災害の被害 Damages caused by sediment disaster the July 2010 Southern Kyushu heavy rainfall.

五十嵐 隆亮^{1*}, 井村 隆介¹

Ryusuke Igarashi^{1*}, Ryusuke Imura¹

¹ 鹿児島大学

¹Kagosima University

2010年6月中旬以降、梅雨前線の活動によって南九州各地では記録的な豪雨となった。この時期から7月上旬にかけての梅雨前線の停滞は西日本が中心で、太平洋高気圧の西への張り出しが例年よりも強く、暖かく湿った空気が流れ込みやすかったために梅雨前線の活発な状態が長く続いた。7月2日から4日にかけて、鹿児島県の薩摩・大隅地方の一部では、100mm/hを超える猛烈な雨が降った。鹿児島県(2010年7月5日16時00分現在)と宮崎県(2010年7月8日17時00分現在)のまとめによると、両県合わせて、死者2名、行方不明1名、全壊5棟、半壊2棟、一部破損3棟、床上浸水42棟、床下浸水106棟の被害が生じた。豪雨による土砂災害の被害が拡大した背景を研究結果から報告する。

鹿児島県南大隅町の船石川では7月4日に規模の大きな土石流が発生した。災害現場周辺では、6月末までに900mmを超える累積雨量を観測していた(最も強い雨を記録したのは6月19日昼前の102mm/h)が、土石流発生前の24時間にはほとんど雨を観測していない。船石川では7月4日夜中から7月8日昼までの間に7回の土石流が観測され、床上浸水1戸、床下浸水2戸の被害を生じたが、幸いにして人的被害はなかった。周辺の地質は、大隅花崗岩を基盤とし、その上に載る阿多鳥浜軽石、阿多鳥浜火砕流、円レキ層、ローム層、阿多軽石、阿多火砕流およびその上に載る最近の火山灰・ローム層で構成される。崩壊部に露出した阿多火砕流溶結部の下からは多量の湧水とパイピングホールが認められ、崩壊は阿多火砕流の溶結部と非溶結部との境界付近で発生したと考えられる。船石川上流部の崩壊地に見られる阿多火砕流溶結部の下面は下に凸になっており、同じ溶結非溶結部境界でも特にここが水を集めやすいところであることがわかる。崩壊のタイミングやその規模などから、船石川で発生した崩壊はいわゆる深層崩壊であると判断できる。

一方、大隅半島北部の霧島市や都城市およびその周辺では、7月2日夜半から強い雨が降り始めた。7月3日の未明から朝方にかけては、死者2人、行方不明1人の人的被害を含む災害が集中して発生した。7月3日の午前4時45分頃、鹿児島県霧島市国分重久の山間部にある県道60号で乗用車6台が立ち往生しているのをパトロール中の消防隊員が発見し避難させた。避難後、道路の一部が大きく崩壊し、立ち往生していた乗用車6台のうち4台が巻き込まれた。2日夜遅くから降雨が始まり、3日2時に88mm/hの猛烈な雨を記録していたが、3時から4時にかけて一時小康状態となった。しかし、5時には再び降雨が強まり、126mm/hの記録的短期間豪雨を観測した。消防隊員による避難誘導後に道路の一部が大きく崩壊したことから、5時頃の強い雨が被害をさらに拡大させた可能性が高い。県道は入戸火砕流溶結部が崩れて形成された崖錐上に盛り土されてつけられていた。崖錐に隠れた入戸火砕流の溶結/非溶結の境界付近からの出水によって崩壊が発生したために大規模に崩れたものと考えられる。県道60号は現在も通行止めである。

鹿児島県霧島市霧島大窪では、3日午前5時頃に非溶結入戸火砕流堆積物からなる斜面の表層部が幅約30メートルにわたって崩れた。それによって木造平屋1棟が全壊し、1人が生き埋めになって死亡している。シラス斜面の表層風化部が一気に崩れ落ち、土石流化したものと考えられる。この家は普段は無人であったが、災害当日は県外から、たまたま家人が帰ってきていた。霧島市では7月3日0時06分到大雨・洪水警報が発令され、2時05分には土砂災害警戒情報が発表されていた。

鹿児島県曾於市財部町中谷地区では、3日の午前6時頃に幅45m、長さ80mの規模の大きな地すべりが発生した。崩壊場所はいわゆるシラス台地の縁にあたり、斜面上部の緩傾斜部(<20°)では非溶結の入戸火砕流堆積物(シラス)の上にテフラ(火山灰、降下軽石)とロームが載っているが、斜面中部(>30°)ではシラス風化部が露出している。斜面上部のローム/シラス境界ですべりが発生し、斜面中部のシラス風化部を巻き込みながら、崩れたものと考えられる。

宮崎県都城市高野町では、3日午前6時頃民家裏の斜面が幅、高さとも約12メートルにわたって崩れた。崩壊土砂は住家を半壊させるとともに、近くを流れる荒川内川に流れ込んだ。この崩壊によって住民1人が現在も行方不明となっている。ここでは弱溶結した入戸火砕流堆積物がつくる緩斜面を3m程度の厚さのテフラやロームが覆っており、すべり面は入戸火砕流とその直上のローム層との境界発生している。

2010年梅雨末期に南九州のとりわけ大隅地域で発生した災害は、総雨量で1000mmを超える記録的な豪雨が引き起こしたものである。一方、土砂災害の基となった斜面崩壊地点は火山性堆積物の地層境界に集中していることがわかった。今後は火山性堆積物の水理特性を考慮した防災対策が必要であると考えられる。