

1-A-11-3

GIS を用いた河川重金属汚染と土地利用との関係解析

横浜国立大学院環境情報学府・研究院 ○西島裕人, 佐藤裕一, 益永茂樹
産総研・化学物質リスク管理研究センター 内藤航

Relationship Analysis of Aquatic Heavy Metal Pollution and Land-use by GIS, by Hiroto NISHIJIMA, Yuichi SATO, Shigeki MASUNAGA (Yokohama National Univ.), Wataru NAITO (CRM, AIST)

1. はじめに

水生生物に係わる環境基準が 2003 年に淡水域において全亜鉛 30 µg/l と制定された。亜鉛は面源汚染の寄与が大きいとされ、雨天時において集水域土地利用との関係が指摘されているが、実態把握ができていないのが現状である。本研究では雨水幹線、支流での河川水を採取し、重金属負荷を把握すること、また GIS を用いて集水域を作成し、河川重金属負荷量と土地利用との関係を解析することを目的とした。

2. 方法

2007 年 10 月 19 日と 11 月 5 日の雨天時において、神奈川県東部の境川に流れ込む相模原市雨水幹線と和泉川の計 5 地点(図 1)にて水試料を採取した。同時に、水深、流速も測定し、流量を算出した。採取した未処理水試料(全金属)、およびメンブレンフィルター(孔径=0.45 µm)にてろ過した試料(溶存金属)を分析対象とした。酸分解後、ICP/MSにて Mn, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb を測定し、それぞれ濃度、負荷量を算出した。各地点の集水域は GIS でポリゴンデータとして作成し(図 1)、集水域毎に土地利用別面積として集計した(表 1)。

3. 結果・考察

表 1 より、St.1 と 3 の集水域は住宅地が半分近くを占め、St.2 は道路・鉄道が 1/3 以上を占めていることが分かった(表 1)。また、St.4 は山林が 19%、St.5 は農地が 22%と St.1~3 とは傾向が異なる結果となり、集水域毎に特徴が見られた。分析結果から各測定点における全亜鉛濃度と溶存態亜鉛濃度はいずれも降雨後増加したことが分かった。特に St.2 では降雨後の全亜鉛濃度が 434.9 µg/l と、環境基準値より 1 オーダーも高かった。同測定点の溶存態亜鉛は 88.2 µg/l で、これも環境基準値を大きく上回っていた。一方、St.4,5 では亜鉛濃度は比較的 low、特に St.5 では環境基準値を常に下回った。St.2 集水域は交通量の多い道路排水がメインであり、道路における雨天時の洗い流しが亜鉛の汚染源になりうることを示唆された。次に、降雨 1mm あたりの全金属負荷量を算出し(算出法は表 2 脚注参照)、集水域の土地利用面積と相関分析を行った(表 2)。この結果、マンガンを除く全重金属負荷量はオープンスペース、住宅地、道路・鉄道と強い正の相関が見られた。しかし、St.1~5 ではオープンスペース、住宅地、道路・鉄道の間で強い正の相関があったため、これらの内どの土地利用が本当の汚染源であるかは明らかにできなかった。今後、土地利用形態が異なる集水域での追加調査が必要である。また、全マンガン負荷量は他の重金属と傾向が異なり、山林、農地などと非常に強い正の相関が見られた。マンガンは土壌に多く含まれているので、降雨による土壌粒子の流出が原因と示唆された。

4. まとめ

雨天時において道路排水が非常に高い亜鉛濃度になることが分かり、道路の洗い流し排水が亜鉛汚染源になることが分かった。また、集水域の土地利用形態は降雨後における河川水の各重金属負荷量に大きな影響を与えることが示唆された。

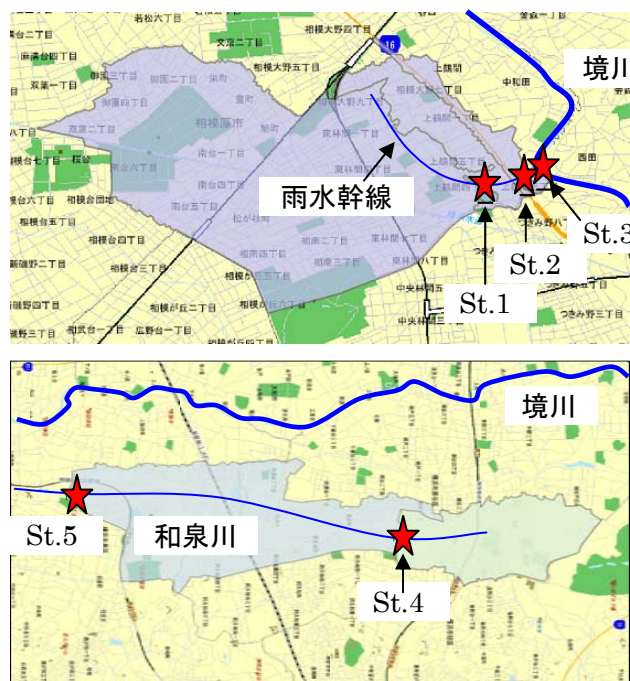


図 1 河川水採取地点と集水域
(上段:相模原雨水幹線, 下段:和泉川)

表 1 GIS で集計した集水域毎の土地利用形態別面積

	オープンスペース	住宅地	商業・サービス	山林	工業・運輸	河川・水面等	農地	農業施設	道路・鉄道
St.1	面積(m ²) 割合(%)	1044925 18.50	2801205 49.59	454313 8.04	85987 1.52	84287 1.49	7671 0.14	73979 1.31	87 0.00
St.2	面積(m ²) 割合(%)	23653 8.40	49157 17.11	54067 19.21	398 0.14	17582 6.25	0 0.00	30115 10.70	610 0.22
St.3	面積(m ²) 割合(%)	1128659 17.05	3158144 47.72	572473 8.65	96333 1.46	159870 2.42	9161 0.14	145705 2.20	855 0.01
St.4	面積(m ²) 割合(%)	137874 6.13	776093 34.51	232075 10.32	423372 18.83	13958 0.62	8980 0.40	276563 12.30	11275 0.50
St.5	面積(m ²) 割合(%)	671269 9.29	1963182 27.17	501838 6.95	955463 13.22	288966 4.00	111145 1.54	1628542 22.54	95939 1.33

表 2 降水 1mm あたりの全重金属負荷量と土地利用面積の相関係数 r (r ≥ 0.8 は強調表示)

	オープンスペース	住宅地	商業・サービス	山林	工業・運輸	河川・水面等	農地	農業施設	道路・鉄道
Zn	0.902	0.905	0.738	-0.370	0.142	-0.285	-0.336	-0.377	0.825
Mn	0.450	0.477	0.704	0.847	0.949	0.936	0.915	0.898	0.597
Ni	0.896	0.904	0.949	0.372	0.775	0.517	0.460	0.428	0.936
Cu	0.779	0.841	0.799	0.018	0.241	-0.054	-0.065	-0.118	0.793
Pb	0.828	0.839	0.657	-0.438	0.011	-0.398	-0.439	-0.482	0.744

(注: 降水 1mm あたりの重金属負荷量の算出法は以下の通り)
1. 1 降水あたりの負荷量(mg)を x 軸:時間, y 軸:負荷量(mg/h)のグラフから面積を求めることにより算出する
2. サンプリング間に降った降水量で除算することにより、降水 1mm あたりの重金属負荷量(mg/1mm)を得る