

## 奈良市の河川における重金属調査

中山 伸・藤井 修平  
山本 良一

### はじめに

「水質汚濁防止法」が平成元年 6 月に改正され、有害物質を含む水の地下浸透を規制するとともに、国と地方公共団体は地下水水質の汚濁状況の常時監視を実施することになった。水質汚濁を防止するために公共用水域の水質汚濁に係わる環境基準が定められており、それに伴い特に産業廃水の規制が行われる。ヒトの健康に係わる環境基準として、シアン・アルキル水銀・有機燐・カドミウム・鉛・六価クロム・砒素・総水銀、また生活環境に係わる環境基準として、水素イオン濃度・生化学的酸素要求量 (BOD) あるいは化学的酸素要求量 (COD)・懸濁物量 (SS)・溶存酸素 (DO)・大腸菌群数・*n*-ヘキサン抽出物質 (油分など) の基準値がそれぞれ定められている。平成 4 年度の全国にわたる地下水質の状況の把握を目的とした概況調査では、評価基準等を超過している井戸の割合はカドミウムについては 0.1% であった。我が国の水質汚濁の状況は、環境基準の設定されている有害物質についてはほぼ環境基準を達成しているとされている (環境白書平成 6 年版)。

我々はこれまで、食生活と重金属の関係に着目して調理条件と重金属の溶出の関係を調べてきた。その結果、条件によってはアルミニウムや鉛などの重金属が溶出してくることを見つけ、我々の生活は思った以上に重金属にさらされる可能性があることを既に報告している (藤井ら, 1999, 松本ら, 2000)。

奈良市内のゴミ処理地の排水出口付近には植物が生えておらず赤く変色しているのを観測した (写真 1)。そこで、植物が生えていないのは重金属などの有害物質で汚染されている可能性があるのではないかと考え、河川における重金属調査を行うこととした。特に、今回は、奈良市のゴミ処理地付近の小川、および比較の目的で奈良市の一般河川の重金属濃度を測定した。

### 実験材料と方法

奈良市ゴミ処理地付近の小川から水および植物 (植物が採取できなかつたところからは土壌) を採取した (図 1)。また、奈良市内を流れる秋篠川, 佐保川, 富雄川及び処理地付近の川 (木津川に流れ込む) から水を採取した (図 1, 図 2)。水はそのまま原子吸光分析に供し

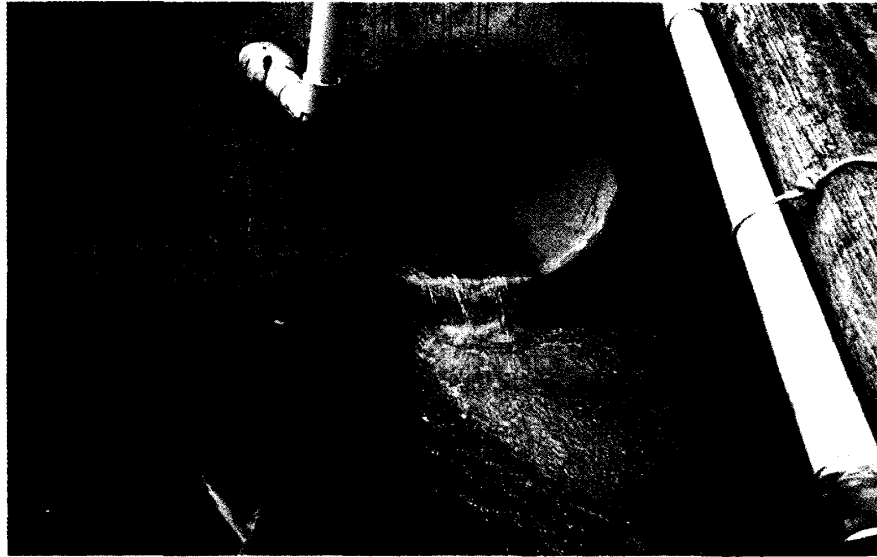


写真1 ゴミ処理地からの排水口

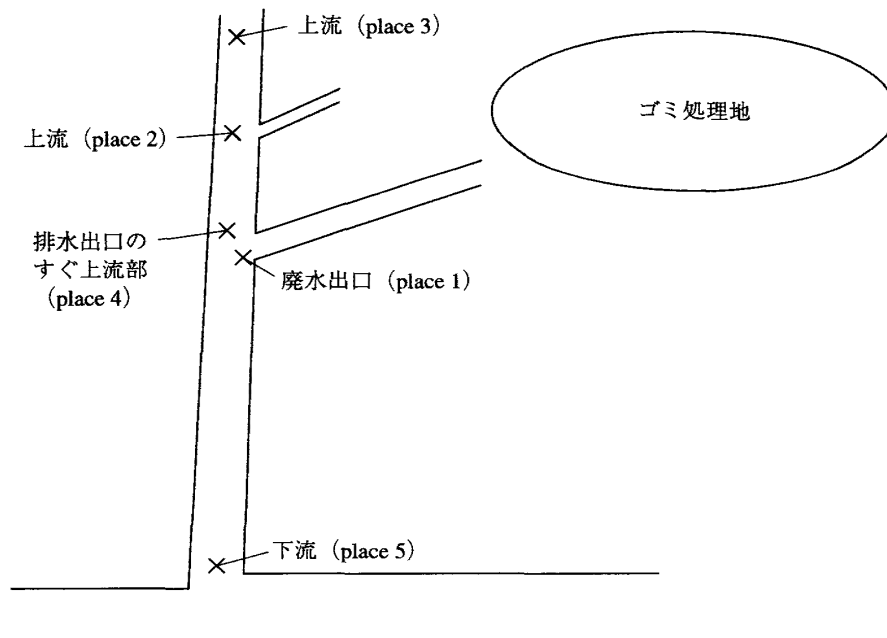


図1

た。植物体（土壌）は灰化处理（700℃，8 hr）し，次に塩酸処理をした後に25 mLに定容し原子吸光分析のサンプルとした。各元素の測定は偏光ゼーマン型原子吸光分光光度計（日立，Z-5000型）を用いた。

### 結果と考察

表1に奈良市ゴミ処理地付近の小川から採取した水の銅，ニッケル，カドミウム，鉄，亜鉛の各元素濃度を測定した結果を示す。銅，カドミウム，亜鉛は測定した排水出口の4地点で今回用いた原子吸光分析法では検出されなかった。測定した成分のうち鉄分が排水出口でも

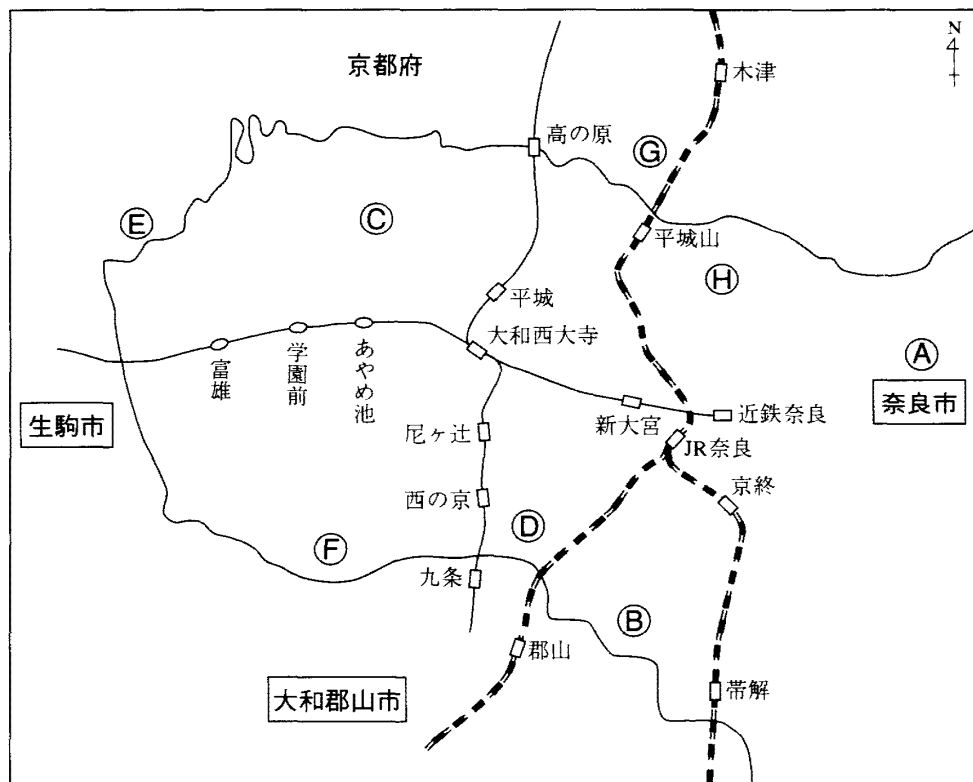


図 2

表 1 奈良市ゴミ処理地付近 (図 2 の H 地点) の小川の重金属濃度 (ppm)

	Place 1	Place 2	Place 3	Place 4	Place 5
銅	0	0	0	nd	0
ニッケル	0.15	0.13	0.16	nd	0.15
カドミウム	0	0	0	nd	0
鉄	1.04	0	0.44	nd	0.64
亜鉛	0	0	0	nd	0

nd : not determined

っとも濃度が高かったが、排水の影響を受けないであろう排水出口上流でもかなりの高濃度の鉄が測定された。写真 1 に示した赤茶けた色は鉄分に起因すると推定される。同じくニッケルも排水出口の上流でも下流でも検出された。この地域は、もともと鉄分とニッケル分の多い地形なのかもしれない。

つぎに小川の水には問題がなくても土壌や植物にカドミウムや銅などが蓄積されている可能性があるので土壌と植物を採取しそれぞれ同じ元素の濃度を測定した。その結果を表 2 に示した。カドミウムは排水出口地点 1 よりもすぐ上流の地点 4 が 3.4 ppm と一番高濃度であり地点 5 (約 150 メートル下流) では測定されなかった。環境白書によると土壌の汚染に係る環境基準はカドミウムの場合検液 1 L につき 0.01 mg (0.01 ppm) 以下でありかつ農用地においては米 1 kg につき 1 mg (1 ppm) 未満であることからするとかなり高濃度のカドミウムが検出されたことになる。同じく銅は農用地においては土壌 1 kg につき 125 mg (125 ppm)

表2 奈良市ゴミ処理地付近（図2のH地点）の小川の植物および土壌の重金属濃度（ppm）

	Place 1	Place 2	Place 3	Place 4	Place 5
銅	75.0	49.9	73.7	72.2	5.4
ニッケル	56.4	33.4	53.8	81.5	3.3
カドミウム	0.7	1.9	1.5	3.4	0.0
鉄	649.3	0.0	0.0	127.2	0.0
亜鉛	259.5	53.0	105.8	95.1	4.7

奈良市ゴミ処理地から付近の小川  
 Place 1（排水口の40mほど上流，植物）  
 Place 2（排水口の20mほど上流，植物）  
 Place 3（排水口のすぐ上流，植物）  
 Place 4（排水口，植物）  
 Place 5（排水口の150mほど下流，土壌）

表3 奈良市内の河川の重金属濃度（ppm）

	A地点	B地点	C地点	D地点	E地点	F地点	G地点
銅	0	0	0	0	0	0	0
ニッケル	0	0	0	0	0	0	0
カドミウム	0	0	0	0	0	0	0
鉄	0.26	0.42	0	0.39	0.47	0.49	0.84
亜鉛	0	0	0	0	0	0	0

A地点 佐保川上流（奈良市緑ヶ丘浄水場）  
 B地点 佐保川下流（奈良市八条町）  
 C地点 秋篠川上流（奈良市平城西小学校前）  
 D地点 秋篠川下流（奈良市七条町）  
 E地点 富雄川上流（生駒市高山町）  
 F地点 富雄川下流（奈良市丸山）  
 G地点 木津川支流上流，（奈良市ゴミ処理地下流）（京都府木津町）

未満であることという環境基準があるが測定した5地点すべてでそれ以下であった。ニッケルも要監視項目で指針値は0.01 mg/L（0.01 ppm）以下であるので測定した5地点ともかなり高濃度であることがわかる。鉄は地点1と地点4で高濃度で検出されたが排出出口から少し離れると測定濃度が低かった。亜鉛も排水出口の地点1が特に高濃度であった。銅，ニッケル，亜鉛とも排水出口から150メートル下流に行くとそれぞれ7.2%，5.8%，1.8%と濃度が低下していることがわかった。

このように排水出口から150メートル下流に行くとそこに生えている植物への蓄積も少なくなるがさらに下流の木津川支流を調べた結果を表3に示した。銅，ニッケル，カドミウム，鉄，亜鉛を測定したが鉄だけが0.84 ppmであった。さらにこの川の流域ではないが奈良市内を流れる河川の各元素の濃度を調べたのが表3である。鉄以外の元素は今回の方法では検出できなかった。

元々，ゴミ処分地の排水出口が赤く変色し，その付近では植物が生えていないのが観察されたのが，重金属調査の動機であった。今回の調査からみて，排水出口付近で観察された植物の生えていない状態は排水中の重金属によるものではないと考えられる。しかし，今回の調査で

はゴミ処分地の排水出口付近の土壌中には環境基準からみてかなり高い濃度のカドミウムやニッケルが検出された。即、問題となる濃度ではないが、このことが処理が十分でないことによるのか、地域性を反映しているのかは詳細に調査してみないと分からない。また、今回調査したような管理された処分地ではなく、全く不法に投棄された地域では重金属をはじめとして種々の化学物質による深刻な環境汚染が指摘されていることは周知のことである。今後とも、関心を持ち続けていく必要があるだろう。

#### 引用文献

環境白書平成6年版：環境庁編

松本佳子・藤井修平・中山 伸・山本良一（2000）食品中の重金属元素（II）食品中鉛含量の調理条件などによる影響．人間環境科学，**8**，pp. 201～208

藤井修平・中山 伸・山本良一（1999）食品中の重金属元素（I）食品中アルミニウム含量の調理条件などによる影響．帝塚山短期大学紀要，**36**，pp. 191-196