

表2 フレーム原子化法による奈良市東部の国道369号線沿いの産業廃棄物処理場付近の小川の土壌の重金属濃度 (ppm)

	小川 I-i	小川 I-ii	小川 II-i	小川 II-ii	小川 III
銅	0.66	0.2	0.08	0.02	nd
ニッケル	0.04	0.12	nd	nd	nd
カドミウム	nd	nd	nd	nd	nd
鉄	10.48	7.12	0.8	1.58	0.14
亜鉛	4.24	3.82	0.3	0.8	0.08
鉛	nd	nd	nd	nd	nd

nd : not detected

表3 グラファイト炉原子化法による奈良市東部の国道369号線沿いの産業廃棄物処理場付近の小川の土壌の重金属濃度 (ppb)

	小川 I-i	小川 I-ii	小川 II-i	小川 II-ii	小川 III
ニッケル	136.1	199.2	18.9	52.4	nd
カドミウム	15.5	13.5	3.2	10.2	0.66
鉛	nd	nd	nd	nd	nd

nd : not detected

ppb, と小川 II の上流下流の 2 地点よりもかなり高濃度であった。鉛に関しては検出限界以下であった。

環境庁は、「重金属等に係る土壌汚染調査・対策指針及び有機塩素系化合物等に係る土壌・地下水汚染調査・対策暫定指針」を策定し、重金属等に関しては カドミウム、シアン、鉛、六価クロム、砒素、水銀、アルキル水銀、PCB 及びセレンに対して適切な土壌・地下水汚染の調査・対策の実施に努めるよう、環境庁水質保全局長より都道府県等に依頼している。また、対策については、重金属等に係る手法として、封じ込めに加え、対象物質の除去を位置づけている。今回、奈良市東部地域の 3 つの小川についてカドミウム、ニッケルなどが検出され、水系により濃度が異なることから産業廃棄物との関連も否定しきれない。土壌を一時的にためる枡を作るなど対策を講じる必要があるだろう。

#### 引用文献

- 1) 環境白書平成 13 年版 (2001) : 環境省編
- 2) 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, 201~208
- 3) 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, 191-196
- 4) 中山 伸・藤井修平・山本良一 (2001) 奈良市の河川における重金属調査 帝塚山大学短期大学部紀要 38, 115-119
- 5) 保田和雄・長谷川敬彦 (1972) 原子吸光分析 講談社サイエンティフィク

量だが 0.06 ppm 検出された。奈良阪町の奈良市ゴミ緊急処理場（昨年度測定した地区，B 地区）と奈良市西部の矢田丘陵付近（C 地区）から採取した水では，鉄分が検出されたが銅，ニッケル，カドミウム，亜鉛，鉛は検出されなかった。鉄分に関しては，昨年と今年の測定地域のうち昨年実施した奈良阪町でもっとも高い濃度が得られている。奈良阪町地域は，もともと鉄分の多い地形であるのかもしれない。銅，カドミウム，鉛に関しては今回測定した 3 地区合計 6 カ所地点でフレイム原子化法による測定では検出限界以下であり，水中の重金属に関しては環境基準にてらしても問題がない濃度であった。

表 1 に示したように，奈良市東部の産業廃棄物処理地域（A 地区）の水中には亜鉛やニッケルがごく微量だが検出された。そこで，この地域の土壌には，より高濃度のこれら重金属が含まれている可能性があったので，それを確かめるために土壌試料を採取し含まれる重金属含量の測定を行った。より詳細に調べるために土壌試料は産業廃棄物処理場付近の 3 ヶ所の小川から採取した [小川 I の上流 (I-i) と下流 (I-ii)，小川 II の上流 (II-i) と下流 (II-ii)，小川 III]。その結果を示したのが表 2 である。小川 I の上流・下流ともに銅濃度と亜鉛濃度が高かった。銅は農用地においては土壌 1 kg につき 125 mg (125 ppm) 未満であるという環境基準がある。その基準はクリアしているものの，山間部の小川の土壌とすると得られた値は高いかもしれない。界面活性剤によるとみられる泡の観察された小川 II の上流 (II-i) には約 5 メートル四方の柵が設けられていた。その地点よりも小川 I の方が銅・鉄・亜鉛のいずれにおいても高い値が得られた。環境汚染物質として問題となるカドミウムと鉛についてはいずれの小川の土壌からもフレイム原子化法では検出されなかった。

次に，環境汚染物質として問題となる鉛・カドミウム・ニッケルの各元素についてグラフアイト原子化法を用いて微量分析を行った（表 3）。小川 I ではニッケルが 136 ppb，199 ppb，カドミウムが 15.5 ppb と 3 水系中もっとも高濃度であった。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 (10 ppb) 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。ニッケルも要監視項目で指針値は 0.01 mg/L (10 ppb) 以下であるので測定した 3 水系 5 地点ともかなり高濃度である。小川 I ではニッケルが 136 ppb，199

表 1 フレイム原子化法による奈良市東部国道 369 号線付近の小川および奈良市ゴミ処理地付近の小川の重金属濃度 (ppm)

	A 地区#1	A 地区#2	A 地区#3	A 地区#4	B 地区	C 地区
銅	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ニッケル	nd	nd	nd	0.12	nd	nd
カドミウム	nd	nd	nd	nd	nd	nd
鉄	0.75	0.67	1.11	1.05	1.04	0.29
亜鉛	nd	0.06	nd	0.02	nd	nd
鉛	nd	nd	nd	nd	nd	nd

nd : not detected

A 地区：奈良市東部の国道 369 号線沿いの産業廃棄物処理場付近；B 地区：奈良阪町の奈良市ゴミ緊急処理場（昨年度測定した地区，中山ら 2001）；C 地区：奈良市西部の矢田丘陵付近

立, Z-5000 型) を用い測定した。定量のために必要な検量線の作成は原子吸光分析用の標準試薬液 (ナカライテスク, 京都) を使用し行った。採取した水は濾紙を用いて濾過処理した後, そのまま原子吸光分析に供した。土壌は乾燥させた後にふるいにかけて, 1% トリクロロ酢酸 (TCA) 溶液で抽出処理 (一時間, 室温) 後, 濾過処理により得られた濾液を分析試料とした。まずは, フレーム原子化法で分析を行い, 検出限界以下であった元素についてのみ, さらにグラファイト炉原子化法で分析を行った。

## 結果と考察

産業廃棄物処理場付近の水系でサンプリングを行った。上流には人家がなく生活排水が流れてくるような位置にない小川と思われたが, 水系には界面活性剤に由来するものと考えられる泡立ちが観察された (図 1)。植物などの生育をみると特に変わった様子は見られなかった。しかしながら, このような泡立ちが廃棄物処理と関係しているのであれば, 他の化学物質の溶出による水質や土壌汚染が考えられた。

そこで, 奈良市東部の国道 369 号線沿いの産業廃棄物処理場付近 (A 地区), 奈良阪町の奈良市ゴミ緊急処理場 (B 地区), 対照区として奈良市西部の矢田丘陵付近 (C 地区) の小川から水を採取し, 水に含まれる重金属含量 (鉄, 銅, ニッケル, カドミウム, 亜鉛, 鉛) をフレーム原子化法で分析した。その結果を表 1 に示す。産業廃棄物処理場付近 (A 地区) では 4 カ所から水を採取し測定した。鉄分は 4 カ所すべてで検出された。鉄以外ではごく微量だが 4 カ所のうち一カ所で亜鉛 0.02 ppm とニッケル 0.12 ppm, さらに別の場所でも亜鉛がごく微



図 1 奈良市東部の国道 369 号線沿いの産廃処理場下に設けられた柵の下流の写真

## 奈良市の河川における重金属調査 (その 2)

中山 伸・藤井 修平  
山本 良一

### はじめに

平成 11 年度、地下水質の汚濁状況の把握を目的に全国的な概況調査が実施された (環境白書平成 13 年版)。その報告によれば、たとえばカドミウムに関して評価基準等を超過している井戸の割合は 0.03% 程度であるなど、環境基準の設定されている有害物質に関する水質汚濁はほぼ環境基準を達成している状況であると言われている。しかし、一方ではカドミウムで汚染された米の問題も指摘されているように、食生活における重金属汚染の問題は必ずしも安心しておられる状況ではないと考えられる。

われわれは食生活における重金属汚染の問題に関心を持ち、これまで、包装容器や使用する調理器具からの重金属溶出が調理条件によって影響を受けるかどうか調べてきた。その結果、pH や材料、調理条件の違いなどによってはアルミニウムや鉛などの金属が食品中に溶出してくることを報告した (藤井ら, 1999; 松本ら, 2000)。さらに、水系における重金属汚染の問題にも関心を持ち、奈良市のゴミ緊急処分地の排水口水系の水質調査を行った。その結果、環境基準からみてもすぐに問題となる濃度ではないが、排水口付近の土壤中にかなり高い濃度のカドミウムやニッケルを検出した (中山ら, 2001)。

奥谷和夫氏のインターネットホームページでは、奈良市東部の国道 369 号線沿いに産業廃棄物処理場やごみの不法投棄されている場所があり、その周辺水系の電気伝導度を測定すると高い値を示す箇所があったことが指摘されている。電気伝導度が高いということは、高濃度のイオン性物質が存在していることを示しており、その水系が重金属で汚染されている可能性がある。そこで、今回、産廃処理場が集中し不法投棄の穴場といわれる奈良市東部の国道 369 号線沿い水系の重金属汚染の状況を調査した。

### 実験材料と方法

奈良市東部の国道 369 号線沿いの産業廃棄物処理場付近 (A 地区)、奈良阪町の奈良市ゴミ緊急処理場 (B 地区, 中山ら 2001)、対照区として奈良市西部の矢田丘陵付近 (C 地区) の小川から水および土壌を採取した。重金属として、Cu (銅)・Ni (ニッケル)・Cd (カドミウム)・Fe (鉄)・Zn (亜鉛)・Pb (鉛) の各元素を偏光ゼーマン型原子吸光分光光度計 (日