

VII-274

一般居住地域における土壤重金属汚染の実態

京都大学大学院	学生会員	谷腰辰也
京都大学大学院	正会員	米田稔
京都大学大学院	フェロー	森澤眞輔
京都大学大学院		池ノ内智浩

1. はじめに

私達人間は、科学技術を進歩させ、それにより都市、工業を発展させてきた。しかしそれに伴って重金属が排出され、大気、水、土壤がそれにより汚染され、他の生物ばかりでなく人体にも悪影響を及ぼす危険性がある。本研究ではその中で特に、市街地土壤の重金属汚染に着目した。そうした都市、工業活動が土壤重金属汚染に与える影響を把握することが、一般生活環境を重金属汚染から守っていく上で重要になると考えられる。

2. 調査内容

本研究の調査の流れとして、まず児童公園から得た土壤試料の地点代表性を確認し、その上で適度に都市、工業地帯と農村地域が散在している瀬戸内地方の児童公園の土壤を採取し、調査した。児童公園の土を測定対象とした理由については、まず各公園の土の性質がよく似ていると考えられること、比較的均一な採取地点の間隔で土壤を採取できること、また、子供達がよく利用する公園の土を調べることが、人体への有害性を検討するという意味でも重要であると考えられることがその理由である。

3. 採取方法及び測定方法

調査対象は、神戸市内の35カ所の公園と、神戸市から北九州市までの国道2号線近くで、約7km間隔で適宜に選んだ73カ所の公園とした。土壤試料は、内径5cmの円筒状ステンレス製採土器を5cm打ち込み採取し、各公園につき4カ所の土を採取した。測定については、その土に対して塩酸抽出法と硝酸抽出法で抽出を行った。その抽出液はICP-MSにかけて、重金属濃度を測定した。

塩酸抽出法とは、試料土壤10gと0.1N塩酸50mlの混合液を振とう器に30℃で12時間かけ、さらに遠心分離器にかけその上澄み液を濾過して抽出液とするものである。また硝酸抽出法とは、試料土壤0.5gと60%濃硝酸15mlの混合液を湿式分解装置(MDS2000)にかけ、その液を希釈してから濾過して抽出液とするものである。

なお、測定対象元素は、Na,Mg,Al,K,Sc,V,Cr,Mn,Fe,Co,Ni,Cu,Zn,As,Se,Y,Zr,Cd,Sn,Sb,Cs,Hg,Pbの23元素である。

4. 測定値の地点代表性について

土壤採取に当たって、その地点の重金属濃度測定値の地点代表性を確かめるため、神戸市内の35カ所の児童公園について、各公園につき4カ所ずつの土壤試料を測定した。そのデータについて一元配置法を用いて各公園内の測定値のばらつきと各公園間の測定値のばらつきを比較すると、有意水準5%で、各公園内の測定値のばらつきは、公園間のばらつきに比べ有意に小さいことが言えた。よって一つの公園内で採取した土壤を等量混合した試料の測定値は、十分な地点代表性を持つと考えられる。このことから以下の測定では一つの公園から得た4つの試料を混合して1つの測定値を得た。

5. 瀬戸内地方の重金属濃度分布

塩酸抽出法によると、図-1のCrをはじめ、Mg,Al,V,Co,Ni,Cu,Zn,Sn,Sb,Pbの11の元素は、都市部、工業地帯やその周辺で高濃度を示す傾向がある。従ってこれらは都市、工業活動の汚染による影響が示唆される。特に塩酸抽出におけるCrは、都市部、工業地帯で、その他の地域の10数倍程度の濃度差が認められた。

また、図-2のFeの他、K,Scは広い範囲にわたる高濃度地域、低濃度地域が認められる。これには土壤の成分的、地質的分布や、数十km以上の広範な汚染の影響が示唆される。

キーワード：重金属・土壤汚染・一般居住地域・抽出法・自己相関

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 京都大学大学院工学研究科 環境地球工学専攻 環境リスク工学講座
TEL:075-753-5156

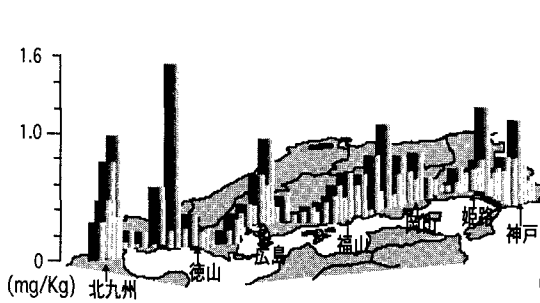


図-1 土壤中Cr濃度分布（塩酸抽出）

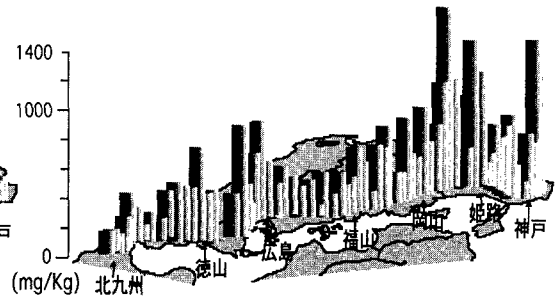


図-2 土壤中Fe濃度分布（塩酸抽出）

6. 自己相関による比較

5.で測定された濃度分布データをもとに、各元素の自己相関を求めてみた。これは、濃度分布が、ある汚染源を中心とした地点の周辺で相関が高いかどうかを見るものである。これにより、5.で求めた濃度分布が、実際に人為的な汚染の影響を受けているのかどうかを知る目安となる。その結果を図-3,4に示す。なお両図において、距離1、2、3とはそれぞれ、隣り合う地点、1地点おき、2地点おきの2つの地点間の相関を意味する。

図-3のグラフのように、塩酸抽出では距離が大きくなると相関係数が減少することが認められる元素が多く、地点間距離は約7kmであるため、これらは汚染源を中心として約十数kmの範囲に汚染源が影響している可能性を示している。

図-4のグラフのように、硝酸抽出では距離が大きくなっても相関係数ははっきりとした変化が認められなく、これらは広い範囲の汚染や、あるいは土地の地質の影響が原因となっている可能性を示している。

これらより、汚染源の汚染の影響を見るという点では、塩酸抽出法が、硝酸抽出法よりも優れている可能性が考えられる。

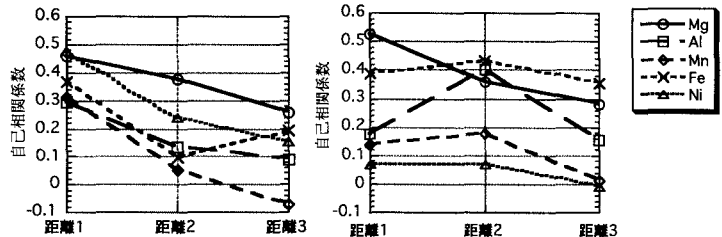


図-3 塩酸抽出における自己相関係数

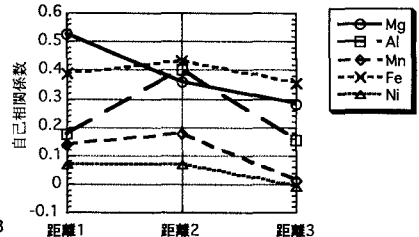


図-4 硝酸抽出における自己相関係数

7. 元素間クラスター分析

本研究の塩酸抽出の濃度データをもとに、元素間でクラスター分析を行ってみた。その結果、下表の4つの元素グループに分かれた。a、bのグループの元素は比較的都市、工業活動が盛んな地域やその周辺で高濃度であると認められ、汚染源がそれらの活動によるものである可能性がある。cのグループの元素は全体として岡山以东が高濃度であり、dのグループの元素ははっきりとした特徴はなかったが、広島周辺で比較的高濃度であったことが若干認められた。これらc,dグループの元素には土地の性質や起源、または広い範囲の汚染の影響が考えられる。

グループ	a	b	c	d
元素	Mg, Al, Mn, Ni, Cu, Zn, Cd	Na, V, Cr, Co, Pb	Sc, Fe, Se, Y	K, As, Zr, Sn, Sb, Cs, Hg

8. まとめ

まず一つの公園内の土壌を等量混合したものは、その公園内の土壌中重金属濃度の十分な地点代表性を持っていることが証明された。その上で、瀬戸内地方の重金属濃度分布を求めたところ、幾つかの元素は都市部、工業地帯やその周辺部で汚染源が存在している可能性があり、他の元素においては土地の成分的、地質的分布や、数十km以上の広範な汚染を反映している可能性のあるものが幾つか存在していた。また、濃度分布の自己相関係数を求めた結果、汚染源の汚染の影響を見るという点において塩酸抽出の方が硝酸抽出よりも優れている可能性が高いと考えられた。今後、これらの土壌汚染レベルと空気中濃度レベルとの関係などを明らかにしていく必要がある。