

13. 沖積層の重金属類含有量（その1）

Heavy Metal Contents of Alluvium in Tokyo Lowland

技術調査課地盤情報係 武本敏男 中山俊雄 松村真人

1. はじめに

「東京都環境確保条例」（平成 14 年 4 月施行）では、「土壌汚染対策法」（平成 14 年 5 月制定）で定められる有害物質使用施設の使用廃止に伴う事業者に対する調査義務に加えて、土地改変者（3000m²以上）に調査を義務づけている。その後、東京都の公共事業に係る土地改変は、改変面積に関わらず、環境局と事業者間の協議により調査が必要となった。建設局における事業の多くは土地改変を伴うため、事業実施にあたり、土壌汚染に関わる調査および対策が不可欠となった。

一方、東京東部を中心とする低地の沖積層において、自然由来と推定される砒素などの重金属類が検出される例が報告されている¹⁾。自然由来の土壌汚染については土壌汚染対策法の適用から除外されている。しかし、土地利用の履歴では有害物質による土壌汚染のおそれがないものの、調査結果から重金属類による土壌汚染が認められた場合、当該地の土壌汚染が人為的由来か、自然由来かについての判定が問題になることがある。そこで、当所では都内自然地盤の重金属含有量を明らかにすることを目的に、平成 14 年度及び 15 年度に「都内地盤重金属分布調査」を実施した。

今回の調査は、既存ボーリングコアを用いて、主に沖積層中の重金属類含有量の測定を行うものである。

平成 17 年度は、台東区及び江東区内の 2 地点のボーリング試料を対象に、主に沖積層の重金属類含有量の分析試験を行い、得られた知見について報告する。

2. 調査場所

分析に用いた試料は当所が保管する下記地点のボーリングコアから採取した(図-1)。

①江東区清澄 3-3 清澄庭園内

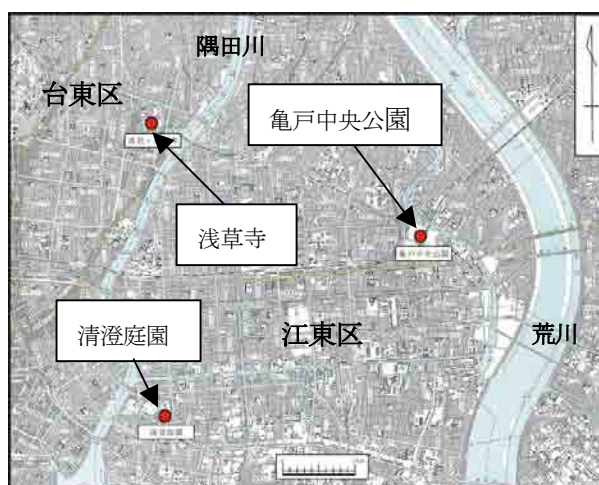
②江東区亀戸 8-22 亀戸中央公園内

③台東区浅草 2-28 浅草寺境内

①の清澄庭園では有楽町層及び七号地層に相当する試料を 2 試料、洪積層 1 試料を調査対象とした。

②の亀戸中央公園では、有楽町層に相当する試料を 4 試料、七号地層に相当する試料を 1 試料、調査対象とした。③の浅草寺では洪積層 2 試料を調査した。

分析対象試料の概要を表-1 に示す。



(注) 国土地理院発行二万五千分の一地形図「東京首部」を使用

図-1 試料採取地点

表-1 分析対象試料の概要

試料番号	深度(m)	土質	地層
亀戸中央公園1	9.80-10.00	粘土混じりシルト	有楽町層
亀戸中央公園2	19.75-20.00	シルト質粘土	有楽町層
亀戸中央公園3	29.50-29.75	粘土	有楽町層
亀戸中央公園4	39.50-39.80	シルト質砂	有楽町層
亀戸中央公園5	49.50-49.75	シルト質粘土	七号地層
清澄庭園1	12.30-12.50	シルト	有楽町層
清澄庭園2	22.00-22.30	シルト	七号地層
清澄庭園3	48.00-48.25	細砂	洪積層
浅草寺1	61.50-62.00	細砂と固結粘土の互層	洪積層
浅草寺2	88.50-89.00	砂質固結粘土	洪積層

3. 試料採取と分析方法

試料採取にあたっては、外部からの重金属類の汚染を避けるためコア表面を削り、コア芯部から試料を採取した。採取した試料は乾燥させた後、2mm以上の礫サイズ粒子を除去した。試料の分析方法及び項目は、表-2のとおりである。

蛍光X線分析では、試料をめのう乳鉢で粉体にし、試料ホルダーに装着した。OURSTEX社製のエネルギー分散型蛍光分析装置（OURSTEX110Ⅱ）を用いて、砒素、鉛、水銀、カドミウム、セレンについて分析を行った。各元素の分析条件を表-3に示す。分析精度を向上させるため、試料ホルダーの位置をかえて5回測定し、その平均値を求めた。

含有量試験は、環境省告示第19号による方法、全量分析試験は、環境庁通達「底質調査方法」環水管第127号による方法で分析を行った。

4. 分析結果

1) 蛍光X線分析

蛍光X線分析試験結果を表-4に示す。測定値は同一試料の位置を変えて5回測定し、その平均値を

表-2 分析方法及び項目

分析方法	蛍光X線分析	含有量試験*	全量分析試験**
分析項目	砒素、鉛、水銀、カドミウム、セレン	砒素、鉛、水銀、カドミウム、セレン、ふっ素、ほう素	砒素、鉛、水銀、カドミウム、セレン
分析内容	試料ホルダーの位置をかえて、5回繰り返し分析する	環境省告示第19号による試験	環境庁通達「底質調査方法」環水管第127号による試験
分析検体	10検体	8検体	2検体

* 蛍光エックス線分析を実施した検体から分析検体を選ぶ。

** 含有量試験の検体から分析検体を選ぶ。

示した。砒素は3mg/kg（検出限界）から13mg/kg、鉛は10mg/kg（検出限界）から14mg/kgの数値で検出された。なお水銀、カドミウム及びセレンは、検出限界以下の値であった。

2) 含有量試験及び全量分析試験

含有量試験結果を表-5に、全量分析試験結果を表-6に示す。含有量試験で検出された重金属は、砒素及び鉛である。砒素は5mg/kg、鉛は6から9mg/kgの数値で、有楽町層及び7号地層の試料から検出された。ふっ素及びその化合物は21から45mg/kgの数値で検出された。ほう素及びその化合物は10mg/kg（定量下限）未満であった。さらに全量分析試験では砒素及び鉛は10mg/kg前後、水銀は0.03から0.09mg/kgの数値で検出され、カドミウム及びセレンは5mg/kg（定量下限）未満である。これらの数値は、いずれも自然レベルの含有量の上限値の目安²⁾の約10分の1以下であることより、試料に含まれる重金属類は自然起源のものと考えられる。

表-3 蛍光X線分析の測定条件

測定元素 (kV)	管電流 (mA)	測定時間 (Sec)	一次X線	試料室雰囲気	励起法	フィルター		使用特性X線
						一次	二次	
Cd	45	1	PD(K α)	大気	ダイレクト	Zr	Al	Cd(K α)
Hg,Se	40	1			モノクロメーター	無し	無し	Hg(L α) Se(K α)
As,Pb	40	1.25			モノクロメーター	無し	Al	As(K α) Pb(L β)

表-4 蛍光X線分析試験結果

単位：mg/kg

試料番号	深度(m)	砒素	標準偏差	鉛	標準偏差	水銀	標準偏差	カドミウム	標準偏差	セレン	標準偏差	
亀戸中央公園1	9.80-10.00	9	5.5	11	1.1	-	-	-	-	-	-	有楽町層
亀戸中央公園2	19.75-20.00	7	3.1	11	2.2	-	-	-	-	-		
亀戸中央公園3	29.50-29.75	8	3.7	11	1.9	-	-	-	-	-		
亀戸中央公園4	39.50-39.80	13	3.4	12	2.9	-	-	-	-	-		
清澄庭園1	12.30-12.50	11	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	七号地層
亀戸中央公園5	49.50-49.75	12	5.5	14	8.3	-	-	-	-	-		
清澄庭園2	22.00-22.30	5	2.2	12	4.8	-	-	-	-	-		
清澄庭園3	48.00-48.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	洪積層
浅草寺1	61.50-62.00	4	1.3	-	-	-	-	-	-	-		
浅草寺2	88.50-89.00	14	2.8	-	-	-	-	-	-	-		

(注1) 検出限界は、砒素3mg/kg、鉛10mg/kg、水銀20mg/kg、カドミウム35mg/kg、セレン3mg/kgである。

(注2) 表中の-は、検出限界以下の値である。

表-5 含有量試験結果

単位：mg/kg

試料番号	深度(m)	砒素	鉛	水銀	カドミウム	セレン	ふっ素	ほう素
亀戸中央公園1	9.80-10.00	-	-	-	-	-	27	-
亀戸中央公園2	19.75-20.00	-	-	-	-	-	41	-
亀戸中央公園3	29.50-29.75	-	-	-	-	-	40	-
亀戸中央公園4	39.50-39.80	-	9	-	-	-	41	-
清澄庭園1	12.30-12.50	-	-	-	-	-	35	-
亀戸中央公園5	49.50-49.75	5	8	-	-	-	45	-
清澄庭園2	22.00-22.30	-	6	-	-	-	25	-
清澄庭園3	48.00-48.25	-	-	-	-	-	-	-
浅草寺1	61.50-62.00	-	-	-	-	-	-	-
浅草寺2	88.50-89.00	-	-	-	-	-	21	-
自然レベルの上限値 ²⁾	-	39	140	1.4	1.4	2.0	700	100

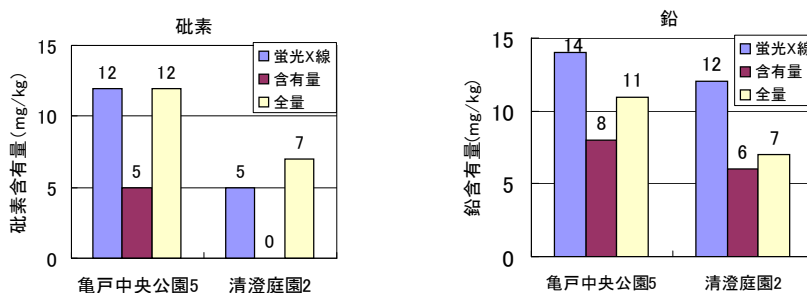
(注1) 表中の-は、定量下限未満の値である。(定量下限：砒素 5mg/kg,鉛 5 mg/kg,水銀 0.1 mg/kg, カドミウム 5 mg/kg,セレン 5 mg/kg,ほう素 10 mg/kg)

表-6 全量分析試験結果

単位：mg/kg

試料番号	深度(m)	砒素	鉛	水銀	カドミウム	セレン	ふっ素	ほう素
亀戸中央公園1	9.80-10.00	-	-	-	-	-	-	-
亀戸中央公園2	19.75-20.00	-	-	-	-	-	-	-
亀戸中央公園3	29.50-29.75	-	-	-	-	-	-	-
亀戸中央公園4	39.50-39.80	-	-	-	-	-	-	-
清澄庭園1	12.30-12.50	-	-	-	-	-	-	-
亀戸中央公園5	49.50-49.75	12	11	0.04	-	-	-	-
清澄庭園2	22.00-22.30	7	7	0.03	-	-	-	-
清澄庭園3	48.00-48.25	-	-	-	-	-	-	-
浅草寺1	61.50-62.00	-	-	-	-	-	-	-
浅草寺2	88.50-89.00	-	-	-	-	-	-	-

(注1) 表中の-は、定量下限未満の値である。(定量下限：カドミウム 0.5 mg/kg,セレン 1 mg/kg)



(注1) グラフ中の0 (ゼロ) は、定量下限 (5mg/kg) 未満である。

図-2 分析項目・方法別の重金属含有量の比較

5. 考察及びまとめ

分析項目・方法別の重金属含有量の比較を図-2に示す。

蛍光X線分析試験、全量分析試験の結果と比較して、含有量試験の結果は定量下限以下あるいは低い値である。

これは、含有量試験では1規定の塩酸による溶出量を測定し含有量としており、共存物質や鉱物の組成により、分析対象の元素が溶出しにくくなる場合があるためと考え

られる³⁾。

全量分析試験の試験結果では、自然含有量とみなせる値以下であり、今回の試料中の砒素及び鉛は、自然レベルの含有量であるといえる。

以上のことから、東京低地で採取された3地点のボーリングコアを利用し、重金属含有量分析を行った結果、沖積層において自然起源と推定される砒素及び鉛が検出

された。なお今回は、沖積層のうち有楽町層上部（概ね深度－5 m前後）の試料分析を実施していないが、この

点については、今後さらに調査地点を増して検討を進める予定である。

参 考 文 献

- 1) 中山俊雄、中嶋庸一（2004）：沖積層中の重金属分布、平16都土木技研年報、391-394
- 2) 環境省環境管理局水環境部（2003）：環水土第20号（平成15年2月4付）、土壤汚染対策法の施行について、土壤中の特定有害物質が自然的原因によるものかどうかの判定方法
- 3) 伊藤政美、阿南修司、佐々木靖人（2005）：岩石に由来する重金属の蛍光 X 線を用いた含有量の簡易測定、平成17年度研究発表会講演論文集、日本応用地質学会、411-414