

3. 沖積層の重金属類含有量 (その3)

Heavy Metal Contents of Alluvium in Tokyo Lowland (Part.3)

技術支援課 武本敏男、中山俊雄、松村真人

1. はじめに

東京都の公共事業に係る土地改変では、東京都環境確保条例と環境局通知により、改変面積に関わらず環境局と事業者間の協議により土壌汚染に関わる調査が必要とされている。関連する法律として、「土壌汚染対策法」(平成14年5月制定)があり、指定基準値を超える特定有害物質を含む土壌(以下汚染土壌という)について、搬出及び掘削除去等の処分方法が定められている。

したがって建設工事で発生する土砂(以下建設発生土という)で土壌汚染が確認された場合には、法、条例に基づく土壌汚染に関わる調査と汚染土壌の搬出処分が必要となる。

汚染土壌のうち、自然地盤の土壌に含まれる重金属類が原因である場合は土壌汚染対策の適用が除外されているが、土壌の搬出、処分方法については、人為的な汚染土壌と同様な取り扱いが求められる。

もし建設発生土から指定基準値を超える砒素、鉛等重金属類が確認された場合に、土壌汚染対策の適用判断が遅れば建設事業の支障となりうる。

一方、国土交通省は「建設発生土等の有効利用に関する行動計画(平成15年10月)」を策定し、建設発生土の工事間利用の促進やリサイクルガイドラインの強化等、具体的な施策を推進している。

よって、建設工事で発生する土砂(以下建設発生土という)の再利用と土壌汚染の拡散防止を両立させるために、人為的な土壌汚染の調査に加え、自然地盤に含まれる重金属類の分布を把握することが必要である。

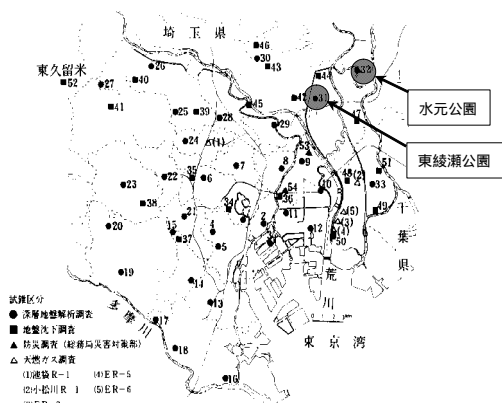
そこで、当センターでは東京東部を中心とする低

地の沖積層を中心に、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年度より都内における地盤の重金属分布調査を実施した。平成19年度は引き続き、足立区及び葛飾区内の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センター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)。

- 葛飾区水元公園 7 水元公園内
- 足立区谷中1-4 東綾瀬公園内



(注)東京都土木技術研究所発行「東京都(区部)大深度地下地盤図」より引用

図-1 試料採取地点

の水元公園では有楽町層及び七号地層に相当する試料を16試料、調査対象とした。試料の概要を表-1に示す。の東綾瀬公園では、有楽町層及び七号地層に相当する試料を16試料、調査対象とした。試料の概要を表-2に示す。なお東綾瀬公園の試料は、

平成 19 年度に蛍光 X 線分析を実施したものと同一ボーリング試料とした。

表 - 1 水元公園試料の概要

試料番号	深度(m)	土質	地層
1	-1.03	シルト	有楽町層
2	-2.05	極細砂混じりシルト	有楽町層
3	-8.45	シルト	有楽町層
4	-10.35	シルト	有楽町層
5	-12.05	細砂混じりシルト	有楽町層
6	-13.05	シルト混じり細砂	七号地層
7	-22.15	シルト	七号地層
8	-25.28	シルト	七号地層
9	-28.05	シルト	七号地層
10	-32.05	砂混じりシルト	七号地層
11	-38.05	シルト	七号地層
12	-41.05	シルト	七号地層
13	-44.05	シルト質砂	七号地層
14	-47.05	シルト	七号地層
15	-50.05	シルト	七号地層
16	-58.85	固結シルト	七号地層

表 - 2 東綾瀬公園試料の概要

試料番号	深度(m)	土質	地層
1	-0.70	砂混じり粘土	表土
2	-1.30	砂混じりシルト	有楽町層
3	-2.10	砂混じりシルト	有楽町層
4	-2.90	砂混じりシルト	有楽町層
5	-5.10	細砂	有楽町層
6	-8.90	砂混じりシルト	有楽町層
7	-17.10	砂混じりシルト	有楽町層
8	-24.50	砂混じりシルト	有楽町層
9	-27.85	シルト混じり砂	有楽町層
10	-37.70	シルト混じり砂	有楽町層
11	-42.45	砂混じりシルト	七号地層
12	-46.30	シルト	七号地層
13	-49.64	砂混じりシルト	七号地層
14	-51.40	細砂	七号地層
15	-69.10	シルト	七号地層
16	-69.75	シルト	七号地層

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 - 3 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 (OURSTEX110) 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。各元素の測定条件を表 - 4 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。

表 - 3 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	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	水元公園試料 16 検体	東綾瀬公園試料 16 検体	東綾瀬公園試料 6 検体

表 - 4 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)	大気	ダイレクト	Zr	Al	Cd(K)
Hg,Se	40	1			モノクロメーター	無し	無し	Hg(L) Se(K)
As,Pb	40	1.25			モノクロメーター	無し	Al	As(K) Pb(L)

4. 分析結果及び考察

1) 蛍光 X 線分析

水元公園蛍光 X 線分析試験結果を表 - 5 に示す。

有楽町層に相当する試料 1 (- 1.03m) で砒素は 24 mg/kg、鉛は 100mg/kg 検出された。

七号地層に相当する試料 15 (- 50.05m) で砒素が 29 mg/kg 検出された。

なお、砒素及び鉛が多く検出された試料は腐植を含むシルト分であった。

有楽町層及び 7 号地層の試料から砒素及び鉛が検出されたことは、平成 18 年度に足立区と江東区の 2 地区で実施した沖積層ボーリング試料の分析結果¹⁾と同様な結果であった。

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。検出された砒素、鉛においても 5 回の測定のうち 1 ~ 2 回は不検出となるケースが多かった。

2) 含有量試験及び全量分析試験

東綾瀬公園試料の含有量及び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 1 mg/kg から 9 mg/kg、鉛は 1 から 18mg/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。さらに全量分析試験では、表土からローム質粘土に由来すると思われる鉛が多く

検出されたとともに、七号地層からシルト分に由来すると思われる砒素が多く検出された。水銀は 0.02 から 0.1mg/kg の数値で検出され、有楽町層及び七号地層に様に分布が認められた。なおカドミウム及びセレンは定量下限未満である。含有量試験の分析

表 - 5 水元公園試料の蛍光 X 線分析試験結果

単位：mg/kg

試料番号	深度(m)	砒素		鉛		水銀		カドミウム		セレン	
		値1	値2	値1	値2	値1	値2	値1	値2	値1	値2
1	-1.03	24	24	100	100	-	-	-	-	-	-
2	-2.05	9	6	-	0	-	-	-	-	-	-
3	-8.45	11	11	15	9	-	-	-	-	-	-
4	-10.35	17	17	-	0	-	-	-	-	-	-
5	-12.05	15	15	-	0	-	-	-	-	-	-
6	-13.05	9	9	-	0	-	-	-	-	-	-
7	-22.15	7	7	-	0	-	-	-	-	-	-
8	-25.28	9	7	15	9	-	-	-	-	-	-
9	-28.05	8	5	-	0	-	-	-	-	-	-
10	-32.05	10	10	-	0	-	-	-	-	-	-
11	-38.05	8	8	13	3	-	-	-	-	-	-
12	-41.05	10	10	16	10	-	-	-	-	-	-
13	-44.05	17	17	14	9	-	-	-	-	-	-
14	-47.05	13	13	11	7	-	-	-	-	-	-
15	-50.05	29	29	16	3	-	-	-	-	-	-
16	-58.85	16	16	18	4	-	-	-	-	-	-

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

(注2) 値1：検出限界以下の値を除いた平均値 値2：検出限界以下の値を0(ゼロ)とした平均値

(注3) 表中の - は、5回の測定値が全て検出限界以下の値である。

表 - 6 東綾瀬公園試料の含有及び全量分析試験結果 単位：mg/kg

試料番号	深度(m)	砒素		鉛		水銀		
		含有	全量	含有	全量	含有	全量	
1	-0.70	-	5	18	24	-	0.1	表土
2	-1.30	1	\	16	\	-	\	有楽町層
3	-2.10	5	10	-	6	-	0.04	
4	-2.90	6	\	2	\	-	\	
5	-5.10	3	\	-	\	-	\	
6	-8.90	7	12	2	8	-	0.03	
7	-17.10	3	\	2	\	-	\	
8	-24.50	3	\	2	\	-	\	
9	-27.85	2	\	7	\	-	\	
10	-37.70	6	\	1	\	-	\	
11	-42.45	7	26	11	16	-	0.06	
12	-46.30	9	\	11	\	-	\	
13	-49.64	3	7	8	11	-	0.04	
14	-51.40	2	\	2	\	-	\	
15	-69.10	4	6	-	5	-	0.02	
16	-69.75	3	\	-	\	-	\	
自然レベルの上限值 ³⁾		39		140		1.4		

(注1) 表中の - は、定量下限未満の値である。(定量下限：砒素 1mg/kg,鉛 1mg/kg,水銀 0.01 mg/kg,カドミウム 0.5 mg/kg,セレン 1 mg/kg) なお、カドミウム及びセレンは全て定量下限未満の値であり、記載を省略した。

(注2) 表中の \ は、試験を実施していない。

値は全量分析試験よりも低かった。これは既報²⁾で述べたように、含有量試験は、1規定の塩酸による重金属類の溶出量を含有量としており、共存物質や鉱物組成により重金属類が溶出しにくいと考えられる。分析値は全て自然レベルの含有量の上限値の目安³⁾以下で、試料に含まれる重金属類は自然起源と考えられた。ボーリング深度方向の砒素含有量分布を図-2に示す。このグラフはボーリング深度を縦軸にとり、既報¹⁾²⁾⁴⁾の蛍光X線分析結果をプロットしたものである。これより、表層下の有楽町層は10~20mg/kgの範囲で砒素が検出された。有楽町

層下の七号地層は試料により、砒素が20mg/kg以上検出されたものもあった。なお東綾瀬公園試料の分析値は、全量分析結果でもほぼ同様な値が得られている。全体的に有楽町層よりも地質年代の古い七号地層に砒素が多く検出される傾向であった。砒素が多く検出されたボーリング試料は腐植分を含むもしくは粘土質がラミナ状に混入しており、シルト分の堆積環境による影響があると思われる。今後、さらにボーリング試料の分析データを蓄積して、地盤の地質学的な特徴と併せて、分析値を評価したいと考える。

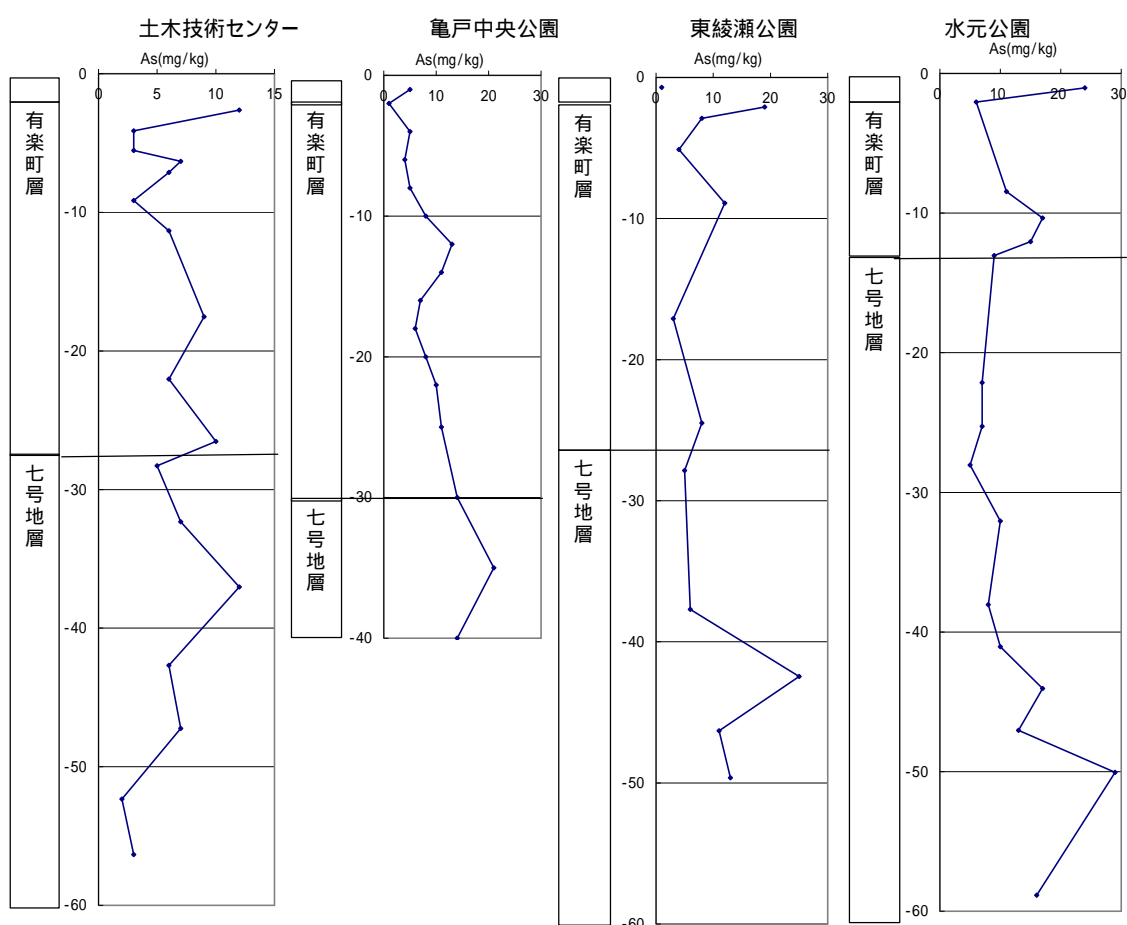


図-2 ボーリング深度方向の砒素含有量分布（蛍光X線分析結果による） 単位：mg/kg

参 考 文 献

- 1) 武本敏男、中山俊雄、松村真人(2007):沖積層の重金属類含有量(その2)、平19都土木技術センター年報、273-276
- 2) 武本敏男、中山俊雄、松村真人(2006):沖積層の重金属類含有量(その1)、平18都土木技術センター年報、151-154
- 3) 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
- 4) 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