

## 2. 沖積層の重金属類含有量（その2）

### Heavy Metal Contents of Alluvium in Tokyo Lowland (Part. 2)

技術調査課 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調査が必要とされ、建設局における事業の多くは、土壌汚染に関わる調査および対策が不可欠である。

近年は、建設工事で発生する土砂（以下建設発生土という）について、国土交通省の「建設リサイクル推進計画 2002」で、将来的には建設工事で必要となる土砂は原則として建設発生土の工事間流用でまかなう目標が掲げられている。

一方、「土壌汚染対策法」（平成 14 年 5 月制定）では、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。よって、土壌汚染の拡散防止の観点から、建設発生土の土壌汚染の状況を把握することが不可欠である。土壌汚染のうち、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ている。

鉛、砒素等の重金属類は、自然地盤の土壌に含まれるものであるが、特定有害物質でもある。もし建設発生土から指定基準値を超える値が確認された場合は、汚染土壌の扱いとなり、建設事業の支障となる可能性がある。そこで建設発生土の再利用と土壌汚染の拡散防止を両立させるためには、人為的な土壌汚染の調査に加え、重金属類の自然地盤における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 18 年度は引き続き、足立区及び江東区内の 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。

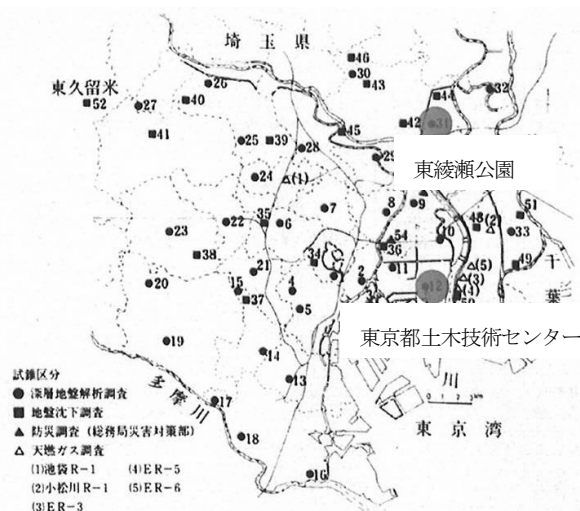
#### 2. 調査場所

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足立区谷中 1-4 東綾瀬公園内

②江東区新砂 1-9 東京都土木技術センター内

①の東綾瀬公園内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。②の東京都土木技術センターでは、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。



(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

表-1 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 |

表-2 東京都土木技術センター試料の概要

| 試料番号 | 深度(m)  | 土質    | 地層   |
|------|--------|-------|------|
| 1    | -13.40 | シルト   | 有楽町層 |
| 2    | -36.80 | シルト   | 有楽町層 |
| 3    | -37.30 | シルト   | 有楽町層 |
| 4    | -39.20 | シルト   | 有楽町層 |
| 5    | -41.09 | シルト   | 七号地層 |
| 6    | -41.76 | シルト   | 七号地層 |
| 7    | -43.29 | シルト   | 七号地層 |
| 8    | -43.39 | シルト   | 七号地層 |
| 9    | -43.75 | シルト   | 七号地層 |
| 10   | -45.39 | シルト   | 七号地層 |
| 11   | -45.70 | シルト   | 七号地層 |
| 12   | -45.80 | シルト   | 七号地層 |
| 13   | -46.20 | シルト質砂 | 七号地層 |
| 14   | -47.70 | シルト   | 七号地層 |
| 15   | -47.90 | シルト   | 七号地層 |
| 16   | -48.62 | 細砂    | 七号地層 |

表-3 分析方法及び項目

| 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 $\alpha$ ) | 大気     | ダイレクト    | Zr    | Al | Cd(K $\alpha$ )                    |
| Hg,Se     | 40       | 1          |                 |        | モノクロメーター | 無し    | 無し | Hg(L $\alpha$ )<br>Se(K $\alpha$ ) |
| As,Pb     | 40       | 1.25       |                 |        | モノクロメーター | 無し    | Al | As(K $\alpha$ )<br>Pb(L $\beta$ )  |

表-4 蛍光 X 線分析の測定条件

| 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 | 東綾瀬公園試料 16検体             | 土木技術センター 試料16検体   | 土木技術センター 試料6検体             |

### 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(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。

### 4. 分析結果

#### 1) 蛍光 X 線分析

東綾瀬公園蛍光X線分析試験結果を表-5に示す。

砒素は3mg/kg(検出限界)以下から25mg/kgの数値で検出された。特に有楽町層に相当する試料3(-2.1m)で19mg/kg、七号地層に相当する試料11(-42.45m)で25mg/kgと多く検出され、いずれも砂混じりシルト層であった。

有楽町層及び7号地層の試料から砒素が検出されたことは、平成17年度に江東区の2地区で実施した沖積層ボーリング試料の分析結果<sup>1)</sup>と同様な結果であった。

鉛は10mg/kg(検出限界)から32mg/kgの数値で検出された。特に表土に相当する試料1(-0.7m)で32mg/kgと最も多く検出されたが、本試料はローム質の粘土であった。当該地は粘土・シルト分が卓越する沖積層であるため、表土の試料は、他地域から搬入された埋土であると推定される。

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2~3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

土木技術センター試料の含有量試験結果を表-6に、全量分析試験結果を表-7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4 mg/kg から 14 mg/kg、鉛は1 から 15mg/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砒素及び鉛は10mg/kg 前後、水

銀は0.03 から 0.06 mg/kg の数値で検出され、これらは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。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<sup>2)</sup>の約10分の1以下で、試料に含まれる重金属類は自然起源と考えられ、既報の蛍光X線分析による推定<sup>3)</sup>を裏付ける結果であった。

表-5 東綾瀬公園試料の蛍光 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    | -0.70  | 6  | 1  | 32 | 32 | -  | -  | -     | -  | -   | -  | 表土   |
| 2    | -1.30  | -  | -  | 12 | 2  | -  | -  | -     | -  | -   | -  | 有楽町層 |
| 3    | -2.10  | 19 | 19 | -  | -  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |
| 4    | -2.90  | 8  | 8  | 14 | 3  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |
| 5    | -5.10  | 7  | 4  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |
| 6    | -8.90  | 12 | 12 | 13 | 5  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |
| 7    | -17.10 | 5  | 3  | 12 | 5  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |
| 8    | -24.50 | 8  | 8  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |
| 9    | -27.85 | 7  | 5  | 14 | 3  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |
| 10   | -37.70 | 7  | 6  | 11 | 2  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |
| 11   | -42.45 | 25 | 25 | 14 | 8  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |
| 12   | -46.30 | 11 | 11 | 12 | 7  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |
| 13   | -49.64 | 13 | 13 | 13 | 8  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |
| 14   | -51.40 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |
| 15   | -69.10 | 8  | 5  | 14 | 3  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |
| 16   | -69.75 | 8  | 3  | 14 | 5  | -  | -  | -     | -  | -   | -  |      |

(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 土木技術センター試料の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 |      |
|------|--------|----|----|----|-------|-----|------|
| 1    | -13.40 | 4  | 4  | -  | -     | -   | 有楽町層 |
| 2    | -36.80 | 5  | 15 | -  | -     | -   |      |
| 3    | -37.30 | 7  | 1  | -  | -     | -   |      |
| 4    | -39.20 | 5  | 2  | -  | -     | -   |      |
| 5    | -41.09 | 10 | 9  | -  | -     | -   | 七号地層 |
| 6    | -41.76 | 4  | 7  | -  | -     | -   |      |
| 7    | -43.29 | 14 | 11 | -  | -     | -   |      |
| 8    | -43.39 | 12 | 11 | -  | -     | -   |      |
| 9    | -43.75 | 5  | 9  | -  | -     | -   |      |
| 10   | -45.39 | 6  | 13 | -  | -     | -   |      |
| 11   | -45.70 | 11 | 9  | -  | -     | -   |      |
| 12   | -45.80 | 7  | 8  | -  | -     | -   |      |
| 13   | -46.20 | 7  | 7  | -  | -     | -   |      |
| 14   | -47.70 | 2  | 10 | -  | -     | -   |      |
| 15   | -47.90 | 2  | 9  | -  | -     | -   |      |
| 16   | -48.62 | 2  | 4  | -  | -     | -   |      |

(注1) 表中の-は、定量下限未満の値である。(定量下限値：1 mg/kg)

(注2) 表中の-は、定量下限未満の値である。

表-7 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 |      |
|-------------------------|--------|----|-----|------|-------|-----|------|
| 1                       | -13.4  | 9  | 9   | 0.05 | -     | -   | 有楽町層 |
| 4                       | -39.2  | 12 | 10  | 0.05 | -     | -   |      |
| 7                       | -43.29 | 18 | 12  | 0.06 | -     | -   |      |
| 12                      | -45.8  | 13 | 10  | 0.04 | -     | -   | 七号地層 |
| 13                      | -46.2  | 13 | 7   | 0.03 | -     | -   |      |
| 14                      | -47.7  | 9  | 12  | 0.06 | -     | -   |      |
| 自然レベルの上限値 <sup>2)</sup> | -      | 39 | 140 | 1.4  | 1.4   | 2.0 |      |

(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)

### 参 考 文 献

- 1) 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
- 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)、土壌汚染対策法の施行について、土壌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) 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