

10 土壌汚染

10-1 掘削土に含まれる自然由来重金属等の調査について

工事における自然由来重金属等の調査は、施工管理を適切に行うことを目的とし、「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版）」（建設工事における自然由来重金属等含有土砂への対応マニュアル検討委員会：平成22年3月）等を参考として下記の手順で実施する。

- ①資料等調査などの結果に基づき、以後の段階で詳しく調査をすべき地質の絞り込みを行う。その結果、工事実施区域において自然由来重金属等の問題が生じる可能性がある場合には、地質調査の結果等から対策が必要な地質の分布状況、溶出特性等を把握する。
- ②施工中調査の計画（試験方法、調査頻度等）については、問題が生じる可能性のある地質の状況を踏まえ、学識経験者と相談するなどして策定する。なお、調査計画の検討にあたっては、実際の施工管理を考慮して迅速判定試験の活用等も含めて検討するとともに、①の段階で絞り込みの対象としなかった地質における調査内容についても検討する。
- ③施工中は、調査計画に基づき掘削土の調査を実施し、汚染のおそれのある掘削土を選別する。施工前調査までの調査に基づいて予測したものと異なる地質が出現した場合は、必要に応じて、別途、溶出特性等（酸性化可能性試験含む）に関する試験を行い調査計画の修正を行う。なお、過去の事業で行われた掘削土の調査事例を表10-1-1に示す。また、汚染のおそれのある掘削土が確認された場合においては、現場内及び周辺への重金属等の拡散を防止するために、被覆、遮水工等の適切かつ合理的な対策工を立案し、施工管理を行うとともに、「汚染土壌の運搬に関するガイドライン（環境省）」等を踏まえながら、土壌汚染対策法等の関係法令を遵守し、適切に運搬、処理を実施していく。工事において基準不適合土壌が発生した場合は、その都度、長野県及び関係市町村に報告するとともに、地元の方々にもお知らせし、適切な対策を講じる。

表 10-1-1 掘削土の調査事例

建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版) 資料編より抜粋

事例	主な対象	主な試料採取方法	主な試験方法	試験頻度	事業種類	事業者
1	ヒ素	先進ボーリング	溶出量試験 含有量試験	1回/100m	道路(トンネル)	国土交通省
2	セレン ヒ素 ふっ素	先進ボーリング	溶出量試験 含有量試験 簡易溶出pH 全岩S・Ca含有量	1回/100m	道路(トンネル)	国土交通省
3	ヒ素 鉛 カドミウム セレン 酸性水	(掘削後:掘削ずり)	帯磁率測定 簡易溶出試験 全岩化学組成分析	(掘削後:1回/半日程度)	鉄道(トンネル)	鉄道運輸機構
4	ヒ素 カドミウム ふっ素 鉛 セレン	先進ボーリング 鉛直ボーリング (掘削後:一般土)	溶出量試験 含有量試験	ボーリング:層毎に事前判定 (掘削後:1回/5000m ³)	鉄道(トンネル)	仙台市
5	鉛 ヒ素 セレン	先進ボーリング (掘削後:任意採取)	pH(H ₂ O ₂)測定 全硫黄含有量試験	ボーリング:1回/5m (掘削後:1回/1日掘削分)	道路(トンネル)	国土交通省 福島県
6	酸性水	現地状況確認	pH(H ₂ O ₂)測定 全硫黄、硫酸態硫黄	-	調整池造成	不明

10-2 小日影鉍山（小日影銅山）について

小日影鉍山に関する文献調査の結果を以下に示す。

小日影鉍山の坑口跡は、大鹿村大河原の小日影山の北西にある。坑口跡の周辺一帯には鉍区（採掘権）が設定されており、対象となる鉍物として、金、銀、銅、鉛、亜鉛、鉄、硫化鉄鉍、石こう、けい石、長石、ろう石、滑石、耐火粘土、石灰石が登録されている。（本編 8-3-4-9, 14 ページ参照）

「大鹿村誌 中巻」では、小日影鉍山の概要について、「明治末期から採掘が始まり、一時は相当なにぎわいも見せたが、鉍脈が細いために続かず、大正初年には中止となった。その後ときには数年の採鉍もあったが、現在はわずかにその跡をとどめているばかりである。（中略）本鉍床はキースラー (Kieslager) 型といはれ、黄鉄鉍をも産する。鉍石としては黄鉄鉍、磁硫鉄鉍それに黄銅鉍を含み、(略) 母岩としての粘板岩の間に厚さ七寸ばかりの鉍層状をなし挟まれ、上下三層あったが、比較的涌水多くめざましい発展も見ず、断層で鉍脈を失ってから頓挫した。」と記載されている。

「長野県史 近代史料編 第5巻 (4) 林業・水産業・鉍工業」では、小日影鉍山の分布・特徴について、「古生層の千枚岩中に層状を成すもの走向東西にて南へ二三十度の傾斜をなす、巾2尺余含銅10%に達するものあれど長く続かず坑口数坑あり平行脈あり何れも銅山沢を東西に切りて走る」と記載されている。

「新版 地学事典」において、層状含銅硫化鉄鉍鉍床（キースラーガー鉍床）は、「主に黄鉄鉍、磁硫鉄鉍からなり、黄銅鉍を混じえ、ふつう、珪酸塩鉍物に乏しい緻密塊状の硫化物集合体からなる層状の鉍床。（中略）海底火山活動による苦鉄質火山岩類またはその変成岩類に伴うこと、堆積岩・化学的沈殿岩を含む母岩と調和的であることから、火山活動に伴う熱水性堆積鉍床と考えられ」と記載されている。

「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版)」では、自然由来の重金属等の分布と溶出特性について、「金属鉍山地域・火山地帯や特定の地質体などで周辺に比べて高い濃度で偏在する状況がある。また、地質体に含まれる硫化鉍物の酸化に伴い、重金属等の溶出が増大することがある。」と記載されている。

また、同マニュアルにおいて、ヒ素 (As) については、「鉍脈鉍床や黒鉍鉍床などの熱水性の金属鉍床に高い濃度で含まれ、これまでもその採鉍・精錬の過程で環境中に拡散し、問題となってきた。」と記載されている。

鉛 (Pb)・カドミウム (Cd) については、「鉛・カドミウムもヒ素と類似して金属鉍床に高い濃度で含まれる。鉛・カドミウムは銅、亜鉛、スズなどの金属鉍床に共在する。これらを産する鉍山は国内のほぼ全域に分布していて、グリーンタフが分布する地域（黒鉍鉍床）、三

波川変成岩類の分布地域（特にキースラーガー鉱床）、鉱脈型の熱水鉱床、堆積岩が火成岩によって熱変成を受けてできたスカルン鉱床がその採掘対象である。」と記載されている。

セレン（Se）については、「日本においては、硫化物を主とする金属鉱山周辺や炭鉱地帯などで特異的に高い濃度で分布する可能性がある。」と記載されている。

また、酸性水の発生と重金属等の溶出については、「酸性水の発生に寄与する主な鉱物は黄鉄鉱で、海成の泥岩や未固結堆積物や硫化鉱物を含む鉱床等に普遍的に含まれる。（中略）例えば方鉛鉱（PbS）、黄銅鉱（CuFeS₂）、閃亜鉛鉱（ZnS）および閃亜鉛鉱などに含まれる硫化カドミウム（CdS）はそれぞれ、Pb、Cu、Zn、Cd を溶出させる。また、黄鉄鉱中に不純物としてひ素を含有することがあり、黄色鉄鉱の酸化分解によって溶液中にひ素が溶出することがある。」と記載されている。

参考文献：

- 大鹿村誌 中巻（1985年、大鹿村誌刊行委員会）
- 長野県史 近代史料編 第5巻（4）林業・水産業・鉱工業（1986年、県史刊行会）
- 新版 地学事典（1996年、平凡社）
- 建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版）
（2010年、建設工事における自然由来重金属等含有土砂への対応マニュアル検討委員会）