

## 硫酸ピッチによる土壤汚染について

廃棄物 地下水 粘性土

呉羽環境 正会員 諸野哲夫

## 1. 硫酸ピッチの土壤汚染の社会的問題性

硫酸ピッチは石油製品の精製工程で排出される黒色タール状の強酸性物質である。人体には皮膚、粘膜および組織中の水分と混合して、化学性火傷を呈し、痂皮ができにくく、深部まで浸透する危険がある他、環境影響では降水などが接触すると有害な亜硫酸ガスを発生する。硫酸ピッチはディーゼル車の燃料である軽油取引税(都道府県税)を脱税する目的で不正軽油を製造する際の副産物として発生する。つまり、不正軽油の精製過程において重油と灯油を混合したものから不純物を除去する際に硫酸ピッチが生成される。この硫酸ピッチが廃棄物として全国的に不法投棄や山中、原野などに長期間放置される例が相次いでいる。このような社会的背景から平成16年2月 廃棄物処理法改正案が環境省から国会に提出され、閣議決定し、成立後、取締り強化、罰則強化等の対策を新設し、緊急性の高いものから段階的に施行されていく方針である。

ここでは、平成14年度に発生した硫酸ピッチの不法投棄による土壤汚染の事例を取り上げ、種々の調査や浄化作業(撤去処理)から得られた現場のデータに基づき、硫酸ピッチによる土壤汚染の状況および修復手法について考察する。

## 2. 本事例における経緯

対象地はQ県のほぼ中央に位置し、山々に囲まれ、緑濃い原生林が保全された涼冷な高原地帯で、貴重な自然環境を有している地域である。周辺には樹園地等(一部人家あり)、散居的な農村風景が展開されている。現場は広域農道に近接し、資材置き場敷地内に硫酸ピッチ(ドラム缶 300本強)が不法投棄されたものである。発見当初、ドラム缶群はシート類で一部被覆されており、一見すると、工事関連の資機材の様であった。しかし、接近すると亜硫酸ガス特有の刺激臭が漂っており、SO<sub>2</sub>濃度 0.3ppmであった。このドラム缶(硫酸ピッチ入り)は放置されてから発見されるまで約2ヶ月、さらに調査や被疑者の確認、行政各署の執行手続き、そして対象物を処置するまでに約4ヶ月有している。この硫酸ピッチがドラム缶に充填されてからの半年以上の間に、硫酸ピッチ(希硫酸)は鋼材容器への腐食反応を続け、ドラム缶容器(1種H級 1.6mm厚)を腐食損傷して、漏洩し、一部は土壤へも流出した。



写-1 漏洩した一部の硫酸ピッチ



写-2 硫酸ピッチの状況

本事例の対象硫酸ピッチの一般的な性状は以下に示す。

表-1 対象硫酸ピッチの性状

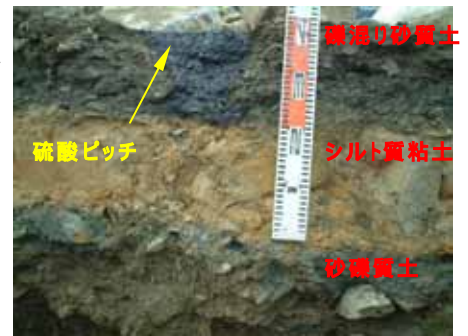
形態	タール状(一部グリス状)	高位発熱量	3450 kcal/kg
硫酸濃度	41wt%	水素イオン濃度 pH	1.4
単位体積重量	1.3t/m <sup>3</sup>	Total S	22wt%
粘度	1100mPa·s (20 )	Oil - S	5%

\*1 ドラム缶内の硫酸ピッチの物性

## 3. 現場の地質構造等

現場はP川の左岸台地上に位置し、全体的には沖積層であるが、砂質土、砂礫質土とシルト質粘土等が互層構造をなしている。ドラム缶が放置された位置にて試掘(深度2m弱)した結果、表土は砂質土(0.2~0.3m)、それ以下は

粘性土(0.3m程度)、そして砂礫質土の構造であった。表土は盛土材が混合されており、砂質土を主体とする。シルト質粘土は相対稠度 やや軟、若干砂混じりで、透水性は低く、透水係数  $\times 10^{-5}$  cm/sec.である。地下水は試掘では確認できず、地下水位は深度 2m 弱よりさらに深い位置であった。



#### 4. 土壌への影響状況

ドラム缶から一部、漏洩した硫酸ピッチは黒色のグリス状となり、そのほとんどが土壌表面に滞積した。その硫酸ピッチはドラム缶の周囲には滞積痕として黒色の乾燥薄膜を形成していた。薄膜の下(土壌表面)は若干の黒ずみが履歴としてあったものの、土壌中への顕著な浸透は確認できなかった。

写-1 試掘状況

一般的に汚染物質は降水等の物理的・化学的作用で土壌中へ浸透してからは水分に同伴され、重力により鉛直方向へ降下する。しかし、本事例では漏洩した硫酸ピッチが土壌表面に滞積しており、周辺への拡散について、最小限の影響にとどめられた。一方で土壌への浸透(移動)が比較的軽微(シルト質粘性土以深の土壌は土壌に係る環境基準項目 全てについて不検出)であったこと、難透水性の粘性土が浅い層で介在していたことは、地下水による周辺下流域への汚染拡大をも抑制できたといえる。

#### 5. 対象物の撤去・処理方法およびその考察

対象物は2つに区分される。ドラム缶詰め硫酸ピッチとドラム缶から一部、漏洩した硫酸ピッチに汚染された表土である。硫酸ピッチ入りドラム缶は移送用専用容器により撤去した。漏洩した硫酸ピッチ(表土含む)の撤去方法は通常、現地で中和して撤去する方法と、対象物を密閉化し、回収(処理)する方法(現状回収方法)とに大別される。硫酸ピッチをオンサイトで中和する場合には、いくつかの問題点がある。現地にて中和処理した場合、大量の中和材料(消石灰)や水等を必要とし、攪拌生成物の増量化になる。中和反応速度を上昇させるには物質同士接触機会を増加すればよいのであるが、硫酸ピッチの粘調で非流動的な物性に対し、機器機械的には剪断抵抗が大きく、ミキシングが乏しくなってしまう、必然的に中和完了までは時間を要する。また、攪拌中には $SO_2$ ガスが発生し、周辺環境への揮散制御が必要になる、あるいは中和反応で発生する水和反応熱等により、ときには 98 以上の高温にさらされ、突沸により、周囲に飛散する、ということが懸念される。現状回収方法は、汚染された土等を施工範囲(調査結果)に基づいて確認しながら、建設機械で確実に掘削除去するため、従事する作業員への接触が少なく、早く確実に除去可能である(工期も他工法に比較し、短期間で実施可能)。

これらを現場条件に勘案し、本事例では、以下の理由により、後者の現状回収方法を採用し、撤去した。

- ・現場の下流域近傍に水道水源があり、人の健康被害の面から、緊急性を要していた。
- ・表土付近に粘性の高い硫酸ピッチが滞留し、降水等で希釈された硫酸ピッチも一部の範囲に限定された。
- ・中和により $SO_2$ ガスが発生し、周辺環境への影響が懸念されること。

撤去処理方法としては、撤去作業中の系外への漏洩拡散防止の安全対策として仮設被覆等の設置や、現場の対象エリアを管理区域に設定し、所定の安全衛生保護具類等を装着するなど徹底した安全管理を実施した。また、現地から汚染土搬出に際しては輸送中の飛散・漏洩防止のため、密閉式の搬送専用容器を使用した。これらの措置により、周辺環境への二次的な汚染防止を図り、高い安全性を確保しつつ、対象物を確実に中間処理(高温焼却)した。なお、硫酸ピッチを中和処理した状態で最終処分場に埋立てしまった場合は危険である。その攪拌生成物にはOil、Pitchが含有しており、土壌中において嫌気性細菌(硫酸還元菌)等が分解に関与し、 $H_2S$ を発生させ、環境汚染、人身事故の事例が多発していることである。一方、対象廃棄物を弊社中間処理施設にて前処理工程(連続攪拌中和工程、回分式混練槽中和工程等)を経て高温焼却処理(燃焼完結3要素である3Tとなる約 1100 の高温燃焼、適正な燃焼時間及び燃焼空気の高速攪拌を充分考慮したクレハ式炉構造による処理)することにより、硫酸ピッチや石膏中に起因する有機物や混在する複合汚染物を確実に焼却分解し、減量化することが可能である。なお、同施設は焼却処理(混焼)能力 400t / 日を有し、硫酸ピッチはもとより、重金属類、有機塩素化合物、油脂類及びDXN類等の汚染物も無害・安定化可能である。

#### 6. おわりに

これらの調査によって硫酸ピッチによる土壌汚染のメカニズムのごく一部が明らかになった。今後は土質条件、地下水条件(地下水の流向、流速)等の調査検討項目を定量化し、土壌微生物の有効活用、等々の浄化システムについて、より効率的な環境修復方法を見だし、土壌汚染対策の円滑な推進を図るため、確立する必要がある。