

資料

不法投棄廃棄物の性状調査事例

宇都宮彬，永瀬誠，鳥羽峰樹，高橋浩司，土田大輔

不法投棄調査の多くは，その初期段階で投棄物の種類が特定されるが，種類の特定が難しいものや有害物質の存在が疑われるものについては，理化学的分析を実施している．平成13年度から15年度に保健環境研究所で実施した分析を伴う不法投棄物調査のうち原状回復が終了したものについて，分析項目や分析手法などの調査事例をまとめた．

投棄物の分析は，まず，色相や含水率，pH などの理化学的性状を調べ，物質の特定につながる成分について検討を行い，分析項目や分析方法を選択した．この際に，無機成分の元素分析には蛍光 X 線分析が有効であり，水溶性成分の分析にはイオンクロマトグラフィーが有効であった．また，有機物の同定にガスクロマトグラフィーが有効で，硫酸ピッチに含まれる油分が典型的な石油系物質であることを確認した．

〔キーワード：不法投棄，蛍光 X 線分析，硫酸ピッチ，硫酸カルシウム〕

1 はじめに

平成13年度の不法投棄は，全国で1150件，24.2万トンであり，不法投棄された廃棄物の原状回復割合は，58.5%であった（図1）¹⁾．平成12年に「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」を改正し，排出事業者責任の強化，マニフェスト制度の強化，罰則の強化などを行った．このことにより，投棄件数の減少は見られないが，大規模な不法投棄の減少により，投棄量については減少していくと考えられる．

不法投棄廃棄物の種類と投棄量割合は，がれき類41%，木くず12%，その他建設廃棄物18%で建設廃棄物が71%を占める．この他，主なものとしては，廃プラスチック

類8%，汚泥8%，金属くず3%であった¹⁾．

福岡県の平成13年度の不法投棄件数は24件，投棄量は4748トン，原状回復割合は53.1%であった¹⁾．不法投棄の初期段階で，県庁環境部と保健福祉環境事務所環境課の担当者による調査が行われ，投棄物の多くは，目視により，その種類が特定されている．種類の特定が難しいものや有害物質の存在が疑われるものについて，保健環境研究所で化学分析による不法投棄物の性状調査を行っている．

廃棄物の不法投棄に関連する調査は，排出事業者の特定が難しいことや原状回復に時間がかかること，及び化学分析で投棄物の性状を特定することが難しいことなどから，調査報告例は比較的少ない．

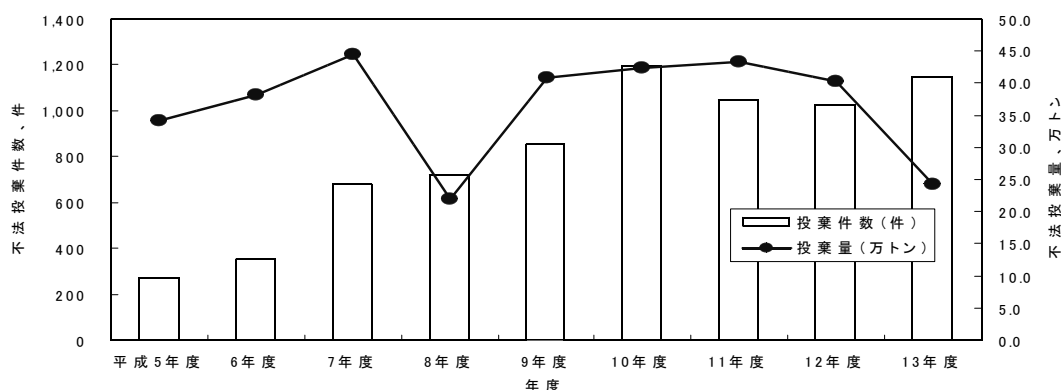


図 1 廃棄物不法投棄件数と投棄量¹⁾

平成13年度～15年度に保健環境研究所で実施した化学分析を伴う廃棄物の不法投棄調査のうち原状回復が終了したものについて、調査手法や分析項目について調査事例を報告する。

2 調査事例

2・1 白色研磨剤の不法投棄

A) 調査の経緯及び概要

A 町山中に、白色粒状物が約2m³ (4m × 5m × 0.1m) 投棄されていた。保健福祉環境事務所担当者の目視による調査では、白色の粒径のそろった比較的均質な粒状物であるが、投棄物の使用目的や排出源の推定が困難であったため、投棄物の成分特定と有害物質溶出の有無について検査を行った。

B) 分析項目及び結果

固体状の投棄物については、試料のおおよその性状を把握するため、1) 試料の形状、色を肉眼で観察、2) 密度、3) 含水率 (100℃)、4) 強熱減量 (600℃) について分析を行った。投棄物は、密度2.4g/cm³の粒径1mm以下の粒子で、含水率、強熱減量ともに小さく、無機化合物と推定された。また、粒子表面に撥水性の化合物が付着し、密度が1g/cm³を超えているにもかかわらず、水の表面に浮き沈降しなかった。

試料が無機成分と予想される場合には、蛍光 X 線による分析がその主成分を把握する手法として有効であるため、蛍光 X 線分析法による構成成分の分析を行った。蛍光 X 線分析法は、粉体試料に強力な X 線を照射した際に、物質を構成する元素 (原子番号11 (Na) 以上の元素) から発生する固有 X 線 (蛍光 X 線) の強度を用いて構成元素組成を求める方法で、短時間に成分組成を求めることができる。

さらに、有機化合物の存在を確認するため炭素成分の測定、及び結晶性の化合物の同定に X 線回折法を用いた。分析を行った成分とその結果を表1に示す。また、金属成分について有害物質の溶出試験を行った。

蛍光 X 線分析の結果、投棄物は、ケイ素及びアルミニウムを主成分とする無機物で、X 線回折の結果、石英 (SiO₂) の存在が確認された (図2)。また、溶出試験の結果、有害金属類の溶出は見られなかった。

以上のことから、投棄物は主に石英からなる工業用に用いられる珪砂に近いものと推定された。珪砂の用途として、サンドブラスト用研磨剤、工業用濾過材、骨材などに使われている。投棄物は、粒子径が比較的均一であること、及び粒子の表面が有機物で覆われていることから、プラスチック用の研磨剤や表面加工材として使用され、投棄されたと推定された。

表 1 測定成分と結果

成分組成	蛍光X線分析法 *)	SiO ₂	74%
		Al ₂ O ₃	12%
		K ₂ O	8.6%
		CaO	2.1%
		Fe ₂ O ₃	1.5%
	CN分析計	T-C	0.04%
化合物同定	X線回折法	SiO ₂	
ヘキサン抽出物質			0.01%
溶出試験 (告示第13号)		pH	7.5
		EC	7.7 μS/cm
	T-Hg, Cd, Pb, Cr (VI), As, Se		下限値未満

*) 蛍光X線分析による成分組成は酸化物に換算して求めている。

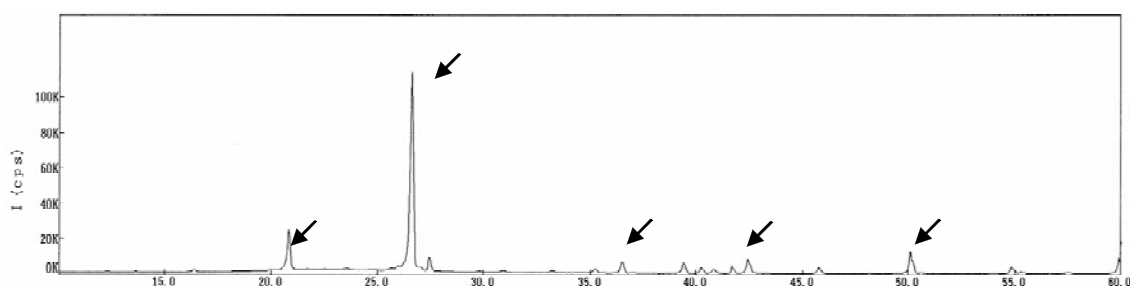


図 2 X線回折 (←はSiO₂の主なピークを示す。)

2・2 硫酸ピッチの不適正処理

A) 調査の経緯及び概要

B 市の郊外に、ドラム缶133本が放置され、ドラム缶の一部から強い酸性を示す内容物が漏れ出し、不正軽油を生産する際に生じる硫酸ピッチが不適正に保管(処理)された疑いが生じた。そのため、ドラム缶内容物が硫酸ピッチかどうかの確認調査について依頼を受け、分析を実施した。また、同時にドラム缶周辺土壌について、環境汚染の有無について分析を行った。

B) 分析項目及び結果

ドラム缶内容物は、黒色の水を含有した固体であった。三重県科学技術振興センターの報告²⁾による硫酸ピッチの分析法を基に、含水率、pH、EC、硫酸イオン含有量、油分含有量について分析を行った。分析結果を表2に示す。試料は揮発性の有機物の含有が疑われたため、水分含有量は80℃の乾燥減量から求めた。また、ヘキサンに抽出した油分を GC/FID で測定し、そのクロマトグラムから油分の同定を行った。

ドラム缶内容物は、硫酸イオンを含有する強酸性で、油分が含まれていること及び GC/FID のクロマトグラムが典型的な石油系物質（軽油、A 重油）のパターンを示したことから、硫酸ピッチであると推定した。

表 2 分析項目と結果

溶出試験（固液比（1/10））	pH	0.7
	EC	183600 μ S/cm
	SO ₄ ²⁻ 濃度	27800mg/l
	SO ₄ ²⁻ 含有量	27.8%
油分含有量（ヘキサン抽出）		1.7%
含水率（80℃乾燥減量）		12.8%

2・3 硫酸カルシウムの不適正処理

A) 調査の概要

C 市の山間部において、硫化水素臭を有する水が染み

出し、廃棄物が不適正に埋立てられた可能性があるため、県環境部と保健福祉環境事務所による掘削調査を伴う現地調査が行われた。目視による調査で、量くずと白色の堆積物が埋め立てられていることが確認された。白色堆積物の特定及び硫化水素臭の発生原因を推定するため、分析を実施した。

B) 分析項目及び結果

白色堆積物を主な投棄物として採取し、分析対象試料とした。また、有害物質の環境影響を評価するため、土壌、河川水を含む数試料について分析を行った。

投棄物の特定のための分析項目と分析方法を選択した。目視調査、含水率、強熱減量について分析を行った結果、投棄物は、含水率37.1%、強熱減量8.9%で、粒径の小さい比較的均一な白色の湿泥であった。この試料を風乾後、蛍光 X 線分析による元素分析（成分組成）、溶出試験による重金属及び水溶性のイオン成分の分析を行った。また、試料の主成分の含有量を測定した。方法として、試料0.1g を精秤し、塩酸を1滴（0.027g）加えた後蒸留水5ml に溶解させ、これを試験溶液とし、イオンクロマトグラフィーでイオン成分を測定した。さらに、X 線回折による無機化合物の同定を行った。これらの分析結果を表3に示す。

蛍光 X 線分析による成分組成の結果、主成分は硫黄とカルシウムであった。カルシウム及び硫酸塩のイオンクロマトグラフ法による含有量も同様の結果であった。X 線回折では、硫酸カルシウム（CaSO₄・2H₂O）が同定された。溶出試験の結果も硫酸イオンとカルシウムイオン濃度が高く、その濃度レベルは硫酸カルシウムからの両イオンの溶解濃度にほぼ等しかった。以上のことから、投棄物は硫酸カルシウムが主成分の物質と推定した。

また、投棄物から硫酸イオンが供給され、有機物が存在したため硫化水素が発生したと考えられた。

表 3 分析項目と結果

成分組成	蛍光X線分析法	SiO ₂	2%
		Al ₂ O ₃	0%
		SO ₃	55.0%
		CaO	43.0%
		T-C	0.72%
化合物同定	CN分析計	CaSO ₄ ・2H ₂ O	
溶出試験（固液比 1/10）	X線回折法	Na ⁺	9mg/l
		K ⁺	<1mg/l
		Mg ²⁺	<1mg/l
		Ca ²⁺	460mg/l
		Cl ⁻	<1mg/l
		SO ₄ ²⁻	1460mg/l
	T-Hg, Cd, Pb, Cr(VI), As, Se等		報告下限値未満
含有量		Ca	18.6%
		SO ₄	51.9%

3 おわりに

産業廃棄物の不法投棄は、住民の廃棄物処理に対する不信感を高めている。福岡県では、不法投棄の拡大を防止するため、不法投棄に対して監視を強化し、厳正に対処している。不法投棄の初期段階で、県環境部局と保健福祉環境事務所環境課による調査が行われ、投棄物の多くはその種類が特定されているが、投棄物の特定が難しいものや有害物質の存在が疑われるものについて、化学分析による不法投棄物の性状調査を行っている。

平成13年度から15年度に保健環境研究所で実施した化学分析を伴う不法投棄物調査のうち原状回復が終了したものについて、調査事例をまとめた。

投棄物の分析は、まず、色相や含水率、pH などの理化学的性状について調べ、物質の特定につながる成分に

ついて検討を行い、分析項目及び分析方法を選択した。無機成分の主成分分析には、蛍光 X 線分析が有効であり、水溶性成分の分析にはイオンクロマトグラフィーが有効であった。また、有機物の同定にガスクロマトグラフィーが有効であった。これらの分析法を用いることにより、投棄物の特定ができた。

文献

- 1) 環境省：廃棄物不法投棄の状況（平成13年度），
[http://www. env. go. jp](http://www.env.go.jp)
- 2) 吉岡理他：不法投棄された硫酸ピッチの分析法について，平成14年度廃棄物研究発表会要旨集（全国環境研協議会），4-7，2004.