

油汚染土の微生物処理の適用試験の方法と実施効果について

大島 義徳 大西 健司

(技術本部エンジニアリング本部)

石川 洋二 桐山 久

(技術本部エンジニアリング本部) (東邦ガス株式会社企画部)

Method and Results of Treatability Test for Oil-Contaminated Soil Bioremediation

Yoshinori Oshima Kenji Onishi

Yoji Ishikawa Hisashi Kiriya

Abstract

Bioremediation of oil-contaminated soil is generally less costly and has less of an environmental impact than ex situ remediation. However, depending on the area or pollution level, there are situations where bioremediation cannot be applied; thus, the treatability test has a valid applicability. In addition, the treatment of oil-contaminated soil is different from other soils contaminated with specific hazardous substances, which have clear criteria. Pollution sources for oil-contaminated soil are mixtures and vary in main components; it is necessary to set criteria for purification treatment for each case. The treatability test is particularly important in the case of oil contamination. We discuss the results and methods of the treatability test for oil-contaminated soil and report some examples of the tests. We selected an agent that promotes the effect of bioremediation and is effective for reducing the oil odor and evaluated the necessity and effect of the agent according to the treatability test. By combining the treatability test with appropriate additional measures, we expect bioremediation to expand.

概 要

油汚染土の微生物処理は、一般的に掘削搬出処理に比べて、安価で環境への影響も小さい。ただし、微生物処理は、現場や汚染の状況によっては適用できない場合があるため、適用試験を実施することが望まれる。油汚染は、その構成成分が混合物であり、現場ごとに成分の割合が全く異なることや、明確な処理基準がなく案件ごとに浄化目標を設定する必要があるなど、適用試験が特に重要である。ここでは、油汚染対策において適用試験を実施することで期待できる効果について整理し、その実施事例を報告する。また、油汚染土の微生物処理の効果を促進する薬剤や、油臭の周辺環境影響を低減するために効果的な薬剤を選抜し、適用試験の段階で、こうした追加対策の効果を検証した。適用試験を適切に行うことが実施工での利用条件や有効な対応策を明らかにすることに繋がり、微生物処理の適用が拡大していくことが期待される。

1. はじめに

土壌汚染の対策工事は、土壌汚染対策法で規定されている特定有害物質に対するもの以外に、油汚染を対象としたものも多く行われている。油汚染対策には、微生物処理が適用できる場合があり、その場合、汚染土を掘削除去する場合に比べて処理費用が安く、環境負荷も小さくなる傾向がある。しかしながら、汚染した油の種類や濃度、土質等の環境条件によっては、微生物処理が適用できない場合がある。そこで、微生物処理を行う前に、適用性を確認するために実験室規模での浄化模擬試験(以下、適用試験)を行うことが、望まれる。

油汚染に関しては、具体的な法規制がなく、環境省からガイドラインが示されているものの、これにも明確な浄化目標値は示されていない。油臭や油膜が生活環境に悪影響を及ぼさないことが目標として示され、油膜や油

臭の判定方法やその参考値としての油分の分析方法が示されているにすぎない。したがって、油汚染対策工事の仕様を決めるにあたっては、案件ごとに浄化目標を定める必要がある。微生物処理では、油臭や油膜を低減させることが可能であるが、油分濃度は下げ止まり、検出限界以下にならない場合も多い。油臭や油膜といった感覚に頼る判別方法の客観性への不安と、ある程度の油分は残るという不安により、微生物処理の実施を選択しきれない事業者もいる。こうした場合に、適用試験を実施することで、事業者が微生物処理後の土の性状を実感でき、油膜と油臭の変化と油分濃度の相関を把握することで工事仕様を決める参考情報も得られる。したがって、油汚染土の微生物処理では、適用試験が特に有効である。

また、通常の微生物処理だけでは油臭や油膜を除去しきれない場合に、処理促進剤を添加することで、適用が可能になることがある。一方で、油汚染対策工事の際に、

周辺への油臭拡散を抑制する対策が求められる機会も増加している。こうした、処理促進や油臭対策用の薬剤の必要性や効果を適用試験の中で実施することで、微生物処理の適用範囲を拡大することができる。

平成22年の土壤汚染対策法改定の契機となった環境省中央環境審議会の答申¹⁾では、土壤汚染対策が汚染土の掘削除去に偏重していることを問題点として指摘されている。油汚染土の処理法選択に迷っている事業者に、適切な適用試験の実施を提案することで、掘削除去からコスト面と環境負荷の点で有利になることの多い微生物処理の適用を促す重要性は大きくなっている。そこで、油汚染土の特徴と、その微生物処理の適用試験に期待できる内容を整理し、これまでに筆者らが、適用試験を実施し、それを施工計画に反映させた事例について述べる。

2. 油汚染対策の特徴

油汚染に対しては、これを規制する法規制はないものの、油臭や油膜といった生活環境上の問題から処理が行われている。環境省から油汚染対策ガイドライン²⁾で目安としている油臭や油膜の対応も、生活環境への影響を断つことが目標とされており、一律な処理基準や数値目標は示されていない。このような背景から、土壤汚染対策法で規制対象となっている特定有害物質の汚染と油汚染では、特徴が異なる。

油汚染問題の特徴をTable 1に示した。油汚染の汚染源には、分解されやすい成分と分解されにくい成分が混合されており、濃度と油膜や油臭の強さとの相関も汚染源の構成により大きく異なる。したがって、微生物処理を行う場合、汚染源の濃度や種類によって、処理時間と処理後の残留成分が異なる。微生物処理は、施工スペースと工期が確保できる場合は、有力な候補となる。油汚染の微生物処理の適用試験で分かる一般的な事項や試験目的をTable 2に整理した。このように、適用試験を行うことで、対象汚染ごとに適用性を判断するだけでなく、効果確認や処理条件決定に利用することが期待される。

3. 特殊な油汚染に対する適用試験事例

3.1 汚染状況と適用検討項目

化学工場跡地において、製品原料のエステル類が主原因と推定される油汚染土について、代表的な微生物処理工法であるバイオパイル工法の適用性を評価した例³⁾を以下に示す。

エステル類は、プラスチック製品の原料や可塑剤など工業用に広く使用されており、一般には、易分解性のものが多く、微生物処理が適用できる可能性は高いと推定した。しかしながら、国内での油汚染の事例には、エステル類を主原因とする油汚染土の対策事例についての報告はなく、その適用性の事前の把握が望まれた。

エステル類を主体とする当該汚染土は、燃料油とは異

Table 1 油汚染問題の特徴と対策への影響
Characteristics of Oil Contamination

油汚染問題の特徴	対策への影響
多くの物質の混合物であり、構成物質や主成分も様々	汚染サイトごとに、処理の有効性を確認する必要がある
明確な基準、規制値がない(油臭や油膜が問題)	汚染サイトごとに対策目標値を設定する必要がある
多くの場合、微生物分解が可能である	期間が許せば、安価な微生物処理を検討すべき
掘削時に周辺への油臭拡散が懸念される	油臭に関して、工事中の環境対策が必要となる場合が多い

Table 2 油汚染の微生物処理の適用試験の目的
Purposes of Treatability Test on Bioremediation of Oil Contaminated Soil

試験目的	細目
対策目標の設定	判断方法(=試験法)と、その基準値を決める
微生物処理の適用性の判断	微生物処理で浄化目標を達成できるか確認する
浄化促進策の効果確認と適用性の判断	通常の微生物処理で困難な場合、浄化促進材の効果と適用性を確認する
処理条件の決定	対策手法に必要な設計条件を設定する
油臭など環境対策の必要性と対策法の判断	油臭対策薬剤の必要性を確認し、対応策を選定する

Table 3 供試土の性状分析結果
Analysis Results of Sample Soil Properties

項目	単位	試料 A	試料 B	分析方法
含水比	%	16.6	21.0	JIS A 1203
粒度分布	礫	25.9	17.5	JIS A 1204
	砂	52.5	64.9	
	シルト	12.0	17.6	
	粘土	9.6		
TPH	mg/kg	2.6×10 ³	0.90×10 ³	油汚染対策ガイドライン(GC-FID)
油臭		4	4	油汚染対策ガイドライン
油膜		あり*	あり*	同上(シャーレ法)
電気伝導度	mS/m	11	-	環告 46 号-JIS K 0102 13
pH	-	7.4	-	環告 46 号-JIS K 0102 12
pH (H ₂ O ₂ 添加)	-	4.7	-	JGS T 211

*油膜は、いずれのケースでも強く明瞭な油膜であった。

なる特異な刺激臭を持つ。このエステル類に起因する油臭や油膜と油分濃度の相関についての知見がなかった。そこで、油臭を十分に低下できるかの判断を行うとともに、浄化目標となる油臭と油膜の程度を確認し、その目標達成の指標となる油分濃度を確認すること、また処理条件の確認や浄化期間の推定を行うことを目的として適用試験を行った。

適用試験の供試土の初期分析の結果をTable 3に示した。油臭の評価は、Table 4に示す6段階評価とし、油膜については、その有無を2段階で評価した。礫を除いて考

えると、シルト分と粘土分を合わせた割合が砂分の3~4割程度とやや大きく、バイオパイルに必要な通気性を保てるか懸念が残った。通気性を確保するためにオガ屑や堆肥を添加することで、確実な浄化が行えると判断した。電気伝導度は低く、pHは中性であるなど、微生物の生育に懸念となる事項はみられなかった。また、海岸部や埋め立て地において海水由来の硫化物イオンが酸化されて硫酸となって酸性を呈し、微生物浄化に悪影響を与えることがあるが、過酸化水素水で酸化させた際のpH (H₂O₂)は約5と強い酸性を示さなかったため、この懸念も小さいことが分かった。事前測定の結果からは、微生物浄化に適した土であると推定された。

3.2 適用試験

3.2.1 試験方法 適用試験の試験条件をTable 5に、試験容器をFig.1に、添加資材の配合をTable 6に示す。酸素供給や温度などの基本条件は、各ケースで同一とした。添加資材の効果の確認のため、試料Aの土に関しては、栄養等の資材を添加しないケースを対象用に設けた。添加資材は、窒素とリン酸を肥料として加え、通気性の改善のためにオガ屑と堆肥を合計で20g/kg加えた。1回/日の頻度でハンドスコップを用いてよく混ぜることで、酸素供給を図った。

3.2.2 試験結果 適用試験での、油臭と油膜の変化をTable 7に、TPH(Total Petroleum Hydrocarbon:油分濃度として二硫化炭素抽出物を定量したもの)の変化をFig.2に示す。栄養や資材を添加した試料A+と試料B+のケースにおいては、28日後には、『油膜がなく、油臭も1以下』という、標準的に用いられることの多い浄化基準を満たした。TPHも時間経過とともに順調に減少したため、微生物処理が可能な土であると確認できた。1週以降4週目までのいずれかの時点で油臭と油膜についての処理目標を達成したが、TPHの変化から4週前後で油分の減少速度が緩やかになったと推定した。適用試験で処理に必要な期間は、約4週間と推定した。

一方で、資材を添加せずに攪拌だけを行った土においては、TPHは緩やかに減少したものの、資材を添加したケースに比べて減少が明確に遅く、56日を経過しても油臭と油膜が残っていた。栄養などの資材を添加して微生物活性を高める必要があることが、示された。

なお、適用試験のようなポット試験では、実規模のバイオパイルに比べて、空気との接触面積が大きいために酸素供給条件がよいことと、攪拌により土塊が砕かれて処理不良部位がなくなるなどから、処理が促進される。これまでの検討事例から、2~3倍程度に促進されることが多い。本適用試験では、3~4週の処理期間であったことから、この油汚染土を実規模で処理した場合には、2~2.5カ月程度の処理期間になると見込まれた。

3.3 実規模処理工事との比較

3.3.1 方法 前項で実施した適用試験とほぼ同一

Table 4 油臭の評価基準²⁾
Standard to Evaluate Oil Odor Levels

段階	内容
0	無臭
1	やっと感知できるにおい (検知閾値)
2	何のにおいかわかる弱いにおい(認知閾値)
3	らくに油臭が感知できるにおい
4	強い油臭
5	強烈な油臭

Table 5 試験条件
Conditions of Treatability Test

容器	ステンレス製ポット (容積6L、蓋なし)
供試土量	4 kg/検体
養生温度	25 °C
攪拌頻度	1 回/日
養生期間	8週間



Fig.1 試験容器
Pot for Treatability Test

Table 6 試験ケースと添加資材
Test Cases and Additional Materials

ケース名	オガ屑等	窒素	リン酸
試料A-	-	-	-
試料A+	20 g/kg	40 mg/kg	18 mg/kg
試料B+	20 g/kg	40 mg/kg	18 mg/kg

Table 7 油臭と油膜の経時変化
Change of Oil Odor and Oil Films

	ケース名	開始時	7日後	28日後	56日後
油臭	試料A-	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	1
	試料A+	<u>4</u>	<u>3</u>	0	0
	試料B+	<u>4</u>	<u>3</u>	0	0
油膜	試料A-	<u>あり</u>	<u>あり</u>	<u>あり</u>	<u>あり</u>
	試料A+	<u>あり</u>	なし	なし	なし
	試料B+	<u>あり</u>	<u>あり</u>	なし	なし

※ 表中下線部は、浄化目標を満たしていない結果を示す。

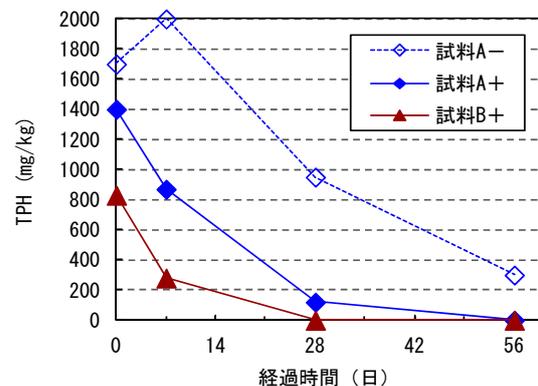


Fig. 2 適用試験におけるTPHの変化
TPH in Treatability Test

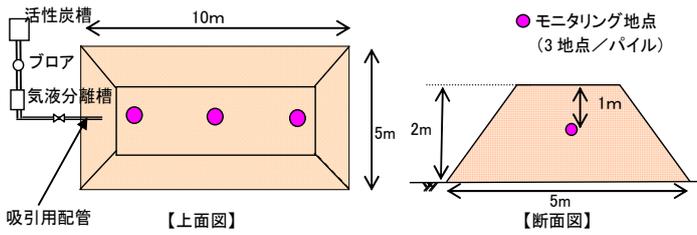


Fig. 3 実規模処理におけるバイオパイルの形状
Shape of Biopile for Real Scale Treatment

箇所の汚染土を用いて、Fig.3に示すような実規模でのバイオパイル処理を試験的に行った。資材の添加量は、適用試験と同様(Table 6)とし、通気は、一定風量でパイル内部からガス吸引することで、パイル表面から空気を取り込ませる方式を採用した。処理の均一化を図るために、2週間に1度のバックホウによる天地返しを行った。バイオパイルから吸引したガスは、活性炭を通して、臭い成分等を除去した後大気開放した。

3.3.2 結果 このバイオパイル実規模試験での油臭や油膜、TPHの経時変化をTable 8に示した。表中の結果のうち、油臭とTPHは3点の採取試料の平均値を示し、油膜は3点での評価が同一時期では揃っていたために、これを示した。油臭や油膜は処理期間を追うごとに低減する傾向がみられ、油臭は28日後に、油膜は49日後に浄化目標を達成した。浄化目標に達した際のTPHは、430～850mg/kgであった。

3.3.3 適用試験と実規模処理の比較 実規模試験のTPHの残存率と、適用試験におけるTPHの残存率をFig.4に示した。また、Fig.4には、(1)式のようにTPHが変化すると仮定した場合の近似曲線も併せて示した。

$$C = C_0 \cdot \exp(-kt) \quad (1)$$

C : TPH(mg/kg), C₀ : 初期TPH (mg/kg),

t : 経過時間(日), k : 浄化速度定数(日⁻¹)

浄化傾向曲線と経時的な実測値は、概ね一致した傾向を示し、浄化期間の推定に使用できることが示された。実規模レベルにおいて浄化速度定数は、約0.04であったのに対し、適用試験においては、0.08以上と推定され、適用試験では2倍程度の浄化促進があったと考えられる。

4. 処理促進剤を用いた適用試験事例

4.1 油汚染の微生物処理促進と油臭抑制用の薬剤

油汚染土の微生物処理は、一般的に安価であり、環境負荷も小さいという利点がある一方で、あまりにも高濃度である場合や難分解性の油分である場合など、適用できないことがある。油汚染の微生物処理を促進する技術があれば、微生物処理の適用範囲の拡大に繋がる。そこで、筆者らは、微生物処理が困難なタールや重油等の難分解性油汚染の浄化を促進する薬剤を検討し、効果の高い薬剤を選抜した。

Table 8 油臭と油膜、TPHの経時変化
Change of Oil Odor and Oil Films and TPH

評価項目	開始時	7日後	14日後	21日後	28日後	42日後	49日後	56日後
TPH (mg/kg)	5.0	3.7	2.9	2.1	1.7	0.85	---	0.43
	×10 ³		×10 ³					
油臭	4	3	2	2	1	1	1	1
油膜	あり	あり	あり	わずかにあり	わずかにあり	わずかにあり	なし	なし

※表中下線部は、当工事の浄化目標を達成していないデータを示した。

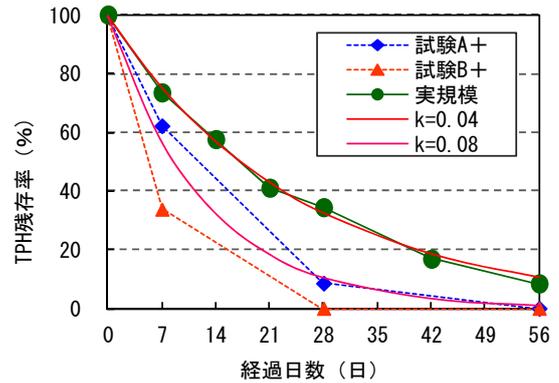


Fig. 4 適用試験と実規模試験でのTPH減少傾向の比較

TPH Decrease at Treatability Test and Real Scale Treatment

Table 9 処理促進剤の環境影響と毒性評価
Toxicity Estimation and Environmental Persistence of Purge Promoting Agent

評価項目	試験結果
生分解性	28 日間ではほぼ完全に分解 (>95%:DOC法)。7 日では 77%が分解。
急性経口毒性	雌ラットへの経口投与で 2,000 mg/kg を投与しても影響なし。
水生生物への影響	魚類(ヒメダカ) :LC50= 1,800 mg/L 甲殻類(オオミシソコ):EC50= 140 mg/L 藻類生長阻害 :EC50 >1,000 mg/L

また、近年の環境意識の高まりもあり、周辺環境へ油臭が影響しないよう対策を求められる事例が増えている。処理促進剤の選抜にあたっては、掘削や対策処理時の油臭防止用資材としての効果があることも条件とした。選定した促進剤は、ノニオン系界面活性剤に分類される物質のみで構成されている。ほぼ無臭で常温では液状である。この促進剤の安全性や環境影響を調査した結果をTable 9に示す。

生分解性が高いためこの促進剤による環境への長期影響の懸念は、ほとんどない。また、地下水や表面水等を経由して環境中を伝播する間に容易に分解するため、影響範囲も極めて限定される。

ラットの急性経口毒性2,000mg/kgは、経済協力開発機構(OECD)が化学物質の試験方法についてとりまとめたガイドラインにおける推奨値の最大値にあたる。この

摂取量で影響がなかったことから、この薬剤の哺乳類等への急性影響は、極めて少ないと判断できる。水生生物への影響のデータに関して、生分解性がよいことを加味すると、水生生物への影響はほとんどない程度と推察される。

以上の結果により、生物影響が極めて少ない薬剤であることが示された。

4.2 適用試験による処理促進効果の確認

難分解性油分の微生物処理に対する促進剤の効果を調べるために、化学製品メーカーの工場跡地に由来するタール汚染土について、適用試験を行った。

4.2.1 供試土の性状 供試土の性状をTable 10に示す。強い油臭と油膜があり、TPHで3,000mg/kg、ノルマルヘキサンで4,500mg/kgと高濃度の油分が確認された。また、Table 11に示す粒度分布で分かるようにシルトと粘土の割合が非常に多く、このままでは酸素供給が不可能と判断されたため、山砂を1:1の割合で加えシルトと粘土の合計を約3割に調整した。

4.2.2 試験方法 適用試験は、前出のFig.2と同様のステンレス製容器に供試土を入れ、各資材を添加して1日1回攪拌した。試験ケースをTable 12に示す。攪拌混合だけを行うケースと、窒素肥料やリン肥料、オガ屑などの標準的資材を加えたケース、この標準資材に加えて促進剤を加えたケースの3条件を比較した。養生温度は25°Cとし、1日1回の攪拌により、酸素を供給した。

4.2.3 試験結果 Table 13に油臭と油膜、TPHの経時変化を示した。当促進剤を添加したケースのみ、油膜なしを達成し、油臭も認知限界で油臭とは明確に判断できない2まで低下した。

当促進剤自体がTPH成分に含まれるため、促進剤を添加したケースでTPHの初期濃度は上昇したが、その後速やかに分解し、結果としてTPHをより早く低減させた。当促進剤は、Table 9に示したように易分解性であるため環境中で素早く分解されるが、その分解に伴って難分解性油分の分解を促進したものと推定される。

当促進剤の添加は、微生物処理の適用範囲の拡大と処理速度の改善に貢献することが示された。

4.3 促進剤散布による油臭抑制効果の検討

当促進剤は、油汚染土に散布することで、油臭発生を防止する、即効性の油臭防止効果も期待できる。一般に悪臭対策薬剤として用いられる薬剤は、Table 14のように効果で分類することができる。大別すると、他の臭いで隠すマスキング効果、原因物質の分解および揮発抑制がある。当促進剤は、揮発抑制により油臭を防止していると考えられ、即効性があり、薬剤自体の臭いも少ないため、油汚染の対策工事に適用しやすい。以下に当促進剤の油臭対策への効果を検証した試験例を示す。

3章で述べたエステル類の現場と、別の工場跡地由来の最大で約5,000mg/kgのA重油汚染を含む対策現場に対

Table 10 供試土の性状分析結果
Analysis Results of Sample Soil Properties

試験項目	単位	試験結果	備考
含水比	%	55.9	
油臭		4.5	油対策ガイドライン(6名の平均)
油膜		あり(強い)	油対策ガイドライン(シャーレ法)
TPH	mg/kg	3000	油対策ガイドライン(GC-FID)
n-ヘキサン抽出物	mg/kg	4500	ソックスレー抽出法

Table 11 供試土の粒度分布と調整
Particle Size Distribution Data and Control of Contaminated Test Soil

粒度分布		供試土	調整後
礫分 2~75mm	%	5.7	2.9
砂分 0.075~2mm	%	37	68
シルト 5~75 μm	%	37	18
粘土 5 μm未満	%	21	11

山砂添加 1:1

Table 12 分解促進評価試験の添加資材
Additional Materials of Efficiency Test of Purge Promoting Agent

試験体名	オガ屑等	窒素	リン酸	促進剤
資材無添加	なし	なし	なし	なし
標準資材	30 g/kg	40 mg/kg	18 mg/kg	なし
標準+促進剤	30 g/kg	40 mg/kg	18 mg/kg	3 g/kg

Table 13 油臭と油膜、TPHの経時変化
Oil Odor, Oil Films and TPH

試料名	油臭			油膜		
	開始時	1週後	4週後	開始時	1週後	4週後
資材無添加	3	3	3	あり	あり	あり
標準資材	4	4	3	あり	あり	わずかにあり
標準+促進剤	4	3	2	あり	わずかにあり	なし

試料名	TPH (mg/kg)		
	開始時	1週後	4週後
資材無添加	700	-	280
標準資材	950	410	230
標準+促進剤	1400	-	200

Table 14 悪臭対策薬剤の種類
Type of Odor Control Agent

効果	特徴	油臭防止の適性
マスキング	芳香などを付加することで悪臭の感じ方を変え、不快感を軽減する。	臭いは残るため、周辺環境に影響はある。
原因物質分解	酸化剤や吸着材と微生物促進材の組み合わせなどにより、原因物質を分解する。	油種や濃度により、油臭抑制の効果が安定しない場合が多い。
揮発抑制	原因物質と親和性のあるもので原因物質を吸着したり、膜を形成することで、気散を防止する。	油は、臭いの原因物質としては、吸着除去しやすいため、基本となる方法と言える。

Table 15 臭気強度と臭気指数の対応⁴⁾
Comparison Odor Intensity and Odor Index

臭気強度	2.5	3.0	3.5
臭気指数	10~15	12~18	14~21

して、当促進剤の油臭抑制効果を評価した。

事前試験の概要をFig.5に示す。汚染土をシャーレに充填し、毎分300mLの一定流量の無臭ガスを透過させた。透過後の捕集ガスの臭気濃度を測定した。その後、シャーレ表面に当促進剤の10%溶液を散布し、臭気濃度の変化を調べた。散水するだけでも、油臭防止効果が見られることがあるため、散水を模して、水道水を散布したケースについても測定し、比較した。油臭の評価は、3点比較式臭気袋法(平成7年環境庁告示第63号)を実施した。

試験結果をFig.6に示す。単に水を散布するだけでも臭気抑制効果があったものの、当促進剤を添加することで抑制効果が著しく向上した。

臭気指数に関しては、悪臭防止法で『当該地域や区域の長が、実情に応じて臭気強度2.5~3.5の範囲内で敷地境界線上の規制を定める』とされている³⁾。周辺環境や発生源の業種等も加味し、この範囲において基準を決めることになる。対策工事は、仮設工事であり悪臭防止法の適用範囲外であるが、この考え方を引用し以下に考察する。Table 15に示すように臭気強度2.5~3.5に対応する臭気指数は、概ね12.5~17.5(Fig.6の赤線内)と考えられる。この試験結果は、発生源に近い部分での評価となるため、規制対象となる敷地境界では、気散などにより更に低い値になる。Fig.6より当促進剤散布で汚染土の発生源付近での臭気を規制値付近まで低下させていたため、当促進剤が周辺対策に十分に有効であると判定した。

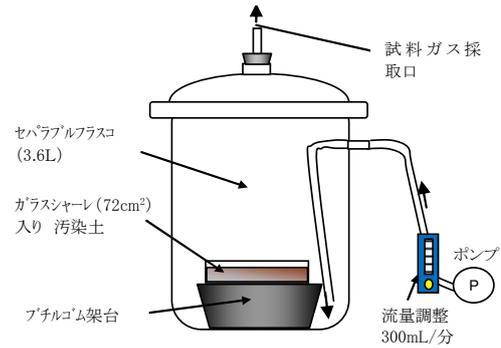


Fig. 5 油臭評価試験装置の例
An Apparatus for Oil Odor Estimation

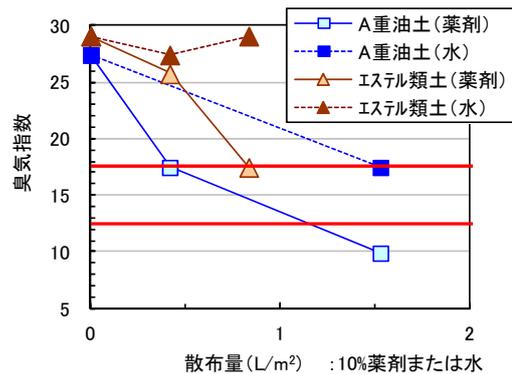


Fig. 6 薬剤散布による油臭の変化
Odor Eliminating Effect of The Agent

5. まとめ

油汚染土の微生物処理の効果予測と工事仕様の決定に際して、適用試験の活用例を国内では珍しいエステル類汚染を例に挙げて示した。検討事例の少ない油種が汚染源の場合は、微生物処理の適用性の判断以外に、工事の仕様決定にも有用な知見を得られることが、示された。

また、処理促進や油臭防止に効果がある新規促進剤の適用検討を行った例を示した。油臭対策や浄化促進剤の有効性を示す検討方法として、今後も活用できるものと期待される。

事例として示した適用試験により、事業者が微生物処理の効果を確認でき、効果的な追加対策も検討できることにより、微生物処理の適用が増加することが望まれる。

参考文献

- 1) 環境省中央環境審議会：今後の土壌汚染対策の在り方について、(2008)
- 2) 環境省：油汚染対策ガイドライン、(2006)
- 3) 大西他：エステル類含有土壌への微生物浄化技術の適用性検討,地下水土壌研究集会発表要旨集(2010)
- 4) ぎょうせい：ハンドブック悪臭防止法、(2001)