

## 高出力紫外線照射による油汚染土壌の分解特性

戸田建設(株) 正会員 ○中村隆浩 安田好伸  
 西松建設(株) 正会員 山崎将義 石渡寛之  
 同 非会員 萩谷宏三

## 1. はじめに

油汚染土壌浄化ニーズの高まりとともにさまざまな浄化技術が開発・実用化されてきている。しかし、これらの油汚染土壌には、油の濃度や成分の違いといった種々の形態があるため、広い範囲の油汚染に対応する浄化技術は未整備な状態である。近年、低濃度の油汚染土壌に対して生物的浄化法（バイオレメディエーション）が試みられており、そのいくつかは有効性が検証されている。しかし、長期間放置された油汚染土壌の場合、すでに微生物によって分解可能な成分は分解が済んでおり、難分解性成分を多く含んだ油による汚染土壌と考えることができる。また、C重油のような重質油では50%程度浄化できるに過ぎないといわれている。このような油汚染土壌に対して、従来のバイオレメディエーション（バイオ単独処理）を適用しても図-1に示すような浄化はあまり期待できない。

現在開発中のハイブリッド型浄化システムは、図-1に示すように、油汚染土壌に対し前処理として紫外線処理を行い、バイオレメディエーションの効率化や適用範囲の拡大を図る技術である。

本報告では、実汚染土壌に対する紫外線処理単独での分解特性を明らかにするため、種々の検討を行い、油分濃度、成分の変化について確認したのでその結果について述べる。

## 2. 実験概要

## 2.1 実験の目的

本実験の主な目的は以下の通りである。

- ①紫外線強度による油分分解効率の把握
- ②紫外線分解による油分成分の変化確認

## 2.2 実験方法

実験には、C重油で汚染され、長期間放置された実際の汚染土壌(4.5wt%)を使用した。実験は、写真-1に示す紫外線照射装置を使用し、シャーレに実汚染土壌を入れ攪拌しながら上部（離間距離5cm程度）より紫外線を照射するものである。これまで紫外線ランプは、25W<sup>1)</sup>出力のものを使用してきたが、今回、表-1に示すように500W出力の低圧水銀ランプを使用した。

実験は、土量20gに対して照射時間1,2,3時間、土量50g,100g,200gに対して照射時間3時間の6ケースとした。油分濃度測定<sup>2)</sup>は、非分散赤外線吸収分析法に基づく油分濃度計（堀場製作所製OCMA-350）を使用し、検量線を用いて吸光度から油分濃度に換算することによって行った。油分の成分分析は、TLC-FID（イヤトロスキャン）分析により行った。実験結果は紫外線処理を行わない実汚染土壌の油分濃度と油分成分を初期値とし処理土壌のそれらと比較した。

キーワード：汚染土壌浄化、紫外線照射、ハイブリッド、分解速度

連絡先：東京都中央区京橋1-7-1 戸田建設(株) TEL 03(3535)6315 FAX 03(3535)1524

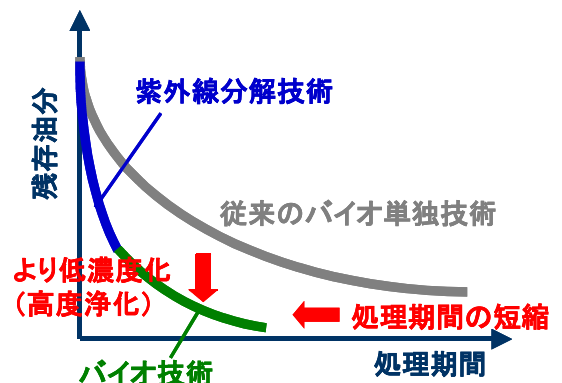


図-1 ハイブリッド型浄化システムの概念



写真-1 紫外線照射装置

表-1 紫外線処理実験の諸元

|        |                        |
|--------|------------------------|
| 紫外線ランプ | 500W, 1灯               |
| 紫外線強度  | 32mW / cm <sup>2</sup> |
| 対象土壌量  | 20、50、100、200g         |

**3. 実験結果とその考察**

油分は、飽和分、芳香族分、レジン分、アスファルテン分の4成分に大きく分類される。図-2に、実汚染土壌の紫外線処理前と3時間処理後のイヤトロスキヤン分析のチャートを示す。この図より紫外線処理により芳香族分がほとんど分解されていることが分かる。また、飽和分、レジン分、アスファルテン分についても減少が見られる。したがって、紫外線照射により、微生物にとって難分解性の芳香族分が分解され、後処理のバイオレメディエーションの効率化が期待できると考えられる。

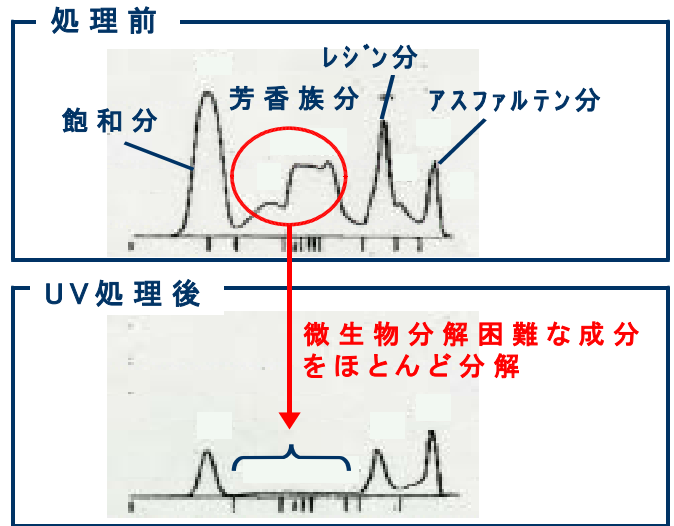


図-2 成分変化

図-3に実汚染土壌 20g に対し紫外線処理を行った油分残存率の経時変化を示す。25W の紫外線ランプを使用した場合、5wt%の模擬汚染土（山砂に原油含有）に対し 60%分解するのに 24 時間必要と結果であったが、500W の紫外線ランプでは約 2 時間となった。よって、紫外線ランプ出力を 20 倍にすることで、油分を 60%分解するのに時間を 1/12 までに短縮させることが確認できた。また、3 時間照射時においては、油分が 80%まで分解された。

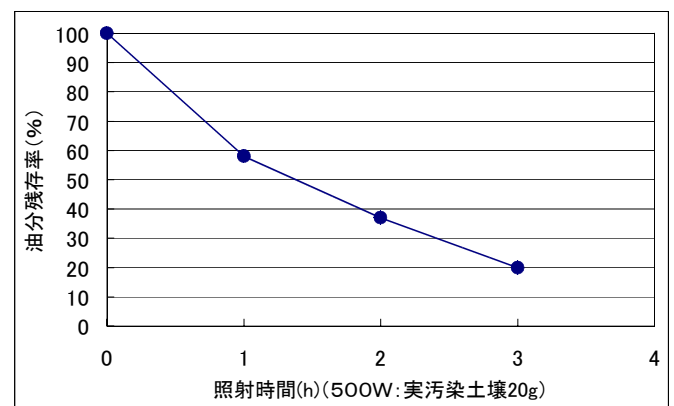


図-3 油分残存率の計時変化

図-4に示すように単位時間あたりの油分分解量（分解速度）は、0～1時間の初期段階がもっとも大きく、時間経過とともに分解速度は減少傾向となった。

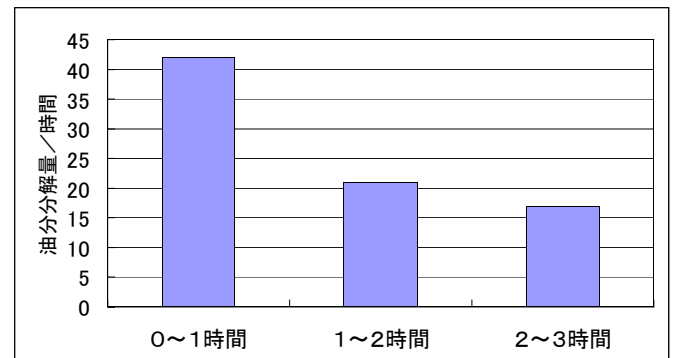


図-4 単位時間あたりの油分分解速度

図-5は、3時間紫外線処理をした対象土量と油分残存率を示したものである。この図より油分分解率は対象土量の増加により低下することがわかる。土量を 10 倍（土厚 8mm；実測値）にした場合は、分解量が 45%（土量 20g；80%分解，土量 200g；35%分解）低下する結果となった。

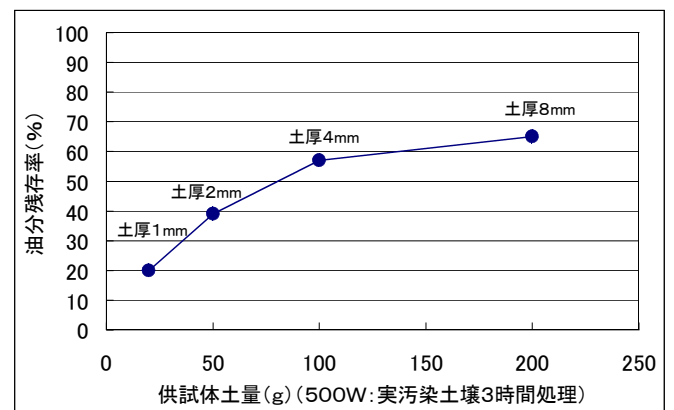


図-5 油分残存率と土量

**4. まとめ**

今回の実験結果より、以下の事項を確認することができた。

- ・紫外線照射によって実汚染土壌を構成する成分の内、芳香族分の分解が顕著である。
- ・高出力紫外線ランプを使用することにより時間あたりの油分分解効率は増大するが、分解速度は時間とともに減少する。

今後は、油汚染土壌の紫外線処理による微生物分解特性を明確にする等、ハイブリッド型浄化システムの開発に向けた検討を行う予定である。

【参考文献】1) 中村, 安田, 石渡, 山崎, 萩谷：紫外線照射による油汚染土壌の分解特性；第57回土木学会年次学術講演会, VII-318, PP. 635～636, 2002  
 2)：山崎, 石渡, 萩谷, 小國, 中村, 佐藤：石油汚染土壌からの石油成分の簡易抽出方法とその分析；第56回土木学会年次学術講演会, PP. 530～531, 2000