

技術概要書（様式）

※別紙2

技術分類	安全・防災 維持管理 環境 コスト ICT 品質 （該当する分類に○を付けてください）		
技術名称	土壌油分浄化予測	担当部署	環境事業部
NETIS登録番号		担当者	打木弘一
社名等	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	電話番号	03-6861-8843
技術の概要	1. 技術開発の背景及び契機 油含有土壌の油分解微生物による浄化は、これまで油分濃度のモニタリング結果の推移により浄化予測を行っており、複数の油分解微生物を考慮した定量的な浄化予測はできませんでした。そこで土壌の油分濃度とその土壌に生息する油分解微生物群集を定量化し、当該微生物の油分解能力から浄化に係る期間を算出する方法を開発することに成功しました。（特許第5608869号）この予測手法により土壌の1試料で、油分濃度及び油分解微生物量を分析することにより、油分の浄化予測が可能となりました。 2. 技術の内容 油含有土壌の土壌油分濃度及び微生物分析を行い、土壌油分の浄化予測を行います。微生物分析は、キノプロファイル法によるキノ分析を行い、土壌微生物群集のキノ種及びキノ量を把握します。キノは、微生物細胞膜の呼吸における電子伝達物質で、キノ種を調べることで微生物の種を推定できるバイオマーカーとなります。キノ種は、ユビキノ（UQ）7～10とメナキノ（MK）6～12があり、一般的にユビキノは好気性微生物、ほとんどのメナキノは嫌気性微生物になります。キノ種ごとのキノ量は、キノ種に対応する微生物の微生物量と置き換えることができます。油分解微生物のキノ種は、9種が明らかになっていて、土壌油分濃度と油分解微生物群のキノ量（微生物量）がわかれば、当該微生物群の油分解能力がわかっているため、当該土壌油分が分解できる期間が算出できます。 3. 技術の効果 ・油含有土壌汚染サイトにおいて、このままの状態にした場合の自然浄化期間が推定できます。 ・油含有土壌の浄化サイトにおいて、浄化過程での浄化予測を行うことにより、浄化期間がどのくらい短縮できたのかわかります。 ・浄化期間の経過に伴い、浄化予測を行うために得られた分析結果を使って、深度方向及び平面的な土壌油分濃度分布及び各種の油分解微生物の分布の変化がわかり、効率的な浄化作業を行うための基礎資料が得られます。 4. 技術の適用範囲 ・油含有土壌汚染サイトで適用可能です。 ・油種は、ガソリン、灯油、軽油及び重油等に適用可能です。 ・油分濃度にかかわらず、適用可能です。 ・微生物浄化計画サイトで適用可能です。 ・油含有土壌汚染浄化サイトで適用可能です。 5. 活用実績 国の機関 0 件（九州 0件、九州以外 0件） 自治体 0 件（九州 0件、九州以外 0件） 民間 10 件（九州 3件、九州以外 7件）		

土壌微生物分解容量の評価と汚染物質分解速度の予測

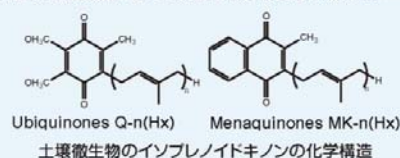
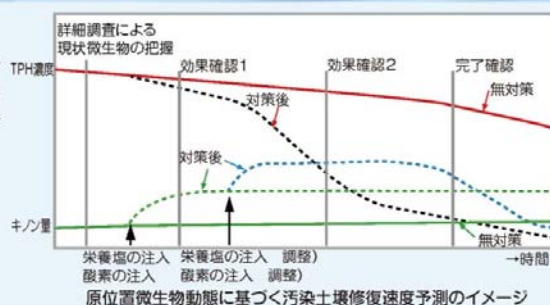
1. 目的と概要

原位置微生物修復工法の設計の信頼性を向上させるため、原位置土壌微生物動態の測定方法を改良し、その測定結果に基づく自然減衰 (NA) 速度の予測、及びバイオスティミュレーションによる促進された分解速度の予測手法を開発した。予測方法とその原位置微生物修復への応用例を紹介する。

2. キノンプロファイル法

- キノンは、微生物細胞膜の呼吸における電子伝達物質⇒バイオマーカーである。
- キノンの量がバイオマス量と高い相関
- 微生物属までの大まかな分類が可能
- キノンは分析は脂質成分の化学分析であるため、再現性・定量性に優れる。

分解対象	微生物属と種	保有キノンの種
芳香族または脂肪族炭化水素	<i>Acinetobacter</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>yeast</i> , <i>Rhodococcus</i> sp., <i>Mycobacterium</i> sp., <i>Arthrobacter</i> , <i>Sphingomonas</i> spp., <i>Bacillus</i> sp., <i>Nocardia</i>	Q-8, Q-9, Q-10, Q-10 (H2) MK-7, MK8- (H2), MK-8 (H4), MK-9, MK-9 (H2)



3. 原位置微生物動態に基づく汚染土壌修復速度の予測方法

基礎モデル (特開2010-213607: 有機物汚染土壌における微生物分解容量の評価方法、及び汚染土壌修復速度の予測方法)

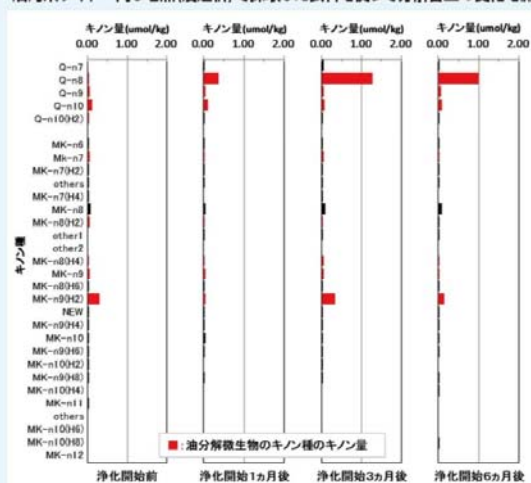
$$\text{微生物動態} \quad \frac{dX}{dt} = (\mu_e - k_{sl})X$$

$$\text{汚染成分の動態} \quad -\frac{dC}{dt} = \mu_e \frac{X}{Y} \quad ; \text{微生物分解容量} \quad X_m = \frac{\mu_e}{k_{sl}}$$

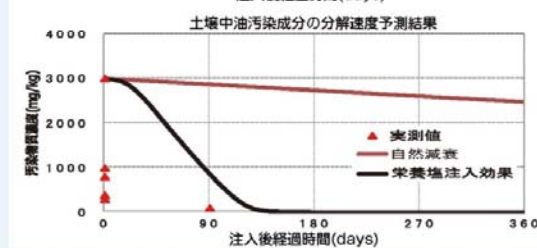
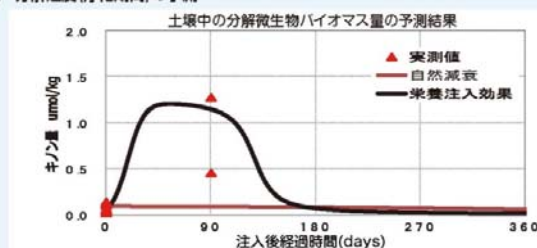
ここに、 μ_e は最大有効比増殖係数(過去の研究結果⁶⁾⁷⁾に基づき平均値0.2とした。 k_{sl} はサイト分解容量係数、 X_m は汚染サイトの微生物分解容量で、サイトの汚染土壌中バイオマスの現場測定値の最大値とする。 Y は増殖収率で、文献値で簡単に得られる。サイト分解容量係数 k_{sl} は、サイトの微生物分解容量 X_m と増殖係数 μ_e によって求められる。

4. 原位置微生物修復への応用例

油汚染サイト 同じ地点(浸透井)で採取した試料を使って分解容量の変化を測定→分解速度(浄化期間)の予測



バイオスティミュレーションによる栄養塩等注入開始前後のキノンの種類及び量の変化



炭素と栄養注入(月1-2回程度)による生息環境の改善により、微生物分解容量を100倍近く高めた場合の修復速度の予測結果

●お問い合わせ:基礎地盤コンサルタンツ株式会社 環境事業部 TEL:03-6861-8843(直通) <http://www.kiso.co.jp>

基礎地盤コンサルタンツ株式会社