

2005年6月6日

22種類のVOC分解菌^[1]を特定すると共に、その量を同時に検出

土壌・地下水浄化に有効な微生物を検出するマイクロアレイ技術を開発

短時間・低コストでVOC分解菌を検出

松下環境空調エンジニアリング株式会社は、土壌・地下水の塩素系揮発性有機化合物(VOC)汚染を浄化するための事前検証法として、バイオレメディエーション法(土壌微生物による浄化)の有効性を検出する業界初のマイクロアレイ技術を国立大学法人岐阜大学、独立行政法人産業技術総合研究所ヒューマンストレスシグナル研究センターと共同で開発しました。

本技術を導入することで、VOC浄化に用いられていた従来手法より短時間・低コストでVOC分解菌を特定することができるようになるため、既存の方法で十分に浄化されていない汚染サイトの無害化に大きく貢献できます。

従来、VOC浄化に多く用いられている「地下水揚水法」^[2]では浄化期間が長いという課題が、「鉄粉混合法」^[3]「酸化分解法」^[4]「掘削置換法」^[5]では高コストといった課題がありました。一方、微生物を利用して浄化するバイオレメディエーションは安価で安全に浄化できるメリットがありますが、浄化の初期段階で有効なVOC分解菌を特定する必要があります。VOC分解菌の特定方法としては、「電気泳動法」^[6]「PCR法」^[7]などがありますが、いずれも分解菌の属性までしか判別できず、また、1種類毎に検出することで時間がかかり、分解菌の量も判明できないという課題がありました。

今回開発したマイクロアレイ技術では、1回の検査で、VOC汚染浄化に有効な22種類のVOC分解菌を特定すると共にその量を判明でき、また分解菌の種類まで分析できるため、安価で安全なバイオレメディエーション法による浄化が可能になりました。

この方法を用いて、すでに12件の土壌浄化の実例で効果が検証されており、今後広く事業を展開していきます。また、微生物による浄化にさらに注力し、土壌浄化事業の売上を2008年までに現在の35億円から2倍の70億円を目指します。

【特長】

- 1回の検査で、土壌・地下水中のVOC汚染浄化に有効な22種類のVOC分解菌を特定すると共にその量を判明。また分解過程の異なる微生物を組み合わせた浄化方法の検討が可能
- VOC分解菌の量を測定でき、浄化前・浄化中・浄化後の量的変化の確認が可能
- 22種類のVOC分解菌を1回の検査で分析でき、大幅なコスト削減に貢献

尚、本開発は以下の新技術により実現することができました。

- (1)土壌・地下水から抽出したバイオレメディエーションに有効なVOC分解菌のDNAと同一の微生物のDNAを混合し、DNAのITS領域を利用して、微生物の種類まで特定する技術
- (2)多種類の微生物種のDNAをマイクロチップに固定し、1回の検査で同時に分析する技術
- (3)2種類の蛍光色素を利用し、VOC分解菌の量を測定する技術

【お問合せ先】

松下エコシステムズ(株) 経営企画 G 広報担当 森林 章広

TEL:0568-81-1161 FAX:0568-86-0091

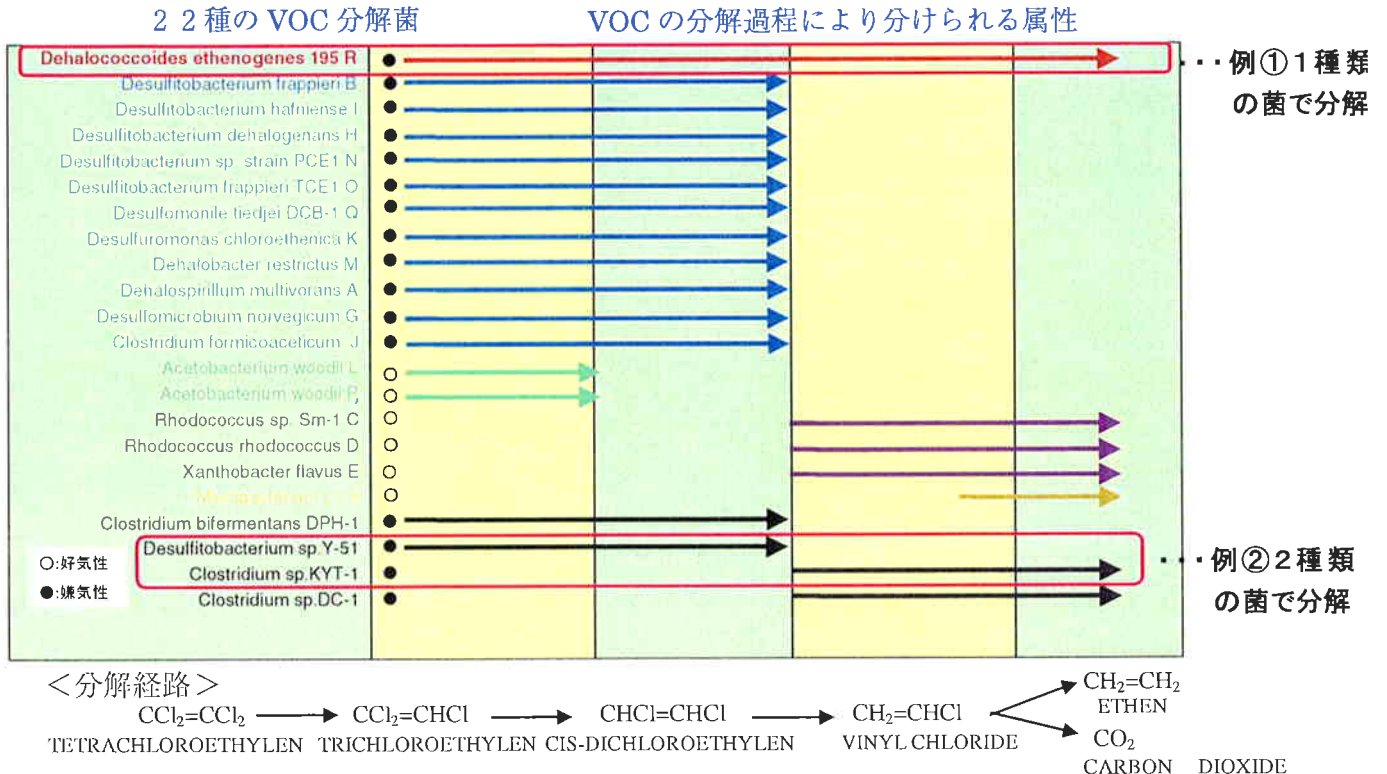
Mail: moribayashi.akihiro@jp.panasonic.com

URL: <http://panasonic.co.jp/mesc/>

【特長の詳細説明】

1. 1回の検査で、土壌・地下水中の VOC 汚染浄化に有効な22種類の VOC 分解菌を特定すると共にその量を判明。また分解過程の異なる微生物を組み合わせた浄化方法の検討が可能
 土壌・地下水から抽出した微生物の DNA をマイクロアレイ法にて分析することにより、1回の検査で、VOC 汚染土壌に対するバイオレメディエーション法に有効な22種類の VOC 分解菌を特定すると共にその種類を定量的に検出することができます。これによりVOCを全て分解できる微生物(例①)がない場合にも、微生物の種類を分析し、分解過程の異なる微生物を組み合わせることで(例②)、浄化方法を検討することができます。また22種類の微生物の他に、新たに発見された微生物にも対応することができます。

【図1】 VOC 汚染の浄化に有効な微生物の分類



2. VOC 分解菌の量を測定でき、浄化前・浄化中・浄化後の量的変化の確認が可能

マイクロアレイを用いることにより、VOC 分解菌の量を測定することができ、浄化前・浄化中・浄化後の量的な変化を確認することができます。また VOC 分解菌の量が浄化サイト近傍の微生物とどのように増減変化があるかを解析することができます。これにより浄化時に増殖したVOC分解菌が当初の量に復元していることが確認でき、浄化が完了したかを判断できます。

3. 22種類の VOC 分解菌を1回の検査で分析できるため、大幅なコスト削減に貢献できます。

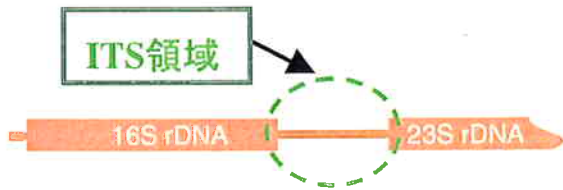
「電気泳動法」「PCR 法」などは低コストであるものの、1種類毎に微生物を検出することはできませんでした。マイクロアレイを用いた微生物検出方法では、22種類ある既知の VOC 分解菌を1回の検査で、また従来の半分以下のコストで検出することができます。これにより大幅なコスト削減に貢献できます。

【新技術の詳細説明】

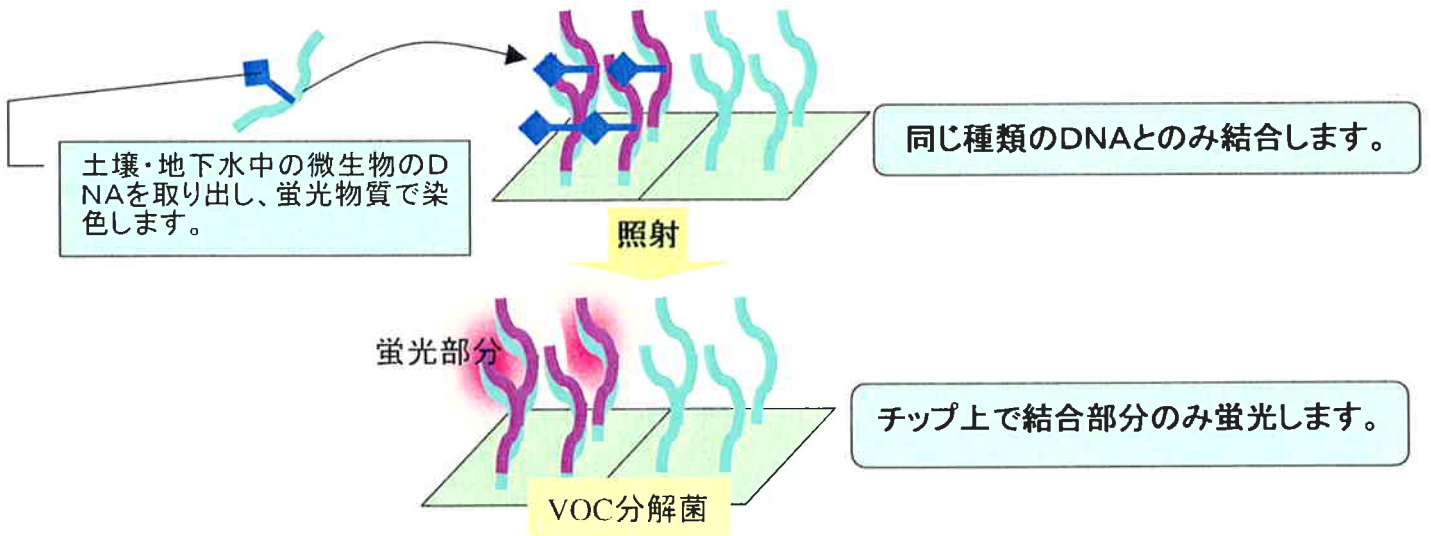
- (1) 土壌・地下水から抽出したバイオレメディエーションに有効な VOC 分解菌の DNA と同定したい微生物の DNA を混合し、DNA の ITS 領域を利用して、微生物の種類まで特定する技術
 従来の「電気泳動法」や「PCR 法」では DNA の 16s-mRNA 配列を利用するため、菌によっ

で変化が少なく属性までしか判別することができませんでした。また DNA 配列が似ている場合も微生物の特定が困難でした。マイクロアレイ法では、DNA 配列の中でも菌ごとに変化に富む ITS 領域を使用します。土壌・地下水から抽出した DNA と同定したい微生物のそれぞれ 1 対の DNA をチップ上で混合すると、同定したい DNA と同種の DNA のみが結合します。これに特定の波長の光を照射すると、結合した DNA とそれ以外の DNA はそれぞれ別の波長の光を放射することで検知することができます。さらに 2 波長の蛍光強度を測定する解析方法を用いることで精度を高めました。これにより分解微生物の種を詳細かつ定量的判別することができます。

【図2】 マイクロアレイ法で使用する DNA



【図3】 VOC 分解菌の蛍光過程

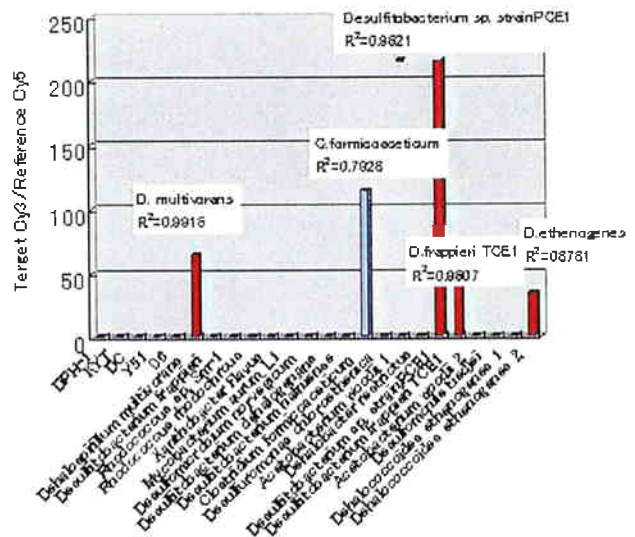


【図4】DNA スキャン後の解析結果

蛍光物質で染めた DNA に照射すると、結合した DNA は黄色に蛍光する (右下)



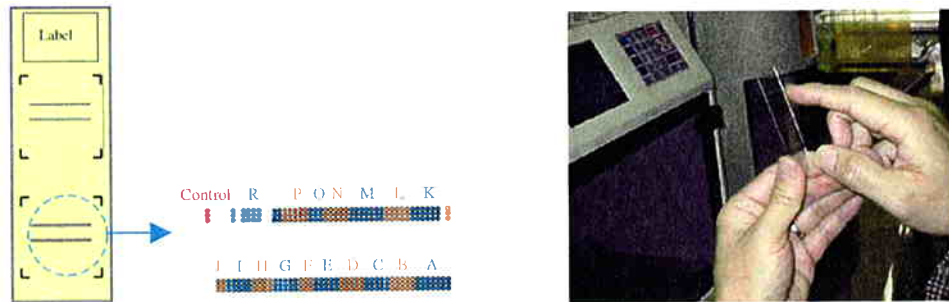
スキャンデータ解析結果
5種類の微生物を検出



(2) 多種類の微生物種の DNA をマイクロチップに固定し、1 回の検査で同時に分析する技術

「電気泳動法」や「PCR 法」では、1 種類ごとに分析しますが、マイクロアレイでは1つのチップに多種類の微生物由来の DNA をスポットすることができます。これにより、22種類の微生物を1回の検査で判別することができます。

【図4】 混合液をスポットしたチップ



(3) 2種類の蛍光色素を利用し、VOC 分解菌の量を測定する技術

マイクロチップにスポットした DNA の蛍光強度を解析することにより、微生物の量を測定できます。また1つのマイクロアレイで多種類の微生物を判定することができるため、バイオレメディエーションに有効な微生物(好気性菌^[8], 嫌気性菌^[9])の分解過程を予測することが可能になりました。

【用語説明】

[1]22種類の VOC 分解菌・・・現在発見されている VOC を分解する微生物の種類

[2]地下水揚水法・・・汚染地下水をポンプ等で揚水し、曝気或いは活性炭吸着で処理する方法

[3]鉄粉混合法・・・「ゼロ価鉄粉」を土中に注入して、還元分解反応を起こし、土中に溶け込んだ塩素系溶剤を浄化する方法

[4]酸化分解法・・・過マンガン酸カリや過酸化水素等の酸化剤を地下水中に注入し、化学的に分解する方法

[5]掘削置換法・・・汚染土壌を掘り起こして新しい土と入れ替え、短期間で浄化する方法

[6]電気泳動法・・・電場に対応し負に帯電しているDNA分子が移動し、DNA の大きさによって分離されることを利用した DNA 分離技術

[7]PCR 法・・・ポリメラーゼ連鎖反応を使った DNA の複製法

[8]好気性菌・・・酸素呼吸しながら有機物を分解するタイプの菌で、酸素がないと生育できない

[9]嫌気性菌・・・酸素がなくても生きていける菌