Pseudonocardia sp. N23 株による有機塩素化合物分解の阻害に関する検討

大成建設　　正会員　○渡邉　亮哉
大成建設　　山本　哲史

１．はじめに

1,4-ジオキサンは過去に, 1,1,1-トリクロロエタン（TCA）やトリクロロエチレン（TCE）等の塩素系溶剤に安定剤として 2-4%程添加されていた. そのため TCA または TCE に汚染された地下水には、1,4-ジオキサンも含まれている可能性がある. これらの有機塩素化合物や 1,4-ジオキサンは, 我が国では地下水環境基準において厳しい基準値が設定されていることから, 有機塩素化合物と 1,4-ジオキサンを同時に浄化できる技術が求められる.

これまでの筆者らの研究において, 1,4-ジオキサン分解菌 *Pseudonocardia* sp. N23（N23 株）は, 様々な有機塩素化合物を分解できることが明らかとなった（渡邉ら, 2019）. 一方で複数の有機塩素化合物が混合した条件での各有機塩素化合物の分解能は単一で存在する条件よりも低下することが確認されたことから（渡邉ら, 2021）, 有機塩素化合物の組み合わせによっては分解阻害が生じる可能性がある. そこで本研究では, 有機塩素化合物を組み合わせた分解試験を行い, 組み合わせによる分解阻害の影響を検討した.

２．実験方法

既往の報告に準じて培養した N23 株の菌体を, 炭素源を含まない無機塩培地に懸濁して N23 株植菌液を作成した（渡邉ら, 2019）. この植菌液を用いて分解試験を行った. 無機塩培地を含む 120 ml 容のバイアル瓶に N23 株植菌液及び TCE, *cis*-DCE（*cis*-1,2-ジクロロエチレン）, 1,1-DCE（1,1-ジクロロエチレン）, CE（クロロエチレン）の内, 2 種の有機塩素化合物を添加し, ブチルゴム栓及びアルミキャップで密栓した後, 30℃, 120 rpm にて振盪培養を行った（n＝2）. 試験開始時の N23 株菌体濃度は, 500 mg-dry cell/L, 有機塩素化合物の添加濃度は 10 mg/L とした. 時間の経過と共に, バイアル瓶からシリンジで溶液を採取し, GCMS で測定を行った. また, 対照区として植菌液を添加しない系（菌なし）及び N23 株と 1 種の有機塩素化合物を添加した系も同様の手順で作成し, 有機塩素化合物の分解阻害を受けるか評価を行った.

３．結果・考察

図 1 に 2 種類の有機塩素化合物を混合した際の有機塩素化合物の分解阻害の結果を示す. なお, 図 1 には TCE と *cis*-DCE（a）, 1,1-DCE と *cis*-DCE（b）, *cis*-DCE と CE（c）の組み合わせを示す（他の組み合わせは省略する）. TCE と *cis*-DCE の組み合わせにおいては（図 1-a）, TCE 分解は *cis*-DCE の有無に関わらず差は見られなかったが（a の左図）, *cis*-DCE 分解に関しては TCE が混在することで分解能が著しく低下することが確認された（a の右図）. 同様に 1,1-DCE と *cis*-DCE（図 1-b）の組み合わせでは, *cis*-DCE 分解が阻害を受け, また *cis*-DCE と CE（図 1-c）の組み合わせにおいては, *cis*-DCE 分解が阻害を受ける結果が得られた. このような試験を TCE, *cis*-DCE, 1,1-DCE, CE の 4 種類の有機塩素化合物を対象に実施した結果, 表 1 のような分解阻害の結果が得られた. TCE 分解は, 1,1-DCE が共存しているとわずかに阻害を受けたが, その他の物質については分解阻害は確認されなかった. 1,1-DCE 及び CE 分解は, 互いに分解阻害を引き起こす結果が得られた. *cis*-DCE 分解は全ての組み合わせにおいて, 分解阻害が確認された. この結果で興味深いのは, *cis*-DCE は他の有機塩素化合物分解に阻害を与えない一方で, *cis*-DCE 自身の分解に関しては他の有機塩素化合物が共存していると阻害を受けた. これらの分解阻害の要因は, 分解遺伝子が関与していることが推察されるため, 遺伝子発現解析等により分解メカニズムの解明に繋がると思われる.

キーワード　有機塩素化合物, 地下水浄化, N23 株, 分解阻害
連絡先　　〒245-0051　神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1　大成建設（株）技術センター　TEL 080-9579-4322

© Japan Society of Civil Engineers

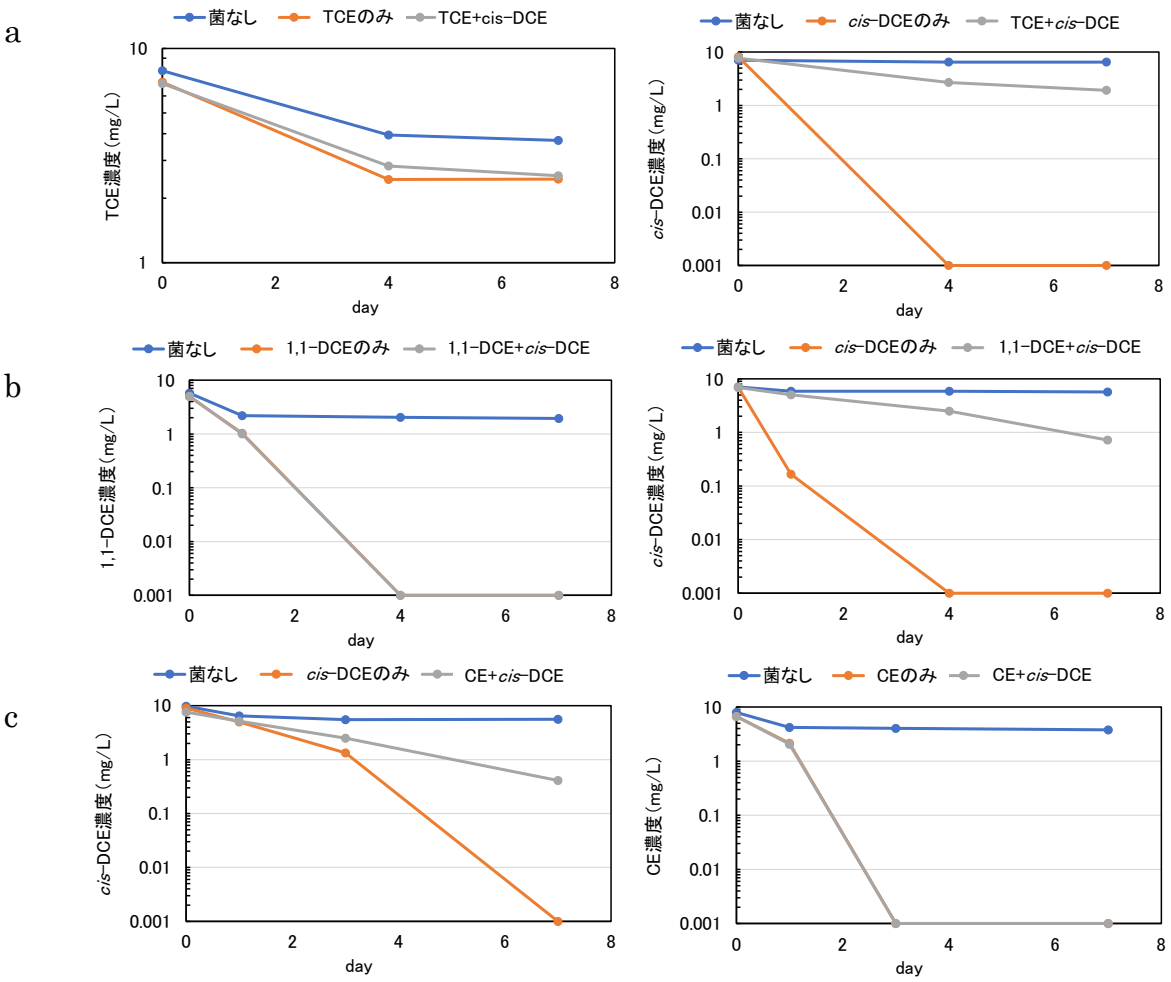

図 1　2 種類の VOC を混合した際の VOC 分解阻害の影響

（a：TCE+*cis*-DCE、b：1,1-DCE+*cis*-DCE、c：*cis*-DCE+CE）

表 1　有機塩素化合物の組み合わせにおける分解阻害

	TCE	1,1-DCE	*cis*-DCE	CE
TCE分解		△	○	○
1,1-DCE分解	○		○	×
cis-DCE分解	×	×		×
CE分解	○	×	○	

○：阻害なし、△：わずかに阻害あり、×：阻害あり

4．まとめ

以上の試験結果から，N23 株の有機塩素化合物分解能は，有機塩素化合物の組み合わせによって大きく左右されることが明らかとなった．今後は，1,4-ジオキサンと有機塩素化合物が共存した場合の分解阻害を評価予定である．

5．参考文献

渡邉ら，2019，第 74 回年次学術講演会，Ⅶ-17

渡邉ら，2021，第 26 回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会

© Japan Society of Civil Engineers