

1,4-ジオキサン実汚染地下水を用いた新規酸化剤の適用性の検討

(株)大林組 正会員 ○緒方浩基
 (株)大林組 正会員 大島義徳
 (株)大林組 フェロー 西田憲司
 (株)大林組 正会員 佐藤祐輔

1. はじめに

1,4-ジオキサンは、合成皮革用の溶剤や塩素系溶剤の安定剤、洗浄溶剤、医薬品合成原料等に使用されているが、発ガン性が疑われる物質として、平成21年11月に水質環境基準及び地下水環境基準が、0.05mg/L以下と設定された。平成25年5月には公共水域や下水道への排水基準が0.5mg/L以下と設定された。

筆者ら¹⁾は、1,4-ジオキサン実汚染地下水を用いた酸化分解処理が、模擬汚染水と比較して分解速度がかなり小さいことを確認し、この原因の一つとして、実汚染地下水に共存する陰イオンによる影響を報告した。このように酸化分解速度が小さく、酸化分解に時間がかかる場合は、対応策として酸化剤を地盤に注入して原位置で時間をかけて分解することが考えられる。そこで今回、筆者ら²⁾が昨年報告した新しい即効性の酸化剤“モノ過硫酸水素カリウム”（以下、PMSPと呼ぶ）を用いた実汚染地下水の酸化分解適用性評価結果を報告する。

2. 供試地下水及び陰イオンの影響

1,4-ジオキサン実汚染地下水の分析結果を表-1に示す。1,4-ジオキサンは、ガスクロマトグラフ質量分析計で、総有機炭素と炭酸イオンは有機炭素計で、塩素イオン、硝酸イオンと硫酸イオンはイオンクロマトグラフ分析計で分析を行った。

また、イオン交換水を用いた陰イオンによる1,4-ジオキサン酸化分解阻害影響と供試地下水中の陰イオン濃度の比較結果を図-1に示す。試験方法の詳細は既報¹⁾に示すが、過硫酸ナトリウム（以下、SPSと呼ぶ）(30mM)、硫酸第一鉄(10mM)及び、各陰イオン(1~100mM)を添加し、7日後の1,4-ジオキサン濃度を測定した結果である。この試験結果との比較より供試地下水中の塩素イオンによる阻害影響が大きいことが考えられた。

表-1 供試地下水の分析結果

1,4-ジオキサン	pH	電気伝導度	COD	総有機炭素	炭酸イオン	塩素イオン	硝酸イオン	硫酸イオン
mg/L		mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
0.79	7.2	260	18	28	23	530	530	<1

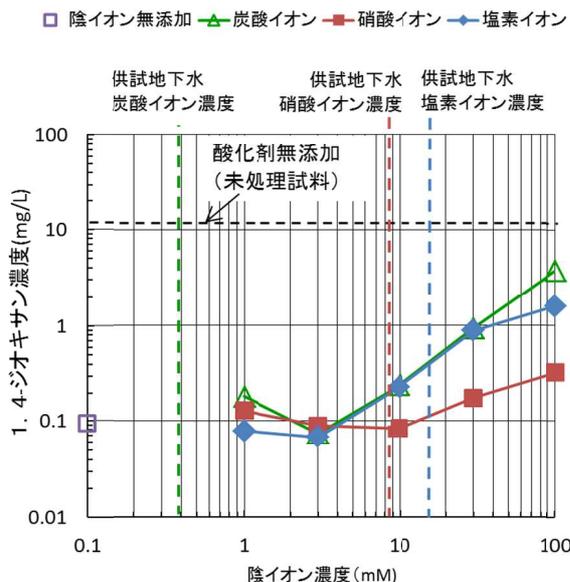


図-1 陰イオンによる1,4-ジオキサン酸化分解阻害影響評価

3. 酸化分解試験方法

(1) 試験方法：130mL容ガラス瓶に、表-1に示す汚染地下水80mLを添加し、さらに、現地の表土から採取した砂質土80g(湿土)を添加した。ここに、1,4-ジオキサン溶液を1ml添加し、試料中の濃度が約10mg/Lとなるようにした。酸化剤として、PMSP、SPS及び、PMSPとSPSの併用薬剤を添加した。この酸化剤の併用は、即

キーワード 酸化剤, 1,4-ジオキサン, 原位置, 浄化

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸4-640 (株)大林組 技術研究所 環境技術研究部 TEL 042-495-1086

効性の PMSP と、長期持続性がある SPS を組み合わせることで、分解を速めつつ、効果を持続させることができるためである²⁾。この PMSP と SPS の併用の配合比は、重量比 1:1 とした。薬剤添加量は、PMSP、SPS、PMSP と SPS 併用とも 7.4mg とした。試験体全重量当たりの添加モル濃度は、PMSP が 8mmol/kg、SPS が 20mmol/kg、PMSP と SPS の併用がそれぞれ (4mmol/kg と 10mmol/kg) となる。また、薬剤は、試験開始 2 週間後、1 ヶ月後に初期と同様の薬剤量を追加添加した。1,4-ジオキサン濃度は、ヘッドスペース法によるガスクロマトグラフ質量分析計で分析を行った。

また、現地汚染地下水を用いることで、酸化分解速度が低下していることを確認するために、現地汚染地下水の替りに水道水を用いて、現地表土の替りに山砂 (長野県産) を用いて、ここに 1,4-ジオキサン溶液を添加し、酸化分解試験を行った。

(2) 試験結果：現地汚染地下水を用いた酸化分解試験結果を図-2 に示す。また、水道水を用いた酸化分解試験結果を図-3 に示す。実汚染地下水は、PMSP を 2 回追加添加することで、地下水環境基準値 (0.05mg/L) を下回ることができた。SPS 単独と、PMSP と SPS の併用は同様に緩やかに濃度低下しており、差は見られなかった。一方、模擬汚染水の酸化分解試験は、いずれの酸化剤も速やかに分解しており、実汚染地下水の酸化分解速度がかなり小さいことが分かった。

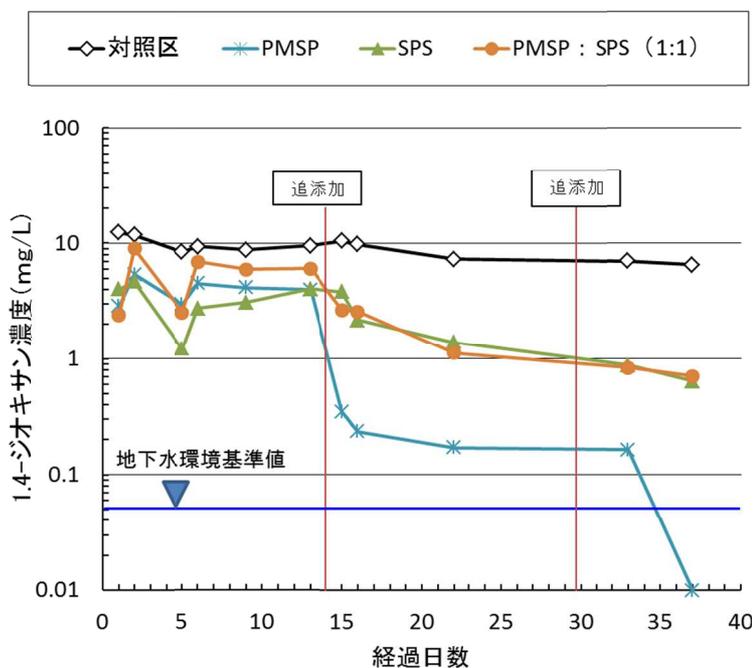


図-2 1,4-ジオキサン実汚染水酸化分解試験

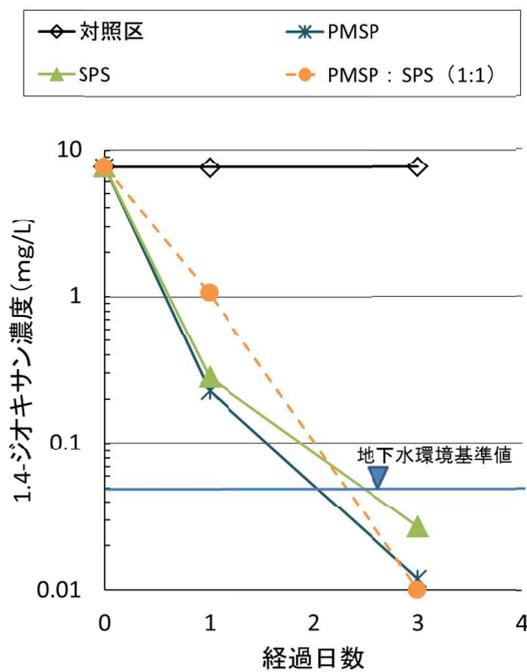


図-3 1,4-ジオキサン模擬汚染水酸化分解試験

4. まとめ

- ・1,4-ジオキサン実汚染地下水は、化学酸化分解速度は小さいものの、PMSP を用いて、時間をかけることで、地下水環境基準値を達成することができる。PMSP による原位置化学酸化分解の適用性が高いと考えられる。
- ・PMSP と SPS の併用と、SPS 単独は、酸化分解速度に差が見られなかった。これは、実汚染水が高い酸化力を必要とするため、PMSP と SPS を併用した場合、酸化力が低下し、1,4-ジオキサンの分解速度が低下してしまったためと考えられる。

【参考文献】

- 1) 緒方ら：1,4-ジオキサン汚染水酸化分解処理に及ぼす共存物質の影響評価，第21回地下水・土壌汚染とその防止対策に係る研究集会，2015（投稿中）。
- 2) 緒方ら：新規酸化剤を用いた有機汚染物質分解技術の研究，第 69 回土木学会全国大会，2014。