

臭素酸の畑土壌への収着特性 (Sorption property of bromate on upland soil)

岩手県庁 ○佐々木千咲*、颯田尚哉**、立石貴浩**
Sasaki Chisaki、Satta Naoya、Tateishi Takahiro

1. はじめに

灌漑水の水源上流の水質汚染について問題となることは少ないが、廃棄物の不法投棄は水源地上流でも行われる。不法投棄現場は、投棄された廃棄物の由来や性状が不明であるため、水環境の汚染原因となる物質も様々で、それらの処理には高度な廃水処理設備が導入されることが多い。青森・岩手県境不法投棄現場の岩手県側では、促進酸化処理により分解の難しい1,4-ジオキサンの処理に対応している。その一方で、強い酸化力のため、農作物にほとんど悪影響を及ぼさない臭化物イオンが、臭素酸として副生成し下流へ放流されている。また、臭素酸はイネに対して成長阻害作用も知られている¹⁾。オゾン処理において臭素酸の副生成を防止するためには、前駆体である臭化物イオンの除去が最も有効であるが、実用化には至っていない。本研究では、環境土壌中における臭素酸の挙動を解明するため、畑土壌において臭素酸の収着特性の把握を試みた。

2. 臭素酸の畑土壌への収着実験

畑土壌への臭素酸の収着特性を検討するため、バッチ系において土壌と土壌溶出成分における液中の臭素酸の濃度変化を経時的に測定した。また、畑土壌の加熱・乾燥条件を変え、臭素酸のみかけの収着率、固液接触後の還元による臭化物イオンの生成について検討した。

2.1 供試した土壌

実験に使用した固相は、岩手大学の下台圃場の土壌(下台土)である。

2.2 土壌と土壌溶出成分の比較実験

実験には下台土を風乾したものを使用した。土壌実験では固相3gに対してNaBrO₃を精製水で5 mg-BrO₃/Lに調整した臭素酸溶液30mLを接触させた。溶出成分実験では固相30gに精製水150mlを混合し濾過した上澄み液と10mg-BrO₃/Lに調整した臭素酸溶液を15mlずつ接触させた。50mlのポリ製遠心管に試料と臭素酸溶液を入れ、手で1分間混合し、その後振とう機で1時間混合したのち25°Cで静置した。固液分離までの時間は、6時間、1日、2日とした。1日以上条件では、1日に1回1時間振とう機で混合した。

所定時間経過後上澄み液を0.2 μmのメンブレンフィルターでろ過した。臭素酸の分析はHPLC(島津製作所)に陰イオン交換カラムを設置し、o-DAを反応溶液としたポストカラム誘導化法により、可視光450nmで行った。液中の臭素酸の濃度変化よりみかけの収着率を評価した。還元作用を持つ土壌成分が臭素酸を還元する可能性があるため、固液分離後の臭化物イオンをイオンクロマトグラフ(ダクタス)で測定した。

2.3 加熱・乾燥条件による収着実験

下台土を風乾、絶乾、オートクレーブA(風乾→オートクレーブ)、オートクレーブB(オートクレーブ→風乾)の処理を行った4種類を使用し、2.2の土壌実験と同様の手順で行った。固液分離条件は1時間、6時間、10時間、1日、2日、3日とした。固液分離後の臭化物イオンを測定し、臭化物イオンの濃度変化より還元率を評価した。土壌溶出成分の1つである有機物をTOC-V(島津製作所)で測定した。固相を用いないblank試験も行った。

*岩手県庁 Iwate Prefectural Government **岩手大学 Iwate University 臭素酸 収着 還元

3. 実験結果

3.1 臭素酸の収着特性

土壌及び土壌溶出成分における臭素酸のみかけの収着率を図1に示す。土壌溶出液では臭素酸はほとんど反応せず土壌では25%程が収着した。臭素酸は土壌固相に収着することがわかった。土壌、土壌溶出成分ともに臭化物イオンは検出されなかった。風乾土壌からの溶出成分では臭素酸の形態は変化しないと考えられる。

3.2 土壌条件による臭素酸の収着特性

土壌の加熱・乾燥条件を変化させた場合の臭素酸のみかけの収着率を図2に示す。絶乾土はほとんど収着しなかった。風乾土は経時変化はほとんどなかった。オートクレーブA、Bは同程度の傾向を示したが、オートクレーブAの方が終始収着率は大きかった。しかし、最も収着率の大きいオートクレーブAでも30%にも満たなかった。そのため、短期間では臭素酸は土壌に収着しにくいと考えられる。図3に固液接触後の有機物量の経時変化を示す。図2の収着率と比較すると順位がほぼ逆である。土壌中の有機物の溶出は臭素酸の収着を抑制する可能性が考えられる。

3.3 土壌有機物による臭素酸の分解

図4にblankを差し引いた溶液中のBr量から評価した還元率を示す。絶乾土の還元率が大きい、絶乾土のみかけの収着は小さいため、還元量は小さいと考えられる。他の試料も還元率が小さいことから短期間では臭素酸は還元しにくいと考えられる。また、図3の有機物量と比較すると順位はほぼ等しい。臭素酸の還元には加熱して溶出する有機物が関係している可能性があると考えられる。

4. おわりに

本研究では、土壌環境での臭素酸の収着特性を畑土壌により検討した。その結果、短期間では臭素酸の収着は小さく、還元されにくいこと、それらには有機物が関係している可能性があることがわかった。

謝辞：本研究の一部は、科学研究費補助金(23658187)の助成を受けている。

参考文献

1) 颯田尚哉 他：臭素酸の無機材料への収着特性、平成25年度農業農村工学会大会、(2013)

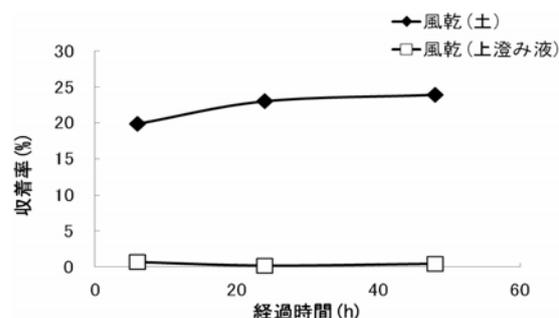


図1 臭素酸の収着率の経時変化 (Fig.1 Sorption ratio of bromate)

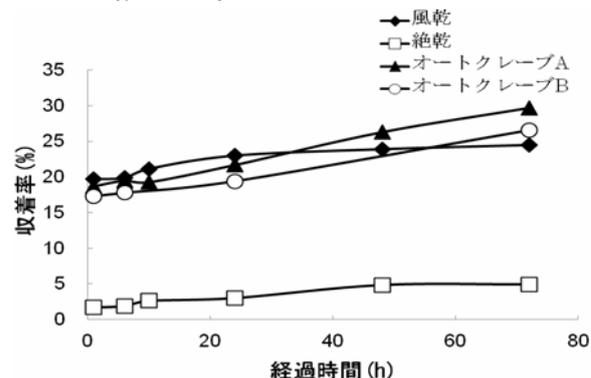


図2 各試料への収着率の経時変化 (Fig.2 Bromate Sorption to each sample)

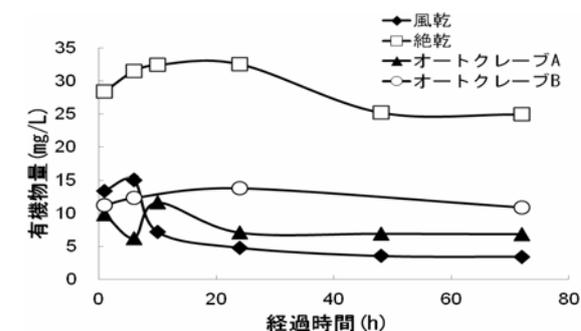


図3 固液接触後の有機物量の経時変化 (Fig.3 Organic amount in solution)

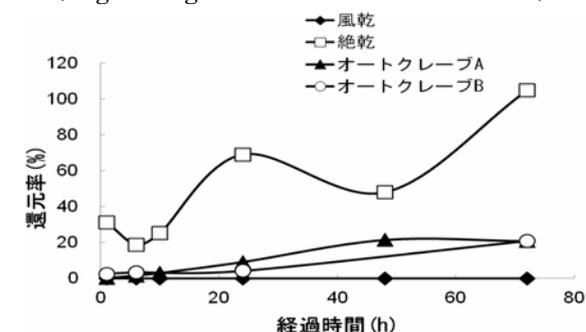


図4 各試料への還元率の経時変化 (Fig.4 Bromate Reduction to each sample)