

自己評価報告書

平成23年 5月 1日現在

機関番号：11201

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2008～2011

課題番号：20380130

研究課題名 (和文) 産業廃棄物の不法投棄に起因する農業生産への影響低減化手法の開発

研究課題名 (英文) Development of decreasing method of bad impact on farm production induced by illegal industrial waste dumping

研究代表者

颯田 尚哉 (SATTA NAOYA)

岩手大学・農学部・教授

研究者番号：20196207

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学・農業土木学・農村計画学

キーワード：不法投棄、農業生産、臭素、ヨウ素、コマツナ、成長阻害、モニタリング、水中放電

1. 研究計画の概要

青森岩手県境に実在する産業廃棄物不法投棄現場は灌漑用水と生活用水の水源地上流にあり、水質汚濁に伴う周辺住民の不安が高まっている。本研究は、農地に生じる農業生産或いは生産環境への悪影響について、実態の把握と低減化手法を開発するものである。具体的には、以下を実施する。

(1) 現場周辺における環境水と灌漑水中の臭素酸イオン及び臭化物イオン濃度等を同時にモニタリングし、ハロゲン濃度を形態別に空間分布と経時変化を把握することで、汚染状況の解明と汚染の拡散状況を検討する。

(2) 灌漑用水中の臭素酸イオン等が農作物の生育に与える影響については、既往の研究がほとんど無く、本研究においてコマツナポット栽培試験により、栽培実験手法や栽培条件を確立し、成長阻害を引き起こすかどうかについて、人間の摂取基準がある臭素酸を重点的に検討する。現場下流は水田が多いことから、水稻を用いた検討も試みる。

(3) 現場では揮発性有機化合物 (VOC) による地下水汚染も深刻であり、周辺環境の汚染を発生源で防止するための処理技術の開発を行う。本研究では 100mg/L 以上の高濃度で現場地下水中に存在するジクロロメタン (DCM 等) の VOC について、電気エネルギーの先端利用技術である高速パルスパワーを用いた水中放電現象を応用することにより、対象物質の分解と水相からの分離の効率化を行う。ピーカーサイズの処理装置 (バッチ式) を作成し、効率的な処理が可能な条件を評価するとともに実用化に向けた改良を行う。この際、水中放電に伴う副生成物の検討も行う。

2. 研究の進捗状況

(1) 不法投棄現場周辺環境水の無機態臭素・ヨウ素を形態別にモニタリングした結果、臭素酸イオンは、平成20年度に水道水質基準を上回る濃度で青森県側浸出水処理施設の放流水から検出された。平成21年度以降、処理施設でオゾン処理が停止されるとともに検出されなくなった。ヨウ素酸イオンは臭素酸イオンよりも同じ処理施設の放流水で高濃度であったが、同様に濃度が低下し平成22年度はほとんど検出されなくなった。またヨウ素酸イオンは岩手側の井戸でも検出され、廃棄物に由来する井戸も示唆された。常温保管していた青森側の19年度サンプルでは、臭素酸イオンは検出されたが、20年度よりも低く保管中の形態変化が考えられた。

(2) 無機態の臭素、ヨウ素がコマツナの成長に及ぼす影響をポット土壌栽培により検討した。人工土壌において苗の状態で数十mg/L以上の臭素酸イオンに曝露されると体高、乾燥重量ともに減少し成長阻害作用を示した。50mg/L以上のヨウ化物イオンには成長抑制効果があり、濃度の上昇とともに抑制割合は大きくなった。ヨウ素酸イオンでは、成長阻害作用は200mg/Lの曝露濃度までであらわれず、臭素酸イオンと大きく異なった。ヨウ素の場合、土壌 (赤玉土、クロボク土) による差異はみられなかった。

(3) 水中気泡内放電によって有機染料の脱色が可能なピーカーサイズの高压パルス電源とリアクタシステムを開発した。現場で問題となっている DCM 処理に

において、除去率は90%ほどであり酸素のほうがアルゴンよりもわずかによく、分解率はアルゴンのほうが酸素よりも良いことがわかった。これは、 OH^\cdot よりも OH^\cdot の効果が高いことを示唆し、アルゴンでは OH^\cdot の生成量が多いためであることがわかった。新たな環境基準健康項目となった1,4ジオキサンについても、アルゴンが酸素よりも分解効率がよかった。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

不法投棄現場周辺の水質モニタリングについては、計画通り実施出来ている。灌漑用水中の無機態臭素がコマツナの生育に与える影響についてもほぼ順調進行し、ヨウ素については当初計画に無く計画以上に進展させることが出来た。臭素酸について、実際の圃場土壌については枯死したため定量的データが無く今年度再実験する。水中放電によるDCM含有廃水についても電源とリアクタの作成は出来ているが、導入ガスの種類など効率の良い処理のための電源改良や実用化に向けた線-線電極などのリアクタ改良の検討事項が増加したが、着実に進展している。1,4ジオキサンについては当初計画に無く計画以上の進展でもある。

4. 今後の研究の推進方策

(1)最終年度である23年度も不法投棄現場周辺の環境水の水質のモニタリングを行う。モニタリング結果より臭素の影響を受けやすい地域や季節を特定することを試みる。

(2)灌漑用水中の臭素酸イオンが、コマツナに成長阻害を引き起こすことについて、改良したポット栽培試験により定量的に評価する。また、稲についても臭素酸の影響の評価を試みる。

(3)既に開発・作成した水中放電を用いた水処理リアクタでVOCのうちDCMについて、発熱防止など分解効率を上げるための条件や反応副生成物について23年度も検討する。VOCとしてトリクロロエチレンについても検討を試みる。

以上をとりまとめ、モニタリング手法を含めた灌漑水汚染に対する危機管理手法の提言を試みる予定である。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計29件)

① 米澤彩子, 高橋克幸, 颯田尚哉, 高木浩一: 水中プラズマを用いたジクロロメタンの分解特性、静電気学会誌、査

読有、35巻、31-37、2011

② 高橋克幸, 高木浩一, 颯田尚哉, 秋山雅裕: 水中気泡内放電を用いた1,4-ジオキサンの分解、環境工学研究論文集、査読有、47巻、507-514、2010

③ 颯田尚哉, 千葉和佳子, 滝口直樹, 米澤彩子, 川向有希子, 立石貴浩: 産業廃棄物不法投棄現場西側周辺における環境水中のハロゲン酸化物濃度、第16回地下水・土壌汚染とその防止策に関する研究集会講演集、査読無、16巻、311-315、2010

④ 川向有希子, 颯田尚哉, 立石貴浩: 臭素酸のコマツナ成長抑制作用に及ぼす陽イオンの影響、環境工学研究論文集、査読有、45巻、65-71、2008

⑤ 高橋克幸, 佐藤大樹, 内藤潤, 向川政治, 高木浩一, 藤原民也, 颯田尚哉: 水中放電とオゾンを用いた廃水の脱色効率の比較、環境工学研究論文集、査読有、45巻、289-294、2008

[学会発表] (計10件)

① Takahashi Katsuyuki, Koichi Takaki: Water Remediation using Pulsed power discharge under water with advanced oxidation process, The 16th international conference on advanced oxidation technologies for treatment of water, air and soil, 2010 December 15, U. S. A

② 立石貴浩: 環境再生が進む青森・岩手県境廃棄物不法投棄現場での土壌環境の現状、2010年度日本土壌肥料学会東北支部大会、2010年7月28日、霞城セントラル(山形市)

③ 颯田尚哉: 産業廃棄物不法投棄現場における現状回復対策、第48回土壌物理研究部会研究集会、2009年10月25日、明治大学生田キャンパス

④ 川向有希子, 颯田尚哉, 立石貴浩: 植物成長に及ぼすヨウ素の影響、平成21年度農業農村工学会大会講演会、2009年8月5日、筑波大学

⑤ Takahashi Katsuyuki, Koichi Takaki: Water Purification Using Streamer Discharge by Pulsed Power, The 6th International Symposium on Non-Thermal Plasma Technology for Pollution Control and Sustainable energy Development, 2008 May 12, Taiwan.