

埋立地浸出水の高度処理とその水質評価に関する研究

東北大学大学院 学生会員 ○ 鳥羽山二朗
 東北大学大学院 山田 一裕
 東北大学大学院 正 員 須藤 隆一

1.はじめに

廃棄物埋立地処分地からの浸出水には、生物学的に分解困難な有機物および水域の富栄養化の促進物質である窒素が多量に含有されているだけでなく、重金属や有機塩素化合物および変異原性物質などの多様な微量有害物質が含まれている場合が多い¹⁾。これらによる水圏生態系および人間の健康に及ぼす影響が懸念されるようになってきた。しかしながら埋立地浸出水中の多様な有害物質の全てを対象として分析することは膨大な経費が必要とされるばかりではなく、物質の共存による相乗作用や拮抗作用による影響を把握するには限界がある²⁾。

本研究では上記に鑑み、水質の安全性を総合的に判断するために、バイオアッセイとしてマイクロトクス試験に着目し、浸出水及びその生物学的処理後の処理水を対象として処理効率と生態系に及ぼす毒性影響との関係を明らかにすることを目的として検討を行った。

2.実験方法

供試試水は、埋立地浸出水としてDOC176mg/l, T-N 243mg/l, $\text{NH}_4\text{-N}$ 197mg/lの原水とその各種処理水である。表-1中に示した処理水1は活性炭流動床処理水(HRT48hrs), 処理水2は活性炭流動床処理水(HRT24hrs), 処理水3はオゾン酸化前処理・活性炭流動床処理水(HRT48hrs), 処理水4はHRT24hrsの活性炭流動床処理水の間にオゾン酸化中間処理を施すオゾン酸化中間処理水, 処理水5はセルロース担体流動床(HRT48hrs), 処理水6はハニコムチューブ固定床(HRT87hrs)である。図-1に各処理法の実験装置図を示す。また実験に用いた処理水の水質については DOC, T-N, $\text{NH}_4\text{-N}$ について測定した。

マイクロトクス試験の*Photobacterium phosphoreum*は増殖培地に増殖させ対数増殖期の培養細胞を凍結乾燥させ商品化されたものを利用した。試料は錯体等の毒性物質に対するマスキングを解除するためにpH = 2に調整後、固相抽出カラムに通水させDMSOで溶出する前処理を施した。原水は 3.2%, 6.5%, 12.9%, 25.7%で、処理水は 11.3%, 22.5%,

45.5%, 90%の一連の試料希釈液を調節した。ここに細菌懸濁液を加え、15分後に発光量を測定した。発光量の測定は反応温度を15℃に保持するため、専用の装置

(MICROBICS 500, MICROBICS社)を利用し、全ての試料は3回測定した。なお、測定結果の評価は光の減少量が50%になる濃度(EC50)を用いて行った。得られる結果は値が大きいほど安全性が高いことを意味する。

3.結果及び考察

1.各処理法による埋め立て地浸出水の処理性能

流動床を用いた処理はCOD, DOC, T-N のみならず毒性の除去の点からも固定床より優れた処理能力を発揮することがわかった。しかしながらHRTを同じに設定した活性炭及びセルロース担体の結果から担体の違いによる明確な毒性の除去の優劣は確認できなかった。また活性炭流動床処理においてHRTを長く設定することにより毒性の除去能は上がり、HRT設定の重要性が確認された。

2.マイクロトクス試験による浸出水処理性能の評価

原水では7%という強い毒性を示した(表-1)。オゾン処理と生物処理を施す2系においては、処理水2では39.8%, 処理水3では40.6%に上昇し、都市河川水の一般的な値である35.5%~70%の範囲内に収まり、無希釈で河川に放流しても生態系に影響を与えない範囲にまで処理されていることがわかった。しかしながらオゾン酸化後は1.5%にまで減少し196時間後も12.3%のかなり強い毒性を示した。これは、溶存オゾン・オゾン酸化副生成物による影響と考えられる。この結果からオゾン酸化処理は難分解性有機物を易分解性有機物に分解する利点を持つ反面、処理後は適切な生物処理を施す必要性が示唆された。

3.毒性発現の要因

毒性を示す重金属が毒性の発現に影響を及ぼさない範囲でしか存在せず、またアンモニアはイオン態として存在し毒性に影響を及ぼさな濃度であった。一方トリハロメタン生成能は溶存態有機炭素と相関性が強いこと(図2、3)から考えると、毒性の発現は有機物によるものと

考えられた。

4.まとめ

埋め立て地浸出水がもたらす環境への負荷を軽減するためには、有機物の除去が非常に重要であることがわかった。しかしながら浸出水中に含有される有機物は難分解性有機物であるため、これまでの回転円板法を用いた処理では除去・分解が困難である。従ってオゾンなど物理・化学的手法を用いた高度処理の必要性が認識され、また後処理として何らかの生物処理を施す必要性が示唆された。

参考文献

1) Peter Calow, ECOTOXICOLOGY Volume 2., 95., BLACKWELL SCIENTIFIC PUBLICATIONS, pp91～pp274
2) C.Tejedor, et al., 1995 Assessment of Toxicity of River Water and Effluents by the Bio-luminescence Assay using Photobacterium phosphoreum., 95., Water Reserch, 29 (5)1281～1286

表-1
マイクロトクス試験

	EC50
原水	7%
処理水 1	26%
処理水 2	17.7%
原水+オゾン注入直後	1.5%
原水+オゾン注入後 196時間経過後	12.3%
処理水 3	39.8%
処理水 4	40.6%
処理水 5	27.9%
処理水 6	12%

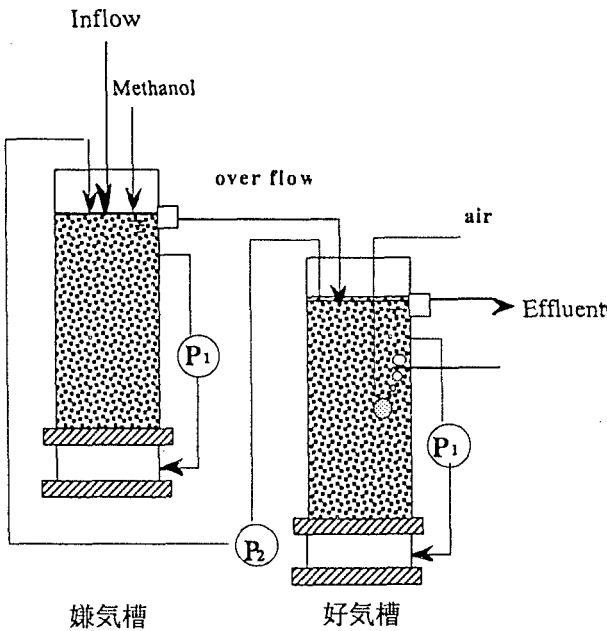


図-1 実験装置図

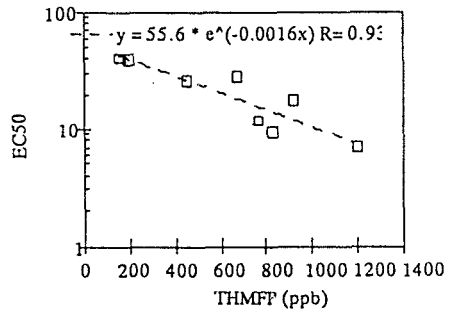


図-2 THMFPとEC50

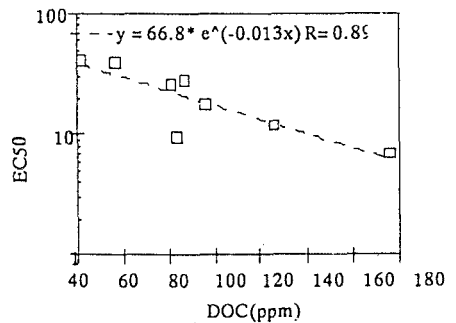


図-3 DOCとEC50