

浸出水中のほう素濃度について

池田 広数 篠崎 かおり* 梅澤 浩二 安達 紀子 白子 定治

新たに環境基準に加わったほう素は、浸出水中の検出確率が高いとされている。東京都の廃棄物埋立処分場の浸出水中に含まれるほう素濃度の実態を調査した。

キーワード：浸出水 ほう素 廃棄物埋立処分場

1 はじめに

1999年2月、中央環境審議会からの答申を受けて環境庁は、水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準の項目の追加について告示した。この結果新たな環境基準項目としてふっ素、ほう素、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の3項目が加わった¹⁾。このうち、廃棄物埋立処分場の浸出水についての調査で、ほう素の検出率、検出濃度が非常に高いことが報告されている²⁾。また、1993年の環境基準の改定で要監視項目として指定されたほう素は、その後の公共用水域におけるモニタリングでは、当時の指針値(0.2 mg/L)超過率が他の項目に比べ高いことが明らかとなっている^{3,4)}。ほう素に関する一般の関心は今後ますます高くなるであろう。

ほう素は天然には遊離の状態では産出せず、主要鉱物はほう砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 、カーン石 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、コールマン石 $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ などである⁵⁾。用途としては、原子炉の中性子吸収剤、鉄合金などの硬度増加材として、また化合物としてガラス、陶器、メッキ工業、防火剤等に用いられるほか、弱い殺菌作用を利用して医薬(防腐消毒薬)として用いられている⁶⁾。また非酸化物系セラミックスとして窒化ほう素やほう化ジルコニウム、ほう化チタン等が利用されている⁷⁾。

ヒトへの健康影響としては、ほう酸やほう砂の慢性暴露が緩やかな胃腸刺激を起こして、食欲減退、寒気、吐き気を起こしたり、紅疹を引き起こすことがあるとされている⁸⁾。ほう素の毒性評価について、1993年時点では、Weirらが1972年に発表した試験に基づいて指針値0.2 mg/Lとしている。この試験はほう砂またはほう酸を飼料に混入してイヌに2年間投与した慢性毒性試験で、精巣の萎縮、精子低形成および精細管の萎縮が認められたというものである。この時点で導出されたTDI(一日受忍摂取量)値は、0.088 mg/kg/dayであった。一方、今回

の毒性に関する再評価ではPriceら(1996)によるラットの生殖毒性試験で胎児体重の抑制が認められたことに基づき、TDIを0.096 mg/kg/dayと変更している⁹⁾。この結果と、厚生省が平成6~9年に行ったマーケットバスケット調査(日常摂取する各種の食品(約90種類)を市場(マーケット)より購入し、各々の平均摂取量を試料として、食品経由の各汚染物質のヒトへの暴露量を明らかにする調査)の結果を踏まえ、飲料水経由での暴露寄与率を40%として、中央環境審議会第一次答申では、指針値を現行の0.2 mg/Lから1.0 mg/Lに変更することとしている。この指針値と公共用水域等における検出状況を比較すると、ほう素は広くかつ高いレベルで検出されており、海域以外でも指針値を超えるレベルで検出されているところがあることから、環境基準健康項目とするとされている¹⁰⁾。

このように新たに環境基準に加わったほう素について、廃棄物の最終処分に係わる実態を調査し現状を把握するため、東京都が管理する埋立処分場の浸出水を採取し、ほう素の測定を行った。

2 実験方法

2.1 試料の採取

試料採取の対象とした地点及び採取時の気象条件は表1の通りである。これらの試料採取地点は廃棄物研究室で定期的に行っている浸出水水質調査地点と同じであり¹¹⁾、定期的な調査にあわせてそれぞれの浸出水ポンプ井から試料を採取しほう素測定に使用した。

* 産業廃棄物対策課

表1 試料採取地点と採取日時及び天候

処分場名	採取地点名	埋立終了年
15号地 (現、若洲海浜公園)	6, 7, 11, 旧5	昭和48年終了
中央防波堤内側	6	昭和62年終了
中央防波堤外側	10, 11, 20, 22, 31, 32	昭和52年埋立開始し 現在埋立中
新海面 (Aブロック)	A1, A2	平成10年埋立開始し 現在埋立中
合計13地点		
試料採取年月日	平成12年2月8日	
当日の天候	晴れ	
気温(℃)	7.4	

2.2 測定方法

試料の前処理はJIS K 0102工場排水試験方法の5.2に従い濃硝酸による分解前処理を行ったのち、100mLメスフラスコに移して0.1N硝酸でメスアップした。ほう素濃度はICP質量分析計(アジレントテクノロジー社製 Agilent-4500)を用いて測定した。なお、前処理に用いる器具類はポリエチレンやテフロン製を使用した。

3 結果

採取した試料のほう素濃度測定値は表2のとおりであった。測定した13地点のうち最大値は31号ポンプ井の7.2mg/L、最小値は22号ポンプ井の0.3mg/Lであった。また、13地点中12地点で新基準値1.0mg/Lを超えるほう素を検出した。

表2 ほう素測定結果

処分場名	地点名	濃度(mg/L)
15号地	6	3.8
	7	4.0
	11	3.0
	旧5	2.8
中央防波堤内側	6	2.2
中央防波堤外側	10	5.3
	31	7.2
	32	6.6
	20	5.4
	22	0.3
	11	4.3
新海面	A1	7.1
	A2	1.5
	最大	7.2
	最小	0.3
	平均	4.1

ほう素は降水が地質を浸透するだけで約30倍の濃度に上昇し、また廃棄物埋立処分場を浸透する間に約600倍になるという報告もある¹⁰⁾。しかしもともと土壌中や生物にも存在している元素であり、また海域では比較的高濃度で検出されていることから、東京都の海面埋立処分場では、ほう素の由来として覆土や、処分場造成時に囲い込んだ海水も含め、様々な原因が考えられる。東京都の埋立処分場から発生する浸出水については、排水処理施設で処理した後に下水道放流している。

4 おわりに

新たに環境基準に加わったほう素の廃棄物埋立処分場浸出水中濃度を調査した。その結果、測定した13地点の最大値は7.2mg/L、最小値は0.3mg/L、平均値は4.1mg/Lであった。今後、浸出水処理によるほう素除去特性について調査し、有効な排出抑制方法について検討してゆく予定である。

参考文献

- 1) 水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準の項目の追加等について(第1次答申):環境と測定技術 No.3, Vol.26, (1999)
- 2) 安原昭夫:有害廃棄物による環境汚染,水環境学会誌, 17, 299-303 (1994)
- 3) 中杉修身:水質環境基準の見直しと埋立て処分,廃棄物学会誌, vol 10, 128-137 (1999)
- 4) 安井 至:21世紀の環境予測と対策,丸善(1999)
- 5) 理化学事典 第4版:岩波書店
- 6) 上水試験方法 解説編 1993年版:日本水道協会
- 7) エネルギー・資源ハンドブック エネルギー・資源学会編
- 8) 水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準の項目の追加等について(第1次答申)(環境基準健康項目)(別添1):環境と測定技術 No.3, Vol.26, 1999
- 9) 篠崎かおり他:浸出水水質の推移について ~15号地の浸出水の特徴~ 平成10年度東京都清掃研究所研究報告
- 10) 吉永 淳他:廃棄物埋立処分場におけるほう素の収支,環境化学, vol 10, No.1, (2000)