

閉鎖埋立地浸出水中の微量有害元素について—チュニアの例

独立行政法人国際協力機構・国際協力専門員 (正) 吉田充夫

1. はじめに

ヘンシル・エル・ヤホウディア (Henchir El Yahoudia) 埋立処分場は、チュニアの首都チュニスの近郊、セジョウミ塩湖 (Sebkhat Sejoumi) の湖畔に位置する廃棄物埋立処分場で、1960 年代に開設され 1999 年に閉鎖された。1990 年代には一部覆土が試みられたものの、基本的には埋立方法はオープン・ダンプングで、チュニス首都圏で発生した一般廃棄物のほか医療廃棄物が未処理のまま混合して埋められている。ライナー構造は設置されていない。

同処分場周辺では、1999 年の閉鎖後、表層に覆土が施され、また若干のガス抜き管も設置されたが、今日に至るも浸出水がセジョウミ塩湖に混入して水質を汚染し、地下水を汚染し、またメタンガスによる火災を発生させることもある等、周辺環境への汚染を引き起こしている。

本稿では、このうち埋立地浸出水 (landfill leachate) に着目し、その中に含まれる潜在的有害元素 (Potentially Toxic Elements; PTEs) について検討する。

2. サンプルと実験方法

浸出水のサンプルは、図 1 に示す 10 地点から採取した。LP1~LP4 は埋立地の表面に湧出してプールを形成している浸出水であり、その他は、ボーリング孔から直接採取した埋立地内部の浸出水である。これらの採取した浸出水サンプルは実験室にて、30%過酸化水素水によって有機物を酸化分解した後、 HNO_3 によって強酸性 ($\text{pH}<2$) に調整し、ICP-MS 法による 74 元素分析 (Li, Be, B, Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U) に供した。

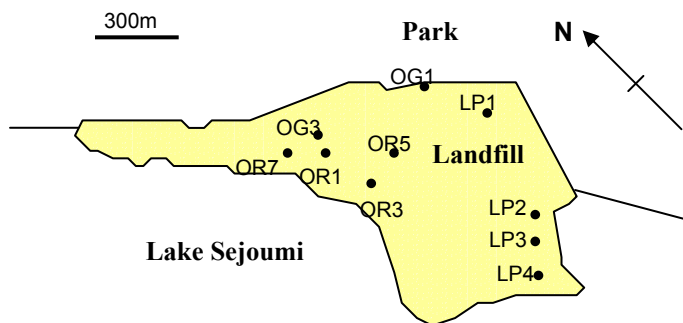


図 1 : 埋立地浸出水サンプル採取地点位置図。埋立地南西側は塩湖に面し北東側は陸地 (公園) である。LP1-4 は浸出水プールからの試料であり、他はボーリング孔より直接採取した試料である。

3. 分析結果

分析の結果、22 元素 (Be, Ru, Rh, Pd, Te, Sm, Eu, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Ta, Ir, Pt, Au, Tl, Bi, Th) については、検出限界以下であった。

[連絡先] 〒162-8433 東京都新宿区市谷本村町 10-5 独立行政法人国際協力機構 国際協力総合研修所

Tel(03)3269-3851 Fax(03)3269-6992 E-mail: Yoshida.Mitsuo.2@jica.go.jp

[キーワード] 廃棄物埋立処分、埋立地浸出水、潜在的有害元素、水質汚染、チュニア

一般に知られている埋立地浸出水の微量元素組成 (Qasim and Chiang, 1994) と比較すると、当埋立地の浸出水は、Cr, Ni, As, Se, Hg, Pb が高濃度であり、一方 Mn, Fe, Cu, Zn, Tl は低濃度である。また、埋立地表面に形成された浸出水プールは蒸発による濃縮効果のため濃度が高い傾向を示す。

こうした潜在的有害元素を含む浸出水が隣接するセジョウミ塩湖に流出していると考えられるが、この環境負荷をチュニジアにおける排水基準を元に評価すると、B, S, As, Se, Br の5非金属元素、Fe, Ti, Cr, Co, Ni, Hg の6金属元素が多数または全部の浸出水サンプルで、基準を超える高い濃度を示すことが明らかになった (図2)。

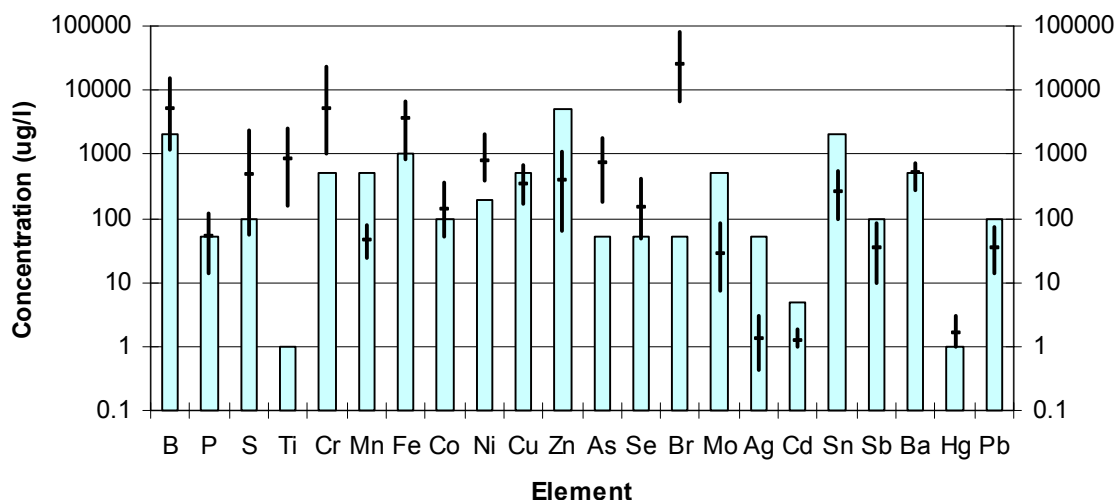


図2：ヘンシル・エル・ヤハウディア埋立処分場における浸出水中の潜在的有害元素濃度。十字のマークは「最高—平均—最低濃度」を示す。また、棒グラフはチュニジア排水基準 (N.T.106.002) の値を示し、よって棒グラフよりも高濃度域に十字のマークがプロットされる場合、排水基準を超えていることを示す。

4. 考察と提言

チュニジア国のヘンシル・エル・ヤハウディア埋立処分場から発生する浸出水は、潜在的有害元素を多く含有していることが明らかになった。これは、同処分場が1960年代以降チュニス首都圏から発生した固体廃棄物が分別されないままオープン・ダンプングされたことに由来するものであると考えられる。特にチュニス首都圏では機械・金属・電気・化学・食品産業などからなる工業地区を抱えており、こうした工場からの産業廃棄物も一般廃棄物と混合して処分されていた可能性があり、廃棄物の分別収集処分の不徹底と並んで、これが重金属等の高濃度の溶出の原因となっていると考えられる。特に注目すべきは、高濃度のBrの含有であり、これは難燃性剤・添加物としてBrが広範に用いられていることから、それが廃棄物フローに流入していることを示すものと考えられる。

ヘンシル・エル・ヤハウディア埋立処分場は1999年に閉鎖され、現在では廃棄物は新たに建設された衛生理立処分場において処分されている。しかし、今回の研究によって明らかになったように、こうしたオープン・ダンプング型埋立地の浸出水発生は、閉鎖後も長期にわたって負の遺産として残るものである。当面は、閉鎖埋立地の適正なキャッピングによる降水の浸透軽減 (現在実施中) を行い、そして、湖岸側の遮蔽などにより浸出水の流出の削減と浸出水処理対策を講じることが求められる。

本研究は、独立行政法人国際協力機構 (JICA) が実施したチュニジア国立科学技術研究院 (INRST) に対する技術協力事業 (専門家派遣 2000-2002) の成果の一部である。本研究を実施するにあたりお世話になった INRST 水・環境研究所の Ahmed Ghrabi 所長を始めとする研究者各位にお礼申し上げる。

参考文献 Mitsuo Yoshida, Hamadi Kallali, Ibrahim Abdoul Nasser and Jamila Tarhouni(2002): Trace elements composition of leachate from Henchir El Yahoudia landfill and lake water of Sebkhath Sejoumi. *Solid Waste Landfill and Soil/Sediment Contamination: Case Studies in Tunisia*, p.10-18.