HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	バイオアッセイバッテリーを用いた最終処分場浸出水の化学物質リスクマネージメント
Author(s)	山田, 正人; 井上, 雄三; 毛利, 紫乃
Description	第12回衛生工学シンポジウム（平成16年11月4日（木）-5日（金） 北海道大学クラーク会館） . 一般セッション . 5 廃棄物処理とリサイクル . 5-1
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 12, 141-144
Issue Date	2004-10-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/1250
Type	departmental bulletin paper
File Information	5-1_141-144.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

５－１　バイオアッセイバッテリーを用いた最終処分場浸出水の化学物質リスクマネージメント

○山田正人、井上雄三（国立環境研究所）、毛利紫乃（岡山大学）

１．はじめに

安全性へ関心の高まりにより、各地でごみ焼却施設や最終処分場等の廃棄物管理施設の設置や運営が難しくなっている。廃棄物処理分野では、視野に入れるべき化学物質は莫大な数にのぼるため、第一に個別化学分析に先立つ迅速・安価なスクリーニング、包括的なリスクポテンシャルの把握が必須である。バイオアッセイ等の複合毒性パラメータは、規制物質の検知・監視手法の生物応答からの総合化であるとともに、未規制物質によるリスクを補完するものである。従来のリスク評価に対し、予防原則に基づく環境リスク管理手法は、監視が必要な「場」と化学物質の絞込み、予期しない有害物質の積算・複合毒性のカバー、予防的対策発動の判断基準、リスクコミュニケーションにおいて機能を持つと期待され、その構築には科学的妥当性に加え研究者以外にも解りやすい結果の表記法や使用法、アクションレベルの設定法、試験法の普及、コスト削減、ニーズ抽出等幅広い検討を必要とする。

本プロジェクトは、廃棄物分野からのプライオリティリストの作成と、最終処分場浸出水、処理水を対象とした化学分析、種々の生化学的、生物学的試験の検討を行ってきた。最終処分場における精緻かつ合理的なリスク管理を目指し、生化学・生物試験を現場監視に適合させ、指標の総合性と不確実性に配慮し、処分場評価に適した生物試験群より、監視場所や施設特性、要求に対応した試験の最適な組みあわせ（テストバッテリー）選定と試験結果の総合化手法の検討を念頭に、合理的な対策発動の基準値（アクションレベル）の設定を最終目標とする。研究の構成は大きく次頁４項目からなる。①優先管理・監視化学物質の選定に関する研究②バイオアッセイを用いた化学物質群のモニタリング手法の開発③化学物質リスクの特定・評価手法の開発④廃棄物管理における化学物質リスクの早期警戒システムの構築（図１）。本報告では、各試験の最終処分場管理における検出レベル、結果意義ならびにスコアリング結果と検討課題を考察する。

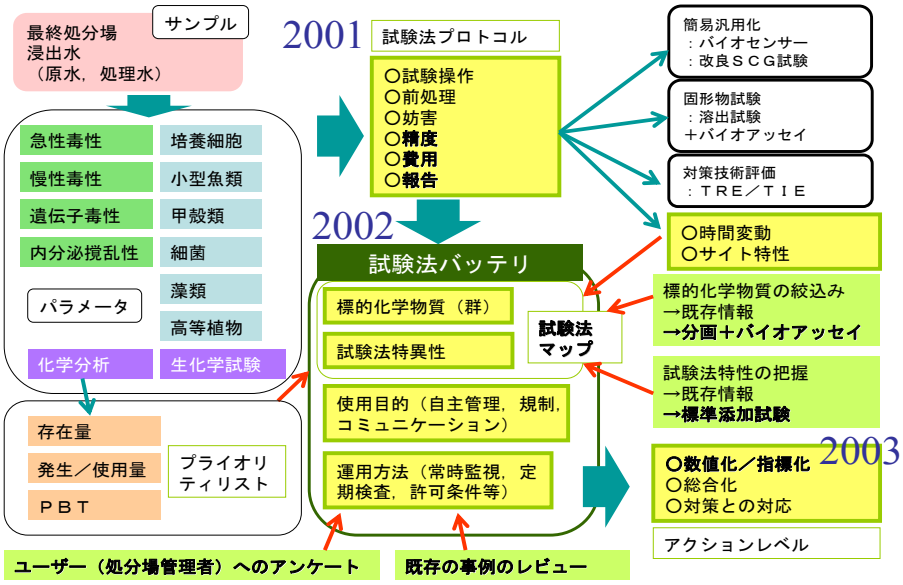


図１　研究の構成

２．データ概要とスコアリング

全国の一般廃棄物ならびに産業廃棄物管理型処分場より浸出水（原水）と処理水を採取し、生物試験に供した。異なる生物試験の結果を比較可能なものとするため、表１に示した基準を用いて３段階にスコアリングした。また、浸出水を採取した最終処分場の概要を表２に示す。

表１　生物試験結果のスコアリング

急性毒性（閾値あり）	SCORE	慢性毒性（閾値なし）	SCORE	ALARM
EC50,LC50 ＞ 100%	1	Negative Control の活性値以下	1	青
100%＞ EC50,LC50 ＞ 10%	2	Negative Control と比較して P<0.05 の有意差あり	2	黄
10% ＞ EC50,LC50	3	Negative Control と比較して P<0.01 の有意差あり	3	赤？

表２　共通試料と　各処分場と処理施設の概要

試料		処分場概要	埋立実績
試料名　区分 採水日	採水点備考	区分・立地・公称規模（約）（計画）埋立物	埋立年数（残余率）工法
A-1　原水 01/10/5 A-2　処理水 01/10/11	堰堤の集水管から浸出水を直接採水 放流水槽前の（滅菌前）の砂ろ過処理水	管理・産廃・山間・19,000m^2 石膏ボード、燃え殻、汚泥（建設汚泥、無機性のみ）、焼却灰（木くず、紙くず、繊維くず）断熱材（金属類は可能な限りリサイクル）	1998ー現埋立中 （残余率 70%） サンドイッチ･セル方式
A 水処理施設	計画水量 100m^3/day	調整槽・pH 調整・ばっき・沈殿・接触酸化・混和・凝集沈殿・中和・砂ろ過・消毒	
B-1　原水		欠番	
C-1　原水 01/11/8 C-2　処理水 01/11/8	汲み上げ直後の浸出水 直接採取・ばっき前 滅菌前、活性炭処理後	管理・産廃・民間・山間ほぼ平地、小河川敷 汚泥、鉱滓、廃プラが多い、あと建設廃材、ガラスくず、陶器くず、燃え殻	1982ー2001 埋立終了 サンドイッチ方式
C 水処理施設		調整槽・接触ばっき（接触酸化）・沈殿・凝集沈殿・砂ろ過・活性炭ろ過・消毒	
D-1　原水 02/1/21 D-2　処理水 02/1/21	各ブロックより集水、調整池（滞留時間 5-10 日）後 滅菌なし	管理・産廃一廃混合・海洋埋立 厨芥、可燃物、不燃物で半分、焼却灰など	1965 年ー埋立中 全区画
D-3　原水 02/1/21	ブロックポンプ井	ブロック面積　約 80ha	1973ー1987 終了
D-4　原水 02/1/21	ブロックポンプ井	ブロック面積　約 200ha	1977-81ー埋立中 ほぼ終了
D 水処理施設	計画水量 11,000m^3/day	調整池・pH 調整・硝化・脱窒・沈殿・凝集沈殿・中和・（フェントン酸化）・砂ろ過・活性炭	
E-1　原水 02/5/28 E-2　処理水 02/5/28	集水ピット、ばっき調整値、調整槽後計量槽 滅菌前	管理・一廃・山間・16,000m^2 焼却灰 80%、カレット 20%	1997 年ー埋立中 （残余率 70%）
E 水処理施設	計画水量 60m^3/day	調整槽・pH 調整・ばっき・混和・１凝集沈殿・接触酸化・脱窒・ばっき・混和・２凝集沈殿・中和・砂ろ過・活性炭・キレート・消毒	
F-1　原水　02/7/9	汲み上げ直後の浸出水 直接採取・ばっき前	C 試料と同施設	
F-2　処理水 02/7/9	滅菌前		
G-1　原水 02/10/1	調整槽流入水・雨水混なし・くみ上げ後直接採取	管理・一廃・山間・36,000m^2　　750,000m^3 都市ゴミ焼却灰、破砕物（不燃・粗大）	1990 年ー埋立中 （残余率 20%） セル方式
G-2　処理水 02/10/1	滅菌前		
G 水処理施設	計画水量 240m^3/day	調整槽・接触酸化（回転円盤）・混和・凝集沈殿・砂ろ過・活性炭ろ過・消毒	

生物試験バッテリーの構築を念頭に置き、各生物とエンドポイントのグルーピングをおこなった（図２）。このようなスコアリングとグルーピングをおこなうことにより、放流先の水生動物や植物などへの影響という観点から浸出水を特徴付けることができ、処理水と比較することで、影響を防止する浸出水処理の効果を評価できる。浸出水の質的情報を生物指標で示すことは、管理者と住民の間でのリスクコミュニケーションの道具としても役立つであろう。実際は、周辺環境保全上のニーズに合わせて生物試験グループよりいくつかを選択して、浸出水管理（監視）に用いることになると考えられる。

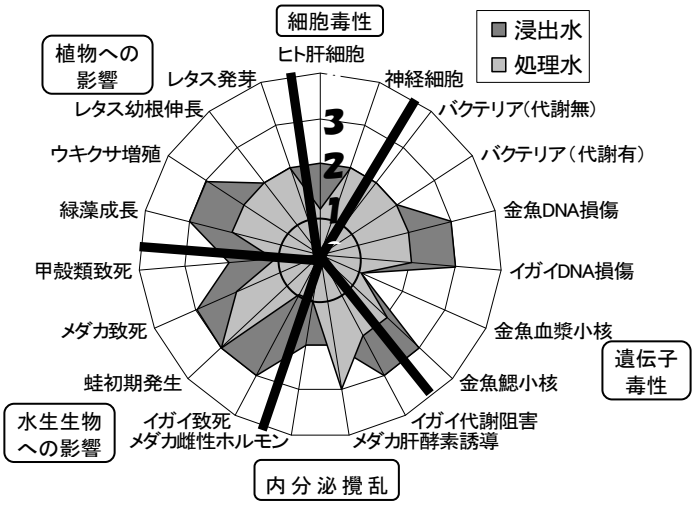


図２　最終処分場浸出水の評価例（試料Ｄ）

３．結果と考察

浸出水共通試料のバイオアッセイによる毒性スコアリング結果を図３に示す。各試料の分析値より、全有機性炭素、水生生物への急性毒性の原因となるアンモニアイオン、ならびに浸出水のトレーサーであり、植物等への被害が懸念される塩化物イオンの測定値を図４に示す。

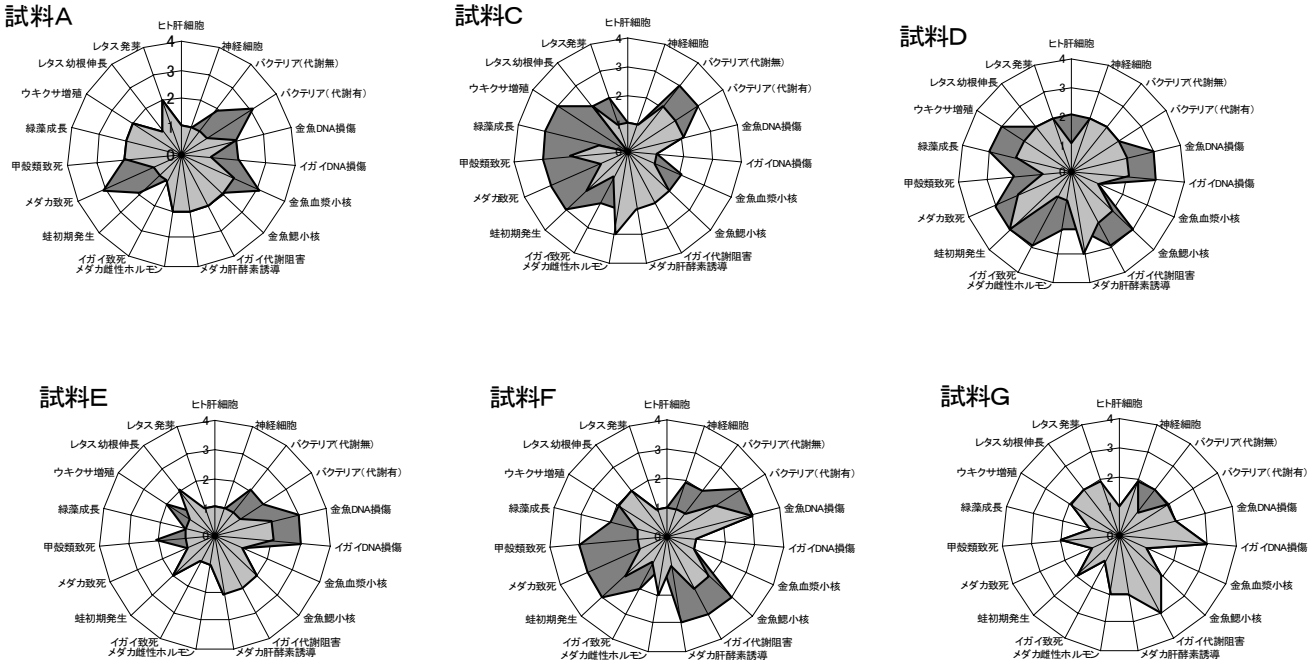
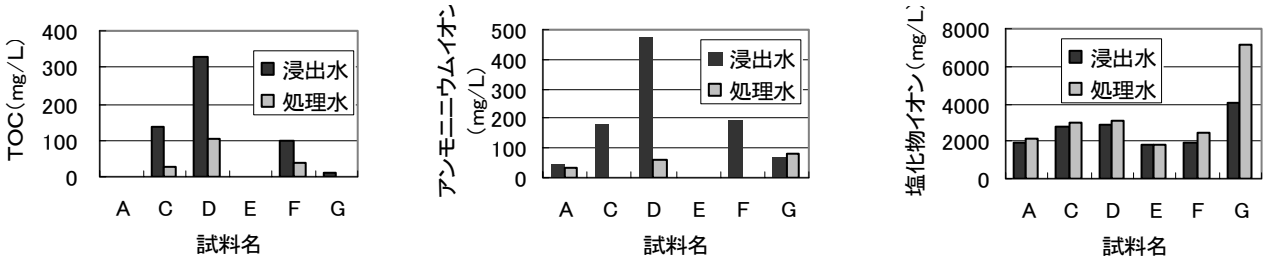


図３　最終処分場浸出水試料の毒性スコアリング結果



A:欠測

図４　最終処分場浸出水共通試料の水質測定値

図４より、各処分場履歴によって浸出水の全有機炭素とアンモニウムイオン濃度に大きな差があるが、排水処理でこれらは低減している。図２における水生生物への影響グループのスコアが処理で明確に低減していることが図３からも読み取れる。ただし、蛙初期発生等では処理による低減効果が明確でない試料も存在し、化学分析では捉えきれない生物影響が存在する。塩化物イオンは今回の処理施設においては除去の対象外とされているため処理後も低減しないが、アンモニウムイオンほど明確な濃度と毒性スコアとの対応は見られない。全ての施設において処理水の分析結果（データ示さず）は、処分場の排水基準をいずれも満たしているが、遺伝子毒性や内分泌攪乱といったグループにおける処理水における高いスコアが注目される。

以上は、生物試験を最終処分場の浸出水管理に用いる目的として、処理施設機能の確認の他に、未知のリスクを早期に発見し対処するツールとして有効なことを示している。処理後に高いスコアを示すグループに着目することは、利用可能なコスト、処分場の立地や放流先の状況などを考慮し、モニタリングの継続、周辺環境の調査や同じグループの他の生物試験を用いた追試、化学的手法による原因物質の追求、処理機能の調整・増設などの、適切な予防的な対策を発動するトリガーとなりうる。

４．まとめ

これまでの環境研究では、単一もしくは同メカニズムの生物試験の組み合わせが用いられていた要因の一つに、エンドポイントが全く異なる試験結果の対比が困難であったことが挙げられる。また、必要十分な科学的妥当性を備えた解りやすい方法論が生物試験の普及には必須であり、未だ試案の段階であるがスコアリングという手法はこれらを解決する一つの方法論である。なお、本試案では各エンドポイント間におけるスコアの大きさの関係は特定していないため、スコアを加算などして総合化することは無意味である。また、試験結果の解釈にあたり「毒性試験のエンドポイントと同様の現象が周辺環境で起こる」と見なすことも全くのナンセンスである。生物試験は直接的な生物影響の大きさではなく、毒性という観点から試料の化学的な性状の一断面を捉える手法である。

謝辞　本研究は平成 13-15 年度廃棄物処理等科学研究費補助金「最終処分場リスク早期警戒システムの構築」の助成を受けた。研究分担者である（以下敬称略）酒井伸一・大迫政浩・安原昭夫（国立環境研究所）木苗直秀（静岡県立大学）小野芳朗（岡山大学）迫田章義（東京大学）楠井隆史（富山県立大学）国本　学（北里大学）岡村秀雄（神戸商船大学）貫上佳則（大阪市立大学）松藤康司（福岡大学)、また、研究協力者ならびに試料を提供いただいた自治体担当者各位に深謝致します。