



Title	埋立最終処分場の安定化とは何か～適正な跡地利用に向けて～
Author(s)	山田, 正人; プレント・イナンチ; 石垣, 智基 他
Description	第10回衛生工学シンポジウム (平成14年10月31日 (木) -11月1日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 6 廃棄物 . 6-8
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 10, 177-180
Issue Date	2002-10-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7130
Type	departmental bulletin paper
File Information	10-6-8_p177-180.pdf



6-8 埋立最終処分場の安定化とは何か～適正な跡地利用に向けて～

○山田正人, プレント・イナッチ, 石垣智基, 井上雄三 (国立環境研究所)

1. 埋立最終処分場はいったいどれくらい時間が経てば「土地」に戻るのだろうか

埋立最終処分場に関わるステイクホルダーにとって、それぞれの立場から根源的な問題である。埋立最終処分場が「土地」に戻るため「安定化」してゆく過程は数十年の長期に渡り、またその詳細はサイト毎に多様である。そのため、研究者は実験系とフィールドワークのギャップと理論の一般化に常に悩まされ、短い時間では論文になりにくく、結果として真っ向からは取り扱われにくい問題となっている。また、管理者や事業者にとってはまじめに考えて管理しようとするほど費用が嵩み、その見返りとしての利益がほとんど見込めない頭の痛い問題であり、結果としてよくとられてきた解決策は「放置」と「忘却」である。

埋立処分場は、特に水系に対して酷い「環境汚染源」ではないかと疑われており、環境汚染防止対策を強化した法が施行されてもまるで信用されずに、新しい処分場の設置が極めて困難となった。今後、土壌汚染対策法の施行に伴い、すでにおそらく数千の「忘却」された元処分場すなわち処分場跡地が、もしかしたら住んでいる土地であることに人々が気付くのは時間の問題である。よって、このような既に廃止された処分場と、さらには現在操業中または終了した処分場を、これからどのように考えたらよいのか、社会による処分場の位置づけが還元装置から負の遺産へと変化するに従って、「忘却」また「放置」されてきた（しようとしてきた）「安定化」という問題の解明がこれまで以上に求められている。

天候や微生物活性等の自然過程に依存した「安定化」に要する時間や、その過程で処分場が周囲環境に与える長期的な影響（リスク）を科学的に予測することが近い将来では不可能、という悲観論に立つと、汚染サイトとして全て掘り起こして修復しなければならないとか、ほぼ永遠に厳重管理してゆかなければならないとかいった極論になる。その代替案として現れた2つのビジョンが、循環型社会では「処分場不要論」と処分場構造の「クローズド化」である。

前者は廃棄物の完全リサイクル/無害化（鉱物化）、後者は処分場の工場化であり、また、前者は埋める前に安定化の時間を消してしまうやり方、後者は安定化とその過程で生ずるエミッションを制御された環境の下で時間内に管理しようとするやり方である。どちらも現行の廃棄物管理システムの行き先を端的に示したもので、処分場がもたらす環境リスクの制御に対する予防策としては根本的ではある。ただ、筆者はまず、それらの構築の途上と運営時に予想される莫大なコストに社会経済が耐えられるか不安である。また、都市のライフサイクルにおいて環境へのインパクトが全体として本当に小さくなるのかどうか不安である。さらに、これまで（もしかしたら有史以来）長きに渡って構築されてきた自然過程に依存する「ごみの埋立処分」という技術や文化を、ここで真っ向から否定して葬り去ることが果たして本当に「賢い」ことなのか不安である。

そこで、処分場研究/技術者は廃棄物管理に責を有するものとして、敢えて勇気を持ち、厳しく、改めて自身に問いかけるべきと考える。

「我々は埋立最終処分場を本当に「土地」に戻せないのだろうか。」

2. 処分場が土地になるまで

大気や水の自浄作用を介在した循環過程に倣って、埋立最終処分場を土地から得た固体を再び土地に戻す循環の過程と考えるならば、埋め立てられた廃棄物が本来そこにあった土壌や鉱

物になった状態が「安定化」のエンドポイントである。しかし、大気や水の分野でも、CFCsによるオゾン層の破壊や化学物質の野生動物への蓄積という現象が示すように、消えて無くなったと思っていたモノが実は害にならない程度に大量に存在するメディアによって希釈されているだけであるという事実が明らかになっている。当然だが廃棄物は埋立処分しても滅多なことでは希釈されず、何もしない限り永遠にそこに留まり続ける。したがって、それが自然に元から存在していた土壌や鉱物の状態にまで達するには、近い自然現象として湿生遷移の例のように地質学的な時間を要するのは自明であり、事実上、この意味での「土地」となることは、ほとんど土壌や鉱物であるものを埋め立てないかぎり、人間社会という時間スケールの中では全く期待できない。

次に人間が利用できる「土地」になるまでには時間がどれくらいかかるだろうか。

ここで、「利用できる」という意味には大きく2つの視点がある。ひとつは地盤沈下や崩壊の危険がなく地盤が安定していること、もうひとつは人や生態系に対して害を与えるようなエミッション（ガスや水）が生じないことである。さらに後者には田中¹⁾が指摘するように、

(A)「それ以上何の変化も起こさない状態で、広義には環境に影響を与えない状態」と

(B)「廃棄物を掘り返して大気や雨に曝しても環境に影響を与えない状態」

の2つのレベルがあると考えられる。これらの状態に達するまでの時間が、処分場が「土地」となる時間である。

ドイツでは、都市ごみ処分場において、廃棄物層に雨水が浸透する場合には、CODや窒素が放流基準に達するまで200～300年かかるという報告²⁾がある。一方で筆者らの解析³⁾では一般廃棄物最終処分場で埋立終了後30年弱経過した後、CODや窒素がほぼ放流基準に達している例もある。ドイツと日本では降水量等の気候や埋立廃棄物の質等に根本的な違いがあるが、処分場の多様性の両極端であるとも考えることもできる。両者の1桁の時間差は、ひたすらモニタリングしてある基準に達したら廃止というやり方では、数十年で安定化する廃棄物しか埋めないことにしないと、処分場という事業がいつ終わるか解らない博打と化し、負けたものが途中で管理を放棄するという結末を生みかねない。

EUと米国では、処分場跡地に対してトップカバーをかく乱してはならないとして「安定化」に要する時間をポストクロージャーピリオドと考え、30年をその目安としている^{4), 5)}。欧米では埋立地の閉鎖時の要件として、雨水排除と浸透防止（すなわち浸出水の発生防止）を目的としたトップカバーを施工しなければならないから、30年の根拠はガス発生がひとまず落ち着くという経験則と、経済リスクから管理は一世代が限界であるというプラクティカルな理由によるもの⁶⁾と考えられる。もちろん、30年はあくまでも目安であり、浸出水水質や発生ガス量等の監視結果と改善策が当局に認められなければこの期間は延長される。

ここでは「エミッションを生じさせないという意味」を、廃棄物自体が完全に安定化してエミッションの「(再)放出ポテンシャル」が無くなること、すなわち上記(B)の意味での安定化を期待するのではなく、上記(A)の達成の後、残りの汚濁物質は内部に封じ込めることで「土地」としての安全性を担保しようとする。このやり方は跡地の用途に制限を与えるが、逆に、制限を守れば処分場跡地は利用できる「土地」とみなされる。この場合、そこが処分場であったという記録を残さなければ再びかく乱される恐れがあるが、逆に記録の存在自体と利用制限が土地の価値を損ねるといふデメリットがむしろ大きく問題視される傾向にある。しかし、処分場という事業は、そもそも土地の造成事業ではないのだから、利用できるが普通ではないいわくつきの「土地」を生み出すものとはなから想定した上で始めるべきではないだろうか。

3. 適正な跡地利用に向けて

以上のような、埋立最終処分場のエンドポイントは未攪乱な土地としての利用可能性であるという視点は、少なくとも既存や終了した処分場の「廃止」（廃棄物処理法の管理から外して通常の土地とすること）を検討する際に重要と考える。なお、新設される処分場については、例えば、事業として耐えられる期間で安定化するように構造や埋め立てる廃棄物の質を定めるといった方向と先に述べた2つのビジョンから、地域特性に合わせた最適解を選択してゆくべきと考える。

3. 1 処分場であったという記録

処分場跡地の土地としての用途には、環境リスクの未然防止のため人の長期に渡る立ち入りをできるだけ避け、また責任の持続性のため公共が関与できる用途が望ましい。それには例えば、緑地、公園、ストックヤード、また廃棄物処理施設等がある⁶⁾。しかし、民間の処分場跡地を含めて公共が全てを永代管理することは現実的ではない。公共が管理しない場合、時間の経過して地権者が変わることにより処分場であったという記憶が失われ、不適切な使われ方をする恐れがある。滅多なことでは表沙汰にならないので、結果として実際に環境汚染を引き起こしたかどうかは不明ではあるが、河川改修や道路敷設、宅地開発等で土地を掘り起こしてみるとそこが処分場跡地であり、急遽対策を施したという話はよく聞く。

処分場であったという記録について、我が国では平成4年の廃棄物処理法施行規則の改正により、埋立終了した処分場について設置場所や埋め立てた廃棄物、構造等を記載した最終処分場台帳の調製と永久保管、関係人への閲覧が都道府県知事等に義務付けられている（規則第15条の7）。

近年発達が著しい地理情報システム（GIS）は、この情報を一つの地図上に記憶し、ステイクホルダーにビジュアルに分かりやすく示す有用な道具である。例えば、英国では“*What's in my backyard*”という環境庁のサイト⁷⁾で地下水の保全レベルや河川水質と共に、最終処分場の所在を地図上で確認できるシステムを公開している。GISを用いると処分場位置や規模、構造等の情報だけではなく、埋立物や浸出水の性状等の属性情報を併せて表示・検索・解析できるとともに、地形、地質、植生また土地利用といった周辺の地理情報を重ね合わせることができるため、処分場跡地が有する環境汚染ポテンシャル、言い換えれば、環境保全のため必要な封じ込めのレベルを検討する解析ツールとすることができる。

3. 2 土地に戻すという判断

最終処分場の廃止、土地に戻すことを判断する基準は平成10年に改正された基準省令にある。そこでは、構造基準への適合や覆土の施工、地下水水質等、処分場という器の環境安全上の適正さに関する基準の他に、保有水（浸出水）や浸透水等の水質、（埋立地）ガスの発生、内部温度といった「安定化」の達成に関わる基準が挙げられており、エミッションについては2年間のモニタリングで浸出水は排水基準を常に下回る、ガスの場合は発生が見られないことが判断基準とされている。しかし、適正な、すなわち環境汚染を引き起こさない跡地利用という観点から、この廃止基準の実施にはいくつか補足すべき事項があると考えられる。

まず、現在では人々の環境質に対する要求が高く、排水（環境）基準の要求を満たすだけでは、特に安全性が疑われている最終処分場では十分な「安心」が得られないことが多い。したがって、将来水質基準に昇格させるための候補である要監視項目や要調査項目に挙げられているような物質や、場合によっては影響を直接見ることができる生物を用いたモニタリングを追

加することが望ましい。また、埋立地ガスにおいても含有される硫化水素や NMOC/VOC が跡地利用で問題となる物質であるし、表面土壌の適正さを評価するために植生や土壌動物等の調査も考えられる。

つぎに、跡地利用の際に最も問題となることは可燃性ガスであるメタンの発生であり、最悪の場合として跡地利用時において爆発事故が生じた例がいくつかある。したがって、ガスの発生をどのように計測して「発生が認められない」ことを判断すればよいのかは、跡地利用において実はクリティカルな問題である。特にガスの発生はガス抜き管（臭突）で採取されたガス中のメタン濃度として測定・評価されることが多いが、（１）開口しているガス抜き管には大気圧に依存してある深さまで大気が進入するため、少なくともガス管内部で天候に関わらず大気による希釈が小さい深さを決めないとデータの連続性が得られず、（２）ガス抜き管のガスの捕集効率が悪い場合には主に地表面からガスが放出されるため、この有無を測定しなければ「発生が認められない」とは判断できない。

さらに、これは全てのエミッションに共通するが、２年間のモニタリングを通じて基準を満たしており、今後満たし続けるという判断は、それ以前より低減する傾向にあって再び増加していないという事実で確証されるから、廃止の手続きを開始する以前のモニタリングデータの入手と解析が重要である。そのためには、埋立処分場が操業している時点から、基準省令における維持管理基準では実はモニタリングが要求されていない、放流水ではなく浸出水の水質データと発生ガスのデータを継続して測定し、保存することが必要となる。

4. おわりに

以上のような判断を行った結果、適正な土地利用に値するまで安定していないと判断されるが、跡地利用のニーズが差し迫っているときのために、人為的に短期間で適正な土地に戻るまで安定化させるような改善策を用意する必要がある。この方法にはキャッピングによる雨水浸入の防止、原位置エアレーションによる有機物分解の促進、掘削／安定化処理等があるが、この件の議論については紙面の都合により別の機会に行いたい。

「これで我々は埋立最終処分場を「土地」に戻せるだろうか。」

参考文献

- 1) 田中信寿 (2000): 環境安全な廃棄物埋立処分場の建設と管理, 技報堂, 東京
- 2) J. Kruempelbeck Ehrig (2000): Nachsorge von Deponien, in ATV-Schriftenreihe 20, ATV-DVWK-Bundestagung (2000): GFA Gesellschaft zur Foerderung der Abwassertechnik e. V., 595-607, <http://www.landfillonline.de/fachlit/pdf/ehrigatv00.pdf>
- 3) 国立環境研究所 (2002): 平成 13 年度環境省委託調査業務結果報告書 最終処分場による環境汚染防止のための対策手法検討調査報告書
- 4) EC (1999): Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste, Official Journal of the European Communities, L182
- 5) USEPA (2002): Code of Federal Regulations, Title 40, Part 258 Subpart G and Part 264 Subpart F
- 6) K. Stief (2002): Long Term Post-Closure Care of Landfills Requires Profitable Post-Closure Land-Use, Proceedings Volume IV SARDINIA 2002 Eighth International Waste Management and Landfill Symposium, 325-330
- 7) http://216.31.193.171/asp/1_introduction.asp