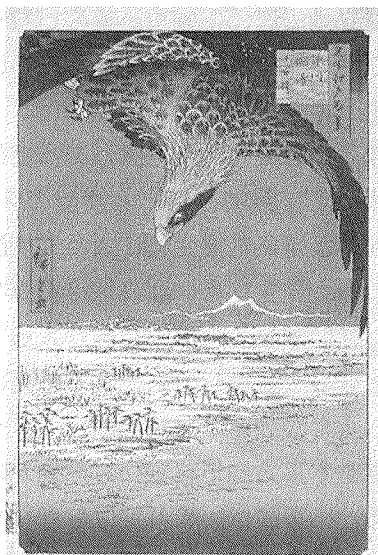


廃棄物埋立地の変遷

松 藤 敏 彦*

1. 近代以前の埋立地^[1, 2]

記録が残っている、江戸時代から話を始めよう。江戸時代はリサイクルの時代といわれるほど修理再生業、回収業が多く、「ごみ」の量は少なかった。それでも大都市江戸は百万人もの人口をかかえ、リサイクルされずに残ったごみの共同処理が必要であった。初期には会所地（かいしょち）と呼ばれる空き地がごみの投棄場所となっていたが、幕府は1655年に深川永代浦をごみ投棄場に指定し、その後海辺の低湿地を利用してごみが埋め立てられた。当時、ごみは「埋立資材」と考えられ、18世紀後半までに十万坪、六万坪、永代島新田、砂村新田など数多くの新田が開発された。このうち十万坪は歌川（安藤）広重によって「名所江戸百景」のひとつ「深川洲崎十万坪」（図1）として描かれている。



【山崎町立美術館蔵・河上記念館 所蔵】

図1 歌川（安藤）広重「深川洲崎十万坪」

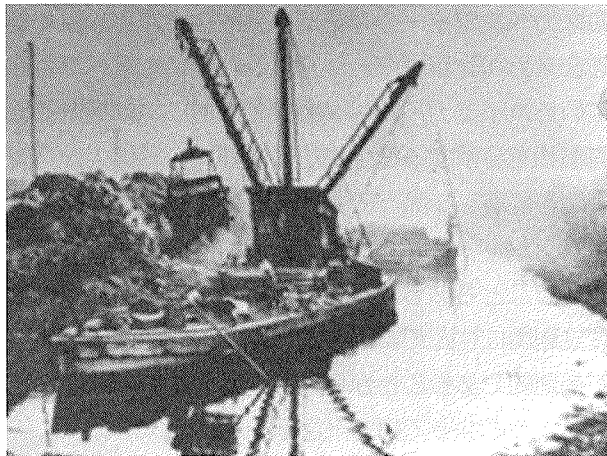


図2 東京都8号埋立地（埋立期間、昭和2～27年）
（東京都清掃事業百年史より）

東京はその後も遠浅を利用し、東京湾内の埋立を続けた。東京都の記録^[3]によれば、1924年埋立開始の8号地へのごみは大部分がごみ運搬船（伝馬船）によって運ばれ（図2）、陸揚げしたごみは所定の場所で野焼きし、その残渣を埋立場所に撒きだしていた。1950年代には煙や粉塵に対する苦情が多くなったため野焼きをやめ、代わりに1日あたりドラム缶10本の薬剤を散布していた。しかしハエ、ネズミの発生は抑えられず、ガス発生、自然発火などの問題もあった。1965年夏には、夢の島と呼ばれる14号地（1957年埋立開始）で大量に発生したハエが南風に乗って江東区に飛来する「ハエ騒動」が起きた。都と江東区は「ハエ撲滅対策本部」を設置し、対策として2日間、明け方に薬剤を散布した。しかし一時的な効果しかなく、発生源をなくすために「夢の島焦土作戦本部」を設置してハエを焼き払うことにした。この間に散布した殺虫剤は液剤が石油缶（18リットル）720缶、粉剤がセメント

*北海道大学 工学研究科 環境循環システム専攻 廃棄物処分工学研究室 教授

袋で約1700袋、焦土作戦用の重油がドラム缶125本分であったという。

2. 途上国における埋立地の状況

単にごみを積み上げる、あるいはくぼ地に埋めることをオープンダンプ、野焼きをオープン・バーニングと呼ぶ。埋立地は英語ではlandfillというが、オープンダンプは、単なる投棄にすぎない。途上国の多くは現在もオープンダンプに頼っており、同時にスカベンジャーの存在が社会的な課題となっている。スカベンジャーとは、腐ったモノを食べて生きているハイエナ、ハゲタカなど、あるいは最終的に有機物を分解する微生物を指すが、ごみの中から有機物を回収し、売って生計を立てている人たちをスカベンジャーと呼んでいる。家庭、店、路上から回収することもあるが、多くは埋立地周辺、あるいは埋立地内に住んでいる。スカベンジャーという表現が差別的であることから、最近ではwaste pickerと呼ぶようになっている(図3)。

スカベンジャーはごみの中から紙、プラスチック、空き缶、ガラスなどの資源物を回収する。日本のようにごみを分別しなくても、収集の途中、あるいは埋立地で分別が行われる。したがって、高度で費用のかかる回収システムの代わりに果たす効率的な回収システムと考えることもできる。しかし、重機の側での作業、火災や爆発、鋭利なものによる切り傷や擦り傷、埋立ガス中の硫化水素、そして染み



図3 埋立地のスカベンジャーたち

出た汚水による飲み水の汚染などの危険が伴い、作業環境は劣悪である。非公式の経済活動をインフォーマルセクターというが、スカベンジャーのフォーマルセクター化、作業場所の分離などの施策が必要である^[4]。

3. 埋立近代化の段階

オープン・ダンプの改善には、以下の段階がある。

- 1) まず「埋立地」として管理する必要がある。管理者を置き、処分場の境界を柵などで明確にし、場内の搬入道路をある程度整備し、重機によりごみの移動や敷きならしを行う。
- 2) 悪臭、衛生害虫獣の発生、ごみの飛散などは土をかぶせることで防ぐことができる。これを「覆土」と呼ぶ。簡単な操作だが、衛生状態を格段に改善できる。
- 3) 埋立地に入った雨水は、ごみの層を通過するうちにごみ中の物質が溶け出して汚染され、その汚水(浸出水)が地中に浸透して地下水を汚染する。地下水は土壌中の間隙をゆっくりと流れるため、一旦汚染されると回復は困難であり、飲用されると広い範囲で、しかも長期にわたって健康被害を及ぼす恐れがある。そのため、埋立地から浸出水が漏れ出さないようにすることが必要である。これを「しゃ水(遮水)」といい、ゴムやプラスチックのシート、あるいは厚い粘土層を埋立地の底部に敷く。集められた浸出水は、埋立地外へ排水し、処理したのちに河川等に放流する。
- 4) 生ごみなどの有機物は、空気があると好気性微生物によって、最終的に水と炭酸ガスになり、空気がないと嫌気性微生物によって炭酸ガスとメタンガスが発生する。埋立地は特殊な構造や設備としない限り、内部に空気が入らないため嫌氣的となり、メタンガスによる爆発の危険がある。しゃ水がない埋立地の場合、メタンガスが地層中を水平方向に移動し、敷地外の建物が爆発するとの事故は、まれではなかった。そのため、埋立地にはガス抜き管を設けなければならない。メタンガスは、二酸化炭素の20倍(質量あたり)の効果をもつ温暖化ガスでもあり、途上国のオープンダンプは大きな発生源である。

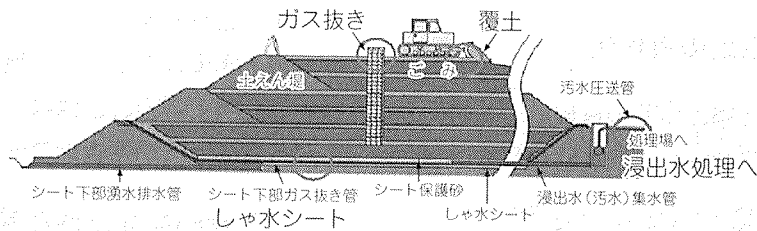


図4 衛生理立地の構造例 (札幌市パンフレットより)

以上の2~4)を備えた埋立地を、衛生理立地という。途上国では1) 2) 4) までで衛生理立と称している場合もあるが、環境への影響は浸出水によるものが最大なので、しゃ水を設けて初めて近代的埋立地といえる。図4は札幌市の埋立地の例だが、ごみがある厚さになると30cm程度の覆土をすることを繰り返し、サンドイッチに似た構造としている。

埋立地は立地場所によって、平地、山間(谷あい)を利用する。水面・海面に分類される。平地は住民の反対によって土地の確保が難しいため、一般廃棄物の埋立地は山間が多い。2005年時点で一般廃棄物埋立地は1821箇所あるが、山間73%、平地25%、海面・水面2%である。なお全体の28%は埋立を終了しているが、後で述べるように浸出水濃度が下がり、ガスが出なくなるまで埋立地としての管理を続けなければならない。

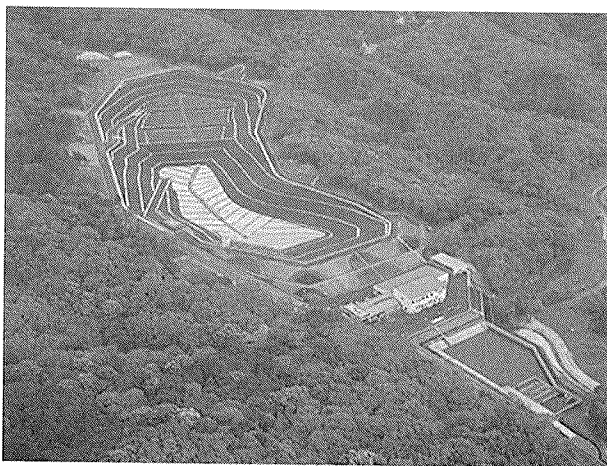


図5 一般廃棄物山間埋立地の例 (岡崎市北部一般廃棄物最終処分場 パンフレットより)

図5に埋立開始前の山間埋立地を示す。底部に魚骨状に設置されているのが浸出水集水管である。埋立地内部を好氣的にすると有機物分解は早く、日本では浸出水・埋立ガスを集める管を接続し、端を外部に開放することで自然対流により内部へ空気を侵入させる準好気性埋立を標準的な構造としている。図6は、準好気性埋立の概念図である。わが国は焼却灰、不燃ごみを中心に埋め立てているが、生ごみを中心に埋め立て、メタンガス発生源となっている途上国への準好気性埋立技術移転は、温暖化対策において大きな貢献をなしうる。

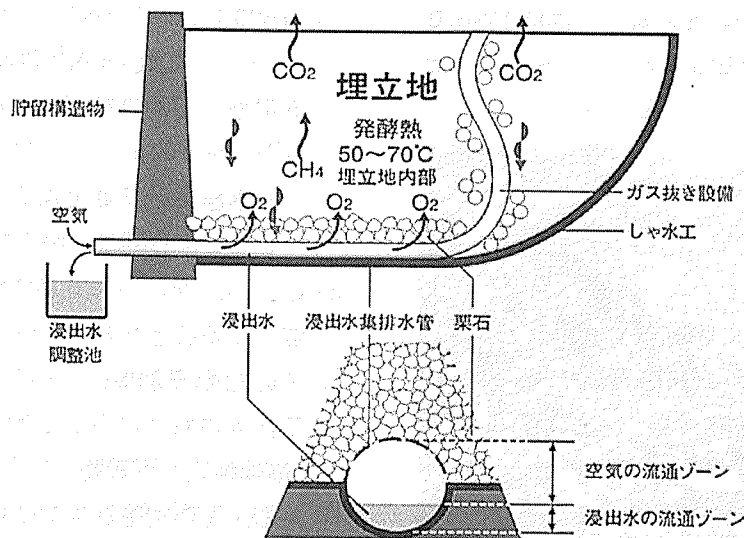


図6 準好気性埋立の概念図

福岡市ホームページ

<http://www.city.fukuoka.jp/contents/7d22512c99/other/7d22512c993.pdf>

4. 日本における埋立地の近代化

戦後の埋立地は、処分場としての管理は行われていたが外見的にはオープン・ダンプと変わらない状態が続いていた。図7は1972年の「東京の公害」写真コンクール作品である。八工騒動のあと覆土がされるようになったとされているが、写真から見る限り、ごみが露出しており覆土は十分ではない。

わが国の埋立地近代化が始まったのは、1970年のいわゆる公害国会において廃棄物処理法が制定されて以降のことである。この翌年埋立地の処分基準ができたが「浸出水によって公共水域や地下水が汚染される恐れがある場合は、必要な措置をとる」との記述にとどまり、具体的な構造などは示されなかった。埋立地の構造や管理の基準ができたのは1977年であり、しゃ水工を設けること、集められた浸出水を排水基準を満足するよう処理することが義務づけられた。すなわち、日本における近代的な埋立地の歴史は、やはりまだ30年程度にすぎない。アメリカで埋立の基準ができたのも、ほぼ同時期である。

欧米のしゃ水は、2重しゃ水を標準としていた。これはしゃ水シートがいつか必ず漏れることを前提とし、漏れたあとのリスクを最小化するためにバックアップとして第二のしゃ水層を設置するものである。一般的にはシートと粘土層からなり、その間に排水層を設けて漏出の検出を行う。一方、シートは一枚であり、旧厚生省、各自治体は絶対に安全であると住民に対して説明していた。ところが、東京都日の出処分場の漏水が明らかとなり、国は1998年に全国一斉に不適正処分場調査を行い、同年構造基



図7 昭和47年の東京都15号地（若洲埋立地）
（東京都環境局ホームページ）

準・維持管理基準を強化して、二重しゃ水を標準とし、地下水モニタリングを義務付けた。シートが一枚では危険ということはないが、欧米並みのレベルとなったのはつい最近のことである。

5. 安全安心な埋立地とするための必要条件

埋立地は不適正に管理されると大きなリスクを生む可能性がある。住民にとっては、「危ない」「不安」などの意識が建設反対の原因となる。埋立地を安全なものとするには、以下のような考慮が必要である。

- 1) まず、どこに建設するかが重要である。周囲に人家等がなく、地下水脈もないならば、仮にガスや浸出水が漏れたとしても被害はない。アメリカでは、洪水氾濫域、地震断層、地下水の状況などを考慮して決めるとしているが、国土の狭い日本では、このような制約を満足する場所はほとんどない。その代わり、建設前に大気汚染、水質汚濁、騒音、振動、悪臭の変化を予測する生活環境影響調査を実施し、住民の生活環境に影響がないことを事前に確認することとなっている。
- 2) 次に、廃棄物の特性に応じた設備、構造とする必要がある。ごみを分けなければ最も質の低いごみを想定した構造としなければならないが、汚染の危険が少ない廃棄物ならば、構造は厳重でなくても良く、処理費が安くなる。日本では産業廃棄物の埋立地を遮断型、管理型、安定型の3つに分けており、管理型（一般廃棄物埋立地も同じ）はしゃ水設備を備えた処分場である。安定型は汚濁物質を出さないプラスチック、コンクリート、ガラスなど5種類のみを埋め立て、しゃ水設備が不要である。遮断型は、有害廃棄物を外界から隔離・保管する。
- 3) しかし、安定型埋立地に汚濁物質を含むごみが混入することが多くあり、住民の不信を招いた。そのため安定型については1998年の基準改正で搬入されたごみを広げて内容を検査すること（展開検査）が義務付けられた。また管理型埋立地も、有機物量が少なければ安定化も早くなる。搬入するごみの管理が重要である。
- 4) 構造物、設備は重要だが、事故等の原因の多く

は施設そのものの運用の仕方にある。しゃ水シート、集水管などを破損しないよう埋立作業に注意したり、埋立地の構造が保持され、十分な機能が維持されているかを、日常的に点検・検査する必要がある。浸出水処理水や地下水の検査、周辺の悪臭などの定期的な測定（モニタリング）は、影響がないことを確認するものである。

6. 廃棄物処理における埋立処分の位置づけ

廃棄物処理の中で、埋立地は他の処理とは大きく異なる3つの特徴をもっている。

第一に、あらゆる種類の廃棄物を受入れることができ、その後処理施設を必要としないことである。他の処理は対象物が限られ、しかも処理残渣が発生する。焼却もさまざまな処理残渣を受け入れることができるが、残渣が発生し、埋立に頼ることになる。埋立のみが完結性をもつ処理であり、廃棄物処理において不可欠な要素である。

第二の特徴は、他の処理に要する時間は日～週単位であるのに対し、埋立地は処理の終了までに数年から数十年という長い時間を要することである。埋立の終了を「閉鎖」というが、その後も浸出水が発生し、環境にそのまま放出できるようになるまで水処理、埋立地の管理を続けなければならない。管理が必要なくなる時点で埋立地は「廃止」され、一般の土地として扱われる。しかし閉鎖から廃止までの期間（アフターケア）には数十年以上かかる。欧米では30年間のアフターケア資金の確保が義務付けられているが、数十年では済まないとの研究もある。さらに浸出水やガスが出なくなったとしても、埋立地内部の安定化していない部分が残る可能性があり、リスクがさらに長期化する。埋立地以外の施設を中間処理、埋立地を最終処分場と呼んでいるが、埋立地が長期リスク源になりうることを考えれば、中間処理は「（埋立の）前処理施設」と呼ぶのがふさわしい。埋立地のリスクを小さくするため、適切な前処理の選択、処分する廃棄物の分別投入が重要である。

廃棄物処理施設は住民から嫌われる「迷惑施設」であり、特に埋立地のイメージは焼却施設以上に悪い。しかし、利用可能な土地を生み出せるという大きな利点がある。これが第三の特徴（特長）である。

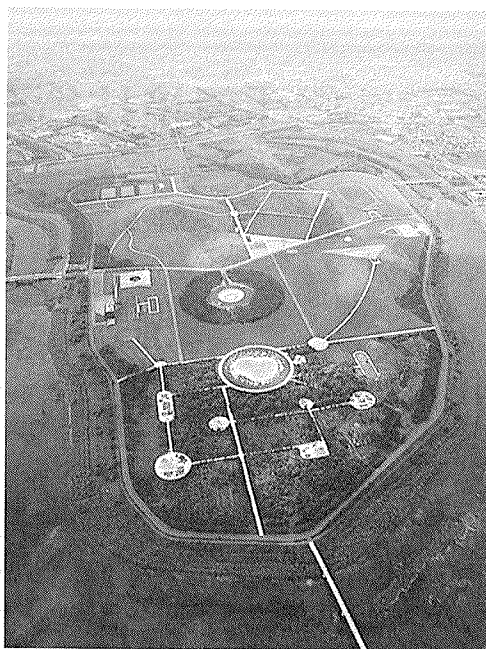


図8 埋立跡地を利用した札幌市モエレ公園

埋立跡地は、公園、工業団地、農地など、さまざまな用途に使うことができ、最終用途を含めて計画すれば、埋立はその前の一時的利用と考えることもできる。図8は札幌市のモエレ沼公園で、一般廃棄物埋立地（埋立期間1979～1990年）をそっくり公園とした例である。東京都の埋立地も、ゴルフ場、工場立地などに利用されている。ただし跡地利用のためには、できるだけ早く安定化させることが条件となる。

20世紀初めから日本の廃棄物処理は焼却を中心とし、埋立地は中間処理残渣を受け入れる「従」の立場であった。「3Rを進め、最後に残ったものを適正に処理、処分する」というのが循環型社会の優先順位とされているが、上で述べたように埋立地は長期の環境負荷を発生する可能性がある。廃棄物処理全体の環境影響を小さくするには埋立地を中心（主）として、さまざまな前処理（従）の中から適当なものを選択することが必要である。

参考文献

- [1] 環境省、循環型社会白書（平成13年版）
- [2] 「ごみの文化・屎尿の文化」編集委員会、ごみの文化・屎尿の文化、技報堂出版、2006
- [3] 東京都：東京都清掃事業百年史、2000
- [4] 松藤敏彦、持続可能な廃棄物処理のために、技報堂出版、2005、p.244