

準好気性埋立構造（福岡方式）による廃棄物最終処分場の建設・改善

家庭などから排出される、生ごみ主体のごみを埋立処分すると、嫌気性埋立においては、高濃度の汚濁水や臭気が発生して問題となり、また埋立地から発生するメタンガスが温暖化をもたらす要因となる。埋立地に強制的に空気を吹き込んで好気性の環境にすれば、それらの問題の緩和・解決をはかることができるが、送風には多大なエネルギー消費とコストがともなう。ここでは、埋め立てた廃棄物の微生物分解にともなう熱を利用して、外気との温度差による対流によって空気をとりこみ、好気性微生物反応を生じさせて、安価でありながら、環境への負荷の少ない埋立を実現する、準好気性埋立構造(福岡方式)について紹介する。

開発の経緯

福岡市は、生ごみ主体の埋立場から発生する汚濁水や臭気などの問題を抱えていたため、1970年代から、花嶋正孝現福岡大学名誉教授らと共同で、浸出水の浄化を目的に埋立地改善の実験を始めた。1973年から3年間にわたって共同実施した久山埋立場の大規模実験の結果を踏まえ、準好気性埋立構造の基本概念が花嶋教授により提案され、1975年に建設された新蒲田埋立場で実用化に成功した。この方式は日本各地の埋立場で採用され、1979年に制定された旧厚生省（現環境省）の最終処分場指針で日本の標準構造として採用された。その後、準好気性埋立構造は「福岡方式」と称され、福岡市と福岡大学が共同で、アジア太平洋地域を中心に、研修生の受け入れや海外への技術者派遣、埋立場の改善などの国際環境協力を行っている。2011年には、この福岡方式による既存埋立場の改善が、国連気候変動枠組条約で規定するグリーン開発メカニズム(CDM)の新たな手法として認定された。

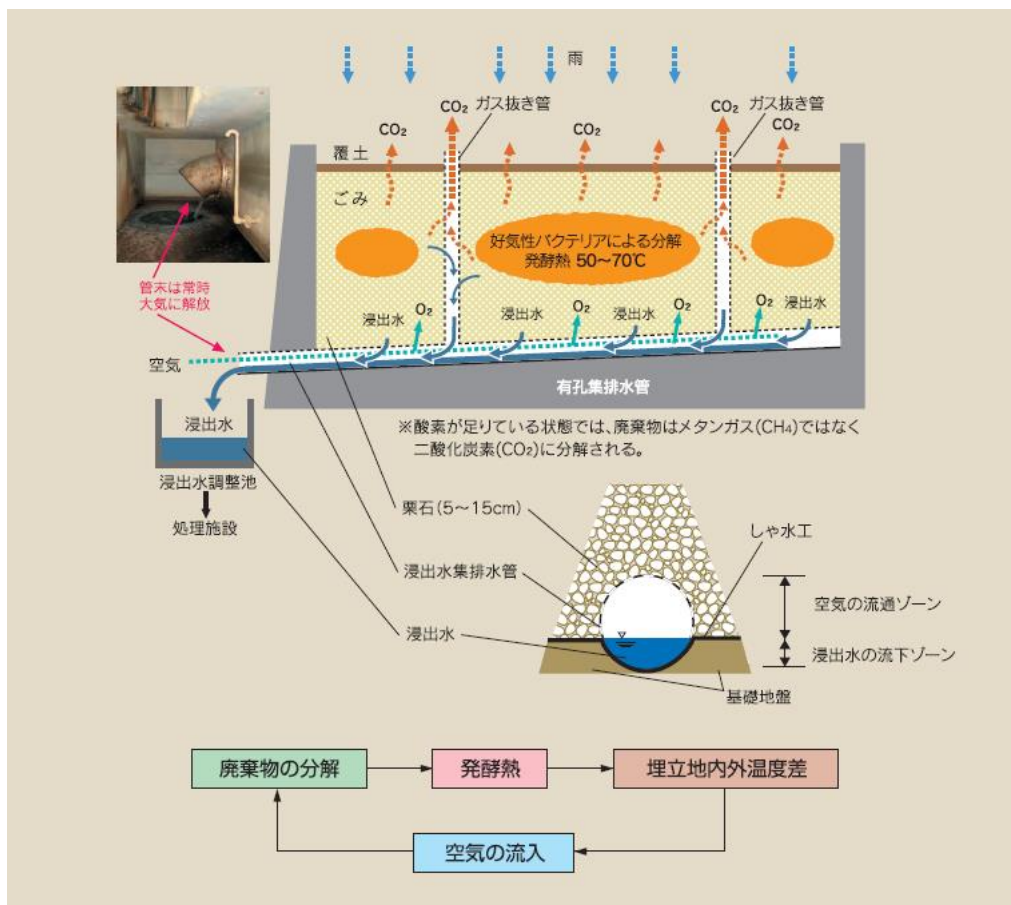
技術内容

一般に、生ごみを主体とする埋立場からは、投棄型の嫌気性埋立の場合、埋立継続時でBODが40,000～50,000ppm、埋立終了2年後でも同10,000～20,000ppm程度の、高濃度の汚濁水が浸出する。準好気性埋立構造においては、埋立地の底部に、有孔で十分な口径を持った浸出水排水管（集排水管、日本の設計指針では概ね内径600mm）をめぐらし、排水管を5～15cmの栗石で覆って、管の周囲の通気性を確保する。加えて堅型ガス抜き管を設置し、多くの場合、排水管と連結する。それらにより、浸出水を速やかに埋立地の系外へ排除し、埋立廃棄物層の滞水を防ぐ。それとともに、廃棄物の微生物分解に伴って発生した熱で対流が起こり、空気が集排水管の水の流れとは逆方向に埋立地内部へ流入する。これは、埋立地内外の温度差によって浮力が生じ、ガス抜き管が出口となってガスが流出、内部が負圧となって集排水管から空気を吸い込むものと考えられている。以上により、浸出水は、埋立終了2年後でBOD値50ppm程度まで浄化され、臭気も抑制される。また、好気性反応が生じることで、メタンガスの発生も抑制される。

この準好気性埋立構造は、次のような利点を持っている。

- (1) 格別な送風設備を必要とせずに埋立地に一定の好気性環境をもたらすことができ、浸出水の水質を改善できる。
- (2) 同様に、好気性反応の追加により埋立廃棄物の分解が促進される

- (3) 埋立場からのメタンガスの発生を抑制できる。
- (4) 建設ならびに維持管理が容易で、資材選択の自由度も大きい。



準好気性埋立構造 概念図

出典：福岡市環境局パンフレット

集水した浸出水を埋立地に返送して、埋立地内部での微生物反応を促進し、浸出水の浄化と埋立地の早期安定化をはかる「循環式準好気性埋立」の開発と適用、熱対流・微生物反応・ガスや排水の発生挙動の解析なども進められている。また、対象地域で廃棄物の焼却処分が進んだ場合などは、埋立処分される廃棄物の性状が変化することがあるため、準好気性埋立構造の適用には検討を要する。

実績

日本国内においては、一般廃棄物最終処分場における準好気性埋立処分量割合は 72%(2017 年度)、産業廃棄物最終処分場における割合は 62%(2017 年)である(地球温暖化対策推進本部)。海外では、マレーシアのスランプライ市の最終処分場の改善(松藤康司福岡大学名誉教授が、現地で調達できる竹や廃ドラム缶などの資材を活用)、中国山東省ウェイファン市、同雲南省蒙自県への福岡方式の導入、サモアにおける埋立場の改善指導や人材育成、ベトナム・ハイフォン市の廃棄物埋立管理技術の能力向上支援、ミャンマー・ヤンゴン市への福岡方式の導入等の国際協力事業が実施されている。



国内における典型的な準好気性埋立構造



ベトナムにおけるパイロット事業

写真:松藤康司

感想

準好気性埋立構造は、生ごみの焼却処分がなく、浸出水の汚染濃度が高い地域に特に適合的で、日本で開発した環境技術を、アジア太平洋地域をはじめ多数の国々へ技術移転した好事例である。2019年6月の第6回適正技術フォーラムで、松藤康司福岡大学名誉教授は「(技術移転を成功させるためには)地元自治体、カウンターパートをいかに見つけるかが重要である」と発言されており、技術の側面だけではなく、人間関係も大事なポイントであると実感した。(小木)

有機廃棄物の微生物分解の際の発熱によって生じる埋立地内部の加温と外気との温度差を利用して、格別な動力なしにエアレーションをもたらす発想は卓越している。また、設備が単純で、容易に手に入る素材で構成することができ、原理をよく理解すれば、人々が自ら設置し、管理することができる点でも優れている。埋立地の中で生じている微生物反応、ガスの流れと性状、水の流れと性状等は、ゴミ質や天候にも左右され、経時的にも変化するため、相当に複雑で解析も容易でないであろう。しかし、多くの実績から、マクロ的には機能が果たされていると考えられる。松藤教授からは、この技術を有効に機能させるためには、それぞれの現場の状況に応じ、埋立地内部が好気性環境になるように段階的に進めていくことと、オンサイトトレーニングをしっかりと行うことが重要であると伺った。(田中)

(参考資料)

- ・福岡市環境局パンフレット『循環型社会とコベネフィット CDM への挑戦・福岡方式・準好気性埋立構造とは?』
- ・真次寛『準好気性埋立構造の廃棄物埋立地における生ごみ由来の浸出水量の予測手法に関する研究』福岡大学博士論文、2014年3月
- ・立藤綾子、平田修『準好気性埋立構造(福岡方式)海外へー国際的な可能性ー』廃棄物資源循環学会誌、vol. 20, No. 6, pp308-313, 2009
- ・Y. Matsufuhi et al. “Transfer of Appropriate Technology by Semi-aerobic Landfill: Fukuoka Method” 第6回適正技術フォーラム発表資料、2019年6月2日
- ・松藤敏彦『最終処分場を考える III 準好気性埋立地における空気流れとモニタリング方法』都市

清掃、第 72 卷第 351 号、2019 年 9 月

- ・地球温暖化対策推進本部「2018 年度における地球温暖化対策計画の進捗状況」2020 年 3 月 30 日

(2020 年 11 月、小木聡、田中直)