

埋立廃棄物の安定化と覆土表層の植生との関連性について

九州大学大学院 学生会員 石崎 俊夫 正会員 島岡 隆行
九州大学大学院 正会員 中山 裕文 学生会員 小宮 哲平

1. はじめに

近年、中国上海市等のアジアメガシティでは、大規模な廃棄物処分場の整備が進められている。大規模廃棄物処分場のモニタリング手法として、著者らは、覆土表層の植生状況を用いた埋立地安定化評価手法を検討してきた^{1),2)}。これまで、埋立面積約300 haを有する中国最大規模の廃棄物処分場である、上海市の老港廃棄物処分場を対象に行った調査により、廃棄物埋立地の安定化指標の1つである廃棄物層の埋立ガス組成と、覆土表層の植生の有無との間には関連性があることを明らかにした²⁾。本研究では、埋立廃棄物の安定化と覆土表層の植生状況との関連性について、植生の有無と埋立ガス組成との関係、植生の有無への覆土材の影響、植生の有無と埋立廃棄物の安定化度との関連性について分析した。

2. 現地調査の内容

中国上海市の老港廃棄物処分場を対象に、2005年9月13日、14日の両日に現地調査を行った。埋立完了後約4年経過した埋立区画において、埋立廃棄物の安定化度調査および覆土材の性状調査を行った。老港廃棄物処分場の埋立構造は嫌気性埋立で、主として都市生活ごみが未焼却で埋立てられており、ヒアリングによると、埋立処分されたごみの組成は、有機物が約45%、無機物が約45%、不燃物が約10%である。

今回調査した埋立完了後約4年経過した埋立区画内には、写真1のように大部分が植生で覆われている地点(以下、被植地という)と、植生が全く見られない地点(以下、裸地という)が混在していた。図1中に示す、被植地および裸地各4地点において、以下の調査を行った。

2-1 埋立廃棄物の安定化度調査 本研究では、廃棄物埋立地の安定化指標として、廃棄物層の埋立ガス組成および埋立廃棄物の強熱減量を用いることにした。廃棄物層の埋立ガス組成の測定は、ボーリングバーで覆土表面から0.8~1.0 m穿孔し、採取管を挿入して数分間静置した後、原位置ガス測定器(GA2000, Geotechnical Instruments社)を用いて行った。測定したガス成分は、 CH_4 、 CO_2 、 O_2 である。

また、埋立廃棄物をサンプリングし、強熱減量を測定した。サンプルは、埋立ガス組成の測定地点とほぼ同一の場所において、最終覆土を廃棄物が露出するまで掘削し、さらに10~20 cm掘り下げた場所から採取した。強熱減量の測定法は、環整第95号に準拠し、4.75 mm篩下の埋立廃棄物試料を、電気炉を用いて800℃で2時間強熱し測定した。

2-2 覆土材の性状調査 覆土表層での植生の有無が覆土材の性状の影響によるものかどうかを調査するために、埋立廃棄物のサンプリングと同地点において、植物の根系の活動が最も活発と考えられる覆土表層から10~15 cmの深さの覆土について、採土器を用いて不攪乱試料をサンプリングした。また、同時に攪乱試料もサンプリングした。

分析項目として、物理性状については、土質試験法(地盤工学会)に準拠し、三相割合、粒度分布および飽和透水係数を、化学性状については、土壤養分分析法(農水省)に準拠し、土壤懸濁液の土壤pH(L/S=2.5)および電気伝導度(L/S=5、60分間振とう)を測定した。

3. 結果および考察

3-1 植生の有無と埋立ガス組成との関係 図2に植生の有無と埋立ガス組成との関係を示す。裸地および被植地における各ガス成分の組成割合の平均値はそれぞれ、裸地が CH_4 55.2%、 CO_2 34.9%、 O_2 1.1%、被植地が CH_4 15.2%、 CO_2 19.1%、 O_2 0.5%であった。被植地と比べて、裸地の方が廃棄物層内での CH_4 、 CO_2 のガス組成割合が大きく、特に、 CH_4 については、被植地と裸地との間には3倍以上の差がみられた。これより、裸地直下の廃棄物層の方が被植地直下と比較して嫌氣的雰囲気になっており、有機性廃棄物の嫌気性分解が活発に行われていると推測された。

3-2 植生の有無への覆土材の影響 植生の有無が、覆土材の性状の影響によるものかどうか検討した。覆土材の物理性状として、図3に三相割合を、図4に粒度分布を示す。三相割合については、被植地の方が裸地に比べて、若干液相率が大きい傾向があったものの、植生の有無に関わらず、土粒子部分である固相率には大きな違い



写真1 調査埋立区画内の植生状況

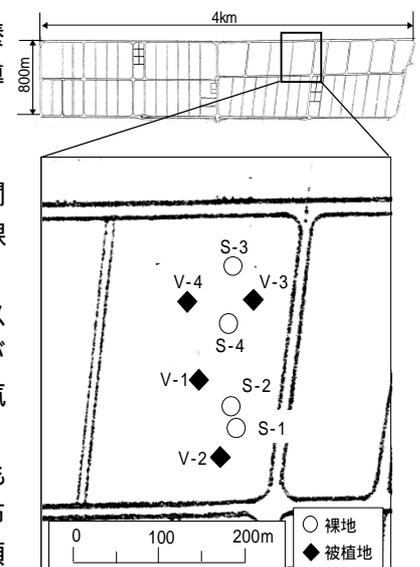


図1 調査地点

は見られなかった。粒度分布についても、植生の有無によらずほぼ同様の傾向を示し、土粒子の大部分が粒径0.075 mm以下のシルトおよび粘土であった。なお、透水試験の結果、飽和透水係数が裸地、被植地ともに約 10^{-5} cm/sのオーダーであり、これらの結果から、覆土材の透水性は、裸地、被植地ともにほぼ同程度であり、透水性はかなり小さいといえる。一方、覆土材の化学性状として、図5に土壌pHおよび電気伝導度の測定結果を示す。土壌pHについては、植生の有無によらず、ほぼ8.0~8.5程度のアルカリ性であった(図5(a))。電気伝導度については、裸地、被植地いずれの値も一般的な作物の塩類障害の目安である2 mS/cm以下であった(図5(b))。被植地に比べて、裸地の方が大きい値を示したが、この原因の1つとして、被植地では、植物によって養分が吸収されたために低い値を示したと推測された。以上の結果より、植生の有無に関わらず、覆土材の性状はほぼ同様であった。今回の調査結果からは、植生の有無と覆土材の性状との関連性はみられなかった。

3-3 植生の有無と埋立廃棄物の安定化度との関連性 植生の有無と埋立廃棄物の安定化度との関連性について検討した。図6に埋立廃棄物の性状の分析結果を示す。裸地では被植地に比較して強熱減量がやや高く、特に、S-2地点においては、約77%と大きい値を示した。この地点は、覆土厚さが薄いことおよび埋立廃棄物の含水比が高いことから、廃棄物層に浸入する雨水が多く、廃棄物が湿潤しているために嫌気状態になっていると考えられた。その結果、有機性廃棄物の分解が遅延したためと推測された。埋立廃棄物の含水比(図6(b))と強熱減量(図6(c))との間には、正の相関($R = 0.93$)があることから同様のことが考えられた。

4. まとめ

本研究では、廃棄物処分場の覆土表層の植生状況と埋立廃棄物の安定化度との関連性について検討した。その結果、埋立廃棄物の安定化に関して、被植地と裸地の廃棄物層には、以下の相違点があると推測された。

被植地では、覆土厚さが比較的厚いため、廃棄物層まで雨水が浸入しにくい。一方、裸地では、覆土厚さが比較的薄いため、廃棄物層まで雨水が浸入しやすい。その結果、裸地直下の埋立廃棄物は、湿潤しているために嫌気状態になりやすく、被植地と比較して、廃棄物層内の CH_4 、 CO_2 等の埋立ガスの組成割合が多くなる。

今後は、具体的な植物種と埋立廃棄物の安定化との関連性について検討する予定である。

[謝辞] 本研究を行うにあたり、中国同済大学の趙由才教授、応用地質株式会社 眞鍋和俊氏および野々山一彦氏には多大なるご協力を得ました。ここに記して感謝の意を表します。

[参考文献] 1)石崎ら: 衛星リモートセンシングによる大規模廃棄物処分場管理手法に関する研究, 環境システム研究論文集, Vol.32, pp.311-318, 2004 2)石崎ら: アジアメガシティの大規模廃棄物処分場における環境モニタリングのための現地植生調査, 環境システム研究論文集, Vol.33, pp.37-45, 2005

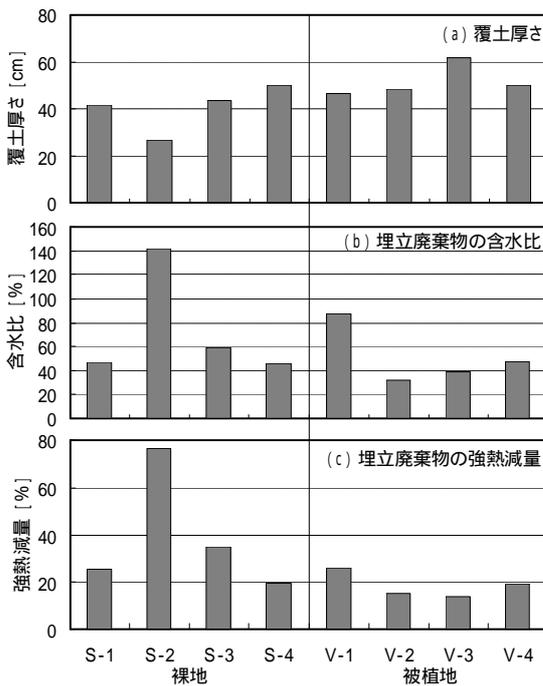


図6 植生の有無と埋立廃棄物の性状との関係

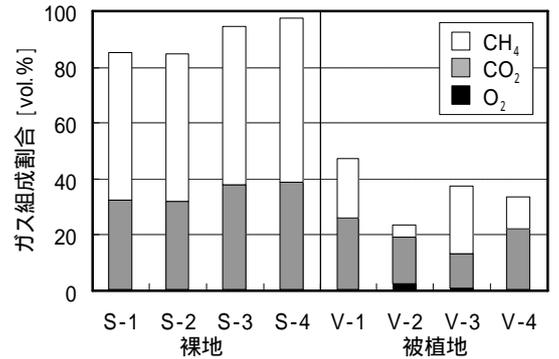


図2 植生の有無と廃棄物層の埋立ガス組成との関係

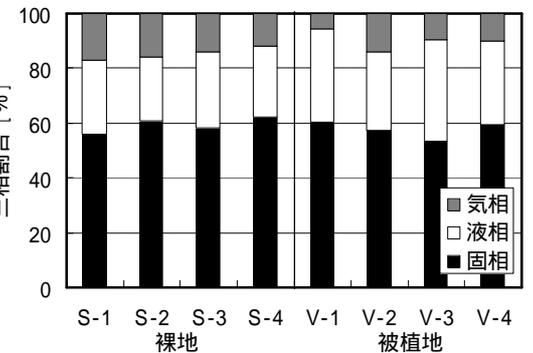


図3 植生の有無と覆土材の三相割合との関係

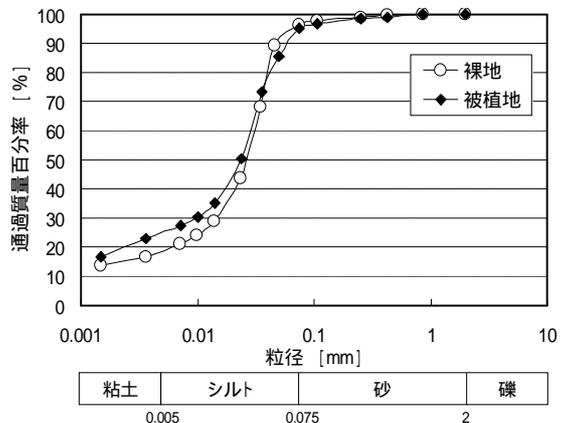


図4 植生の有無と覆土材の粒度分布との関係

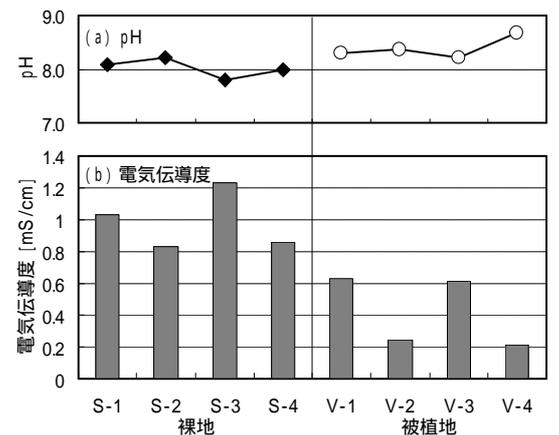


図5 植生の有無と覆土材の化学性状との関係