

埋立地安定化指標としての植物繁茂状況の利用可能性

九州大学大学院 学生会員○小宮哲平 石崎俊夫 正会員 中山裕文 島岡隆行
応用地質(株) 非会員 眞鍋和俊 長崎大学 正会員 大野博之

1. はじめに

廃棄物埋立地における安定化を評価する指標として、埋立ガス濃度、浸出水の水質・温度等が用いられる。これらの指標は埋立地内の特定の地点において測定される。しかし、廃棄物埋立地内部の状況は場所によって大きく異なるため、数地点から得られた情報のみでは、安定化の状況を正しく評価できない恐れがある。特に、数百 ha もの広大な面積を有するアジアメガシティの大規模埋立地の全体的な状況を数地点の観測だけ評価することは不十分といえる。このような問題を解決する一つの方法として、地表の状況を面的に観測できる衛星リモートセンシングが考えられる。ただし、衛星から前述した安定化指標を直接観測することはできない。そこで、衛星で観測可能な項目と、安定化指標との関連性を把握し、この関係を用いて衛星から間接的に埋立地の安定化状況を推測することが考えられる。本研究では、衛星で観測可能な項目である植物の繁茂状況と、埋立地安定化指標である埋立ガス濃度との関連性を把握することを目的とし、上海市の老港廃棄物埋立地において現地調査を実施した。埋立終了からの経過年数が異なる複数の埋立区画において、植物の繁茂状況と、埋立層内ガス濃度、覆土表面からのガスフラックス、覆土厚、地中温度等を測定し、これらの関連性について考察した。

2. 調査方法

2-1 調査概要 老港廃棄物埋立地で、最終覆土表面に植生が繁茂している場所(被植箇所)と被植されずに裸地となっている場所(裸地箇所)を対象に、覆土の温度、覆土厚、覆土中のガス組成、覆土表面からのガスフラックスを測定した。調査箇所は埋立終了からの経過年数が異なる4つの区画で、経過年数はそれぞれ1年、2年、4年、9年である。各区画の位置と調査地点を図2、3に示す。

2-2 測定方法 覆土の厚さは、廃棄物層が見えるまで覆土を掘削し、その深さを測定した。覆土中の温度は深さ 25cm～30cm にて接触式温度計で測定した。覆土中のガス組成については、ボーリングバーで覆土を 0.8～1.0m 穿孔した後、採取管を挿入し、原位置ガス調査器 (GA2000, Geotechnical Instruments 社) を用いて CH₄、CO₂、O₂、H₂S、CO のガス組成割合を測定した。また、経過2年及び4年の区画で、チャンバー法により CH₄、CO₂ の覆土表面からのガスフラックスを測定した。

3. 測定結果

図4に覆土の土壌環境測定結果(覆土の厚さ、覆土中の温度、ガス組成、埋立ガスフラックス)を示す。

(1) **覆土の厚さ** 覆土の厚さは、被植箇所では平均約 44cm、裸地箇所では約 36cm であり、被植箇所の方が厚い傾向にあった。

(2) **覆土中の温度** 経過年数が増えるに従い、覆土中の温度は低下していた。被植箇所と裸地箇所を比較すると、裸地の方が高い

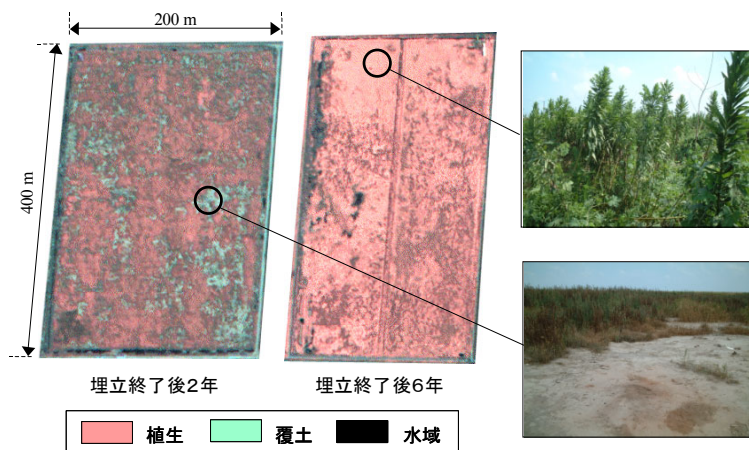


図1 最終覆土表面の植生繁茂状況の違い (Quickbird 衛星画像)



図2 老港廃棄物埋立地の全景

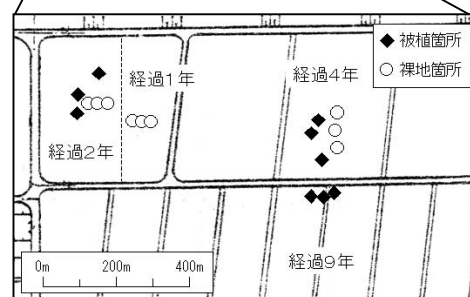


図3 調査した区画と地点

温度を示していた。被植－裸地間に生じた覆土中の温度差は、直下の廃棄物層での反応の活発さの違い、あるいは覆土厚が異なることで直下の反応熱の影響を受けにくいためと考えられる。

(3) 覆土中のガス組成 経過年数が増えるに従い、覆土中のガス組成に変化が見られる。被植箇所では CH_4 、 CO_2 の割合は減少、 O_2 は増加の傾向を示しているが、裸地箇所では CH_4 、 CO_2 、 O_2 ともに組成割合に大きな変化は見られなかった (CH_4 約 52%、 CO_2 約 35%、 O_2 約 2%)。

H_2S 、 CO の組成割合は、被植、裸地ともに減少傾向にあった。被植箇所のガス組成を裸地箇所と比較すると、 CH_4 、 CO_2 、 H_2S 、 CO の割合が低く、 O_2 の割合が高い傾向にあった。これは、被植箇所は裸地箇所 비해、直下の廃棄物層での反応が活発であるため、あるいは覆土－大気間のガス交換が盛んなためと推測できる。

(4) 覆土表層のガスフラックス ガスフラックスの測定結果を見ると、経過 2 年の区画では CH_4 、 CO_2 ともに被植箇所の方が高いガスフラックスを示しており、経過 4 年の区画では被植箇所と裸地箇所との間に違いは見られなかった。 CH_4 、 CO_2 のガス組成測定結果で、経過 2 年では被植－裸地間であまり差はないが、経過 4 年では両者に大きな違い（裸地の方が高い）があったことを踏まえると、裸地に比べて被植箇所の方が透気性は高かったと判断できる。これは、植物の成長に伴い、根沿いに空気の抜け道ができたためと推測される。

4. 埋立終了からの経過年数と植生繁茂状況の関連性に関する考察

調査結果に基づき、埋立完了からの経過年数と覆土表面の被植率の関連性について考察すると以下の通りである。埋立終了後、植物はまず、覆土が薄い（直下の廃棄物層での反応の影響を受けやすい）箇所には生えず、覆土がある程度厚い（温度が高くない、水分含量が低い）箇所を選好し、根付くと考えられる。植物が根付いた箇所では、被植に伴い覆土の水分含量の増加、温度の低下が考えられる。また、透気性が高いため、大気－覆土間のガス交換により覆土中の埋立ガスは排除されやすく、酸素の進入により直下の廃棄物層での安定化が促進されるとも推測される。これらの影響を受け、被植箇所周囲の覆土でも植物の生育環境が整い、被植箇所は放射状に拡大していくと考えられる。

つまり、植物が根付くか否かの第一要因は覆土の施工厚さであるが、一部にでも植生が存在する場合、埋立地安定化の程度の影響を受けながら、植生域は既存植生域を中心に放射状に拡大していくと推測される。この意味において、埋立地の安定化を推定する指標として、植生域の拡大速度が挙げられると考えられた。

5. まとめ

本研究では、植物の繁茂状況と埋立地安定化指標である埋立ガス濃度との関連性を把握することを目的に、老港廃棄物埋立地で現地調査を実施した。今後、植生繁茂状況の埋立地安定化指標としての可能性を追究し、衛星リモートセンシングによる埋立地安定化モニタリング手法を検討していく予定である。

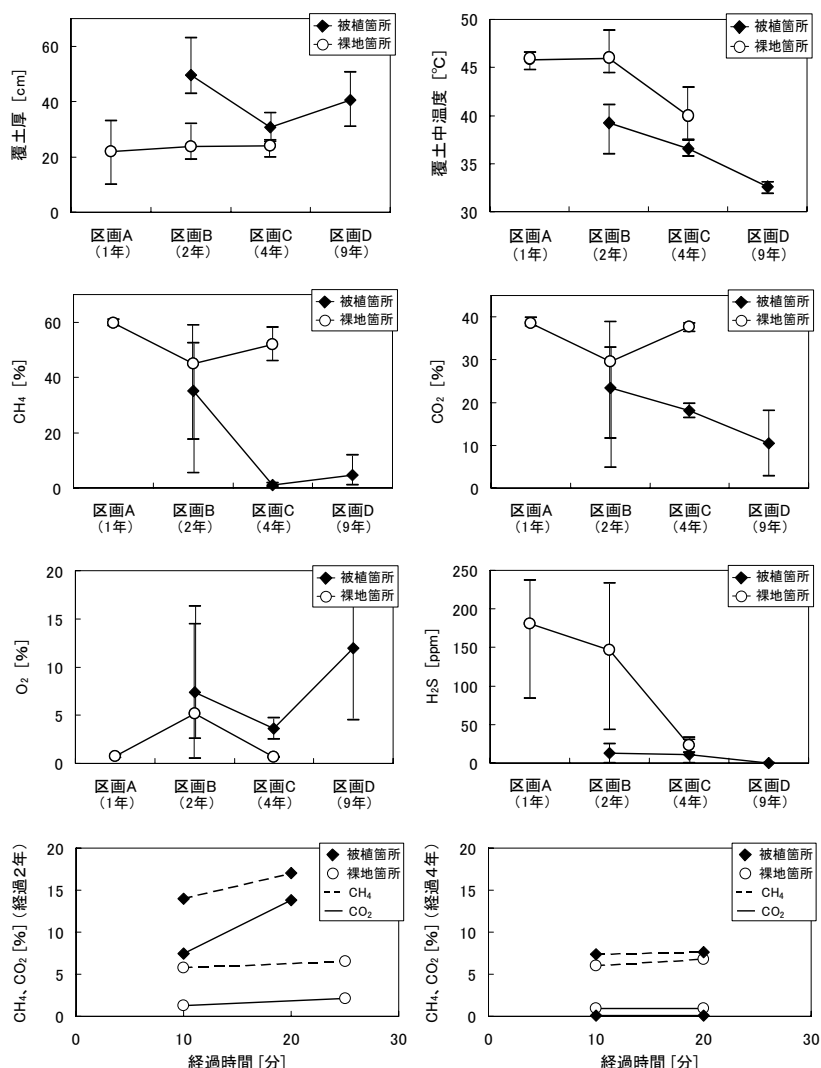


図4 土壌環境の測定結果

は被植－裸地間であまり差はないが、経過 4 年では両者に大きな違い（裸地の方が高い）があったことを踏まえると、裸地に比べて被植箇所の方が透気性は高かったと判断できる。これは、植物の成長に伴い、根沿いに空気の抜け道ができたためと推測される。