

焼却残渣の土壤還元化への有機資材の適用方法に関する研究 (その3)

- 中間覆土として利用した場合における焼却残渣の中性化効果

福岡大学工学部 学生会員 中司智仁

福岡大学工学部 正会員 田中綾子 松藤康司

1. 研究背景および目的

平成10年6月に最終処分場の廃止基準が定められて以来、その基準を早期に達成するための安定化促進技術が求められている。しかし、最近の埋立地は、可燃ごみのほぼ100%焼却処理を達成し、埋立廃棄物の主体は焼却残渣となっており、埋立廃棄物中の有機汚濁物の総量は減少している。このため、ガスの発生がほとんどないばかりでなく、浸出水中の有機汚濁物質濃度は低濃度となっており、廃止基準を満足できる状況にある。しかし、最終処分場の安定化の最終目標である土壤還元状態への安定化(これを「土壤還元化」と呼ぶ)を一般の土壤のように生物が生育できる状態に改変することと位置づけると、高アルカリ性及び高塩濃度状態である焼却残渣主体の埋立地は生物が生育しにくい火山灰土壌のような荒廃土壌に近く、これら荒廃土壌の修復技術の導入が必要である。松藤ら(1980.10)は、焼却残渣主体の処分場の浸出水汚濁負荷が熱灼減量を10%程度にすることにより低減されると報告している。これは、有機物により微生物活性が上昇することに起因している。本研究は、焼却残渣主体の埋立地の土壤還元化を目的として、微生物の餌となる適切な有機源を適量供給する事の有効性について検討しているものである。これまでの研究において、堆肥化物を最終覆土として使用した場合、土壤還元化の第一段階である焼却残渣の中性化に効果があることを明らかにした。しかし、処分場に埋め立てられた焼却残渣すべてを土壤還元化するには、堆肥化物を中間覆土に利用する方が望ましい。そこで本研究では、中間覆土利用を模擬した埋立実験槽を作製し、浸出水及び模型槽に充填した覆土材及び焼却残渣のpHの変化や細菌数等を調査することによって中性化効果を評価した。また、それらの結果を最終覆土利用の場合と比較することによって中性化効果の違いを明らかにすると共に中性化を促進させる要因について検討した。

2. 実験装置及び実験方法

図1に中間覆土実験及び最終覆土実験に用いた模型槽の概要を示す。中間覆土実験では、覆土材に真砂土、又は、堆肥化物の2種類を用いた。前者を中間真砂土槽、後者を中間堆肥槽と呼ぶ。両実験槽への焼却灰の充填重量は33.1kgであるが、覆土材の充填量は覆土厚を同じにするために、中間堆肥槽10.2kg、中間真砂土槽17.9kgとした。最終覆土実験に用いた、最終堆肥槽は2段となっているため、中間堆肥槽に比べて焼却残渣及び堆肥化物の充填量が約2倍となっているが、一段の充填条件はほぼ同一である。これら各槽からの浸出水を定期的に採取し、pH、BOD及び無機炭素(IC)濃度等の水質分析を行った。また、充填時及び12ヶ月経過後に模型槽から覆土材(上部より15cm)及び焼却残渣(上部より27cm)を図1に示した位置から採取し、試料の一般細菌数の計測を行うと同時に、その溶出液を用いて浸出水同様にpH及びBOD等の分析を行った。

3. 実験結果

3.1 浸出水及び充填物のpH変化

図2に、これら実験槽の浸出水pHの経時変化を示す。中間堆肥槽のpHは充填直後に10前後の値を示し、中間真砂土槽に比べてpHが低い値を示したが、その後上昇し1ヶ月以降12ヶ月目まで中間真砂土槽とほぼ同じpH12前後で推移

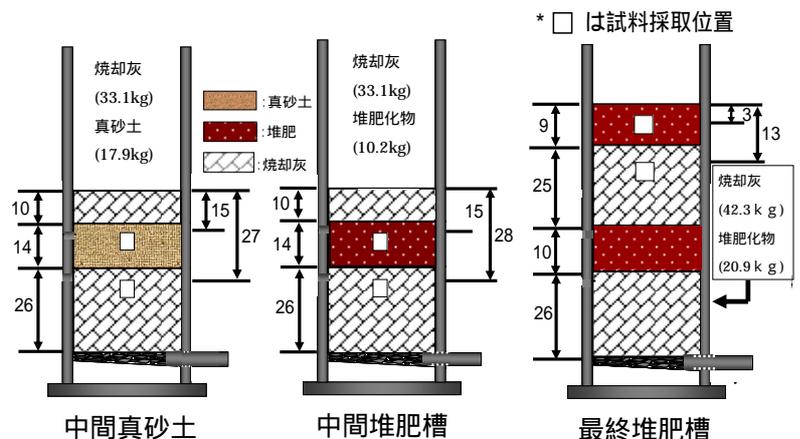


図1 充填条件及び試料採取位置

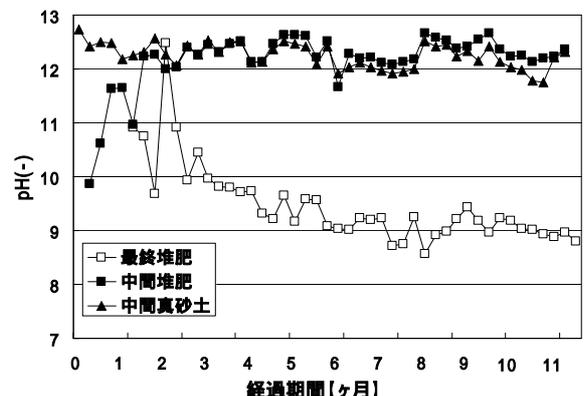


図2 浸出水のpHの経時変化

した。最終堆肥槽では2ヶ月目以降 pH が低下傾向を示し、12ヶ月目には9.0前後になったことから、中間覆土として利用した場合、最終覆土利用に比べて中性化が進行しにくいことが分かった。次に、覆土下の焼却灰層の pH についてみると、いずれの槽においても12ヶ月経過した時点の pH は充填時に比べて低下しているが、覆土の種類や覆土の施工位置の違いによって低下の程度は大きく異なり、最終堆肥槽が pH12.0 から 10.9、中間堆肥槽は 12.8 から 11.6、中間真砂土槽は 12.8 から 12.4 と、堆肥化物を覆土に用いた場合、pH の低下が真砂土に比べて大きかった(図 3)。このことから、堆肥を中間覆土として用いた場合も、緩慢ではあるが焼却灰の中性化が進行することが確認された。一方、覆土層についてみると、いずれの槽においても12ヶ月経過時点で pH が上昇していたが、中間に施工した場合、どちらの覆土材の場合も pH は微生物が生育しにくいアルカリ性へと移行していた。これらのことから、中間覆土の場合、上層の焼却灰に含有されるアルカリ成分が溶出し、それらが覆土層に蓄積したために、堆肥中の有機物の微生物分解が抑制され、その結果、下部の焼却灰層への炭酸イオンの供給量が時間と共に減少し、浸出水の中性化が緩慢となったものと考えられる。このことは中間堆肥槽の浸出水の IC 濃度が12ヶ月間を通して数 mg/L の低濃度で推移していたのに対して、最終堆肥槽では、約 20mg/L の値で推移したことから裏付けられる。

3.2 覆土層及び焼却灰層の一般細菌数及び有機物量

上述したように、中間覆土利用の場合、上部の焼却灰のアルカリ成分により微生物の活性が阻害されることが予想された。そこで、覆土層及び焼却灰層の一般細菌数の変化を調査した。その結果、図 4 に示すように、中間覆土の場合も覆土層の一般細菌数に減少が見られないばかりでなく、堆肥槽の焼却灰層では菌数の増加が見られた。しかし、微生物の餌となる有機物は充填時の 1/5 以下に減少していること(図 5)から、覆土に生息している微生物の活性を高め、焼却灰の中性化を進行させるためには、有機物を豊富に含む浸出水の散布等の方法を用いて生育に必要な有機物の供給が必要であると考えられる。また、生育環境の重要な因子である pH が堆肥層においてアルカリ性へと移行していることから、できる限り、炭酸イオンや硝酸イオン等の酸性イオンを多く含む浸出水の散布が望ましいと考えられる。

4. まとめ

本研究を通して、堆肥化物を中間覆土に適用することによって焼却灰の中性化が進行するが、最終覆土の場合に比べて緩慢であること、その原因の一つは上部の焼却灰からの溶出したアルカリ成分によって覆土自体がアルカリ化すること及び時間と共に微生物の栄養が減少すること、環境が悪化しても微生物は生育していることがわかった。以上の結果を踏まえ、今後は堆肥化物の中間覆土適用に加えて、有機物や炭酸イオンや硝酸イオン等の酸性イオンを含む浸出水を散布することによって、堆肥化物の微生物活性を高め、中性化を促進させる方法等を検討する必要がある。

[参考文献]

- 1) 谷村ら：有機循環資源のバックアップシステムとしての環境調和型覆土助剤化、第 16 回廃棄物学会研究発表会、pp.733-735 (2005)
- 2) 渡辺ら：焼却残渣の土壤還元化への有機資材の適用方法に関する研究、第 17 回廃棄物学会研究発表会、pp.977-979 (2006)
- 3) 立藤ら：焼却残渣の土壤還元化への有機資材の適用方法に関する研究(その2)、第 18 回廃棄物学会研究発表会、pp.830-832 (2007)

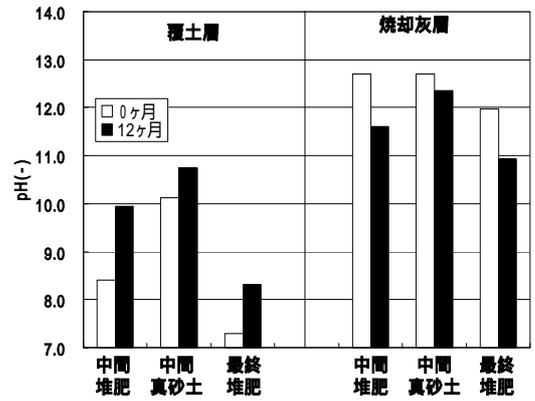


図3 覆土層及び焼却灰層のpH

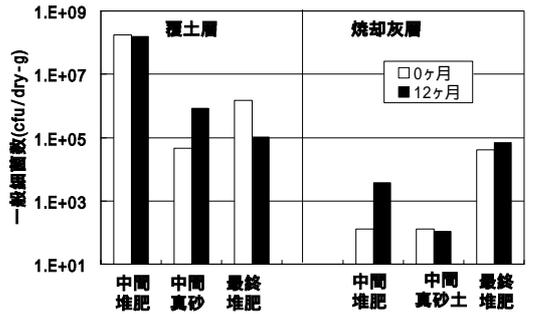


図4 覆土層及び焼却灰層の一般細菌数

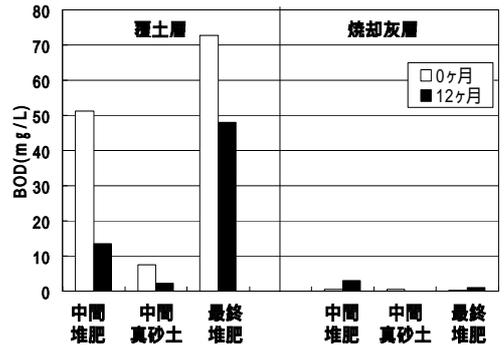


図5 覆土層及び焼却灰層のBOD濃度