

B-37 家庭系不燃ごみ中有機物および重金属の埋立地負荷推定に関する研究

宮崎大学工学部土木環境工学科 〇関戸知雄 土手裕
国土交通省 小田村匠

1. はじめに

近年、埋立処分されるごみは焼却残渣など無機物が主体となってきたが、埋立初期には処理が必要な浸出水が発生する。筆者らは、無機物主体の埋立地からの浸出水中有機汚濁量に対する不燃ごみ(燃やせないごみ)の寄与を推定し、焼却灰に比べて浸出水中有機汚濁の寄与が大きいことを明らかにしたり、本研究では、別な時期に採取した不燃ごみについても調査を行い、試料採取による変動について明らかにすることを目的とした。また、不燃ごみ中重金属濃度を測定し、埋立地への鉛負荷量を推定した。

2. 実験方法

2.1 試料採取および組成分類

A市から不燃ごみを採取した。A市は、卵パック、発泡スチロールトレイなど、一部の容器包装を資源ごみとし、その他の容器包装ごみは不燃ごみとして収集している。2002年10月(A1と呼ぶ)および2003年6月(A2と呼ぶ)に埋立処分場に搬入されてきた不燃ごみを採取した。採取量はそれぞれ13kg、20kgである。

採取後50℃で乾燥し、9種類(包装ごみ:商品等を包むものでフレキシブルな袋状、容器ごみ:トレイやカップ状、袋ごみ:買い物袋やゴミ袋など、びん・チューブ類、フィルム状物質、金属・陶磁器類、可燃物、その他)に分類した。各組成に付着した物はそのまま取り除かず分類したが、簡単に取り除ける厨芥(弁当の食べ残しなど)は別途分類した。

2.2 付着有機物量および可溶性有機物濃度測定

不燃ごみの各組成に付着した厨芥、紙などの有機物量は、アルカリ洗剤による洗浄を行い、重量減少量を測定することで求めた。測定方法を図1に示す。洗浄は2回行い、試料を乾燥後、重量を測定した。付着有機物量の割合は、以下の式で計算した。

$$\text{付着有機物割合 (\%)} = (\text{洗浄後残渣物重量} \div \text{洗浄前組成乾燥重量}) \times 100$$

本研究では、浸出水中有機汚濁物の負荷の指標として、振とう溶出試験による可溶性有機物(TOC)の溶出量を用いた。それぞれの分類した組成の密度が大きく異なるため、固液比は適宜変更した。溶出液は1μmのメンブレンフィルターでろ過を行い、適宜希釈しTOCメーターによりTOC濃度を測定した。

2.3 鉛含有量および鉛溶出量測定

各組成を600℃、2時間強熱し、残渣を硝酸:塩酸=1:1の酸で分解した。分解液中の鉛濃度を原子吸光光度計で測定し、含有量を求めた。鉛溶出量は、可溶性TOC溶出試験の検液中鉛濃度を測定することで求めた。さらに、包装ごみ、容器ごみ、袋ごみ、びん・チューブ類、フィルム状物質については、600℃、2時間で強熱した後の残渣についても、溶出試験(固液比1:10、6時間振とう、蒸留水)を行い、溶出鉛量を測定した。ろ過は1μmメンブレンフィルターで行った。

3. 実験結果

3.1 不燃ごみ組成

図2にA市から採取した不燃ごみの組成(乾燥重量ベース)を示す。なお、以下では、断りのない限り

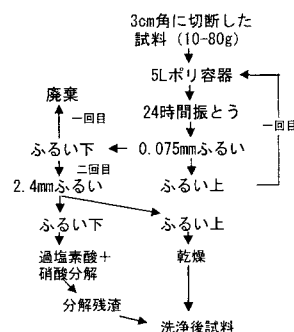


図1 付着有機物測定方法

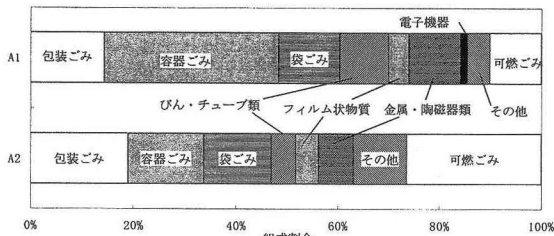


図2 不燃ごみ組成

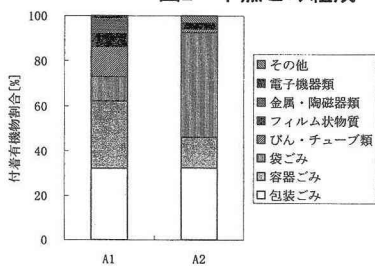


図3 組成別付着有機物割合

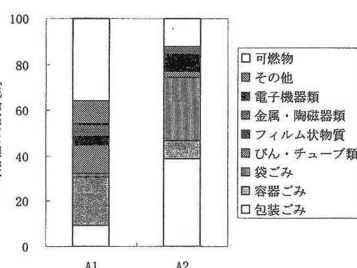


図4 組成別可溶性TOC割合

袋ごみなど、食品等に接触して用いられていたごみに有機物が多く付着していた。しかし、A1では容器ごみに、A2では袋ごみに多く有機物が付着しているという違いがあるなど、ばらつきがみられた。不燃ごみ全体に付着していた量は、A1、A2それぞれ5.1%、3.7%であった。

図4に、A1およびA2の各組成から溶出した可溶性TOC量を、不燃ごみ全体からの溶出量を100としたときの割合として示す。A1とA2では、各組成の溶出寄与割合が異なった。また、不燃ごみ全体からの溶出量は、A1は7.2mg-TOC/g-不燃ごみ、1.3mg-TOC/g-不燃ごみと、大きく異なった。可燃ごみからのTOC溶出は、厨芥が大きな寄与を占めるが、A1では、弁当の残りごみが多く、A2はとうもろこしの芯が多いなど、厨芥の種類の違いにより、TOC溶出量に差が出たと思われる。

A1およびA2の不燃ごみの組成や含有有機物量測定結果に違いが見られた。考察を行うためには、採取試料量を多くするか、採取回数を多くすることで、より信頼性のあるデータを得る必要がある。

3.3 不燃ごみ中鉛含有量と溶出鉛量

鉛含有量はA2の試料を用いて測定を行った。各組成中鉛含有量を図5に示す。フィルム状物質に含有されていた鉛量は380mg/kg-組成であり、他の組成に比べて大きかった。これは、塩化ビニル製のラップに含有する鉛に由来すると思われる。また、包装ごみ、容器ごみ中の鉛は、プラスチックに含まれる添加剤に由来する鉛だと思われる。可燃物の組成のうち、厨芥には2mg/kg-組成と含有量は小さかった。A2全

体の鉛量は130mg/kg-不燃ごみであった。過去の不燃ごみ中鉛含有量の研究では、283mg/kg²⁾、202mg/kg³⁾という報告があり、これらに比べてやや少ないが、サンプリング地域のごみ分別方法の違いなどを考慮すると、妥当な数値であると思われる。

各組成に対して溶出試験を行い、溶出液中鉛量を測定したが、全ての組成で定量限界以下(0.1mg/L)であり、本実験では不燃ごみからの鉛の溶出は認められなかった。

3.4 不燃ごみを焼却したときのTOC溶出量および鉛含有量変化の推定

前回の報告では、不燃ごみの一部を焼却処理することによって、埋立処分量や有機物溶出量を大きく削減できること

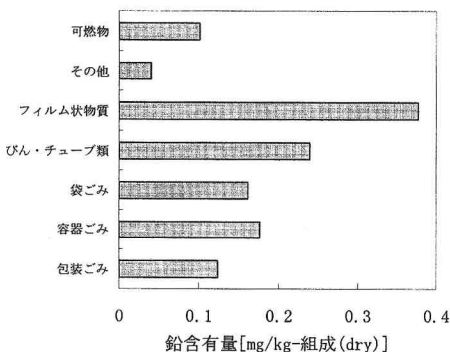


図5 不燃ごみ組成中鉛含有量

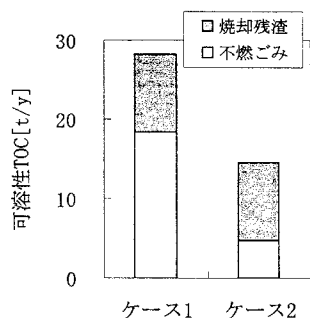


図6 埋立物中可溶性TOC量変化

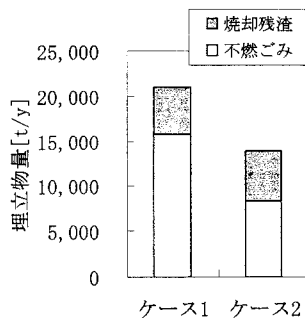


図7 埋立物量変化

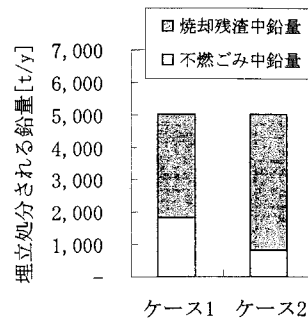


図8 埋立物中鉛量変化

を示した。本研究では、A2の試料を例として用い、可溶性TOC寄与割合が大きかった、容器ごみ、包装ごみ、および袋ごみを焼却するとした場合（ケース2）の可溶性TOC量、埋立物量および埋立処分される鉛量の変化を、現状（ケース1）と比較した。ごみ量はA市における平成14年度の実績（家庭系ごみ焼却残渣（主灰、処理飛灰）埋立量：5,296t（湿重量）、家庭系不燃ごみ量：15,728t（湿重量））を用い、家庭系ごみについてのみ考察した。

図6から8に結果を示す。埋立物中可溶性TOC量および埋立物重量は、ケース1と比べてケース2では、それぞれ約5割、約4割減少した。

方、埋立物中鉛量は、合計量は変化しないが、ケース2では、ケース1に比べて焼却残渣に含まれる鉛量の割合が約6割から8割と多くなった。焼却残渣中鉛含有量も965mg/kg-dry灰から1,201mg/kg-dry灰と増加すると推定された。

不燃ごみ組成を強熱した後の残渣、およびA市焼却施設から採取した焼却灰とキレート処理飛灰からの溶出試験による鉛溶出濃度を表1に示す。ほとんどの組成で焼却灰や処理飛灰からの鉛溶出濃度よりも高い溶出濃度を示した。不燃ごみ中組成を焼却すると、その残渣は飛灰および主灰に分配され、さらに飛灰は無害化処理を受けるため、この結果がそのまま鉛溶出量の増加を意味しているわけではない。しかし、前述したように、焼却残渣中鉛含有量が増加することとあわせて考えると、不燃ごみ中の組成の焼却により、埋立物中の溶出可能鉛量が増加する恐れがある。

4. まとめ

- 1) 不燃ごみに含まれる可溶性TOCは、焼却残渣に比べて大きく、特に容器、包装、袋ごみなどに付着した有機物に由来していた。これらは、浸出水中有機汚濁の原因物質となっていると思われる。
- 2) 可溶性TOCを含む組成（容器、包装、袋ごみ）を焼却処理することにより、埋立処分量は約4割減少したが、焼却残渣中鉛量は増加した。これらの組成は、焼却処理を行うことで可溶性鉛量が増加する可能性も有るため、単なる焼却だけではなく、排出抑制や資源化と組み合わせ、埋立地に対する負荷を小さくしていく必要がある。
- 3) 不燃ごみ組成は、採取時のばらつきが大きいので、試料の採取量や回数を多くすることにより、信頼性のあるデータを得る必要がある。

参考文献

- 1) 関戸ら：家庭系不燃ごみに付着した有機物量と浸出水有機汚濁に対する寄与、第14回廃棄物学会研究発表会講演論文集、pp.37-39(2003)
- 2) 占部ら：ごみ中有害物質の調査、東京都清掃研究所研究報告、昭和52年度、pp.40-70(1977)
- 3) Rigo, H. G. ら：Metals in MSW- Where are They and Where do They Go in an Incinerator?, National Waste Processing Conference Proceedings ASME 1994, pp.49-63(1994)

表1 不燃ごみ組成焼却残渣溶出鉛濃度

	鉛溶出濃度 mg/L
包装ごみ*	0.65
容器ごみ*	2.41
袋ごみ*	2.46
びん・チューブ類*	0.27
フィルム状物質*	0.09
焼却灰	0.11
処理飛灰	0.20

*600℃で強熱後の残渣を溶出試験に用いた