

II—101

鉛の埋立処分場における挙動と覆土の吸着能に関する研究

東北学院大学工学部 正員○長谷川 信夫

同 滝口 直樹

同 丹野 仁史

1. はじめに

廃棄物中に含まれる種々の金属のうち有害物質である鉛は自然界へ放出されると公害問題を引き起こすので、基準を設けて排出を規制している。現在では鉛は合金を始め多くの用途に用いられており、それが焼却されることにより、融点の低い鉛は外部へ流出しやすい。それ故に廃棄物中の鉛の挙動について焼却後埋め立てられる場合について考察し、鉛の覆土への吸着能について実験したので報告する。

2. ごみ中の鉛とその挙動

仙台市では空き缶などの回収は、約4100t/年であるが、焼却される金属類は多く約9500t/年もある。これらの金属のうち融点の低いものは焼却されるとヒュームとなり飛散するので、その後の電気集塵機で除去され、EP灰として焼却灰と共に埋め立て処分される。これらの灰に含まれる金属のうち溶出試験によって検出際、鉛が多いことが表-1に示されている。鉛は焼却灰中にはほぼ1mg/l以下しか含まれていないが、EP灰中の鉛は年々増加の傾向が見られ最近では、200mg/lを超えることもあり、埋立地での挙動が注目される。もし、これらの鉛がそのまま浸出水中に含まれると仮定するとその濃度は約500mg/lにも達することが計算より求められる。ところが実際の埋立地では過去5年において浸出水中の鉛はいずれも0.05mg/l以下となっていたことが確認された。それはこれらの鉛は酸化鉛となっておりほとんどが1μm以下の微小な粒子となっているが水に難溶であるため、浸出水中では、含まれてもごみ層中、特に覆土などに阻止されて流出していないことが考えられる。

3. 吸着実験

仙台市石積埋立処分場で用いられている覆土50gと、鉛をそれぞれ5, 10, 20, 40mg/lを含む試料1ℓをビーカーに入れ、攪拌機を用いて攪拌し、その後の鉛の吸着速度と吸着能を求める為、一定時間毎に上澄液を採水し、それをろ過して原子吸光分光分析計を用いて鉛濃度を測定した。溶液中の鉛濃度の時間的変化を図-1に示す。図より、各濃度共攪拌後急速に溶液中の鉛の増加が低下することがわかる。すなわち、初期濃度5と10mg/lでは、覆土と試料水との混合直後から鉛濃度はかなり減少し

5～10分後にはそれぞれ1.2と3mg/lとなり、3時間では0.4と2.6mg/lとなった。一方、初期濃度20mg/lでは混合直後で鉛濃度は急激に減少して14mg/l程度となったが、その後の吸着が遅く鉛濃度の低下もわずかで、約3分後には10.9mg/l60分後になると逆に若干増加傾向が見られた。そして3時間後には12mg/lとなった。このような傾向は初期濃度40mg/lでもほぼ同様であった。このように初期濃度が20と40mg/lでは液中の鉛の低下した後逆に増加する傾向が見られたが、この理由もわからなかった。

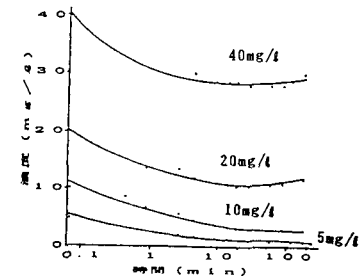


図-1 溶液中の鉛濃度の時間的変化

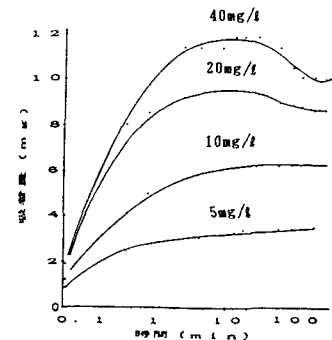


図-2 覆土への吸着量の時間的変化

次に、覆土への吸着量の時間的变化を図-2に示す。
鉛の覆土への吸着平衡がこの図より求められるとすれば
平衡状態に達した時の鉛濃度とその時覆土に吸着された
鉛の量との関係を図-3に示す。図よりこの平衡濃度が
低い時には吸着量が小さく、両者の関係は曲線となつた
が、フロインドリッヒの式を適用できるとして直線を引
きそれから定数のkとnを以下のように求めた。

$$X = k C^n$$

ここで、X=覆土の単位重量あたりの吸着量 ($\mu\text{g/g}$)

C=平衡濃度 (mg/l)

k, n: 定数

図-3より $k=100$, $n=0.255$ であることが求められ
た。これより覆土としては、比較的良好な吸着能力を持
つと推察される。

4. 覆土としての吸着能

埋立処分場では、埋立ごみから降雨によって溶出した
物質は覆土などに吸着されるので、このような状況を想
定した実験を行なった。図-4に示す実験装置を用い、
前述の覆土を 3cm の厚さとし、鉛濃度 20mg/l の溶液を
霧吹きで約 50mm/h の降雨強度になるように散水し、一定
時間毎に浸出水の鉛濃度を原子吸光分光分析計で測定し
た。浸出水中の鉛濃度の時間的变化を図-5に示す。図
より約 6時間までは浸出水中に鉛が検出されないことが
わかる。このことから、覆土 1g 当り 0.11mg の鉛が含ま
れるまで浸出水中に鉛が流出しないことがわかる。このよ
うなことから、用いた山土の吸着能が大きいたことが支
持された。その後次第に浸出水中の鉛濃度は増加してき
て約13時間で 14mg/l に達した。図-6には鉛の吸着量の
時間的变化を示した。図より時間と共に吸着量が増加し
ているが13時間でほぼ 76mg 程度となるが、吸着量はそれ
後も増加する傾向も見られた。しかし、これを平衡濃度
と仮定すればこの時の浸出水の鉛濃度は約 14mg/l なので
前述したフロインドリッヒの式から吸着量は $196\mu\text{g/g}$
なり、全吸着量は 76.4mg であることがわかり、実験から
求めた吸着能とほぼ同じ値となった。

5. まとめ

- ①. ごみが焼却されることによりヒュームとなった鉛がEP灰中に多量に含まれているが、これらの鉛は埋立地ではほとんどが除去されて浸出水中に流出しないことがわかった。
- ②. 鉛イオンの埋め立て処分地の覆土への吸着能が大きく、kが100でnが0.255であった。
- ③. 浸透水中の鉛イオンの覆土への吸着能も大きく、吸着量が 0.11mg/g 程度までは、浸出水中へ流出しないことがわかった。

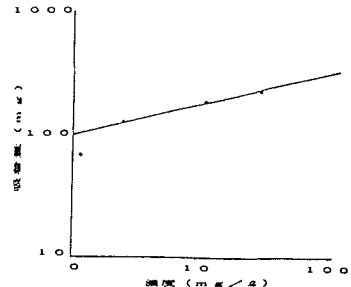


図-3 覆土の鉛に対する吸着等温線

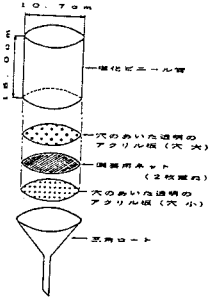


図-4 浸透実験装置

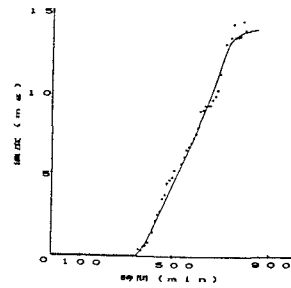


図-5 浸出水中の鉛の濃度時間変化

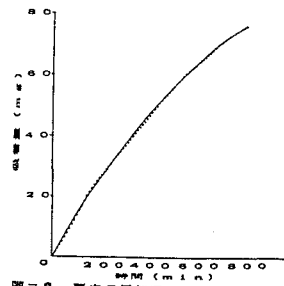


図-6 覆土の全吸着量の時間的变化