

廃棄物層内におけるCaとFeの挙動について

福岡大学工学部 学生員○福永 隆博 学生員 小林 栄己
 // 正 員 島岡 隆行 正 員 松藤 康司
 // 正 員 花嶋 正孝
 九州大学工学部 学生員 朴 祥徹 正 員 楠田 哲也

1. はじめに 近年、最終処分場に埋め立てられる廃棄物は、焼却処理割合の増加に伴い無機塩類や重金属が多量に含まれ、埋立廃棄物は無機物主体となっている。従って、埋立地においては、高濃度の無機汚濁成分による水処理への影響や浸出水集排水管の「カリング」による閉塞問題が指摘されている¹⁾。筆者らは、埋立模型槽およびカラムを用いて実験を行ない、廃棄物中の無機汚濁成分のうち、特にCaやFeの埋立廃棄物層内における挙動について研究を行ない、若干の知見を得たので報告する。

2. 実験装置および方法 図-1に示す埋立模型槽は準好気性埋立地を模擬し、集排水管のみ有するA槽、堅型ガス抜き設備を設けたB槽と堅型ガス抜き設備と通気性を持つ中間覆土層を設けたC槽となっている。充填廃棄物は焼却灰、破碎ごみ、都市ごみ compost を湿潤質量割合(=7:1.5:1.5)で混合した調整ごみであり、充填条件の詳細は既報²⁾に示す通りである。カラム実験は、カラム(直径4.0cm)2本に埋立模型槽と同質の廃棄物360g(dry)を高さ30cmに充填し、100交換水を散水(43mm/hr)する「カラム1」と、散水と同時にカラム下部よりCO₂ガス(78ml・CO₂/hr)を送る「カラム2」で行なった。浸出水の破過は、散水開始5時間後に生じた。

3. 結果および考察

3-1 CaおよびFeの廃棄物層内における挙動 埋立模型槽内における浸出水中のpH、Ca、Fe濃度の経時変化を図-2に示す。Ca濃度を見てみると、実験開始300日までは各槽とも50mg/l前後を示していたが、A槽は300~400日間において255~380mg/lと高濃度で流出しており、pHは7.4まで低下した。また、Fe濃度は排水基準値(10mg/l)以下で推移しているが、槽別に見てみるとC槽が他槽より若干高い濃度で流出している。このように廃棄物の分解程度により、CaとFeの流出傾向が異なっていることが分かる。

次に、廃棄物層内におけるCaとFeの濃度分布を図-3に示す。Ca濃度は深さ方向に濃度が増減する分布を示した。Caはアルカリ土類金属であるため溶解度が高く、浸透水の流下とともに濃度が高くなっているが、中層部と下層部においては濃度が低下している。この現象は、Caが廃棄物中の有機物分解に伴い発生したCO₂ガスと反応して難溶性物質(CaCO₃)を形成するためと思われる。つまり、A・B槽の中層部では有機物の嫌気性分解、A・B槽の下層部とC槽の中・下層部では好気性分解が盛んであったため、廃棄物分解領域においてCaが不溶化し、浸透水中の濃度が低下したと判断される。上述したように、浸出水中に濃度差が出たのは廃棄物層内の有機物分解が、C、B、A槽の順で盛んになっており²⁾、それに比例してCaが不溶化したため、浸出水中に差が出たと考えられる。

Fe濃度も深さ方向に濃度が増減する分布を示し、廃棄物層内においてはA槽の濃度が最も高かった。これは、A槽の廃棄物層内におけるFeの形態がFe²⁺主体であり、他槽に比べてpHも低いことから、A槽の廃棄物層

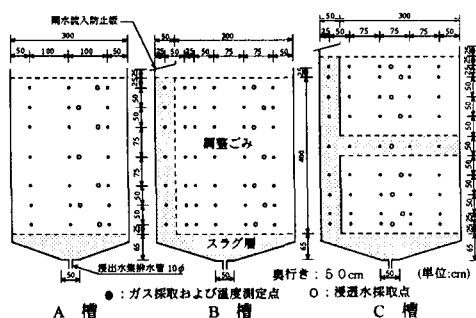


図-1 埋立実験模型槽

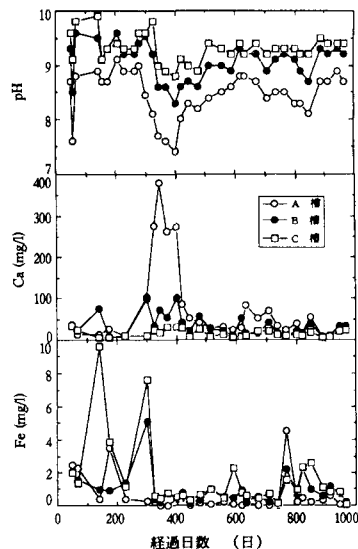


図-2 浸出排水水質の経時変化

内が還元的雰囲気であったため、Feが溶出し易くなったと考えられる。ただし、A槽の下層部は空気が侵入するため、酸化的雰囲気であることから、溶出したFeが不溶化(FeCO_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, Fe_2O_3 など)し、廃棄物下層部において浸透水中のFe濃度が低くなったと考えられる。一方、C槽では廃棄物層全体が酸化的雰囲気であることと形態が Fe^{3+} であったことから、浸出水中のFe濃度は他槽より若干高い値を示したものと考えられる。図-4,5には、浸透水中の両成分の濃度とICおよびpHとの関係を示す。両成分の濃度は、IC濃度が高くなるにつれて低くなっており、またpHが8以下になると濃度が急激に上昇するという傾向が見られた。以上のことから、CaおよびFeの廃棄物層内における挙動は廃棄物の分解に伴う酸化還元電位、pH等の化学的環境の変化に大きく左右されていることが予想された。

3-2 カラム実験によるCaおよびFeの流出特性

カラム実験の結果を図-6に示す。まず、pHの経時変化を見てみると、実験初期には、カラム1はpH9~10と高アルカリ性を、カラム2はpH7~8と弱アルカリ性を示し、送気した CO_2 ガスの影響が見られた。また、カラム2は5時間以降にpHが低下する傾向が認められた。

次に、Ca濃度の経時変化を見てみると、両カラムも初期において濃度の低下が顕著であった。これは充填廃棄物中の易溶解性物質である CaCl_2 の溶出が著しかったためと考えられる。経過時間5時間前後からは、カラム1よりカラム2の濃度が高くなった。この理由として、 CO_2 ガスを吹込むことにより生成した CaCO_3 が、送気した CO_2 ガスが過剰(総 CO_2 吹込量315ml)となりpHが低下したため、再溶解しCa濃度が高くなったものと考えられる。

最後に、Fe濃度の経時変化を見てみると、初期においてカラム1とカラム2の濃度の相違は見られないが、時間の経過とともにカラム2の濃度が低くなった。このことから、多量の CO_2 ガスを吹込んだためFeと CO_2 ガスが反応して FeCO_3 などの難溶解性物質が生成され、濃度が低くなるものと考えられる。

4. おわりに CaとFeの廃棄物層内における挙動を把握するため、埋立模型槽とカラムを用いて実験を行なった。その結果、浸透水中のCaとFeは廃棄物層内で濃度が増減する傾向を示し、また廃棄物分解が盛んな下層部では CO_2 ガスと反応して不溶化し、浸出水中の濃度が廃棄物層内浸透水中の濃度より低い値を示すことが分かった。このように廃棄物の有機物分解に伴い発生する CO_2 ガスはCa、Feと反応して化合物を生成するなど、廃棄物層内での無機物の挙動に影響を及ぼすことが示唆された。今後、埋立廃棄物中のCaやFeなどの無機性成分の浸出水としての流出を制御するために、埋立地における廃棄物の微生物分解による CO_2 ガスの発生機構や発生量を明らかにするつもりである。

【参考文献】 1) 花嶋ら：第2回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp.337-440(1990) 2) 朴ら：第2回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp.261-264(1991)

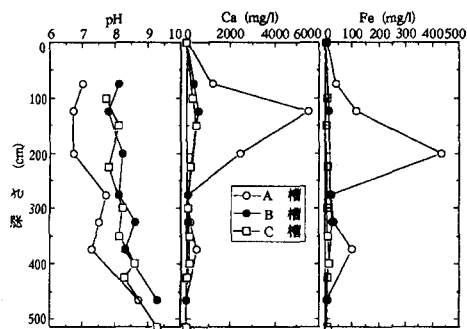


図-3 廃棄物層内の水質分布 (173日目)

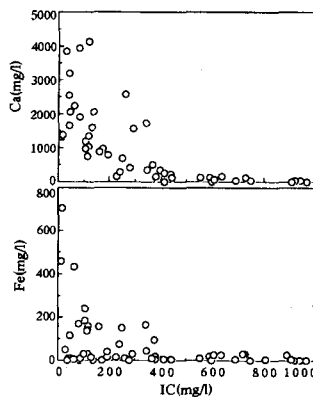


図-4 Ca, FeとICの関係

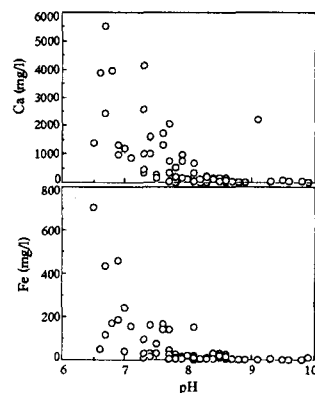
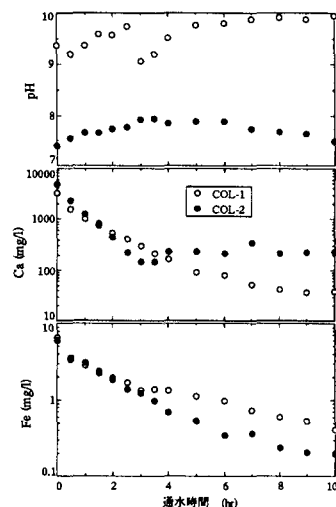


図-5 Ca, FeとpHの関係



※浸出水の生じた時間を0時間とする

図-6 カラム実験結果