

III-A 1 土を対象とした重金属の移流・拡散パラメータの評価

和歌山工業高等専門学校 正会員 佐々木清一

1. まえがき

ごみ処理場や産業廃棄物の堆積場から雨水の浸透に伴って溶出された汚染物質が海水や地下水汚染を引き起こし、社会問題として注目されている。この種の汚染物質の地盤移動現象の解明は、今後防止対策や浄化法を検討していく上でも重要である。そこで、地盤中を移動する重金属として銅イオンに焦点を当て、カラム溶出試験を試み、その結果から得られた移流・拡散パラメータについて考察したものである。

2. 実験方法

実験に用いた試料は、川砂、乱したまき土 A、B、C 及び乱さないまき土である。これらの試料の風化度は、強熱減量の値を基準として判断した。一方、銅イオンの溶出実験は、カラム法を用いた。この方法は、Fig.1 に示したように試料をアクリル容器の中に詰め、一定濃度の銅の溶液（0.01, 0.008, 0.005, 0.002, 0.001%）を上部から流した後、流出した溶液の濃度をイオンメータで測定し、その変化はパソコンにて処理できるシステムを採用した。

3. 検討結果

Fig.2 は、0.01% の銅の溶液を試料に浸透させたデータの一例である。これより、風化度の小さい川砂やまき土 C に対する濃度の立ち上がりの変化が速くほぼ直線的に濃度が増加していく。これに対して風化度の大きいまき土 A、B の場合には、濃度変化の立ち上がりが遅くなり、かつ、その変化が引きのぼされるために、緩やかな放物線形となる。さらに、風化度の大きい乱さない試料に注目すると、濃度が時間の経過と共に徐々に増えながら変化している。これらの結果から、風化度の小さい試料では銅の吸着能が小さいために、立ち上がりの大きい曲線となり、風化度の大きい試料では、反対に吸着能が大きいため小さい曲線となるものと考えられる。特に風化度の大きい乱さない試料では、土層内部のマイクロポア¹⁾に銅イオンが貯留される結果、このような濃度変化に遅延現象が生じるものと推定できる。

Fig.3 は、風化度の異なる試料の見かけの拡散係数 D_a と銅イオン濃度の関係をプロットしたものである。

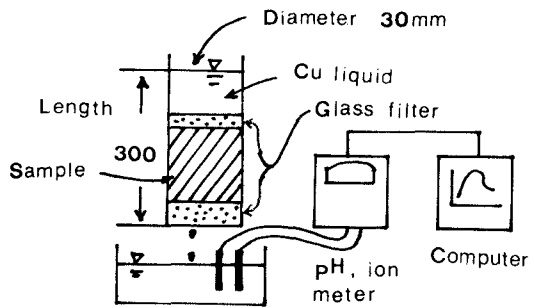


Fig.1 Layout of experiment

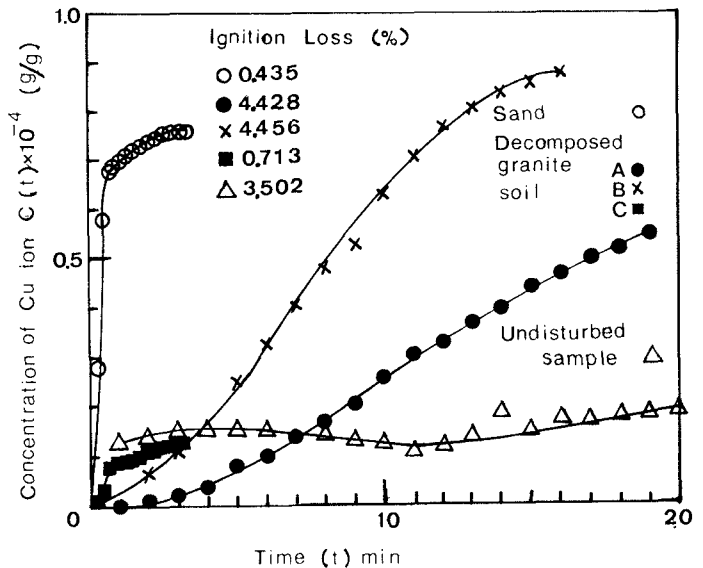


Fig.2 Relationship between variation of copper ion concentration and time for samples

ここに、 D_a は、Fickの拡散モデルから次のように求められる。²⁾

$$J_s = -D_a \left(\frac{\partial c}{\partial x} \right) \quad \text{--- (1)}$$

$$D_a = - \left(\frac{\Delta x}{\Delta c} \right) J_s = - \left(\frac{L}{A \Delta c} \right) \left(\frac{\Delta m}{\Delta t} \right) \quad \text{--- (2)}$$

ここに、 J_s ：物質フラックス (cm/s)， D_a ：見かけの拡散係数 (cm²/s)， L ：試料長 (cm)， A ：試料断面積 (cm²)， Δc ：濃度勾配 (g/g/s)， Δm ：化学物質の質量変化 (g/g)， Δt ：時間変化 (s)

D_a はFig.2 に示したデータについて濃度勾配の線形部分に対して式(2) を適用して計算したものである。

Fig.3 の結果から、 D_a は濃度の変化により変化する。つまり、濃度の増加と共に D_a の値は大きくなる。この値も風化度と関係している。風化度の大きい試料ほど D_a の値も小さくなる。このような拡散係数のデータの集積により地盤内を移動する汚染物質の濃度変化の検討に有益と考えられる。

4. まとめ

カラム溶出試験により、銅イオンの濃度変化曲線を測定した結果、風化度の大きい試料には、濃度変化の遅延現象が見られた。さらに、見かけの拡散係数も風化度の増加により減少することを確認した。

本研究は、科学研究費（課題番号06650552）を受けたことを付記する。

5. 参考文献

- 1) 佐々木清一：乱さない土を対象とした重金属の吸着特性、土木学会第50回年次学術講演会、pp. 16~17, 1995.
- 2) 福江正治、他：地盤と地下水汚染の原理、東海大学出版会、pp. 200~227, 1995.

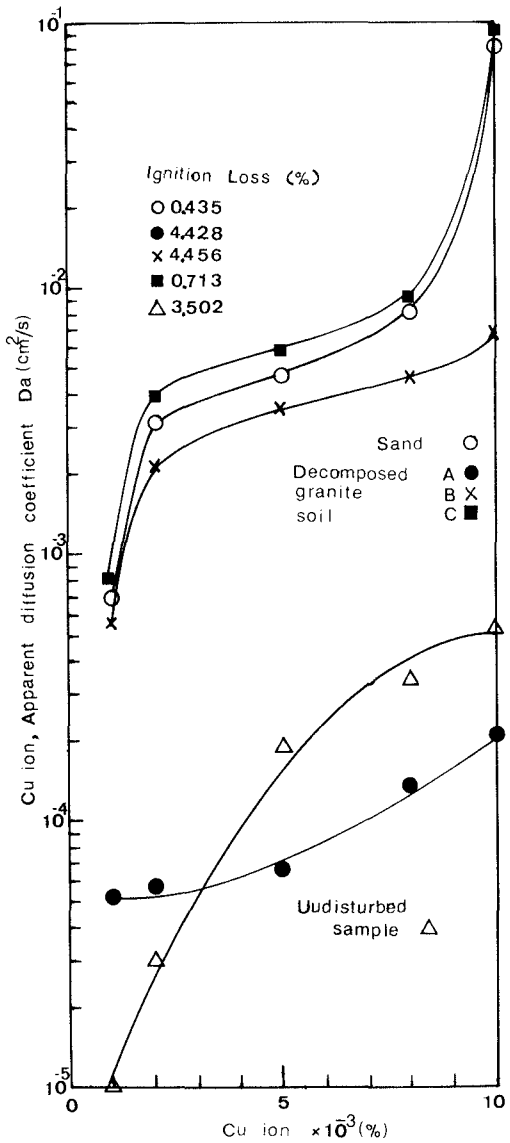


Fig.3 Characteristics curves of apparent diffusion coefficient of copper ion for samples