

鹿沼土・赤玉土における T C E ガスの土壌吸着と含水比に関する基礎的研究

広島工業大学大学院 学生会員 ○村井 渉
 広島工業大学 正会員 石井義裕

1. 研究目的

有機塩素化合物による土壌，地下水汚染の除去方法として，近年土壌ガス吸引法が効果の高い方法として高い評価を得ている．この様な方法で効果的に汚染物質ガスを除去するには地下空間におけるガスの挙動を把握する事が重要である．本研究ではバッチ試験により土壌への吸着現象の基礎的特性と吸着係数と含水比の関係を調べた．

2. 実験方法及び実験条件

実験に用いる試料は鹿沼土と赤玉土である．24時間炉乾燥の後，粒径ごとにふるいわけを行い， 粒径による違い， 試料の違い， 含水比による吸着係数の変化， について実験を行う．

実験はガスクロマトグラフを用いて，バッチ試験を行う．バイアル瓶に土壌の試料を入れ密閉し，揮発させた TCE ガス 10ml を注射器を用いて注入し，振とう器を用いて 24 時間 19 で振とうする．サンプルのヘッドスペース部分のガス濃度をガスクロマトグラフを用いて測定する．測定の結果得られたデータを（1）式に代入し吸着係数（Kd'）を算出する．

$$\frac{C_B V_B}{C_S V_S} - 1 = K_d \times \frac{M}{V_S} \quad (1)$$

ここで M は土壌の質量，C はヘッドスペース部分の TCE 平衡濃度，V はヘッドスペース部分の体積であり添字の B, S はそれぞれ空のバイアル瓶，土壌の入ったバイアル瓶を示している．

3. 実験結果と考察

川砂の粒径ごとの吸着係数の比較を図 - 1 に示す．川砂の吸着係数については別途実験により確認しており，他の資料と比較しても吸着をしにくい試料となっている．図 - 1 によると吸着係数が粒径の減少に伴い 10～20% も増加しているのので，吸着は土粒子の粒径の小さいものほど吸着する量は強いと考えられる．粒径が小さいという事は単位体積当りの表面積が増加しており，このことから吸着に単位体積当りの表面積が関係していると考えられる．

次に，鹿沼土に関して図 - 2 に示す．鹿沼土の場合も川砂と同様に 3 種類の粒径の試料を使用する．図 - 2 からは川砂の結果とは違う特徴が現れている．粒径が大きくなってにもかかわらず吸着係数は大きなものとなっており，粒径 0.3mm 未満の場合と 0.5～1.0mm の場合を比較すると約 2 倍の増加をしている．この原因は鹿沼土の構成にあると考えられる．鹿沼土は微少な粒子の凝結したような構成をしており，粒径の大きな物になると間隙が次第に大きくなり，土粒子そのものに吸着しているのではなく間隙に吸着していると推測される．よって鹿沼土では粒径による影響を一概に述べることは困難である．

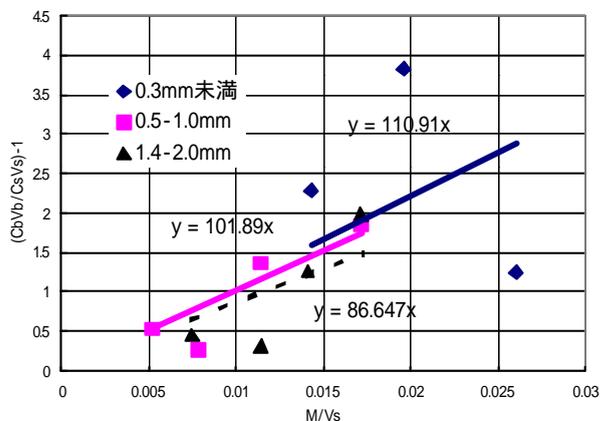


図 - 1 川砂における吸着係数の比較

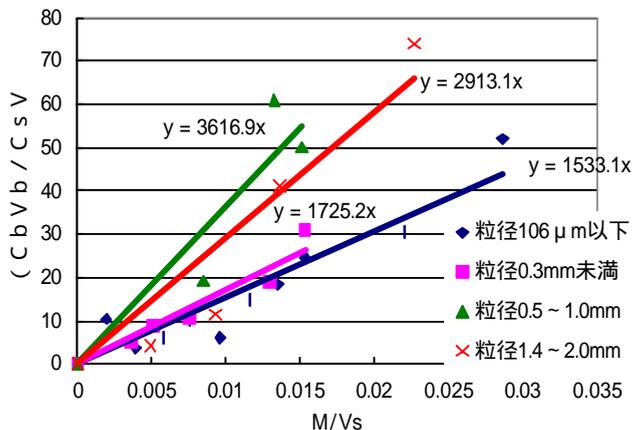


図 - 2 鹿沼土における吸着係数の比較

赤玉土について図 - 3 に示す．図 - 3 からは鹿沼土同様の結果を得ており，粒径の変化に伴い吸着係数も大きく変化をするという結果となった．赤玉土の場合も鹿沼土と同様の原因が考えられる．

次に，試料の違いに関して図 - 4 に示す．用いる試料は粒径 0.3mm 未満の川砂と鹿沼土，粒径 0.1mm の赤玉土である．吸着係数を比較すると，川砂と鹿沼土，赤玉土では吸着係数に大きな違いがあり，鹿沼土の吸着係数が川砂の 15～16 倍となっており鹿沼土，赤玉土の方が川砂よりも吸着し易いと言える．他の粒径の場合も同様の結果が得られている．これらの事から試料の種類によって吸着の力は大きく異なるという事が分かる．

含水比の違いに関して図 - 5 に示す．鹿沼土，赤玉土について含水比と吸着係数の関係を図示している．図 - 5 からは含水比が増加するに従い吸着係数が減少していることが明らかである．鹿沼土，赤玉土は間隙が多いと考えられ，その間隙に水が入り込んでガスから土壌への吸着を阻害しているのであると考えられる．しかし，ある程度まで含水比が増加した後の吸着係数は一定の値を保つようになる．これにより吸着量は一定のところまでしか減少しないということが分かる．今後，この原因については検討を加えていく．

4．結論

- (1) 川砂では吸着係数と粒径との間に相関関係を確認できたが，鹿沼土，赤玉土ではその傾向は見られなかった．しかし，鹿沼土，赤玉土においては，粒径の変化に伴い大きく吸着係数が変化することが確認された．
- (2) 同一粒径の鹿沼土，赤玉土において含水比が上昇し，間隙に水分が入り込むと吸着が阻害され吸着係数は減少する事が明らかになった．よって，実際の汚染現場においてガスの移流を把握するためには土壌の特性を調査し遅れ係数を求める事が重要である．
- (3) 含水比が 4%前後において，吸着係数の変化に大きな変化が生じることが確認でき，それは鹿沼土と赤玉土に共通して起こる現象であることも確認できた．この事から，土壌中の水分の存在が吸着に影響を与えていることが分かった．

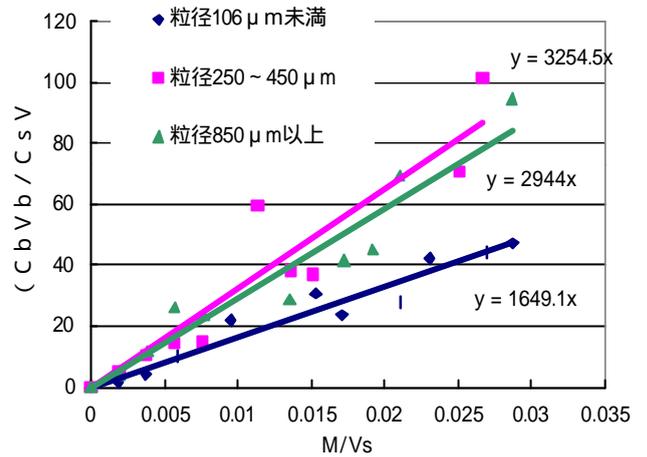


図 - 3 赤玉土における吸着係数の比較

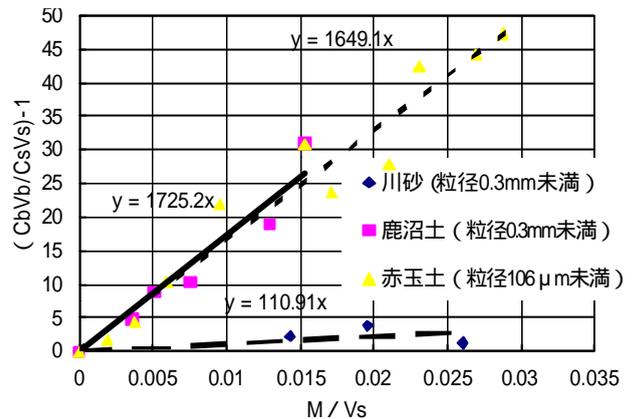


図 - 4 各試料の比較

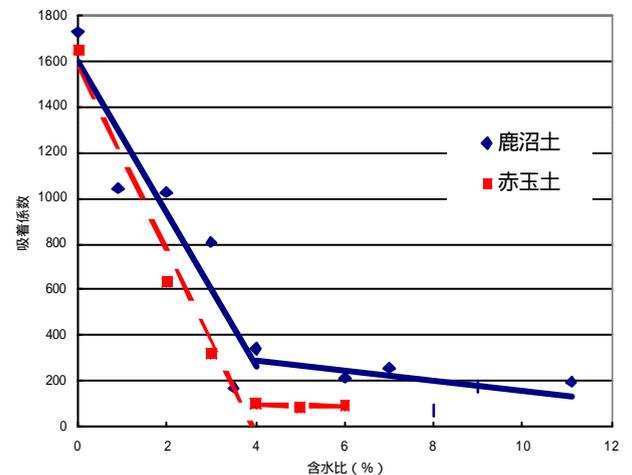


図 - 5 含水比による影響