

土壌内における農薬の吸着・脱離の時間依存性

広島大学工学部 学生員 ○Farcasanu Ioan Romeo
 日本工営 (株) 田辺智章
 広島大学工学部 正員 山口登志子

1. はじめに

農薬による環境汚染を防ぐには土壌内での農薬の挙動を把握する必要がある。そこで、本研究では農薬の土壌への吸着・脱離に着目し、それらに影響を与える諸因子について実験的検討を行う。

2. 実験方法および実験条件 [batch 試験]

2.1 実験方法 (①, ②は 吸着実験, ③, ④, ⑤は脱離実験を示す。)

① 三角フラスコに乾土 5 g に対してシマジン溶液 10 ml を加え、振とう器にかける。3.1 で吸着量の時間変化を調べるときにはマサ、ロームともにそれぞれ 10, 20, 30, 40 分, 1, 2, 4, 6, 12, 24, 36 時間ごとに取り出す。3.2 で以降で平衡濃度を求めるときにはマサで 4 時間, ロームで 48 時間振とうを行った。

② 振とう後、遠心分離にかけ、その上澄み液を 7 ml 取り出し高速液体クロマトグラフにより濃度分析を行い、その時の吸着量を算出する。

③ 残った土壌に 7 ml の CaSO_4 水溶液を加え、再び振とう器にかけ、新たな平衡状態にする。

④ ③後、②と同じ作業を繰り返す。

⑤ 3段階脱離の実験においては③, ④の作業をもう 2 回繰り返す。

2.2 実験条件

土壌にはマサ土(Decomposed Granite)と壤土 (ローム < 1.0 mm) を用意し、土壌粒径による影響を調べるためにマサ土を 2.0-1.0 mm, 0.425-0.212 mm, 0.150-0.075 mm, 0.075-0.032 mm の 4 種類にふるい分けした。農薬には除草剤のシマジンを用い、吸着量の時間変化, 吸着・脱離の関係を調べるときには 2.5, 5.0 mg/l の 2 種類で、炉乾燥の吸着に与える影響を調べるときには 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 mg/l の 5 種類を用いた。また実験温度は 25℃ とする。

3. 結果と考察

3.1 農薬の土壌吸着と吸着時間の関係

5.0 mg/l のシマジンを用いてマサ, ロームへの吸着の

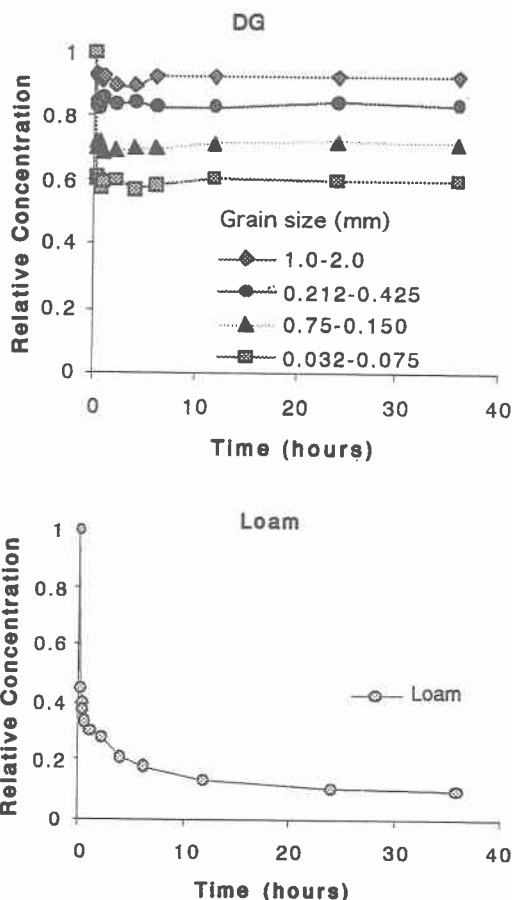


Fig. 1 Adsorption of simazine (5 mg/l initial concentration) on Decomposed Granite and on a natural Loam soil.

時間的変化をそれぞれ Fig.1 に示した。

この結果、マサ土に関しては粒径の小さいものほど吸着量が大きいために相対濃度が低いのが、吸着量の時間的変化を考えると、どの粒径についても 0~1 時間の間にす

で飽和状態に達しており、2時間以降ではほとんど濃度に変化が見られない。0～1時間の間で詳しく見てみると、振とう開始後ほぼ10分以内で吸着が起きていることが分かる。また、ロームにおいては最初の1時間で急激に吸着が起きているが、その後も少しずつではあるが吸着は起きている。

3.2 炉乾燥が吸着に及ぼす影響

風乾土と炉乾燥したものとの吸着量の違いを、マサ土で2粒径(2.0-1.0 μm , 0.075-0.032 μm)とロームについて調べた。ただし風乾土での含水比は D.G.2.0-1.0 μm が0.8%, D.G.0.075-0.032 μm が2.5%, ロームが10.6%である。これら全ての場合において初期濃度が高くなるほど、また炉乾燥したものの方が吸着量が大きいのことが分かった。また、マサ土においては粒径の小さいものにおいて顕著な差が見られた。

3.3 吸着・脱離過程

5.0 mg/l のシマジン溶液を用いてマサ土での3段階脱離における脱離率を Fig. 2 に示した。1回のみの脱離では粒径の大きいものは70%以上の脱離率を示しているが、粒径が小さくなるにつれてその値は低くなり、D.G.0.075-0.032 μm では55%程度を示している。しかし、3回の脱離の後には、全ての場合において95%以上の高い脱離率を示し、吸着した農薬のほとんどが脱離していることが分かる。

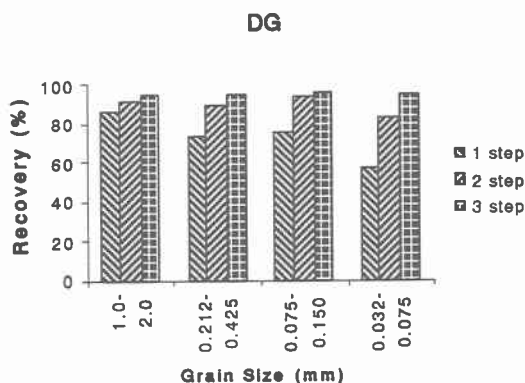


Fig. 2 Recovery of simazine (5 mg/l initial concentration) from DG in the "Three Step" desorption process.

2.5, 5.0 mg/l のシマジン溶液を加えたときの三段階脱離の経過を Fig. 3 に示した。マサ土 (0.212-0.425

μm) の場合には、吸着等温線は Henry 式を、ロームには Freundlich 式を用いた。この図より、マサ土ではほとんどヒステリシスがみられないのに対し、ロームの場合には大きなヒステリシスがみられ、吸着・脱離過程の非可逆性を示している。

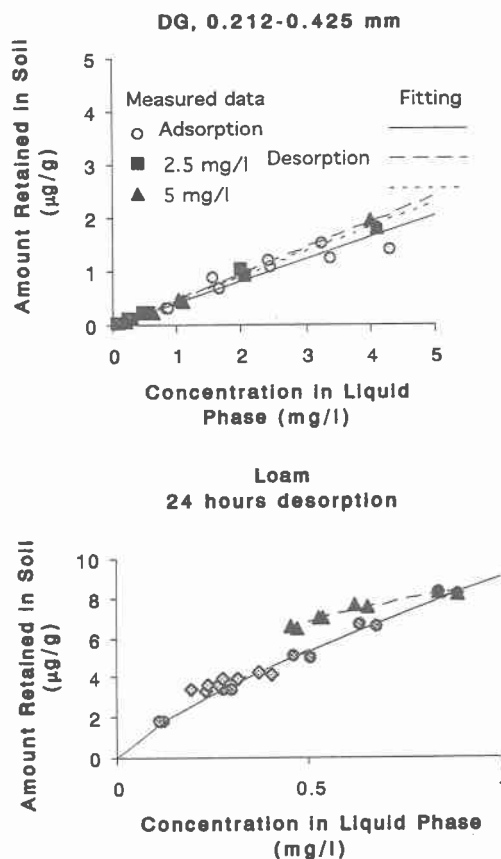


Fig. 3 Adsorption-desorption process. Henry's equation best fitted the measured data for DG and Freundlich equation did the same for the loam soil.

4. まとめ

土粒子表面積および有機物含有量が大きいロームにおいては、吸着過程の時間依存性が大きいのに対し、土粒子表面積が小さくほとんど有機物を含まないマサ土では、脱離過程で時間依存性が認められた。また、ロームにおいては吸着・脱離過程に大きなヒステリシスがみられ、吸着・脱離の非可逆性が示唆された。