

降雨による土壌コロイドの流出

広島大学大学院 学生員○本下 晶晴
 広島大学工学部 正 員 山口 登志子
 広島大学工学部 正 員 福島 武彦

1. 本研究の背景及び目的

我々の貴重な水資源の一つである地下水の汚染が、人間生活の近代化にともない深刻な問題となっている。地下水汚染対策において、汚染物質の移動経路を把握することが必要不可欠となる。降雨時における浸透水を通じた汚染物質の移動も汚染物質の輸送経路の一つであり、特に、土壌コロイド粒子に付着した汚染物質の移動が注目されるようになった。したがって、本研究では、汚染物質の輸送の担い手となるコロイド粒子が降雨時にどのような条件の下で、どの程度流出するかについて検討を行なう。

2. 方法

本研究では、内径約 5cm、深さは約 25cm と 45cm で、ローム土（東広島市原地区で採取）を充填したアクリル製のカラムを用いて実験を行った。実験条件としては、降雨強度は 120mm/hr と 45mm/hr、土層厚は 20cm と 40cm、くり返し降雨の時間間隔は 24hr と 48hr の各 2 種類ずつの条件を組み合わせる実験を行った。各実験では同一条件のカラムを 2 本用い、供給水の供給開始後、カラム下端からの流出開始から 3 時間流出水を採取した。流出水採取の時間間隔は、流出開始から 15 分おきとした。供給水の供給は、一定の時間間隔で 3 回行った。

流出水の分析は、流出水を目が $1\mu\text{m}$ のガラス繊維ろ紙でろ過して、濁度を濁度計で測定した。ここで、粒径だけでコロイド粒子を定義することはできないが、本研究においては $1\mu\text{m}$ 以下の粒子をコロイド粒子と呼ぶことにする。

3. 結果と考察

○降雨強度の影響 降雨強度が異なると流出量も異なるため、降雨強度が異なる場合の比較はそのままの濁度では適切でないため、流出量は供給水量に比例すると考え、120mm/hr の場合の濁度を 120/45 倍にして補正を行い、補正した濁度により降雨強度の影響について検討する。Fig.1 に土層厚が 20cm、降雨強度が 120mm/hr と 45mm/hr の場合のコロイド粒子の補正した濁度の時間変化を表すグラフを、Fig.2 には土層厚が 40cm の場合の同じグラフを示す。

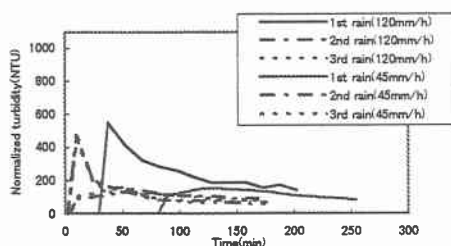


Fig.1 Normalized turbidity of colloidal particles (<1 μm) in the effluents. (soil depth: 20cm)

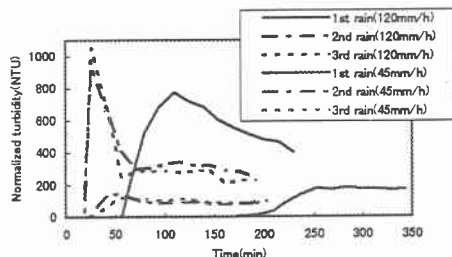


Fig.2 Normalized turbidity of colloidal particles (<1 μm) in the effluents. (soil depth: 40cm)

Fig.1 によると、コロイド粒子の流出量は降雨強度が 120mm/hr の場合は、45mm/hr の場合に比べピーク時の値は高く、定常状態ではほぼ同じとなるため、流出量は 120mm/hr の場合の方が多し。Fig.2 から、土層厚が 40cm となるとその差がかなり大きくなることが分かる。このことより、降雨強度が高いとコロイドの流出量も増加することが予測される。

○土層厚の影響 Fig.3には降雨強度が120mm/hrで土層厚が20cmと40cmの場合のコロイド粒子の濁度の時間変化を表すグラフを示す。Fig.4は降雨強度が45mm/hrの場合の同じグラフである。

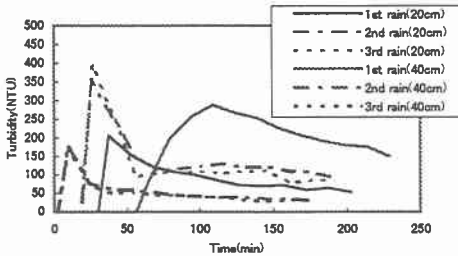


Fig.3 Measured turbidity of colloidal particles (<1 μ m) in the effluents. (120mm/hr)

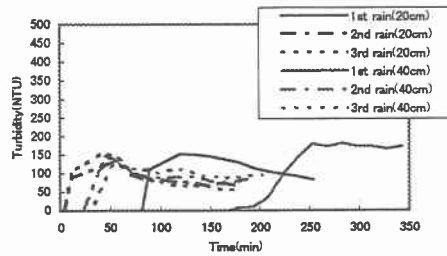


Fig.4 Measured turbidity of colloidal particles (<1 μ m) in the effluents. (45mm/hr)

Fig.3より、コロイドの流出量は、降雨強度が120mm/hrの場合は土層厚が20cmの場合に比べ40cmの場合は約2倍程度であるが、Fig.4より、降雨強度が45mm/hrの場合は土層厚の違いによる影響はほとんど見られなかった。よって、降雨強度が45mm/hrの場合は、ろ過作用が卓越し、降雨強度が120mm/hrの場合は、物理的剥離力の方が卓越するものと推察される。

○くり返し降雨の時間間隔の影響 Fig.5に降雨強度が120mm/hr、土層厚が40cm、くり返し降雨の時間間隔が24hrと48hrの場合の濁度の時間変化を表すグラフを示す。Fig.6は降雨強度が45mm/hrの場合の同じグラフである。

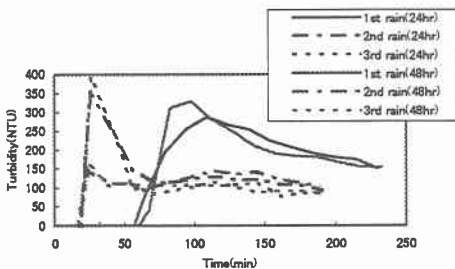


Fig.5 Measured turbidity of colloidal particles (<1 μ m) in the effluents. (120mm/hr)

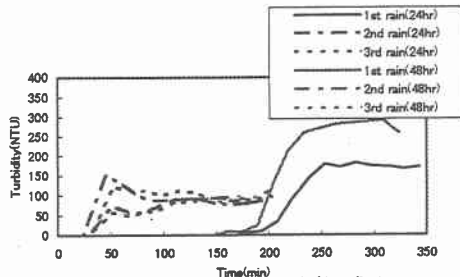


Fig.6 Measured turbidity of colloidal particles (<1 μ m) in the effluents. (45mm/hr)

Fig.5, Fig.6から分かるように、くり返し降雨の時間間隔は短いほうがピーク時の濁度は高く、流出量は増加する。これは、くり返し降雨の時間間隔が長くなると土壤表面の吸着水の蒸発量が増加し、吸着水のイオン濃度が高くなるために吸着水へのコロイド粒子の拡散量が減少し、その結果、降雨初期の濁度、すなわちピーク時の濁度が減少するものと推測される。

4. 結論

降雨による土壤コロイド粒子の流出量は、降雨強度にほぼ比例する。また、降雨強度が小さいと土層厚の違いによる、コロイド粒子の流出量の変化は見られなかったため、実際の降雨時には土層厚の影響はほとんど無視できるのではないかと予想される。くり返し降雨の時間間隔については、土粒子表面の吸着水が蒸発しすぎない程度に長いほうがコロイドの流出量は増加するものと思われる。