

高分子凝集剤による塩類土壌の水食軽減効果

Effect of Polymeric Flocculant on Saline Soil Erosion

志村豊*,山本太平*,井上光弘*,荒井昌枝*

Yutaka Shimura, Tahei Yamamoto, Mitsuhiro Inoue, Masae Arai

1. はじめに

降雨量の少ない乾燥・半乾燥地域では、水分の蒸発量が下方浸透量を上回るため、地下水に含まれる塩類が土壌表面に集積する。このような土壌は塩類土壌と呼ばれており、交換性ナトリウム率 (ESP) が 15% 以上のアルカリ土壌においては、粘土の分散が生じやすく、透水性が低い。よって、このような条件下では降雨による水食が促進する。一般的にアルカリ土壌の改良には、石膏を用いたリーチングが行われている。しかし近年、石膏以外の種々の土壌改良剤が用いられており、その土壌改良剤の 1 つとして、高分子凝集剤の Polyacrylamide (PAM) があげられる。PAM は粘土の分散を抑制させ、凝集を促進させる効果があるとされている。

そこで本研究では、PAM および石膏の 2 種類の土壌改良剤を用いて、降雨実験下での塩類土壌に対する水食軽減効果について検討した。

2. 実験材料および方法

1) 供試土壌の作成

本実験では、鳥取大学付属農場内から採取した畑土壌 (砂質ローム) を用いた。畑土を塩類化させるため、ナトリウム吸着比 (SAR) が 0 および 30 となるように調整した各電解質溶液 (塩化カルシウム、硫酸マグネシウム、炭酸ナトリウム) を浸透させた。その後、塩類化させた土壌を風乾し、2mm 以下通過分を供試土壌として用いた。これらをそれぞれ ESP0 土壌および ESP30 土壌とし、それぞれに PAM と石膏を添加した。ESP0 土壌には、無添加、PAM 20kg ha⁻¹ および石膏 2.5t ha⁻¹ を添加した。ESP30 土壌には、無添加、PAM 20kg ha⁻¹、PAM 40kg ha⁻¹、石膏 2.5t ha⁻¹、石膏 5.0t ha⁻¹ および石膏 2.5t ha⁻¹+PAM 20kg ha⁻¹ を添加した。

2) 降雨実験

降雨実験は、鳥取大学乾燥地研究センターアリドドーム内の降雨シミュレーター装置を使用した。土壌槽 (100×50×15cm) に、砂利 3cm、砂丘砂 7cm、供試土壌 2cm (乾燥密度 1.14g cm⁻³) を底から順次充填し、勾配 10° の傾斜台に設置した。降雨発生装置 (高さ 12m) から、降雨強度 35mm h⁻¹ で 3 時間雨を降らせ、一定時間ごとに表面流出水量、浸透流出水量、流亡土量および表面流出水中の電気伝導度 (EC) を測定した。また、表面流出水中の水溶性陽イオン (Na、Ca) および降雨実験後の土壌中の交換性陽イオン (Na、Ca) の測定も行った。

3) 団粒分析実験

水中篩い分け法を用いて供試土壌を篩い分けた。水中篩い分け後、各篩いに残留した団粒を 105 で乾燥させ、秤量した。得られた結果より、過積通過率および平均重量直径を求めた。

3. 結果および考察

1) 表面流出水および流亡土量の経時変化

表面流出水量および流亡土量の経時変化を Fig.1 および Fig.2 に示す。ESP0 土壌における表面流出水量は、無添加よりも石膏を添加した方が低い値を示し、また PAM を添加した方が高い値を示した。ESP30 土壌においても、同様の結果が得られた。石膏の添加は、土壌中の交換性 Na イ

*鳥取大学乾燥地研究センター Arid Land Research Center, Tottori University, 土壌侵食, PAM, 石膏

オンと石膏中の Ca イオンをイオン交換させる。その結果、粘土の分散が抑制され団粒崩壊が少なくなったために、土壌の透水性が維持され、表面流出水量が減少したと考えられる。一方、PAM の添加は粘土を凝集させ、また PAM 自身がマルチの役割をしたために、降雨の下方浸透が妨げられて、表面流出水量が増加したと考えられる。

また ESP0 土壌における、積算流亡土量は無添加よりも石膏および PAM を添加した方が低い値を示した。ESP30 土壌においても同様の結果が得られた。これは PAM の添加により、PAM の負の荷電を持つカルボキシル基が陽イオンを仲介して、負の荷電を持つ粘土表面に吸着することで、粘土を凝集させたためと考えられる。

2) 陽イオン濃度変化

ESP30 土壌において、石膏 2.5t ha⁻¹ 添加よりも石膏 5.0t ha⁻¹ 添加の方が土壌中の交換性 Na イオン濃度が低く、交換性 Ca イオン濃度が高かった。これは石膏 2.5t ha⁻¹ 添加に対し石膏 5.0t ha⁻¹ 添加は 2 倍の添加量であるために、土壌中の交換性 Na イオンと石膏中の Ca イオンのイオン交換が促進されたためと考えられる。

3) 団粒構造の変化

ESP30 土壌において、PAM 添加よりも無添加の方が 0.1mm 以上の団粒の量が少なかった。ESP30 土壌は交換性 Na イオンを多く含んでいるために、水中で篩い分けを行うと、粘土の分散が生じる。よって、この ESP30 土壌に PAM を添加することで粘土を凝集させたために、PAM 添加の方が団粒構造が維持されたと考えられる。

4. まとめ

ESP30 土壌 (アルカリ土壌) においては、PAM を添加することで表面流出水量が無添加と同程度の値を示し、石膏添加よりも表面流出水量が増加した。また PAM 添加の流亡土量は無添加よりも 82%、石膏添加よりも 38% 減少した。

以上のことから、PAM はアルカリ土壌において表面流出水量を増加させるが、流亡土量を減少させ、水食を軽減させるということが分かった。

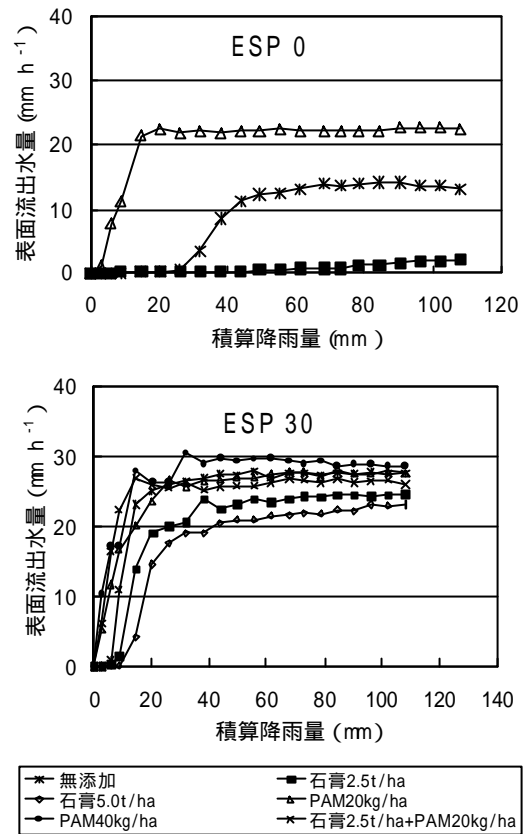


Fig1. Runoff water at ESP 0 and 30 as a function of cumulative rainfall.

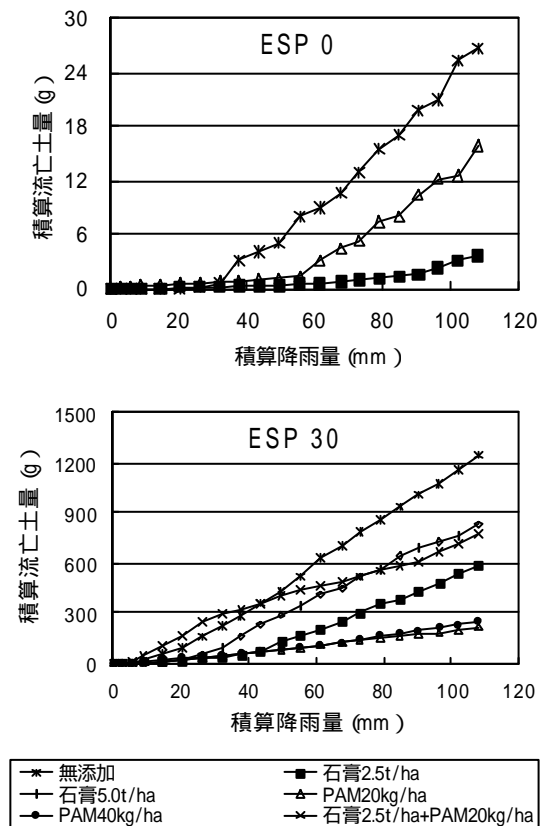


Fig2. Soil loss at ESP 0 and 30 as a function of cumulative rainfall.