

植物由来土壌凝集材の開発とその有用性について

Plant-derived soil flocculants and their effectiveness

ロイ キンシュック

Kingshuk ROY

1. 背景・目的

農地表面の肥沃な細かい土粒子（主に粘土・シルト分）が降雨によって下方への流出する際、その一部あるいは大部分が流出水に分散してしまう。濁水の中で分散した土粒子は自然のままでは沈みにくいため、水食が問題となっている世界各地で生態環境の悪化を引き起こしている。このような濁水中の土粒子を分離・沈殿させる方法として本研究では凝集剤に着眼した。すでに工業分野（下水・水処理）では凝集剤の開発・応用が進んでおり、その効果については少量で顕著なものがあり、水質浄化に貢献している。しかし、これらの凝集剤の殆どは、無機凝集剤もしくは高分子凝集剤（ポリマー）であり、環境への負荷が大きい。加えて、農地から流出する濁水中の土粒子を沈殿させる目的で凝集剤の使用例も非常に少ない。そこで著者らは、植物抽出液（エキス）を用いた環境に低負荷な有機系凝集剤の開発を目指し、その有用性を調べている。

2. 実験材料および方法

2.1 抽出液用植物選定：凝結・凝集過程を促進する植物体内の陽イオン（特にMg, Caイオン）を多く含む植物として18種類（カブ、カボチャ、キャベツ、サツマイモ、スギナ、ニガウリ、ニラ、ヤマイモ、コマツナ、シン、ウシハコベ、ゴボウ、アシタバ、ショウガ、ニンジン、ハウレンソウ、ブロッコリーとレモン）の植物（可食部）を選定し、エキスを絞った。ろ過を繰り返し、絞ったエキス内の有機物をできるだけ除き、透明な抽出液の比重、pH、EC、水温および主な陽イオン濃度（ Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , Na^+ ）を調べた。

2.2 凝集実験：農地からの土壌侵食が激しい沖縄県恩納村の農場から採集した赤土（国頭マーヅ）を水道の水に分散させ、懸濁液の上澄み（以降、分散水）に植物エキスを様々な割合で混ぜ合わせた。植物エキスの混合割合は、各陽イオン（ Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , Na^+ ）の標準液を使った予備実験結果に基づき、植物エキスそのものの各イオン濃度によって決定した。各サンプルを一定の時間まで放置し、混合液の物理的現象の経時変化（透明度、比重、pH、EC、各種陽イオン濃度）を観測・記録し、その傾向を分析した。

3. 結果及び考察

本研究で使用した各種植物エキスを混合した濁水（以降、分散水）の性質変動を大きく次の2つの状況に分け、解説する（詳細は発表会のときに説明）。

3.1 混合液内のイオン濃度の変動：Fig. 1 は全ての供試植物エキスをを用いたとき、上層部の分散水中におけるイオン濃度の経時変化の傾向をグラフで示している。これをみてわかるように、水中の Ca^{2+} と Mg^{2+} イオン濃度は実験開始（植物エキスを分散水に混合した時間）

からおよそ24時間後にイオン濃度が下がるが、その後は目立った変動がみられない。一方、水中の K^+ と Na^+ イオン濃度は実験開始直後から24時間まで上昇するが、その後いったん下がりがほぼ一定値のままで安定している。混合液内のイオン交換現象にはこの2パターンの傾向が特にみられたが、いずれの場合においてもこの現象は実験開始から24時間前後に起きていることが分かった。

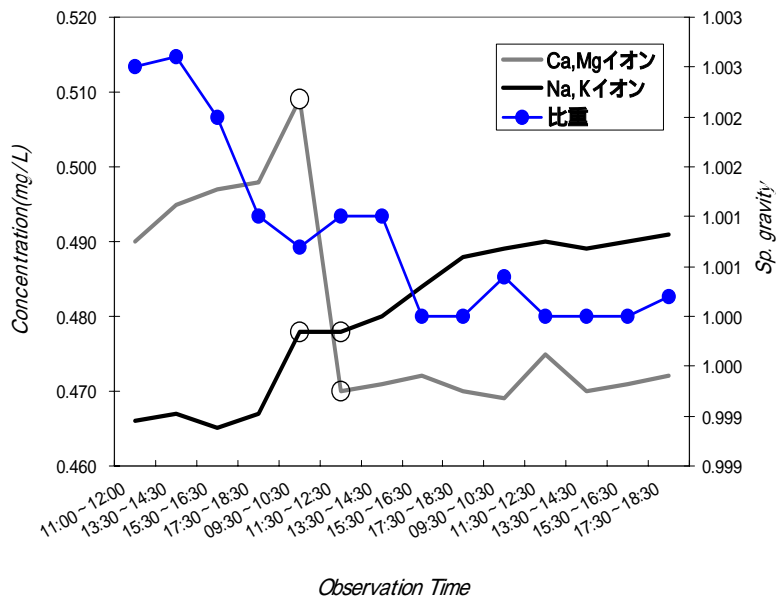


Fig. 1 植物抽出液の添加による濁水の性質変動の傾向
Water properties after mixing plant-extracts

3.2 混合液の比重の変動 : Fig.

1で示した各種イオン濃度の変動グラフと比重の経時変動をみると、比重は混合液のイオン

濃度変化の2パターンとは関係なく、どの混合液においても波線の形で少しずつ右下がり傾向を示しながら減少している。しかし、48時間を過ぎた後、どれの混合液においても比重は少しずつ上昇している。これはおそらく、凝集力が低いと考えられるイオン類(K^+ , Na^+)を含んだ植物エキス濃度を一定に調整して濁水に混ぜるときに、そのエキス内の凝集力が高いと考えられるイオン類(Ca^{2+} , Mg^{2+})の濃度も増えてきたために生じた現象だと思われる。

その他、混合液内のECについては、観測期間内には変動はみられたものの明確な傾向を示さなかった。また、混合液のpHについては、分散水の量に比べ植物エキスの添加量は少なかったため、抽出液のpH(レモン以外の全ては弱酸性)は混合液のpHにあまり影響はなかった。

以上のことから、本研究で使用した18種類の作物の中で、凝集能力があるものとしてサツマイモ、ニンジン、キャベツ、カブ、カボチャとブロッコリーの6種類の植物エキスは濁水中の土粒子を凝集させるために有用なものであることがわかり、また凝集にかかる時間はおよそ24時間だと考えられる。

4 . 結論

本研究は農地からの流出水中の土粒子を分離・沈澱させるため植物体内のイオン類を活用した凝集材の開発に関する研究の初期段階である。本報告書で示した結果から、植物種によって凝集力の違いがあることはわかったが、植物体内には無機系イオン類の他に有機酸や多数の微量元素が存在しているため、凝集原因物質を完璧に特定することはできていない。今後の予定として、付加価値を事前に考慮した植物及びその各部位の選定、エキス抽出方法の改善、応用条件などを検討しながら追加実験をしたいと考えている。

本研究の各種実験及び分析に協力してくれた本学の国際地域開発学科国際環境保全学研究室の卒業生である片岡恵美さんと安藤沙織さんに感謝の意を表す。