

国頭マージのコロイド科学的特性について

Colloidal Characteristics of Kunigami Maaji

渡久地真希* 足立泰久**

Maki TOGUCHI Yasuhisa ADACHI

1. はじめに 沖縄県では、畑作営農や土木工事などに伴う赤土の流出が、農地保全や海洋の観光資源保全の立場から社会問題となっている。農地からの流出対策として、圃場末端での沈砂池の建設、マルチングやグリーンベルトの設置など、土木的・農学的対策が取られており、一定の効果を上げている。しかし、沖縄本島北部を中心に分布する国頭マージは 0.02mm以下のコロイド画分(以下、微細画分)を大量に含み、それらは沈降しにくく、水の流れに伴って容易に流出してしまうため上記の対策では赤土流出を完全に防ぐことはできない。したがって微細画分に対する抜本的対策が必要だが、そのためには微細画分のコロイド科学的特性を明らかにする必要がある。そこで本研究では、赤土の微細画分を取り出し、凝集・分散及び沈降特性に対応したコロイド界面化学的な分析と透過型電子顕微鏡(TEM)写真による観察を併用することにより、赤土を構成する微細画分のコロイド科学的性質を分析する。

2. 実験方法 試料は、沖縄県恩納村のサトウキビ畑で採取した国頭マージから、75 μ m以下の画分を取り出した。土壌中の交換性陽イオンを統一するため、NaCl2.0Mで一昼夜浸漬しNa⁺に置換した後、透析により脱塩した。その後、H₂O₂(3%, 70 $^{\circ}$ C, 24時間)による有機物の分解処理を行い、攪拌後静置した上澄みから約5 μ m以下の画分を分離した試料(以下、処理試料)及び、同様の手順で有機物の分解処理をしない試料(以下、無処理試料)を用意した。顕微鏡観察は、100mlのメスシリンダーに、pHを9にして分散状態にした無処理試料の溶液を入れ、静置29日後に図1に示した3ヶ所から1mlを採取し、TEMで観察・撮影を行った。また、pH変化と凝集・分散の対応を調べる目的から、無処理試料溶液をサンプル瓶に15mlずつ投入し、pHをHCl及びNaOHで調整し、静置20分後の様子を観察した。pHと荷電状態の関係を見るため、処理試料及び無処理試料について、凝集分散実験と同様にpHを調整し、顕微鏡にセットしたガラスセル内に溶液を入れて電場をかけ、電気泳動移動度を測定した。

3. 結果・考察 沈降実験でのTEM写真(図1)では、採取位置によらずカオリナイト様、中空棒状、粒状の3種類の鉱物(図2)が確認できた。これより、形状・大きさの異なる3種類の鉱物が水中でフロックを形成して長時間水中に浮遊している実態が明らかとなった。また、水面から16cmの位置では他の2位置と比べて、明らかに粗大な粒子も確認された。凝集分散実験(図3)では、pH6以下で凝集、pH7以上で分散している様子が観察された。

*筑波大学・大学院環境科学研究科 The Master's Program in Environmental Sciences, Univ. of Tsukuba

**筑波大学・大学院生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Environmental Sciences, Univ. of Tsukuba

キーワード：国頭マージ 電気泳動移動度 透過型電子顕微鏡(TEM)

電気泳動移動度の測定(図 4)では、土粒子が pH 依存荷電を持ち、荷電ゼロ点は pH 4 前後で、それ以上の領域では負に帯電していることが明らかとなった。尚、電気泳動移動度の結果は凝集分散実験の結果を裏付けている。また、有機物処理の有無により移動度に違いが生じたが、吸着した有機物に含まれる COO⁻等に由来するの負荷電によるものであると考えられる。

4. 結論 国頭マージの微細成分は 3 種類の鉱物が混合しており、フロックを形成している。それらは pH 4 以上で負荷電を持ち、pH に依存して凝集または分散している。鉱物の同定、種類ごとあるいは粒径ごとの分離及び荷電特性に関しては、今後の課題である。

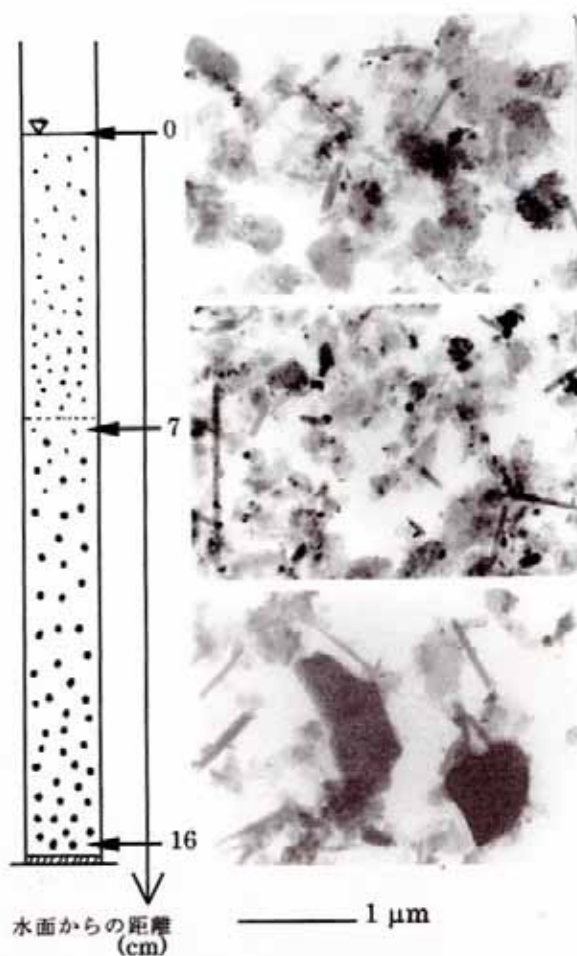


図 1.採取位置と各位置での TEM 写真
TEM pictures of each three positions

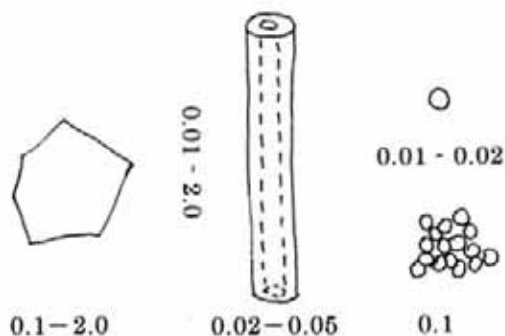


図 2. 3 種類の鉱物の模式図(μm)

左からカオリナイト様、中空棒状、粒状
Illustration of three minerals

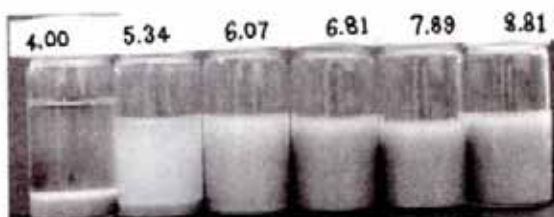


図 3. pH(4.00 - 8.81, 7.89 は無調整)と凝集分散の様子 φ = 0.003(無塩)
pH 調整に HCl/NaOH 1.0 × 10⁻³M 使用
Influence of pH on aggregation-dispersion

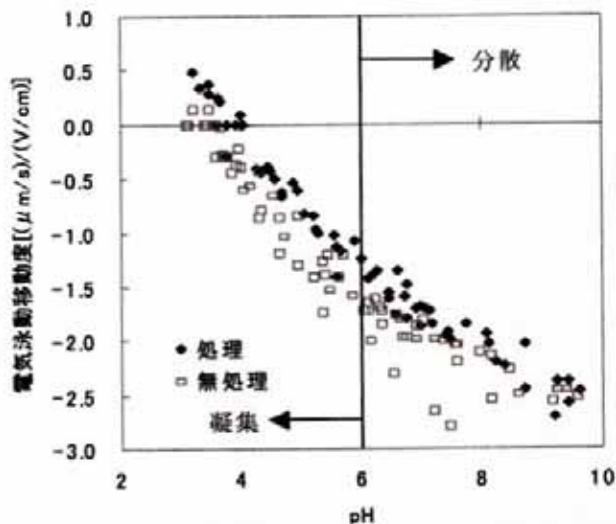


図 4. pH と電気泳動移動度 NaCl 1.0 × 10⁻³M
pH 調整に HCl/NaOH 1.0 × 10⁻³M 使用
Influence of pH on mobility of Kunigami Maaji ◆
H₂O₂ treatment □ H₂O₂ nontreatment

参考文献 加藤貴久, 足立泰久(2005): フロック形成を考慮した土壌粒度分析の改善と国頭マージの粒度分析への適応, 農土論集(印刷中)