

Pan, G., M. M. Zhang, H. Chen, H. Zou and H. Yan (2006)

Removal of cyanobacterial blooms in Taihu Lake using local soils. I. Equilibrium and kinetic screening on the flocculation of *Microcystis aeruginosa* using commercially available clays and minerals
Environ Pollut. **141**: 195-200.

太湖における現場の泥を用いた藍藻ブルームの除去－I. 購入可能な粘土や鉱物の
Microcystis aeruginosa の凝集に関する速度及び平衡状態の考察

中国では20年以上も前から有害な藻類によるブルームが頻繁に発生しており、現在も湖沼の60%が富栄養化した結果、*M. aeruginosa* を主体とするブルーム（アオコ）に悩まされている。そのため、アオコを安全に効率よく且つ低コストで制御できる技術を開発させることは中国の最優先事項となっている。最近の研究でモンモリロナイトやカオリナイト、リン酸塩などを含む粘土は、0.25 g/L の量出除去効率90%と現時点で最も効果的な凝集剤であるとの報告があるが、その技術は未だ問題点が多く、確立していない。本研究では *M. aeruginosa* の凝集メカニズムを解明し、自然粘土や鉱物等を26種類選り出し、*M. aeruginosa* を取り除く速度および平衡状態の特性を系統的に調査し、*M. aeruginosa* の除去において効率のよい自然粘土を発見し、最適な使用法を確立することを目的とした。

粘土サンプル (Table 1. 26種類) は100°Cで乾燥させ180 mesh (<90 μm) でふるいにかけた。また、セピオライトに注目して検討を行った。*M. aeruginosa* はFACHBから提供されたものを用い、滅菌処理済み250 mL ガラス製フラスコに高圧滅菌処理済みのpH 8.5の培養液200 mLに植え継ぎ、24±1°C、蛍光灯照射条件下(1000 lx, 12 hL:12 hD)で培養した。実験に用いる *M. aeruginosa* は遠心分離(12000 rpm)によって集藻し、0.5% NaClを溶解した液に懸濁した。凝集実験の *M. aeruginosa* の初期濃度は4.86 × 10⁹ cells L⁻¹、吸光度を波長680 nmで0.100と設定した。0.45 μm 酢酸セルロースフィルターでろ過捕集した。*M. aeruginosa* 入りのサンプルに90%アセトン溶液10 mL用いて分解し、吸光度を測定した。350 mgの粘土をあらかじめ *M. aeruginosa* 懸濁液500 mLを入れた800 mL ビーカーに入れ、600 rpmで4分混ぜ、後に50 rpmで2分間攪拌させた。攪拌機が停止し次第時間を計り始めた。クロロフィル *a* 懸濁液はそれぞれ10, 30, 90, 240, 480分目に測定した。凝集反応速度は粘土量0.7, 0.4, 0.2, 0.1 g/Lで試験した。凝集実験の沈殿物は0.45 μm 酢酸セルロースフィルター上に取り、走査電子顕微鏡下で観察した。

全ての除去曲線は指数関数で表され、実験開始8時間で平衡状態になった。従って8時間後の除去効率を8時間平衡除去効率 Q_{8h} と定義した。7種の粘土と酸化鉄からなるグループIの粘土は $Q_{8h} > 85\%$ 、グループIIは Q_{8h} は50-80%と低く、グループIIIは $Q_{8h} < 50\%$ と実際に有害藻類を除去するに当たってほとんど実用性がなかった。反応速度パラメーターを利用するため、粘土の凝集速度を表し t_{50} (50%の *M. aeruginosa* を除去するのに必要な時間) 及び t_{80} を定義した。グループAの talc とグループBの8種 (Ferric oxide, Sepiolite I (90%), Ferriferic oxide, Kaolinite, Sepiolite II, Silica mud, Rectorite (80%), Illite (65%)) の粘土が他の物質よりも突出して除去速度が高いことが分かった (Table. 2, Fig. 2)。さらに最も除去速度は全てにおいて実験開始時直後 (最初の1分) が最も高く、10分後には非常に遅くなっていた。粘土の凝集能力は量によって非常に異なった。粘土 0.7g/L ではタルクは $Q_{8h} = 96\%$ と非常に高い凝集能力を示したが、talcを減らし、0.2 g/L にすると急激に60%まで下がった。Kaoliniteも同様の傾向を見せ0.7 g/L、 $Q_{8h} = 88\%$ から0.2 g/L で $Q_{8h} = 43\%$ と下がった。他の全ての粘土も同様の傾向を示したが、Sepiolite は今回の範囲の粘土量試験で高い凝集能力を示した。Sepiolite は0.2 g/L においても他の粘土よりも凝集能力はるかに高かった ($Q_{8h} = 97\%$)。0.1 g/L でも、*M. aeruginosa* を90%除去できることが分かった。これは Sepiolite の構造がユニークな繊維状であるためと考えられる。分子間力の観点から Sepiolite と *M. aeruginosa* の表面電荷を調べたが、共に負であったことから今回関連性は見られなかった。また、粘土に凝集した *M. aeruginosa* は形態を保っていることから、破壊・損傷を伴わずに粘土へ *M. aeruginosa* は凝集しているということが分かった。

以上のことから、Sepiolite は他の物質と比べ非常に高い *M. aeruginosa* の凝集能力を示すことが明らかになった。

宮下 洋平

次回のゼミ (5/28 (月) 9:30-、産学官交流プラザ セミナー室にて) は、成果発表会の予定です。