

## 第 310 回雑誌会

(Nov. 29, 2018)

### (1) Coagulation behavior of kaolin-anionic surfactant simulative wastewater by polyaluminum chloride-polymer dual coagulants

Li, R., Gao, B., Sun, J. and Yue, Q.

Environmental Science and Pollution Research, **25**, 7382-7390 (2018).

Reviewed by R. Kaku

化学洗剤の主成分である界面活性剤として広く用いられるドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム (SDBS) は、水生生物に悪影響を及ぼす有害物質である。そのため、SDBS を適切に処理することは重要である。本研究では、SDBS が含有するカオリン懸濁液を対象とし、ポリ塩化アルミニウム (PAC) とポリアクリルアミド (PAM) を用いて、各因子 (PAC の添加量, pH, 攪拌速度) を変化させて凝集実験を行い、各因子が凝集効率とフロック特性に及ぼす影響を検討した。原水は、水道水に SDBS とカオリンの濃度が、30 ppm と 50 ppm になるよう調整した。凝集剤の添加条件は、PAC の単独添加、ならびに PAC と PAM (1.0 mg/L) の混合添加の 2 条件とした。凝集実験の前後の試料について、次の項目を測定した：ゼータ電位、濁度、全有機炭素量 (DOC)、フロック径。測定したフロック径をもとに強度係数 ( $S_f$ ) とフロック回復係数 ( $R_f$ ) を算出し、凝集剤の添加量と試料の pH がフロック特性に及ぼす影響を分析した。また、フラクタル次元 ( $D_f$ ) を用いてフロックの構造を定量的に評価した。

PAC と PAM の混合添加は、PAC の単独添加と比較して、処理水の濁度と DOC の除去率が最大の条件において、それぞれ 21% と 15% に増加した。また、凝集剤の混合添加における濁度と DOC の除去率は、PAC 添加量 10 mg/L において最大となり、それぞれ 98.5% と 42.2% であった。異なる pH 条件下で凝集処理を行ったところ、凝集剤の混合添加では、pH 5~7 の酸性条件下において、良好なサイズ (350  $\mu\text{m}$  以上) のフロックが形成された。攪拌速度を変化させた凝集実験では、PAC の単独添加において、攪拌速度の増加とともにフロック径は減少し、高い攪拌速度 (200~300 rpm) では、フロックが完全に破壊された。これに対して、混合添加においては、攪拌速度が増加するにつれて、フロック径の粒度分布は広くなり、マイクロフロックの形成も確認された。このことから、PAM の架橋作用によって、結合力の強いフロックが形成されることがわかった。 $S_f$  と  $D_f$  を算出したところ、単独添加において、PAC 添加量が増加するにつれて、それぞれの値が高くなったが、 $R_f$  は減少する傾向を示した。混合添加では、PAM を添加することによって、 $R_f$  とフロックの成長速度が明瞭に増加した。以上のことから、混合添加では、PAM の架橋作用によって凝集性が向上し、 $R_f$  とフロックの成長速度は増加することが明らかとなった。

## **(2) Clay mineralogy and source-to-sink transport processes of Changjiang River sediments in the estuarine and inner shelf areas of the East China Sea**

Zhao, Y., Zou, X., Geo, J., Wang, C., Li, Y., Yao, Y., Zhao, W. and Xu, M.

Journal of Asian Earth Sciences, **152**, 91-102 (2018).

Reviewed by T. Tsutsumi

東シナ海の河口内陸棚に流入する堆積物の約 70%が長江由来である。しかし、近年、長江流域では、5 万基以上のダムが建設され、海への堆積物流入量は減少している。特に、世界最大である三峡ダムの影響は大きい。そこで本研究では、長江と東シナ海を対象として、堆積物の分布特性、堆積物輸送パターンの変化を調査し、長江から東シナ海沿岸における堆積物の流入経路を過去のデータと比較した。2015 年に長江およびその主要流域（金沙江、ミントウ江、嘉陵江、漢江、烏江、洞庭湖、ポーヤン湖、太湖）から浮遊砂試料を 21 試料採取した。また、2013 年に東シナ海の地表堆積物を 50 試料採取した。各試料について、X 線回析分析（XRD）によって、粘土鉱物を同定した。また、粘土鉱物のピーク強度比によるクラスター解析によって、試料間の類似性を評価した。これらの結果を用いて、長江とその沿岸域における、粘土鉱物の輸送特性と起源推定について検討した。さらに、三峡ダムが長江とその沿岸海域に与える影響を調査した。

長江流域の試料において XRD 分析を行った結果、イライト、カオリナイト、クロライト、およびスメクタイトが同定された。同定された粘土鉱物について、分布特性を調査した結果、長江の上流にはイライトが多く、中流にはカオリナイトが多く分布していると推察された。また、漢江はスメクタイト含有量が多かった。次に、東シナ海の表層堆積物では、イライト、カオリナイト、クロライト、およびスメクタイトが同定された。分布特性を調査した結果、イライトとクロライトは、長江河口付近に多く分布し、東部ではイライト分布の割合が低かった。スメクタイトは、北東部と北西部で高い割合となり、カオリナイトは、南部で高い割合を示した。次に、クラスター解析を行った結果、イライトの割合が大きいグループと、スメクタイトの割合が大きいグループの二つに分類された。イライトの割合が大きいグループは、長江由来のものが多く分布しており、スメクタイトの割合が大きいグループは、長江と近隣河川由来のものが多く分布していると考えられた。三峡ダムの建設の影響によって、海への堆積物輸送量は、年々減少しており、ダム下流の粘土鉱物割合は、徐々に変化した。また、ダム建設後、ダム上流ではイライトが増加し、下流は、カオリナイトが増加した。以上の結果から、三峡ダムの建設は、東シナ海の粘土鉱物分布に影響を与えていることが示唆された。

### (3) $\delta^{15}\text{N}$ and nutrient stoichiometry of water, aquatic organisms and environmental implications in Taihu lake, China

Tao, Y., Dan, D., Kun, L., Chengda, H., Guo, F., Qujin, X., Fuhong, S. and Fengchang, W.

Environmental Pollution, **237**, 166-173 (2018).

Reviewed by N. Fujii

中国の太湖流域における急速な都市化により、湖の生態系が汚染されている。太湖の窒素汚染抑制を目的に環境基準が設定されたが、依然として汚染された水が流域に排出されており、太湖水質の維持管理は大きな課題となっている。そこで本研究では、太湖の雨水、窒素肥料、未処理の下水、処理水、水生生物、および湖水の  $\delta^{15}\text{N}$  値を測定し、窒素負荷の起源を推定した。また、測定結果から季節的変動と空間的変動を特徴づけて、太湖の窒素循環を調査した。湖水と下水の試料は、2010年～2015年の夏季、秋季、および冬季に採取した。全ての水試料は、同位体比質量分析計を用いて、 $\delta^{15}\text{N}$  値を測定した。水試料の全窒素、硝酸塩、および全リンも測定した。植物プランクトン、動物プランクトン、貝類、エビ、および魚類は、生物の筋組織のみを用いて  $\delta^{15}\text{N}$  値を測定した。また、元素分析装置を用いて、植物プランクトンの全窒素と炭素を測定した。

$\delta^{15}\text{N}$  値を測定した結果、窒素肥料は最も低い値 ( $-1.0\text{‰}\pm 1.6$ ) を示した。太湖の雨水の  $\delta^{15}\text{N}$  値は  $-0.2\text{‰}\sim 9.3\text{‰}$  の広い範囲で変化し、中国における降雨の  $\delta^{15}\text{N}$  値と同様の季節的な変動が確認された。太湖に流入する未処理の下水と処理水の  $\delta^{15}\text{N}$  値は、それぞれ  $7.8\text{‰}\pm 3.8$  と  $14.0\text{‰}\pm 7.3$  であり、異なる値を示した。植物プランクトンの  $\delta^{15}\text{N}$  値は、 $14.1\text{‰}\pm 3.2$  であり、処理水と同様の値を示した。太湖全体の  $\delta^{15}\text{N}$  値の頻度分布を調べた結果、最頻値は  $8\text{‰}\sim 12\text{‰}$  であった。この値は、下水の  $\delta^{15}\text{N}$  値と一致していた。これらのことから、流域への下水流出が湖水と生物に影響を与えていることが示唆された。硝酸塩中の  $\delta^{15}\text{N}$  値を調べた結果、夏は秋や冬と比較して  $\delta^{15}\text{N}$  値が高くなり、太湖の  $\delta^{15}\text{N}$  値は季節的な変動を示すことがわかった。これは、高い気温による脱窒が影響したと考えられる。太湖北西と太湖南東の湖水の  $\delta^{15}\text{N}$  値を比較した結果、太湖北西は下水流入の影響によって高い  $\delta^{15}\text{N}$  値を示し、太湖の  $\delta^{15}\text{N}$  値は空間的に変動していることがわかった。湖水の硝酸塩濃度と  $\delta^{15}\text{N}$  値を比較した結果、夏季は有意な相関を示さず ( $r = 0.31$ )、冬季は有意な正の相関を示した ( $r = 0.88, p < 0.05$ )。これは、季節によって太湖の窒素循環が変動することを示唆している。以上のことから、下水由来の窒素が太湖に大きな負荷をもたらしており、太湖の  $\delta^{15}\text{N}$  値は季節的または空間的に変動することが示唆された。

#### **(4) Distributions of clay minerals in surface sediments of the middle Bay of Bengal:**

##### **Source and transport pattern**

Li, J., Liu, S., Shi, X., Feng, X., Fang, X., Cao, P., Sun, X., Ye, W., Khokiattiwong, S. and Kornkanitnan, N.

Continental Shelf Research, **145**, 59-67 (2017).

Reviewed by A. Miyazono

大陸に供給される堆積物は、河川からの流入や沿岸の侵食などの環境要因によって変動することが知られている。ベンガル湾では、様々な沿岸流の影響を受けているものの、堆積物の分布や起源は明確にされていない。そこで本研究では、ベンガル湾を対象として、堆積物の粒度分布、および粘土鉱物組成を調査し、ベンガル湾における堆積物の起源を推定した。試料は、湾内から表層堆積物を合計 110 試料採取した。各試料について、粒度分析によって、粒度、および粘土分含有率の測定をした。また、X線回折 (XRD) 分析によって、粘土鉱物を同定した。さらに、粘土鉱物存在割合を明確に区別するために、得られた粘土鉱物のピーク強度比からクラスター分析を行った。その後、沿岸流、および周辺河川 (ガンジス、ブラマプトラ、マハナディ、ゴダバリ、クリシュナ、イラワディ川) の粘土鉱物組成率を比較し、起源推定を行った。

粗粒分は主にベンガル湾中央に分布し、細粒分は、北部と南部に分布した。また、粘土分含有率は、平均値 33%を示し、南部において最も高く (42%)、中央部において最も低い値 (17%)を示した。次に、XRDによって、表層堆積物の粘土鉱物は、イライト、クロライト、スメクタイト、およびカオリナイトが同定された。イライトは、ベンガル湾において主要な粘土鉱物 (平均 52%) であり、北部と中央部において広く分布した。また、クラスター解析の結果、ベンガル湾を大きく二つのグループ (I : 南西部に位置し、イライトとスメクタイトの存在割合が高いグループ、II : I 以外の地点でイライトの存在割合が高く、スメクタイトの存在割合が低いグループ) に分類された。グループ I と II について、沿岸流、および周辺河川の粘土鉱物組成率を比較したところ、I は、インド由来であるガンジス川とブラマプトラ川の粘土鉱物組成割合が類似しており、東インド沿岸流とモンスーン海流によって、輸送されることが示唆された。また、II は、ヒマラヤ由来の粘土が、ブラマプトラ川からモンスーン海流によって、輸送されることが示唆された。以上の結果から、ベンガル湾は、沿岸流や周辺河川の影響を受け、インド、あるいは、ヒマラヤ起源である堆積物が輸送することが示唆された。

