

# X線CT法による砂質堆積物の三次元粒子配列の解析：プレーンベッドを例として

## Three-dimensional analyses on sand grain fabric using X-ray microtomography : an example of plane bed

# 横川 美和[1]; 岩田 裕樹[1]; 土山 明[2]; 上杉 健太郎[3]; 中野 司[4]; 遠藤 徳孝[2]; 岡澤 隆宏[2]

# Miwa Yokokawa[1]; Hiroki Iwata[1]; Akira Tsuchiyama[2]; Kentaro Uesugi[3]; Tsukasa Nakano[4]; Noritaka Endo[2]; Takahiro Okazawa[2]

[1] 大工大・情報; [2] 阪大・院理・宇宙地球; [3] JASRI; [4] 産総研 地球科学情報研究部門

[1] Lab. Geoenviron., Fac. Info. Sci., OIT; [2] Earth and Space Sci., Osaka Univ.; [3] JASRI; [4] Geological Survey of Japan/AIST

堆積粒子の定向配列は、堆積時の流れの条件を示すインディケータのひとつとして知られ、古水理条件の復元に利用されてきた。従来の研究では、砂粒子の配列は薄片や研磨片から得られる2次元情報（見かけの長軸など）の組み合わせにより、3次元の配列様式を“推定”していた。なぜなら、砂粒子はサイズが小さいため、従来の方法では各粒子について長軸・中軸・短軸それぞれの長さや向きなどを測定することができなかつたからである。定向配列からの古水理条件復元の精度を上げるためには定向配列形成のメカニズムの理解が欠かせないが、そのためには“真の”3次元配列を測定する必要がある。本研究では（財）高輝度光科学研究センター（SPring-8）のX線マイクロトモグラフィー装置（SP- $\mu$ CT；ビームライン BL20B2）を用いて、砂質堆積物の撮影を行った。空間分解能は13 $\mu$ mで、砂粒子を十分に識別し測定することができる。

サンプルとして使用したのは、実験水路において中粒砂で形成されたプレーンベッドの堆積物である。堆積物は主に淘汰の悪い石英砂からなり、少量の重鉱物を含んでいる。実験水路でプレーンベッドを形成した後、粒子配列を乱さないようにゆっくりと水を抜いて乾燥させ、粘性の低いエポキシ系樹脂をしみ込ませて固結させた。固結させた堆積物を直径3.8mmの円柱形に抜き、撮影に用いた。SP- $\mu$ CTでサンプルを回転させながら30keVのX線を照射して得られたデータから画像を再構成した。その結果、円柱状のサンプルを厚さ約6 $\mu$ mの間隔でスライスした画像約700枚が得られた。

流れによって堆積した堆積物は三次元的には必ず互いに接点を持っている。各粒子の3軸を測定するためには、画像上で個々の粒子を識別する、すなわち接していても別の粒子であると認識させる必要がある。そのため、本研究では新たに砂質堆積物用に開発した粒子の識別プログラムを用いて、個々の粒子を識別・ラベル付けした。このプログラムでは、(1)接点を持つ粒子の塊を画像上で削って行って各粒子を孤立させ、(2)それぞれの「核」を記録・ラベル付けした後、(3)膨張によって粒子を元の形に戻す、という手順を取っている。

このようにして個々に識別された粒子をそれぞれ楕円体近似し、3軸の長さ向きを求めた。その結果、真の長軸の3次元分布が得られた。逆に、このデータを元に、再構成画像を従来のように2次元断面で切ったと仮定してそれぞれの面での見かけの長軸分布を求めると、従来得られていた知見と一致する結果が得られた。このことから、本研究での粒子の識別・復元過程に問題がないことがわかる。プレーンベッドにおける粒子の長軸分布を投影すると、長軸が水平に近い粒子が圧倒的に多い。その向きは流れと平行なものが多いが、流れと直行するものが混在している。すなわち、従来、流れに長軸が平行なインプリケーションのタイプと、直交するインプリケーションのタイプとに分けて議論されていたが、この場合は両者が混在していることが明らかになった。