

## 楕円体の形と方向に関する統計と粒子ファブリック

### Statistical processing of the shape and attitudes of ellipsoidal objects with special reference to sedimentary grain fabric

# 山路 敦 [1]; 佐藤 活志 [2]; 横川 美和 [3]

# Atsushi Yamaji[1]; Katsushi Sato[2]; Miwa Yokokawa[3]

[1] 京大・理・地球惑星; [2] なし; [3] 大工大・情報

[1] Div. Earth Planet. Sci., Kyoto Univ.; [2] none; [3] Lab. Geoenviron., Fac. Info. Sci., OIT

<http://www.kueps.kyoto-u.ac.jp/~yamaji/>

岩石を構成する粒子の卓越方向は、変成作用や堆積作用など、その岩石あるいは堆積物が作られたときの様子を知る手がかりとして、しばしば利用されてきた。地球科学でも X 線 CT の実用化により、最近では粒子の形や向きが 3 次元的に把握できるようになってきた。しかしそうすると、粒子の長軸方向のみを扱う従来の議論は役に立たなくなるのである。3 次元では形の情報と方向の情報が不可分になるからである。例えばハマキ型粒子では長軸方向が明確に定義できるが、パンケーキ型粒子では長軸方向が不明確で、逆に短軸方向が明確である。卓越方向ではなく、形と方向とを同等に扱った頻度分布の把握が必要なわけである。

本研究で、楕円体について主軸方向と形との同時頻度分布を統計処理する、下記の方法を作ったので報告する。ここで作られた手法は、応力楕円体、帯磁率楕円体、歪み楕円体など、地球科学で扱われる楕円体群一般の統計処理に利用できる。ポクセルデータで楕円体をフィッティングする際にも、最適化のためのパラメータ空間として、本研究で考案した空間が活用できるだろう。

まず粒子の形は楕円体で近似されるとする。楕円体の持つ情報は、サイズ・アスペクト比・形状ファクター（ハマキ型かパンケーキ型かその中間かを表すパラメータ）・主軸方向と分解できる。これらの組は 6 次元空間の 1 点として表現できる。そのような組と 6 次元空間の点との間に 1 対 1 対応するように、応力テンソルインバージョンで使ったパラメータ空間を拡張し、楕円体を表現できるパラメータ空間を定義した。今回は、サイズを無視して 5 次元パラメータ空間を使って研究を行った。そこでは、球座標の動径が  $\log(\text{アスペクト比})$  であり、接線方向の成分が形状ファクターと主軸方向を表す。

様々な形（アスペクト比・形状ファクター）と方向（主軸方向）を持つ楕円体の集団が与えられたとき、その形と方向の同時確率分布は、パラメータ空間内でのデータ点の分布密度で表現される。したがって、その同時確率の高い組は、この空間内でのクラスター解析により把握することができる。そこで、この密度分布のピークを検出することで、クラスターを認定することにした。クラスターが認定されれば、それに属するデータ点を特定し、その点に対応する楕円体たちについて、平均方位と平均形状とを計算することは容易である。

水路実験で堆積した砂層の砂粒子をテストデータとして、この手法を適用した。その結果、水平面内で古流向と直交する方向や、古流向に平行な縦断面でインプリケートした方向の粒子が多く存在することが見出された。それだけでなく、それらの姿勢が粒子形と関連することが捉えられた。一般に堆積物中でそうした姿勢をもつ粒子が多いことは、以前から 2 次元断面でしばしば観察されていたが、卓越配向が形と関係することが今回初めて分かったわけである。