

画像処理法 Lamination Tracer の開発 縞状炭酸塩岩の一次元データの作成方法

Newly developed image processing Lamination Tracer to deduce 1D profiles from 2D images of cap carbonate

勝田 長貴[1], 高野 雅夫[2], 岡庭 輝幸[3], 東條 文治[4], 川上 紳一[5], 熊澤 峰夫[6]

Nagayoshi Katsuta[1], Masao Takano[2], Teruyuki Okaniwa[1], Bunji Tojo[3], Shin-ichi Kawakami[4], Mineo Kumazawa[5]

[1] 名大・環境・地球惑星, [2] 名古屋大・理・地球惑星, [3] 名大・理・地球惑星, [4] 名大・環境学, [5] 岐阜大・教育, [6] JNC・東濃

[1] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ, [2] Dep. Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ., [3] Nagoya Univ., [4] Fac. Educ. Gifu Univ., [5] Tono, JNC

1. はじめに

スノーボール仮説の検証のためには、時間スケールの決定、すなわちどのくらいの時間スケールで寒冷化から全球凍結し、さらにはどのくらいの時間スケールで全球凍結崩壊から通常の状態に回復するのかを見積もることが極めて重要である。こうした問いに対して、我々研究グループは、縞状炭酸塩岩の縞状構造を周期解析し、得られたスペクトルを天体力学周期と照合することによって、縞状炭酸塩岩の縞状構造に時間目盛りを挿入することで、一連のスノーボールの時間スケールを推定する、というアプローチを試みている。本講演では、そうした縞状構造の一次元空間系列データを作成するための画像処理法 Lamination Tracer を開発したので、報告する。解析に用いた試料は、約7億年前のナミビア・オタビ地域の縞状炭酸塩岩である。

2. Lamination Tracer の概要

堆積物の縞模様（ラミナ）は同時刻に堆積物が沈積したことを示すアイソクロン線（堆積等時間面）である。縞が変形していない場合には、層理面に対して垂直方向に傾き1の単調増加のアイソクロン関数を与えれば良い。縞が変形している場合には、単調増加関数に縞の小さい変形を記述した関数を加えたものがアイソクロン関数となる（後述）。求めたアイソクロン線に沿って堆積物断面の二次元画像データを平均することによって高空間分解能の一次元データとその信頼性を表現する標準偏差データが作成される。

3. 変形した縞模様のアイソクロン関数の決定

画像から縞の変形の幾何学を知るには画像の濃淡の変化が最大となる方向すなわち縞の傾斜（走行）を調べれば良い。画像中の局所的な縞の傾斜は、画像の濃淡の一次および二次微分係数から求める。しかし、微分操作はノイズを増幅させるため、それを抑えるために、濃度勾配が大きい部分では一次微分係数を重視し、曲率が大きい部分（尾根や谷）では二次微分係数を重視するように決定する。さらに、縞の傾斜分布画像をフーリエ変換し特定の波数成分を取り出すフィルタ処理を行なうことでノイズ成分を除去する。こうして求めた縞の傾斜を層理面方向に逐次積分したものと層準の相対時刻を表現する関数である層準方向に傾き1の単調増加関数の和すなわちアイソクロン関数が得られる。

4. 結果

解析に用いた画像は、走査型 X 線分析顕微鏡（Scanning X-ray Analytical Microscope, SXAM と略す）で得られた空間分解能が 0.1mm の 6 元素（Si, K, Ca, Mn, Fe, Sr）の XRF 画像である。Lamination Tracer では、その 6 元素の中で、縞状構造を最も良く反映した Ca 画像を用いてアイソクロン線を求めた。得られたアイソクロン線を用いて、6 元素の XRF 画像を一次空間系列データに変換した。その結果、微細で変形した縞模様を忠実にトレースしたアイソクロン線が求められ、ノイズや欠損部分を含んだ堆積物断面画像からも、信頼性が高い一次元空間系列データを客観的に取得することができた。