

## 岩石薄片の観察における画像処理ソフトの利用

上野 喬<sup>1</sup>, 川村 寿郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 宮城教育大学大学院 教科教育専攻理科教育専修

<sup>2</sup> 宮城教育大学 教育学部理科教育講座

本研究では、石灰岩の岩石薄片を作製し、薄片内での構成物について解析を行い、その構成比を求めた。そのためには薄片全体の画像と部分的にクローズアップした画像を同時に扱う必要があった。しかし、顕微鏡で撮影した画像では全体像が写せず、また、スキャナーで読み込むと透過光が十分でなく、細部まで読み取れず観察に耐えられなかった。

そこで今回、画像処理ソフト『Photoshop CS4 Extended』を使用し、顕微鏡で撮影した画像を合成・処理することにより1枚の薄片写真とすることで前述の問題を解決した。また、同ソフトの解析機能により、薄片中での構成物の比を求めていった。

キーワード：顕微鏡、画像処理、写真合成、Photoshop、解析

### 1. はじめに

岩石内の化石や鉱物を観察する場合、岩石薄片を作成し顕微鏡下で観察を行う。また、岩石薄片内の構成物の比を求めることによって、岩石の分類を進める。

本研究では、炭酸塩岩内の構成物を、非碎屑性遺骸、生碎物、ペロイド、セメント、石灰泥、ドロマイトの6つに分類し、全75枚の薄片の構成比を求めることとする。また、薄片内の化石が何なのか判別できる必要があった。スキャナーで画像を取り込むと、透過光の強さや解像度の問題により細部の観察には耐えられなかった（図1A2）。

そこで今回は顕微鏡を使い高倍率で撮影した写真を画像合成ソフト『Photoshop CS4 Extended』を使用し合成することで高解像度かつ薄片全体を見ることが出来る画像を作製する。これにより $\mu\text{m}$ オーダーと $\text{cm}$ オーダーの解析を1つの画像で行うことが可能となる（図1B2）。また、合成のみではなく、画像処理を行

うことでより観察しやすくなる。さらに、同ソフトの解析ツールを使用することで効率的に画像解析を進めることが可能となる。

この様に、画像処理ソフトを使用することで、作業の効率化と正確さを同時に高めることが期待できる。これは、岩石薄片に限らず、様々な分野に応用が可能であると考えられる。

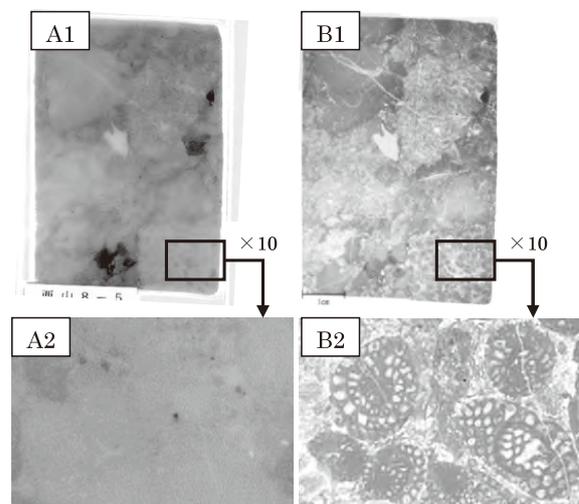


図1 スキャナー画像(800ppi)と合成写真(72ppi)の比較(左スキャナー、右写真合成)

## 2. 薄片写真の撮影

今回使用した岩石薄片のサイズは、一枚あたり横 5cm × 縦 7.5cm であった。この薄片を顕微鏡のカメラシステムで分割して撮影する。今回は倍率を 50 倍に固定し、薄片 1 枚につき 12 ~ 15 枚の写真撮影する。この際気をつけなければいけないことがあり、ある程度写真が重なるように撮影をしなければならない。最低でも 3 ~ 4 割重なっていないと自動並べ替えの際にうまくいかないことがある。また、ある程度ならば自動で修正されるが、写真の明るさや角度が急に変化にしないように気をつけるとよいと思われる。撮影した写真は薄片ごとにフォルダを分割して保存しておく、後の作業が効率的に行える。

## 3. 写真の合成・処理

まず『Photoshop CS4 Extended』を起動する。ここで「ファイル」から「スクリプト」→「ファイルをレイヤーとして読み...」を選択し、ファイルがまとまっていない場合は「ファイルを選択」、フォルダにまとめてある場合は「フォルダを選択」を選択し、参照から目的のファイルあるいはフォルダを選択すると、複数の画像がレイヤーとして 1 つのウィンドウ内に表示される。

次に、写真を合成していく。上部のタブの「選択範囲」から「すべてのレイヤー」を選ぶ。このときレイヤーウィンドウを表示しておく、きちんとレイヤーが選択されているか分かりやすい。すべてのレイヤーが選択できたら、「編集」から「レイヤーを自動整列...」を選択。その後いくつかの整列方法が出てくるが、「自動設定」を選択すると自動でゆがみや角度を調整してくれる（図 2）。整列ができたなら、そのまま「編集」から「レイヤーを自動合成...」→「パノラマ」を選択する。その際、「シームレスなトーンとカラー」にチェックが入っていることを確認する。すると先ほどの境界の色の違いや明るさを調整してくれる（図 2）。最後に「レイヤー」から「レイヤーの結合」



図 2 写真の合成・処理  
（左：自動整列後，右：自動合成後）

をすることで 1 枚の画像として保存できる。また、色合いや明暗の調整をしたい場合は、色調補正やトーンカーブで簡単に調節できる。

今回使用した写真は合成前で 1 枚あたり 72ppi、1280(pixel) × 1024(pixel)、合成後で 72ppi、約 2800(pixel) × 3700(pixel) というかなり容量の大きな画像になった。この程度の解像度があると、3 倍（実倍率 150 倍）に拡大してもほとんどつぶれず、5 倍（実倍率 250 倍）でも観察に十分耐えられた。

ここで注意が必要になるが、図 1 ではスキャナーで撮影した画像は 800ppi なのに対し合成写真の解像度は 72ppi となり、低画質のように思われる。しかし、解像度は撮影した環境に大きく依存する。スキャナーは等倍で撮影をするので数値通りの解像度を示すが、顕微鏡写真は 50 倍で撮影しているため、同じ画像サイズで見ると 3600ppi 相当の画像となる。また、画像サイズが大きくなると合成・処理をする際に PC かなりの負荷がかかるため、グレースケールを使用するか画像サイズを小さくするなどして処理するのに十分なメモリ容量を確保しておく必要がある。

## 4. 画像解析

画像の合成・処理が完了したら、画像解析を行ってゆく。画像解析には専用のソフトも存在するが、今回は同ソフトの解析ツールを使用していく。

なお、Photoshopの解析ツールはPhotoshop Extendedにのみ備わっており、通常版には未搭載の機能となっている。

画像解析にはいくつかの方法があるが(図3)、今回はライン法という方法を使用する。これは画像の上に縦・横・斜めにいくつかのライン(10本以上)を引き、ライン上に重なってくる構成物を計測するという方法になる。

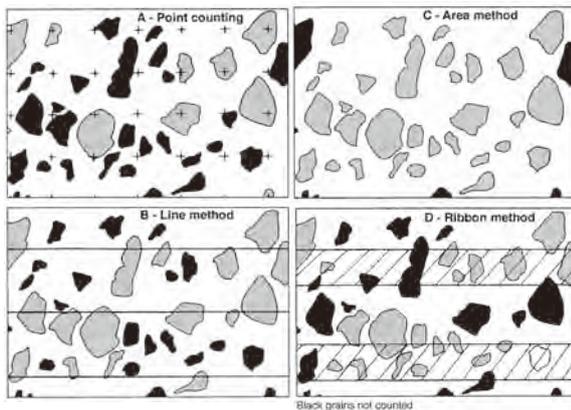


図3 各計測法の比較

A- ポイントカウント、B- ライン法、C- 面積法、  
D- リボン法(Erik Flügel, 2004)

画像解析をはじめるとにあって、作業をより効率よく行うために、合成・処理した画像にあらかじめガイドラインを引くことにする。

ガイドラインの設定の仕方は、まず、タブの「ビュー」から「定規」を選択する。これによりウィンドウの縁の部分に定規が表示されガイドラインの設置がしやすくなる。次に再び「ビュー」から「新規ガイド…」を選択する。このとき垂直方向、水平方向、位置を聞かれるが、縦方向なら垂直方向、横方向なら水平方向を選べばよい。位置に関しては後から移動できるので0のままでもかまわない。また、斜め方向に関してはガイドラインを設定できないので、ラインツールをガイドラインの代用とした(図4)。

ここまで画像上の処理をし、計測に入る。タブの「解析」から「計測スケールを設定」→「カスタム」を選択。すると計測スケールウィンドウが出てくる。このとき画面上ではものさしツールが



図4 ラインを引いた薄片写真

自動選択されており、測った長さが「ピクセル長」に反映され、下の「理論長」「理論単位」に変換されて表示される。今回は、ラインごとの長さを100%とし、構成物の割合がそのまま表示できるように設定した(図5)。また、計測結果は計測ログ(「ウィンドウ」→「計測ログ」で表示)の「計測値を記録」で表示させることができ(図6)、計測ログウィンドウ右上の「選択した項目を書き出し」からテキストファイルとして保存できる。



図5 計測スケールの設定

計測ログ				
計測値を記録				
	ラベル	スケール	長さ	スケール単位
0001	ものさし 14	カスタム (2133 pixel ...)	100.000000	%
0002	ものさし 15	カスタム (2133 pixel ...)	10.407876	%
0003	ものさし 16	カスタム (2133 pixel ...)	9.282700	%

図6 計測ログ

計測結果は、Microsoft Office Excel 上で処理し、各薄片の平均値をとり、今回炭酸塩岩を採集した栃木県葛生の出流セクション柱状図に反映させる（図7）。

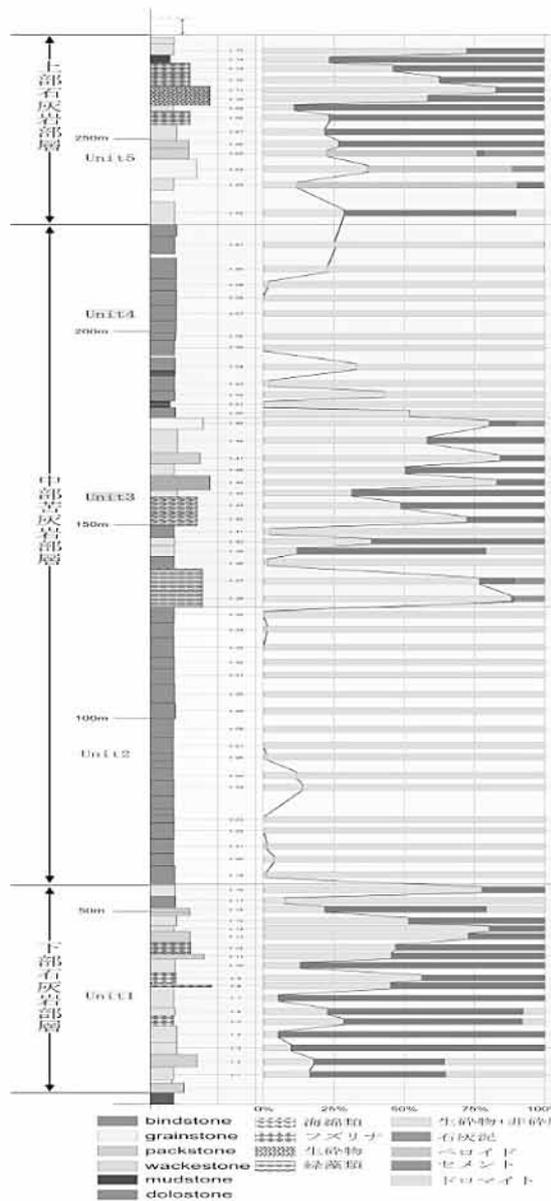


図7 出流セクション柱状図

## 5. まとめ

研究の手法（ツール）としてPhotoshopを使用することにより、細密な構造を持つ薄片写真の正確な合成と処理をするなどの点で作業の効率化

と精度の向上が図れた。また、ここでは触れなかったが、同一の作業を繰り返し行う場合には「アクション」コマンドを使うことで作業時間を大幅に短縮することができた。

本研究では、岩石薄片の写真の合成・処理と解析を行ったが、他にも気象分野で全天中の雲の割合を求める、細胞中の特定の組織の割合を求めるなどその用途は多岐にわたると考えられる。今回の成果が、そういった様々な分野で利用されることを期待する。

## 参考文献

- [1] TART DESIGN OFFICE : Adobe Photoshop CS4 マスターブック Extended 対応, 毎日コミュニケーションズ(2009).
- [2] Erik Flugel : Microfacies of Carbonate Rocks, pp. 255-256, Springer-Verlag Berlin Heidelberg(2004).