

砂岩製石造遺物における銘文の風化傾向と銘文の取得方法について

上梶英之^{†1} 上梶真之^{†2}

砂岩製の石造遺物は風化が早く、日々剥落・摩耗で文字情報が失われている。本論文では、この砂岩製の石造遺物の風化傾向を踏まえた上で、文字情報の取得のための画像処理方法を検討した。

Weathering Trend of Characters on Sandstone Monument and methods for acquisition of their pictures

HIDEYUKI UESUGUI^{†1} MASAYUKI UESUGI^{†2}

It is well known that characters on sandstone monuments are easier to lost by weathering than other stones. In this paper, we investigated image-processing methods of characters on them, with taking weathering trends of sandstone into account.

1. はじめに

これまで筆者らは風化した石造遺物表面の文字情報を一枚で判読可能な画像を提示するために、複数光源を軸とした画像群を取得する撮影方法の開発[1]、及び過去の画像処理の例を新しいデータにも適用することで、画像の閲覧/抽出だけでなく、画像処理のルーチンを検索/再帰的に実行するアーカイブシステムの構築を行ってきた [2][3]。撮影手法と画像を解析するシステムは完成したが、検索する画像処理ルーチンが不足しているため、解析精度は高くない。そこで本稿では、砂岩を対象とし、その風化傾向にあった画像処理のルーチンを考察する。

2. 砂岩の風化傾向

砂岩は、比較的柔らかく加工が容易なため地蔵や石塔、石碑の石材として時代・場所を問わず使用されてきた。一方で風化の影響を受けやすいという一面も持つ。この砂岩が受ける風化の傾向は大きく二つの特徴が見られる。先ず一つ目は図1の様に、石の表面に平行な割れ目が発達し、その割れ目から表面が剥落する事例である。



図1 剥落前 - 剥落後

図1の左図では表面の銘文は判読可能であるが、右図に

も刻まれていたと推測される銘文は、刻まれた面ごと剥落しており、復元は不可能である。更に、図2は兵庫県神戸市垂水区名谷町の大歳神社に奉納されている二基の石灯籠の柱の写真を比較したものである。



図2 砂岩製石灯籠 - 花崗岩製石灯籠

左が文化2(1805)年の砂岩製の石灯籠、右が文化4(1807)年の花崗岩(御影石)製と材質は異なるものの、ほぼ同時代に同じ神社に奉納された同じ形の石灯籠である。右図の花崗岩製の石灯籠には風化の影響はほぼみられないが、左図の砂岩製の石灯籠は、両側面に縦に割れ目が発達しており、側面の剥落が懸念される。このように、砂岩と同じく頻繁に石造遺物の素材として利用される御影石とを比べると、砂岩は風化に弱く、剥落によって突然銘文が失われる可能性もあり、保存のためには早急なアーカイブ化が望まれる石造遺物である。

次に、二つ目の風化傾向として、表面が摩耗していくという特徴が見られる。砂岩は粒径が2mm~1/16mmの堆積岩であり、風化が進むと砕屑粒子が浮き上がり、さらにその粒子が崩れ落ちる。そうすると図3のA~Cの様に、表面はざらつき、摩耗するように徐々に文字の凹凸が小さくなる。さらに苔などが付着し易くなり、図2の左図の様に表面に乗った色情報が、文字の判読を妨げる要因となっている例も多くみられる。

^{†1} 神戸学院大学
Kobe Gakuin University

^{†2} 宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency

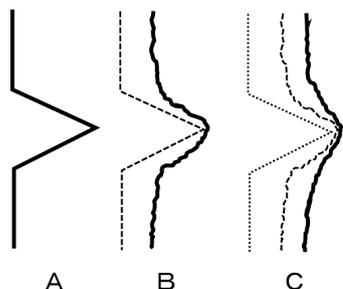


図 3 風化による銘文凹凸消失の模式図

このように、風化した砂岩の銘文は、剥落を免れ文字の凹凸が残っていたとしても、図3のCの様、なだらかで浅い凹みが残るのみとなる場合も多い。また、表面に苔などの色情報が加わると、図4に見られるような、現地での判読さえも困難となる場合も多い。砂岩製の石造遺物をアーカイブするためには、以上のような風化の状況下でも文字の判読を可能にするための画像処理の手法が必要である。



図 4 風化した砂岩製石造遺物の銘文

3. 画像処理手法

これまでは、複数光源の斜光撮影で画像を複数枚撮影し、その画像を光源毎に平均を取り、

- グレースケール化
- 正面光源画像から斜光画像の差分を取得
- 差分画像の Max(最も明るい部分)で画像合成

といった手順で解析してきた。しかし砂岩の石造遺物は凹凸が少ないため、正面光源からの差分では文字の凹みとそれ以外の場所との輝度の差が出にくい。また、表面に細かな粒子多いため、粒子の影が多量のノイズとなり字形を隠してしまう。そのため図5のように字形はある程度認識できる場合でもノイズが多く明瞭な画像とはなり難い。そこで、①輝度の差を大きくとるために差分を取得する画像は正面光源ではなく、右と左光源・上と下光源と、それぞれ正対する角度の光源同士の差分を取得する。②その画像をヒストグラム解析による閾値を用いて、一枚の画像から明暗両端を基準として二枚の二値化画像を取得する。③二値化した画像からノイズを除くために、収縮(erosion)・拡張(dilation)の順に二回処理を行うオープニング(opening)と、逆に拡張(dilation)・収縮(erosion)の順に二回ずつ処理を行うク

ロージング(closing)を行う。さらに輝度の差の不足を補う為に、これら①～③処理の合間に画像のヒストグラムを分析して明るさとコントラストを最適化する。



図 5 MAX 合成の結果

4. 実験

図4の画像で画像処理を行った結果が図6である。「泉」と判読できる。

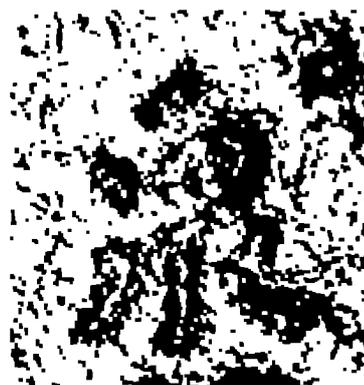


図 6 粒子のノイズを除いた二値化画像

5. おわりに

二値化した画像は最終的には自動文字認識に利用できるため、筆者らの構築したデータベースシステムにとって、今回の画像処理のルーチンの意義は大きい。今後は別の材質の石造遺物の処理にも組み込んでいきたい。

謝辞 本研究は科研費 20426521 及び 25730201 の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 上相 英之, 上相真之, 多仁照廣: 石造遺物銘文取得のためのアーカイビング手法の開発, 人文科学とデータベース, 18:59-66, (2012)
- 2) Uesugi, Hideyuki, and Masayuki Uesugi.: Development of the Database for Images of the Text on the Stone Monuments, Culture and Computing (Culture Computing), 2013 International Conference on. IEEE(2013).
<http://office.microsoft.com/ja-jp/word-help/CH010097020.aspx>
- 3) 上相英之, 上相真之, 多仁照廣: 石造遺物銘文取得のためのデータベース開発, 人文科学とコンピュータ シンポジウム論文集, No.7, pp.179-184(2012).