

〔報告〕 重要文化財及び史跡 熊野磨崖仏における 磨崖仏表面のクリーニング

森井 順之・川野邊 渉・柏谷 博之*

1. はじめに

蘚苔類や地衣類など着生生物の繁茂は、塩類風化・凍結破碎と共に磨崖仏の主な劣化要因となる。特に地衣類は、色彩が目立つことで鑑賞阻害の要因になるとともに、種によっては基質への菌糸陥入が確認されるなど劣化に直接関わる例も報告されている¹⁾。そのため、磨崖仏の保存修復において着生生物の除去は重要である。

従来、着生生物の除去は竹串やブラシなどを用い物理的に行っていた。しかし、物理的手法には彫刻面を傷つけるリスクが伴い慎重な作業が求められることから、かかる時間も膨大となる。そこで筆者らは、波長約254nmの紫外線殺菌灯を照射することによる着生生物の生長抑制、もしくは枯死させてからの物理的な除去方法を考え、現地実験により効果を確認した^{2,3)}。

今回対象となった熊野磨崖仏では、大日如来像や不動明王像下部において、濃黄色地衣類の広範囲繁茂による鑑賞阻害が問題となっているため、それらを早急に除去することが求められている。そこで筆者らは、今までの現地試験の結果³⁾を踏まえて、熊野磨崖仏を対象に紫外線殺菌灯照射による磨崖仏表面のクリーニングを実施したので、ここで報告する。

2. 熊野磨崖仏について

熊野磨崖仏は豊後高田市田染平野の山の中腹にあり、角礫凝灰岩の崖面に大日如来像及び不動明王像が彫刻されている。昭和30(1955)年に史跡、昭和39(1964)年に重要文化財の指定を受けた後、昭和51(1976)～54(1979)年にかけて合成樹脂を用いた材質強化が行われた⁴⁾。周辺環境条件が良好なこともあり、30年近く経過した現在でも磨崖仏の保存状態は比較的良好と考えられる。

しかし、大日如来像の頭部から胸部の広範にわたり濃黄色の着生生物が繁茂し、拝観者から苦情が出るなど観覧上の問題が生じており、早急な除去が求められている。なお、濃黄色の着

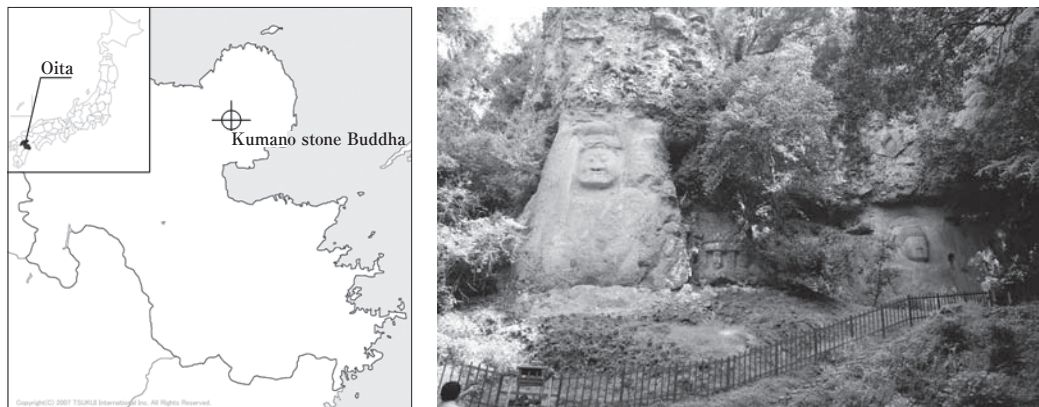


図1 熊野磨崖仏（大日如来像は写真右側）

*国立科学博物館名誉研究員

生生物に関しては同定の結果、ワタゴケ科のコガネゴケ (*Chrysothrix candelaris*) であることが分かっている。また、調査領域においてコガネゴケ単独で生育している部分は少なく、レブラゴケ属の一種 (*Lepraria* sp.), *Physciella melanchra*, *Ramalina kurokawae*, イワカラタチゴケ (*R. yasudae*) などと混生している例が多いことが確認されている²⁾。

3. 磨崖仏表面のクリーニング

3-1. 概要

熊野磨崖仏保存修復事業の概要は下記の通りである (作業日程: 図2)。

期 間: 平成21 (2009) 年 8月~12月

場 所: 熊野磨崖仏・大日如来像および不動明王像下部

項 目: 足場設置, 紫外線殺菌灯照射, 着生生物除去・再着生防止施工 (撥水処理), 足場撤去

本事業で対象となる大日如来像の像高は6.8mと巨大であるとともに史跡範囲内であるため、足場組立にあたっては、磨崖仏側に転倒しないこと、地面を掘削する杭などを用いないことに留意した (写真2)。また、足場設置後に調査を行い、紫外線照射後は着生生物の除去および再着生を防止するための撥水処理のみ行うこととした。

	8月	9月	10月	11月	12月
電気工事		—			
足場設置					—
修復前調査		—			
殺菌灯照射				—	
クリーニング				—	
撥水処理					—
解体・撤去					—

図2 作業日程



写真1 大日如来像作業足場

3-2. 紫外線照射

熊野磨崖仏は現在屋外に露出しているため、防水仕様の紫外線照射装置 (梯銀座サクラヤ製, 写真2) を用いた。装置内には定格ランプ電力40W, 紫外放射出力19.8Wの紫外線殺菌灯を5本取り付けることができ、殺菌灯から30cm 遠方での紫外線照射強度は0.38mW/cm²である。また、大日如来像は高肉彫で凹凸があるため、彫刻曲面にできるだけ沿うよう軸部が回転できるようにした (写真3)。

照射装置の数量および照射スケジュールに関しては、足場に係る荷重や電力量の制限もあり、一回に10基程度を取り付けたうえで1週間程度の照射を行った。その後照射箇所を変えながら、およそ9週間で大日如来像全体および不動明王像下部を照射した。またその間に、紫外線殺菌灯照射後の濃黄色地衣類の状態について目視による観察を実施した (写真4)。

目視観察は照射開始から1カ月後、大日如来像顔部まで照射が終了した時点で実施した。照射後すぐには濃黄色が消えないことは既に報じている²⁾が、今回の目視観察の結果、顔部などの凸部では照射がうまく行われており、地衣類にダメージを与えていることが確認できた。



写真2 屋外用紫外線照射装置



写真3 大日如来像頭部への照射



写真4 地衣類生育状況の目視観察



写真5 螺髻に付着する濃黄色地衣類

しかしながら、螺髻部と崖面との接地面などの凹部ではまだ生育していることが確認されたため、装置の角度を変えて再照射した。

3-3. 照射後の着生生物除去

大日如来像および不動明王像下部の照射完了後すぐに、磨崖仏着生生物の除去および再付着防止のための撥水処理を実施した（写真6）。撥水剤にはバイオウォーターガードM（信越化学株）を使用し、処理後の着生生物の再付着の抑制を試みた⁵⁾。

紫外線照射後の着生生物、特に濃黄色地衣類は乾燥・粉状化していた。そのため、刷毛を用いて除去を行うのと並行して、エアークンプレッサーで微弱な風を送り、石材表面の凹凸にたまった付着生物を取り除いた（写真7）。その結果、付着した濃黄色地衣類は全て取り除くことができた（写真8, 9：口絵参照）。

4. おわりに

本報告では、蘚苔類や地衣類など磨崖仏に着生する生物を安全かつ効率的に除去する方法として開発された「紫外線殺菌灯照射による着生生物の除去」について、実際の磨崖仏保存修復事業への適用事例を報告した。その中で、今回対象とした熊野磨崖仏・大日如来像のように高肉彫の彫刻に関しては、凸部だけではなく凹部にも照射光が当たるよう、装置の配置に工夫が必要であることが確認できた。また、着生生物除去の際、濃黄色地衣類が乾燥・粉状化するこ



写真6 撥水剤の塗布



写真7 着生生物の除去



写真8 着生生物除去施工前



写真9 着生生物除去施工後

とで、刷毛と微弱なエアで除去できたことより、前回²⁾で確認できなかった、紫外線照射後に濃黄色地衣類が消失してゆく機構についてある程度の情報が得られた。

着生生物除去後に撥水剤を塗布し着生生物の再付着抑制を試みたが、その効果が有限であることは既に報告されている⁶⁾。今後は定期的な観察を行うことで、問題の早期発見および拡大化する前の早期対策が求められる。

謝辞

熊野磨崖仏における着生生物除去は平成21年度受託研究「重要文化財及び史跡 熊野磨崖仏保存修復事業」により実施された。また、本報をまとめるにあたり、岩男信吾氏をはじめとする豊後高田市教育委員会関係者の方々、文化庁文化財部美術学芸課の奥健夫氏、大分県教育委員会関係者の方々にご協力頂いた。ここに記して御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 文 光喜, 二神葉子, 朽津信明, 柏谷博之: タ・ネイ遺跡の石材表面に付着する地衣類と基物への菌糸の陥入, 日本文化財科学会第25回大会研究発表要旨集, 92-93 (2008)
- 2) 森井順之, 川野邊渉, 山路康弘, 柏谷博之: 紫外線照射装置を用いた磨崖仏着生生物の除去, 保存科学, 48, 21-31 (2009)

- 3) 川野邊渉, 朽津信明, 早川典子: 白杵磨崖仏群における紫外線を用いた生物制御の試み, 保存科学, 40, 64-68 (2001)
- 4) 藤本青一: 彫刻作品の保存修理における合成樹脂の応用—美術院国宝修理所における文化財修理を中心に—, 文化財保存修復学会誌, 50, 11-27 (2006)
- 5) 早川典子, 川野邊渉: 事例報告: 白杵磨崖仏における表面樹脂処理試験, 保存科学, 40, 69-74 (2001)
- 6) 早川典子, 川野邊渉: 白杵磨崖仏における表面処置について, 日韓共同研究報告書2007, 東京文化財研究所/国立文化財研究所 (大韓民国), 60-63 (2008)

キーワード: 磨崖仏 (Buddhist image carved on natural cliff); 着生生物 (epiphytic vegetation); 地衣類 (lichen); 除去 (cleaning); 紫外線殺菌灯 (ultraviolet germicidal lamp)

Cleaning of Epiphytes at the Kumano Stone Buddha

Masayuki MORII, Wataru KAWANOBE and Hiroyuki KASHIWADANI*

To clean epiphytic vegetations growing on the surface of Buddhist images carved on a natural cliff, a method of UV-C irradiation was developed. When this method was used for the conservation of the Kumano Stone Buddha, it worked successfully to dry up the gold dust lichen (*Chrysothrix candelaris*) in order to remove it. In addition, it was confirmed that coating with silicone water repellent after irradiation was effective in controlling the regeneration of the gold dust lichen.

* Researcher Emeritus, National Museum of Nature and Science