

## カンボジア王国アンコールワット寺院・第一回廊の生物風化に関する一考察

## Biological weathering on the first gallery wall of Angkor Wat temple, Cambodia

\*宋 苑瑞<sup>1,3</sup>、藁谷 哲也<sup>2</sup>、小口 千明<sup>3</sup>\*Wonsuh Song<sup>1,3</sup>, Tetsuya Waragai<sup>2</sup>, Chiaki T. Oguchi<sup>3</sup>

1.日本学術振興会外国人特別研究員、2.日本大学大学院理工学研究科、3.埼玉大学大学院理工学研究科

1.JSPS Postdoctoral Research Fellow, 2.Graduate school of Science and Technology, Nihon University,

3.Graduate school of Science and Engineering, Saitama University

アンコール遺跡は、クメール王朝によっておもに9～13世紀に建てられたカンボジアの石造建築物群である。遺跡には王朝を代表する芸術と文化が建物の彫刻に多く残され、1992年にユネスコ世界遺産に指定されたことから、毎年多くの観光客を集めている。自然劣化の進んだアンコール遺跡の保存修復は、20世紀初頭からフランス極東学院によって行われてきた。また内戦後、とくに悲惨な状態にあったアンコールワット寺院の修復作業は、インド考古調査局 (ASI) によって1986～1993年に行われた。ASIはアンコールワット寺院を構成する砂岩ブロックの割れ目にモルタルを注入して水の浸透を防ぎ、紛失部分や毀損箇所を修復するとともに、建物を覆う植物の除去作業を行った。また、寺院のほぼ全域 (約20万m<sup>2</sup>) を対象として、砂岩ブロックの表面洗浄を行った。このような膨大な規模の洗浄作業後、アンコールワット寺院の表面の色は建築当時の砂岩本来の色である灰色～黄色い茶色に戻った。現在、アンコールワット寺院を構成する砂岩ブロックの表面は全体的に黒っぽく見える。これは、おもにシアノバクテリアのバイオマットであり、1994年以降に形成されたものである。文化財の保存修復分野では、バクテリア、カビ、地衣類をはじめミミズやシロアリ、植物などの生物的要素が遺跡 (岩石) を風化 (生物風化) しているのか、保護しているのか長く議論が続いている。これは風化現象が物理的、化学的、生物的な要素が合わさって起こるとも複雑な現象であり、風化環境や風化継続時間によって異なる結果がもたらされているためと考えられる。本研究では、アンコールワット寺院の第一回廊基壇に付着するシアノバクテリアが、砂岩ブロック表面にどのような影響を与えているかについて検討を進めた。ASIによると、基壇の砂岩ブロックに対しては、アクリル樹脂を用いた防水処理を行っている。しかし、その約2年後からシアノバクテリアが基壇表面を覆い始め、砂岩ブロックはスレーキングによる剥離部分とシアノバクテリアの付着した黒色変色部分が共存するようになったという。そこで、このような砂岩ブロック表面の剥離部分と変色部分に対して、シュミット・ロックハンマーとエコーチップ硬さ試験機を用いた反発硬度測定を行った。その結果、剥離部分は変色部分に比べて反発値が最大3.7倍大きかった。剥離されず、シアノバクテリアにも覆われていない部分も変色部分に比べて最大3.6倍も大きかった。シアノバクテリアはアンコールワット寺院の回廊を保護しているのではなく、表面硬度の低下を引き起こしている点では風化を促進していると言える。さらに、アンコールワット寺院に関しては、殺虫剤を使い生物的要素を除去してもすぐに原状に戻るため、表面洗浄作業はほとんど意味がなく、人工樹脂処理後20年以上経過した今はそれが蒸発を防ぎ風化を加速させたり、それ自体が溶け落ちるなど他の問題の生じているため樹脂の使用を慎重にする必要がある。

キーワード：アンコールワット寺院、生物風化、シアノバクテリア、文化遺産

Keywords: Angkor Wat temple, Biological weathering, Cyanobacteria, Cultural heritage