

P 25. カンボジア・アンコール遺跡における砂岩柱基部の風化深とその定量的把握

藁谷哲也 (日本大)・原 正剛 (日本大・院)

Tetsuya WARAGAI and Masatake HARA: A quantitative prediction for depth of depression at basement of sandstone blocks in Angkor monuments, Cambodia

本研究は、879～約1200年ADの間に建設された18のアンコール遺跡を対象に、砂岩部材の基部で風化によって作られた凹みの深さと強度を測定し、砂岩ブロックの風化速度や凹み深さと強度との関係を定量的に捉えた。風化速度を求めるため、砂岩部材の基部で、碑文やレリーフが彫られたオリジナル面から凹み最深部までの深さをノギスで測定した。また、強度はL型シュミットハンマーを用いて測定した。この測定は、凹み最深部を対象に1箇所連打による反発値 (R_f) と凹み全体をあちこち単打する反発値 (R_d) の2種類で行った。測定の結果、凹みの最大深度 (D_{max} , mm) は9～100 mmで、遺跡建築後の経過年数 (t) から求めた風化速度は11～94 mm/kaとなった。また、 D_{max} は t の大きい遺跡ほど、大きいことがわかった。しかし、両者にはばらつきが認められるため、測定箇所の砂岩ブロックの強度をパラメータとして考慮することにした。すなわち、反発値をもとにしたパラメータ $|W_c = (R_f - R_d)/R_f|$ と t 、および最大凹み部の鉛直高さ (h , mm) を基に解析した。これにより、 D_{max} は次式で表されることがわかった。

$$D_{max} = 0.0125 W_c t e^{-h}$$

これは、砂岩ブロックのある高さに発達した凹みの深さは、砂岩ブロックの強度と遺跡建築後の経過年数とによって説明できることを示している。

キーワード：風化速度、岩石物性、アンコール遺跡、砂岩

P 26. 花崗岩とその構成鉱物のバクテリアによる風化実験

宋 苑瑞 (筑波大)

Wonsuh SONG: Laboratory experiments on bacterial weathering of granite and its constituent minerals

バクテリア (*Bacillus subtilis*) が花崗岩とその構成鉱物 (曹長石, 微斜長石, 黒雲母, 石英) の風化にどのように影響するか、どの鉱物をもっとも風化されやすいかを明らかにするため室内風化実験を行った。実験は27°Cの室内で、0.1MのNaClの溶液にグルコースとイーストエキス、10.0 mm×10.0 mm×3.0 mmの大きさの花崗岩とその構成鉱物 (花崗岩, 曹長石, 微斜長石, 黒雲母, 石英), *Bacillus subtilis* を入れて30日間行った。比較のためバクテリアを入れていない実験も同時に行った。実験前には電子顕微鏡で花崗岩と構成鉱物の表面の撮影を行い、実験後に再度撮影を行い、実験前後の電子顕微鏡画像を比較することで、風化の度合いを確認した。実験中にはpHの測定、実験直後にはpHの測定と実験に使われた溶液のイオン濃度分析を行った。実験の結果、花崗岩と鉱物単体実験での曹長石の表面に多数の穴が確認された。穴の数はバクテリアを入れた花崗岩で192個、バクテリアを入れない場合 (52個) に比較して3.7倍多く、形成された穴の総面積は4.7倍大きかった。バクテリアを入れた花崗岩の表面に形成された穴の83%は花崗岩の中の斜長石に形成され、その穴の中や穴の周辺にはバクテリアのコロニーが観察される場合が多かった。穴の面積の順番を穴の面積の単位面積に対する比率に換算すると、バクテリア有の花崗岩の中の鉱物の風化しやすさの順番はGoldich (1938) の鉱物の風化しやすさの順番と一致することがわかった。しかし、バクテリアを入れずに滅菌状態で行った花崗岩の場合は単位面積に対する穴の面積の比率の順番が従来の順番と

異なった。これは、今までの風化は自然状態での非滅菌状態での順番であったことを示唆し、バクテリア風化はバクテリアが分泌する様々な酸により行われる化学的風化であることを意味する。また、バクテリア有の花崗岩の実験後に穴の形成がみられた部分の8割は実験の前から小さな鉱物の欠陥が確認されている場所であることがわかった。さらに、バクテリア有の花崗岩の表面の中でCaの濃度が高い所に集中的に穴が形成された。バクテリア無の花崗岩の表面やバクテリア無の曹長石の表面にもCaの濃度が高い部分が認められたが、実験後に穴は確認されなかった。バクテリアによる花崗岩の風化は表面に穴が形成されることで風化が進んだ。特にその穴は斜長石に多く、実験前から鉱物に欠陥があった場所、Caの濃度が高い部分に集中することがわかった。

キーワード：生物風化、花崗岩、バクテリア

P 27. 宇宙線生成核種年代測定法と物質収支法による化学的削剥速度の推定：北アルプス芦間川での事例

北村裕規（筑波大・院）・松四雄騎（東京大）・
八反地 剛（筑波大）・小口千明（埼玉大）

**Yuki KITAMURA, Yuki MATSUSHI, Tsuyoshi HATTANJI and Chiaki T. OGUCHI:
Estimation of chemical weathering rate using cosmogenic nuclides dating and
geochemical mass balance: A case study in the Ashima River, central Japan**

削剥速度の知られている芦間川で複数の小流域の河床堆積物に物質収支法を適用することにより、化学的削剥速度を推定した。河床堆積物（粒径0.25~2.0 mm）と基盤岩を採取し、蛍光X線分析装置（XRF）により、非溶性元素であるZrの元素濃度を測定した。その結果、起伏が大きい流域では河床堆積物と基盤岩のZr濃度が同程度であったが、起伏が小さな流域では河床堆積物のZr濃度が基盤岩よりも高くなる傾向が見られた。この結果は、削剥速度の小さい流域（<500 mm/kyr）で化学的削剥が活発である一方で、削剥速度の大きい流域では化学的削剥が起こりにくい環境にあることを示唆する。また、起伏の小さな流域の化学的削剥は、全削剥の40%程度であり、その速度はおよそ100 mm/kyr程度であると推定される。

キーワード：宇宙線生成核種年代測定法、物質収支法、化学的風化、花崗岩、小流域

P 28. 史跡・吉見百穴における塩類析出の季節変化と壁面崩落

小口千明（埼玉大）・山崎麻衣（埼玉大・学、現：ICS コンベンションデザイン）・
高屋康彦（埼玉大）・Thidar Aye（埼玉大・院）・
八田珠郎（国際農林水産業研究センター）

**Chiaki T. OGUCHI, Mai YAMAZAKI, Yasuhiko TAKAYA, Thidar AYE and Tamao
HATTA: Seasonal changes in salt efflorescence and exfoliation of the wall in the
Yoshimi Hyaku-Ana Historic Site**

磨崖仏などの石造文化財の劣化原因の一つとして塩類析出が大きな影響を与えていることが知られている。しかし、石材の種類の違いによる風化程度の違いに関する定量的な研究はわずかである。本研究では、埼玉県吉見町にある国指定史跡「吉見百穴」で観察される塩類風化について、塩類の季節変化と岩盤壁面の剥落量との関連について調べた。吉見百穴は、主として灰白色で細粒の凝灰岩からなる標高50mほどの丘陵地帯に位置し、古墳時代後期の大小200余りの横穴墓群である。同史跡内には、第二次世界大戦末期に地下軍需工場として利用されていた坑道も遺跡として残されている。現在、軍需工場内は内部の崩壊がかなり進んだ状態であり、壁面からの崩落