

氏名(国籍)	宋 苑 瑞 (韓 国)		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 甲 第 4973 号		
学位授与年月日	平成 21 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Laboratory Experiments on Bacterial Weathering of Granite and Its Constituent Minerals (花崗岩とその構成鉱物のバクテリアによる風化実験)		
主 査	筑波大学教授	理学博士	松 倉 公 憲
副 査	筑波大学教授	理学博士	松 岡 憲 知
副 査	筑波大学講師	博士(理学)	関 口 智 寛
副 査	埼玉大学准教授	博士(理学)	小 口 千 明

論 文 の 内 容 の 要 旨

本研究はバクテリア (*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ことを目的とする。

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 10.0mm×10.0mm×3.0mm 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。バクテリアを入れて行っ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。

審 査 の 結 果 の 要 旨

地形学の分野における風化研究の中では、生物風化の研究が最も遅れているが、本研究はバクテリアによって花崗岩がどのように風化するのかを室内実験からアプローチしたものであり、生物風化研究の問題に正面から取り組んだものである。バクテリアという1ミクロン程度の微小生物を扱い、しかも他のバクテリア等による少しの汚染も許されないというクリーンベンチでの厳しい実験を、失敗を何度か重ねながらも何とか遂行した点、あるいは、実験前後で岩石・鉱物表面の同一場所を走査型電子顕微鏡で撮影し、風化によって形成された微小な穴の数やその大きさを詳細に計測するという地道で根気のいる作業を遂行している点など、この分野の新しい実験手法を確立した挑戦と努力は評価される。また、得られた結果から、バクテリアによる風化は、斜長石（曹長石）のCa分布域において起こりやすい、あるいは鉱物表面にクラックがあるとその部分で起こりやすい、などの新知見を提示しており内容的にも極めて興味深い。本研究は、バクテリアによる岩石風化研究の先駆けとなるものであり、今後のこの分野の研究の方向性を示したものとして高く評価される。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。