【383】

氏　名（本籍）	朽津信明（東京都）（くちつのぶあき）
学位の種類	博　士（理　学）
学位記番号	博　乙　第　2198　号
学位授与年月日	平成18年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	**Spatial and Temporal Variations of Salt Weathering of Stone Monuments** （石造文化財の塩類風化の時空間変化）

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	埼玉大学助教授	博士（理学）	小　口　千　明

論文の内容の要旨

塩類風化とは，岩石の表面付近に塩類の結晶が析出することに伴って，その岩石が破壊される現象のことを意味する。この現象は，岩石が物理風化を起こす主要因の一つとされ，また石造文化財を劣化させる原因ともなり得る。本研究では，塩類風化の時間的・空間的変化に着目することから，その進行過程を明らかにし，最終的に文化財保存に貢献することを目的とする。塩類風化は，岩石と水とが存在する状況で起こる現象であるが，この場合の塩類の起源としては，岩石自身にもともと含まれている場合，そして外部から水などを通じて与えられる場合，さらには水と岩石との相互作用によって後天的に作り出される場合，の三種類が存在する。

ある現場において塩類の析出が認められる場合，その塩類の析出量や種類は，周辺環境の影響を強く受ける。中でも湿度の影響は大きく，同じ岩石の表面でも乾燥した部位では塩類の析出量は多くなり，湿潤な部位では少なくなる。このことは，同一の試料を湿潤環境に置いた場合と乾燥環境に置いた場合とで，塩類の析出量が異なることからも確認される。さらに，塩類の析出が起こりやすい部位ほど風化が進行している傾向が観察される。一方，一つの部位における塩類の析出量は，時間的にも変化する。一般に湿潤な夏の時期には析出量は少なく，乾燥した冬の時期には析出量が多くなる。これは，周辺の湿度がその塩類にとって固有な値である「平衡相対湿度」の値を下回った際に，塩類の析出が起きるためと考えられる，また冬の時期の気温低下によって塩類の溶解度が下がることも，析出量の増加を促進する面があるかも知れない。ただし，塩類の析出量が最大に達する冬の時期には，壁面から崩落する物質の量は増えず，むしろ壁面崩落量が最大に達するのはそれから3ヶ月程度遅れた春の時期になる。この点は室内実験によって，乾燥条件で岩石表面に塩類を析出させるだけでは表面崩落はあまり起きず，試料を湿潤条件に移した際に初めて多量の表面崩落が起きた事実からも裏付けられる。これは，周辺の湿度上昇に伴って既存の塩類が潮解して重くなり，岩石の粉や破片を吸着した状態で崩落することによって表面崩落が起きるためと考えられる。

以上から，塩類風化を軽減するには，水の遮断や湿度環境の制御などの対策が考えられる。実際に塩類風化を起こしている遺跡において，遺跡への水の浸入を防ぐ目的で行った撥水性樹脂による遺跡表面の処理や，

遺跡を通過する水分量を軽減する目的で行った親水性樹脂による保存処理の結果，いずれにおいても塩類風化が軽減された。このように，塩類風化の進行過程を明らかにすることによって，文化財保存にも貢献することができた。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文の著者は，石造文化財の風化（劣化）防止という観点から，長年にわたり日本のみならず海外の石造文化財における塩類風化に関する研究を積み重ねてきた。本論文はそれらの研究を通して得られた数多くのデータをもとに，塩類の析出と剥落との関係を，それらの空間的分布と時間的分布とから明らかにしようとしたものである。具体的には，広汎な野外調査と巧みに設定された室内実験から得られた結果をもとに，(1) 塩類の析出する場所と季節は，湿度変化に大きく依存していること，(2) 塩類の析出の最大時に必ずしも壁面の崩落が起こるのではなく，塩の潮解時にそれがおこること，などの結論を明解に示した。本研究で得られた成果は，地形学とくに風化学分野に新たな知見を加えるとともに，文化財の保護の分野にも大きく寄与するものであり，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。