

阿蘇溶結凝灰岩の風化過程における化学的变化と岩石組織の変化

Chemical and Textural Changes in Weathering Processes of the Aso Welded Tuff

森山 哲朗[1], 横田 修一郎[2]

Tetsuro Moriyama[1], Shuichiro Yokota[2]

[1] 島大・理・地質, [2] 島根大・総合理工・地球資源環境

[1] Geoscience., Shimane Univ, [2] Geoscience, Shimane Univ.

石材として広く利用されている溶結凝灰岩の風化過程をみるため、阿蘇溶結凝灰岩の様々な風化試料からその化学的・物理的变化とともに岩石組織の変化を調べた。その結果、火山ガラスの溶解・水和・粘土鉱物化とともに、間隙率の増加や弾性係数の低下が見られ、それらは互いによく対応している。また、岩石組織としても溶結凝灰岩特有の黒曜石レンズに沿った微小クラックの出現・開口が確認され、こうした内部組織の変化が物性値の低下をもたらしたと考えられる。風化の初期には化学的变化が主導的であることから、岩石中の水の移動がこうした岩石の風化には大きく影響すると考えられる。

中・南部九州に広大な面積を占める溶結凝灰岩は古くから石材として様々な用途に利用されてきた。これらのなかには石造文化財として保護対象になっているものも少なくない。しかしながら、溶結凝灰岩は加工しやすいという反面、風化・劣化しやすいため、自然石を用いた文化財では風化からの保護が重要な検討課題となっている。このような風化・劣化のしやすさは、急崖を形成しやすい溶結凝灰岩では斜面の安定性評価にも影響するであろう。そこで、阿蘇溶結凝灰岩を対象として、様々な風化段階における化学的・物理的諸指標の違いを岩石の内部組織の違いに対応づけ、風化過程におけるそれらの変化を検討してきた。

多くの溶結凝灰岩には冷却時の節理が発達しているが、自然斜面に現れる溶結凝灰岩にはこれに加えて新たなクラックが発達し、さらに岩石自身の細片化、表層剥離、軟質化などが認められる。これらの風化形態は岩盤面上でのシュミット・ロックハンマー反発度ともよく対応しており、いくつかの切土斜面の例では反発度の分布によって自然斜面にほぼ調和的な風化ゾーニングが得られた。

こうした風化ゾーニングを確認した大分県下の2地点において、斜面表面からの深度に応じて岩石試料を採取し、風化形態やシュミット・ロックハンマー反発度に対応したかたちで化学的、物理的指標を測定するとともに岩石組織の変化を観察した。その結果、化学的变化では、風化の進行に伴って強熱減量値の増加、化学成分(CaO, Na₂O)の溶脱が確認された。前者は火山ガラスの水和、後者は主な斑晶である斜長石の溶解を表している。また、これらに対応して、岩石の乾燥密度の低下、有効間隙率の増加、超音波伝播速度の低下(弾性係数の低下)といった岩石物性値の変化が確認された。

この間、岩石組織も変化している。軽微な風化のものでは組織の変化は顕微鏡下でも認められないが、ある程度風化すると黒曜石レンズに沿って微小クラックが現れるようになり、さらに風化が進むと微小クラックの一部は開口し、褐鉄鉱によって充填されるようになる。岩石中にこのような微小クラックが多数現れると、それらが新たな水みちを形成して風化作用はさらに促進されるであろう。また、そのようなクラックがしだいに拡大し、力学的分離面となって剥離すれば、強度低下とともに細片化といった風化形態が形成されると考えられる。

溶結凝灰岩では風化はこのように黒曜石レンズに大きく依存して進行していくことが見いだされた。岩石レベルの化学的水和や溶解を表す強熱減量値、CIA値の変化と岩盤レベルのシュミット・ロックハンマー反発度の変化はよく対応しており、溶結凝灰岩はクラックが顕著であるものの、岩石(インタクトロック)レベルの化学的变化が岩盤としての性質をも大きく支配していることが明らかとなった。溶結凝灰岩が火山ガラスを多量に含み、粗粒で透水性の高い岩石であることを前提とし、上記のように風化の初期には基質部分の溶解や水和などの化学的变化が主導的なことを考えれば、岩石中の水の移動がこうした岩石の風化過程には大きく影響すると考えられる。したがって、風化速度の低減には水の移動をコントロールすることが重要であるといえよう。