台湾南西部におけるバッドランド地形斜面の侵食メカニズム

The erosion process of the badlands topography in the South-West Taiwan

樋口 衡平 [1]; 千木良 雅弘 [2]
Kohei Higuchi[1]; Masahiro Chigira[2]

[1] 京大・理・地惑; [2] 京大防災研
[1] Earth and Planetary Sciences, Kyoto Univ.; [2] DPRI

岩石の物性と環境に作用される侵食は，岩盤の侵食量を増減させ，種々の地形を形成する．相対的に大きい侵食は，斜面にバッドランドを形成する．バッドランドとは，ガリや小谷が発達し，また，植生に乏しく，小さな稜と溝からなる地形である．台湾南西部の泥岩は，急速に風化する．また，その泥岩は，雨季の暴雨により容易に侵食され，急峻で無植生のバッドランド地形を形成している．このような地盤の侵食対策は，現地の研究者により研究されてきたが，泥岩の風化・侵食過程の全体像はわかっていない．ヨーロッパでは，バッドランド化する斜面の表層では塩分の集積が生じていることが報告されている．しかし，侵食量と泥岩の物性の変化量とを対比した報告はない．台湾南西部の泥岩の風化過程，および風化とバッドランド地形の形成との関係を解明するために，1) 地形の調査，2) 斜面の侵食速度と時期の調査，3) 斜面表層部の岩石の物理，化学，鉱物学的性質の分析を行った．岩石の物性変化の解析には，コア試料を用いた．コアの採取には，送水掘削式簡易ボーリングマシンを用いた．コアの X 線 CT 解析，針貫入試験，含水率測定，間隙径分布と間隙比，粒度分析などによる岩石の物理的性質，X 線回折分析と顕微鏡での観察による鉱物組成の分析，懸濁液の電気伝導度と pH の測定，蛍光 X 線分析，CHNS 元素分析などによる化学的性質の測定を行った．斜面の侵食量は，侵食ピンを斜面に設置し，測定した．

調査地域の斜面表層では，岩石は褐色化し，亀裂を生じていた．また，表層斜面での含水率の変化，および針貫入勾配の変化していた部位とは対応していた．表層の含水率は試料採取時期によって大きく異なっていた．このことは，この範囲で乾燥と湿潤との繰り返しが起こっていることを示している．従って，表層部ではサクションが大きく変化し，岩石の膨張と収縮が起こっていると推定される．乾燥時には，空気が内部に拡散し，空気中の酸素の岩石中への拡散は，岩石を酸化し，褐色化させる．さらに，これらの表層でかさ密度が減少し，間隙比が増加するものもあった．応力解放に伴って泥岩が膨張し，その結果吸水と風化が促進される例は Chigira (1993) に示されている．強度の低下と間隙の増加は，粒子間の拡大による膨張により生じたものと考えられる．

調査地の表層では，電気伝導度の増加が見られた．これらは，塩分が深部から表層に移動したことを示し，乾燥による水の蒸発に伴う水の移動によって起こったと考えられる．塩分濃度は，斜面表層では相対的に高く，また，その表層の直下では，より低くなる事があった．表層の塩分の集積は，集積部の直下での減少を引き起こすと考えた．中田 (投稿中) は，台湾南西部の泥岩斜面表層部では，ナトリウムイオンの濃度が相対的に高いことを示した．コア採取と侵食量測定とを行った箇所で，物性の変化と侵食量を対比した．その結果，侵食されたのは，表層の塩分の集積部と，その直下の減少部であった． 塩分の溶脱と泥岩の強度変化について，Mitchell(1993) は，泥岩中の塩分濃度の減少により鋭敏比が高くなることを示した．イオン濃度の高い溶液を間隙にもつ細粒堆積物は，イオン濃度の低い降水の浸透時に，粒子間とバルクとの間にイオン濃度差による浸透圧を生じ，粒子間に斥力を生じ，降雨の多い場合には分散流動することが予測される．ガリの電気伝導度はリッジに比べて 2〜4 倍程の高い値を示した．降雨時に高塩分濃度の崩積土や泥水の通路となることから，ガリは，周囲からの塩分を集積すると考えた．

台湾南西部の泥岩は，塩分を多く含み，また，未風化であれば，硬く締まっている．表層は乾燥と湿潤を繰り返し，また，酸化される．乾季には，塩分は深部の岩石中の水分と斜面表層に移動し，表層に集積する．その集積部にイオン濃度の低い降水が浸透し，岩石強度が低下するとともに粒子が水に分散し，侵食が起こる．塩分はガリに集積し，リッジに比べてガリの侵食が急速に進み，尖ったリッジとガリからなるバッドランドが形成されると考えられる．