

花崗斑岩が球状風化する際の亀裂発達について
Crack Development during Spheroidal Weathering of Granite Porphyry

○平田康人・千木良雅弘・陳友晴

○Yasuto HIRATA、Masahiro CHIGIRA、Youqing CHEN

In the southeast of the Kii peninsula, Miocene granite porphyry shows typical spheroidal weathering, in which 0.4-1.5 m diameter of corestones are made with shell-like rindlets. Fresh granite porphyry has almost vertical columnar joints at 2-6 m intervals and sheeting joints near the ground surface. At the beginning of the spheroidal weathering, oxidation of rock progresses from its surrounding joints to form a brown band with iron-hydroxides precipitate. In outer brown band, pores are filled with the precipitate and micro-cracks form parallel to the oxidation front. As a brown band becomes thicker than about 5 cm, a continuous crack is created near the front and separates a rindlet from the corestone. The mass balance calculation using densities and Ti concentrations of rock suggests that rock volumes did not change in a brown band or the inner rindlets but increased by 20% in the outer rindlets from the fresh rock. These results suggest that crack development and rindlet formation are due to rock expansion in the brown band by the precipitation of Fe-hydroxides.

2011 年台風 12 号豪雨の際に、紀伊半島南東部の花崗斑岩地域では、巨礫を含んだ崩壊・土石流が数百地点で発生した。その堆積物には直径 1 m を超える球状の大岩塊が一般的に含まれており、大岩塊にもかかわらず長距離を移動し、災害を拡大したと考えられる。この花崗斑岩（中新世の熊野酸性火成岩体類）を対象として、球形の大岩塊の成因を調べた結果、それが風化によるものであること、また、どのようにして球状の形態が形づくられたのかが明らかになった。この結果は、降雨による崩壊・土石流の地質的危険度評価に資するものである。

花崗斑岩山地の高標高部には、緩斜面と厚い風化帯が広がっており、風化帯中に直径 0.4-1.5 m の岩塊が形成され、これらの岩塊は真円に近く、岩塊表面には、ほとんど例外なく殻状の層（皮殻）が付着していた。この現象は、球状風化と呼ばれる火成岩に代表的な風化現象として古くから知られているものであるが、その過程は解明されていなかった。詳細な露頭観察ならびに、採取試料の分析と表面観察によれば、花崗斑岩の球状風化の主要因は、風化前から認められる柱状節理・シーティング節理と、節理面から進行する岩石の褐色化・剥離の過程であることが分かった。

花崗斑岩は 2-6 m 間隔のほぼ鉛直の柱状節理をもち、地表付近では、斜面に沿ったシーティング

節理に切られて角柱のブロックになる。球状風化は、柱状節理やシーティング節理から褐色化が進むことにより始まる。花崗斑岩が褐色化するときには、黄鉄鉱や緑泥石の酸化と水酸化鉄の形成が生じる。褐色帯では、その外側に向かって、間隙が水酸化鉄に充填されて、微小な亀裂が褐色前線と平行に形成される。褐色帯が約 5 cm の厚さを超えると、前線付近に連続的な亀裂が生じた結果、表層が厚さ 3.5-5 cm のうろこ状の皮殻として剥離する。岩石の密度とチタン濃度を用いたマスバランス計算によれば、褐色帯や内側の皮殻では未だに体積膨張は認められないが、亀裂がさらに増加した外側の皮殻では未風化岩よりも約 20% の体積増加する。以上の結果は、亀裂発達と皮殻の剥離は、鉄の水酸化物の間隙への沈殿に伴う体積膨張が原因であることを示唆している。酸素は亀裂から岩塊の内部へ拡散すると考えられ、水酸化鉄の形成と剥離が繰り返されることによって、岩塊は角柱状から球状になる。同時に、節理に近い皮殻から、皮殻は内部に亀裂を発達させて、最終的に脆弱なマサとなる。

花崗斑岩は以上の風化過程を経て、マサに包まれた球状の大岩塊を生じ、崩壊の予備物質になる。その節理構造や岩石の酸化に伴う形態変化などの地質的特徴は、風化帯中の球状岩塊の存在を推定するために一般的に利用できる可能性がある。