

熊野花崗斑岩の球状風化に伴う鉱物の変質と物性変化
 Mineralogical alteration and the change in physical properties
 during the spheroidal weathering of the Kumano granite porphyry

○平田康人・千木良雅弘

○Yasuto HIRATA, Masahiro CHIGIRA

In the southeast of Kii Peninsula, Kumano granite porphyry shows typical spheroidal weathering with shell-like crusts. From the center of a corestone toward the saprolite, sequential changes in mineralogy were observed. The corestone has hydrothermal minerals of pyrite, chlorite and smectite, in which chlorite is altered to vermiculite in a brown colored zone in the outer rim of a corestone, and kaolinite and gibbsite occurs from the middle part of a crust zone to saprolite. Corresponding changes were observed in P-wave velocities and X-ray CT values. P-wave velocity decreased about 5% at the outer rim of the gray part of a corestone, recovered again in a brown zone, and then decreased toward the saprolite. X-ray CT images suggest that the heavy-metal minerals have decreased in amount at the brown colored zone. Physical properties thus change during spheroidal weathering, corresponding to the changes in mineralogy.

花崗岩類に代表される硬岩の風化形態の一つに、球状風化という、マサの中に殻状に剥がれた部分を伴って、球状の新鮮な岩石が残る形態がある。球状風化は鉄を含む鉱物の酸化による膨張が原因であると考えられている。しかし、球状に剥がれる理由について、物性を含めた説明は乏しい。

紀伊半島南東部の熊野花崗斑岩では、標高の高いところの緩斜面に、球状風化が見られる。球状風化した花崗斑岩地域では、2011年台風12号豪雨の際に、崩壊が多数発生したため、球状風化は崩壊の素因であると思われる。風化断面では、岩石内部から周囲の節理面に向かって、岩石の色が灰色から褐色へ不連続に変化し、岩石は変色後に、球殻状の皮膜、そしてマサへ分解している。風化断面から試料を採取し、鉱物の同定ならびに密度とP波速度の測定、およびX線CT観察を行った。

この花崗斑岩には、顕微鏡下で、斑晶に石英、カリ長石、斜長石、黒雲母、および緑泥石が見られ、石基に隠微晶質の石英や長石が見られる。空洞に石英・黄鉄鉱・緑泥石などの熱水変質により析出した鉱物が確認される。さらにX線回折分析によれば、風化により粘土鉱物に変質している。岩石中では、灰色の部分に緑泥石とスメクタイトが含まれ、変色に伴い緑泥石が減少しバーミキュライトが増える。皮膜に分かれた部分では、スメクタイトが消失し、バーミキュライトに加え、カオリナイトとギブサイトが検出される。マサでは、

ギブサイトの割合が増加している。

P波速度とX線CT値には、岩石の色の変化に対応した段階的な変化が見られた。P波速度は、岩石の変色域の灰色側で約5%遅くなった後、変色域で7~15%速くなって連続試料中の最速を示し、そしてマサに向かって徐々に遅くなる傾向が見られた。最もマサに近い皮膜は球の中心方向が遅くなる異方性を持つが、より内側の皮膜や岩石部には、明瞭な異方性は認められなかった。最大CT値の透視画像は、変色域で金属鉱物(おそらく黄鉄鉱)を示す粒子が減少していること、皮膜部で苦鉄質鉱物を示すCT値が徐々に増加する傾向があることを示した。

球状風化に伴う物性変化は、二次的な鉱物の溶解や酸化によって生じている。変色直前のP波速度の低下からは、そこが緑泥石や黄鉄鉱などの溶解帯であることが考えられる。つづく変色域は、バーミキュライトの形成や色の原因である鉄酸化物が析出した酸化帯で、P波速度の増加は、鉱物粒子間がそれらによって埋められていることを意味すると思われる。酸化した苦鉄質鉱物の形成は、変色後も皮膜部で続いており、それが被膜を剥離させた膨張力の原因と考えられる。すなわち、球面状の亀裂はおそらく、酸化帯での膨張によって形成されている。