

柱状節理に囲まれた花崗斑岩の物性構造
Physical Structure in Pillars of Granite Porphyry Surrounded by Columnar Joints

○平田康人・千木良雅弘

○Yasuto HIRATA, Masahiro CHIGIRA

Columnar joints are developed in granite porphyry of the Miocene Kumano Acidic Rocks in the Kii peninsula, Japan. We conducted hammer rebound test on polygonal surfaces normal to the columnar joint axis, measured physical properties (bulk density, porosity, P-wave velocities and X-CT value) and analyzed mineralogy. We found that those columns have a concentric structure around the longitudinal axis of a column. (1) The central portion of a column has porosities 1% higher than those of the other portions, while the margin of the column has more number of large pores. (2) The two parts have lower rebound value and slower P-wave velocity in the direction of the columnar axis than the intermediate part does. P-wave velocity was the fastest in that direction. (3) The ratio of smectite and chlorite was larger near the margin than the other portions. These results suggest that the structure shown by the physical properties in a column of granite porphyry is related to vesiculation of melt and also affected by following hydrothermal alternation.

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1m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類）を対象として、球形の大岩塊の成因を調べた結果、柱状節理に囲まれた花崗斑岩は同心円状の内部構造を持ち、それが球状風化の素因である可能性が考えられることが分かった。

花崗斑岩は、高角の柱状節理が1-3m間隔で見られ、地表付近で低角の節理が生じ、それらの節理から風化していた。花崗斑岩山地の高標高部では、緩斜面と厚い風化帯が広がっており、風化帯中に直径0.4-1.5mの真球に近い岩塊が形成されていた。これらの岩塊の表面には、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の代表的な風化現象であり、従来、節理の発達した均質な岩盤に生じると説明されてきた。しかしながら、球状風化する岩石の初生的な物性構造は調べられておらず、その見解の根本が未確定であった。そこで本研究はこの花崗斑岩を対象に、野外で露頭観察し、柱状節理軸に直交する面の反発硬さを調べ、柱状節理面からの距離に応じて試料採取して、実験室で試料の密度や間隙率、P

波速度とその異方性、X線CT値などの物性値と鉱物組成を測定した。

花崗斑岩は、石柱の中心から半径約10cm内は他の部分よりも間隙率が1%大きく、節理近傍は0.1mmより大きな空孔が数多いという間隙の空間分布を持つ。節理軸方向の反発硬さとP波速度はそれと調和的に変化し、石柱の中心部分で小さく、その周囲で最も大きくなり、節理近傍で再び小さくなる。また、柱状節理軸方向のP波速度は石柱の直径・円周方向の速度よりも大きく、円周方向の速度は節理軸方向と似た変化であるが、直径方向の速度は中心ほど大きくなるという異方性を示す。これは直径方向（柱状節理に平行）の弱面が石柱の中心ほど少なく、軸方向と円周方向の弱面が中間部分でないことを示唆する。皮殻の形成は岩石の力学的強度とその異方性の影響を受けると考えられ、この間隙と弱面の構造が岩塊の球形化を促している可能性がある。鉱物組成は、節理近傍が内部よりもスメクタイトと緑泥石の比が大きいことから、そこが低温熱水による変質を強く受けたことを示唆する。しかしながら、中心部分とその周囲には鉱物の違いが見られない。石柱の物性構造は、柱状節理の形成に伴う溶岩内の気泡形成と、柱状節理面に沿った熱水変質によるものと考えられる。