

カリウムを指標とした風化花崗岩の鉱物組成と放射能との関係

Relation between radioactivity and mineral composition of weathering granite using potassium to be index.

石田 聡*、椎名義徳**、備前信之***、土原健雄*、今泉眞之*

Satoshi ISHIDA、Yoshinori SHIINA、Nobuyuki BIZEN、
Takeo TSUCHIHARA、Masayuki IMAIZUMI

1.はじめに

岩盤の風化・変質に伴う空間ガンマ線の変化は風化・変質による密度減少や、放射性核種の移動に起因すると考えられる。これらの現象は、当初岩盤を構成していた造岩鉱物が物理的・化学的变化によって分解し、溶脱されたり別の鉱物を生成する事によって起こるものである。本研究では線スペクトロメトリーにより広域的な地盤の化学性を把握し、U-Th-K 濃度分布マッピング・風化度区分等の基礎地盤調査手法の開発を行うことを目的としており、その一環として K (カリウム) に着目し、花崗岩分布地域において放射能探査、鉱物分析を行い、岩盤から放出されるガンマ線と、K を含む造岩鉱物との関係を明らかにした。

2.研究方法

岩手県北上山地南部の風化の進んだ花崗岩山地 (調査範囲約 1.5km²) において、様々な風化状況の表層露頭 52 箇所、100cc サンプラーによる試料採取を行うと共に、未風化岩のサンプルを採取した。採取した試料は乾燥後粉末 X 線 (XRD) 解析を行い、K を含む鉱物を同定した。試料の濃集等は特に行わず、測定プログラムで同定されない鉱物は含有されないものとした。また、試料を採取した露頭において放射能探査を行った。測定では 1,024ch 波高分析器と分解能 7% 以下の NaI 検出器を用い、測点における測定時間 15 分で天然放射性核種 (⁴⁰K, ²¹⁴Bi, ²⁰⁸Tl) のガンマ線を測定した。これらの測定結果から、風化花崗岩中の K を含む鉱物種数と、放出される放射線強度との関係について考察した。

3.測定結果

未風化岩における粉末 X 線解析結果では、K を含む造岩鉱物は Biotite (黒雲母)、Muscovite (白雲母)、Orsoclase (正長石)、Anorsoclase (アノーソクレース)、Sanidine (サニディン)、Microcline (微斜長石) の 6 種類であった。既存の文献では花崗岩の風化度を表すのに有効な指標となる鉱物として黒雲母が挙げられていたが、本調査地域においては黒雲母の含有率が低かったため、上記 6 種類の鉱物を指標とした。なお、未風化岩においても上記 6 種類の鉱物を全て含むサンプルは無く、4 ~ 5 種類を含むサンプルが多かった。これは調査地域における花崗岩の性質が場所によって若干異なる事によると考えられる。

* 農業工学研究所 National Institute of Rural Engineering

** 東北農政局 Tohoku Regional Agricultural Administration Office

*** 中国四国農政局 Chugoku-Shikoku Regional Agricultural Administration Office

キーワード：花崗岩、風化、鉱物、放射能探査、ガンマ線、⁴⁰K、²⁰⁸Tl

風化花崗岩の粉末 X 線解析結果では、これら 6 種の造岩鉱物のうち、最高 5 種類、最低 0 種類の鉱物が同定された。全体的には風化が進むにつれて鉱物種が減少する傾向にあった。露頭における放射能探査では、 $^{40}\text{K}/^{208}\text{Tl}$ ガンマ線計数率比が 5.0 ~ 11.5 の範囲内にあり、10 を越えるものの殆どはマサ化していない花崗岩岩体（岩級区分では CL 級以上）での測定結果であった。また ^{40}K の計数率は 2,400 ~ 54,000cpm の範囲内であった。

4. 考察と今後の課題

Fig.1 に露頭における ^{40}K の計数率とサンプルに含まれている K を含む鉱物種数との関係を示す。図にはそれぞれの計数率に対する平均鉱物種数を示している。鉱物種数は計数率が上がるにつれて増加する傾向を示すが、計数率が 24,000cpm を越えると未風化岩の鉱物種数とほぼ等しくなる。Fig.2 に露頭における $^{40}\text{K}/^{208}\text{Tl}$ の計数率比とサンプルに含まれている K を含む鉱物種数との関係を示す。Tl（タリウム）は他の元素と比較して移動しにくい物質であり、 $^{40}\text{K}/^{208}\text{Tl}$ は相対的な K 移動率を見る際の指標となる。図より風化岩と未風化岩の間には K の計数率ほど明瞭なしきい値は存在しないが、計数率比が増加すれば鉱物種数が増加する傾向が見られる。本地域においては $^{40}\text{K}/^{208}\text{Tl}$ 計数率比と風化度（土壤硬度計による土壤硬度）との間に相関が見られることから（引用文献参照）花崗岩の風化が進むにつれて、岩盤中の鉱物が溶脱され、その結果 K の含有率が低下し放射能が小さくなると共に、K を含む造岩鉱物種も減少していると考えられる。

本研究によって花崗岩地域における放射能探査の測定結果が、風化による K の移動を表す指標となる事が明らかになった。課題としては、造岩鉱物を粉末 X 線解析によって同定している関係上、定量分析が難しいという問題が挙げられる。本研究では定性分析による鉱物種数のみでの解析としたが、定量分析を行えばより詳細な解析が可能となるので今後の課題としたい。

引用文献：今泉眞之・石田聡：環境地質調査ツールとしての 線スペクトロメトリー，第 11 回環境地質シンポジウム講演要旨集，pp.235-240(2001)

石田 聡、備前信之、土原健雄、今泉眞之：放射能探査による花崗岩の風化度判定，平成 14 年度農業土木学会講演会講演要旨集，pp.716-717(2002)

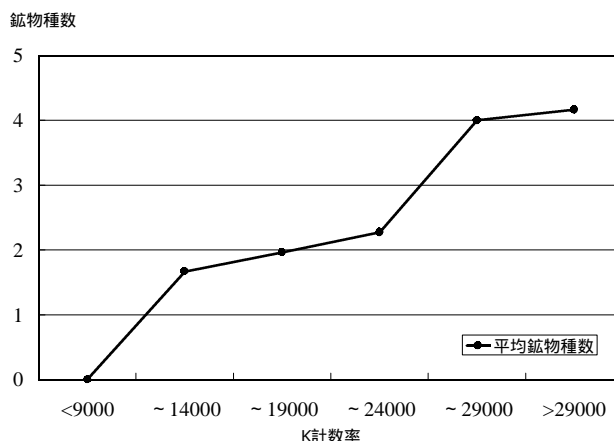


Fig.1 K 計数率と鉱物種数の関係

Relation between count ratio of K and number of minerals

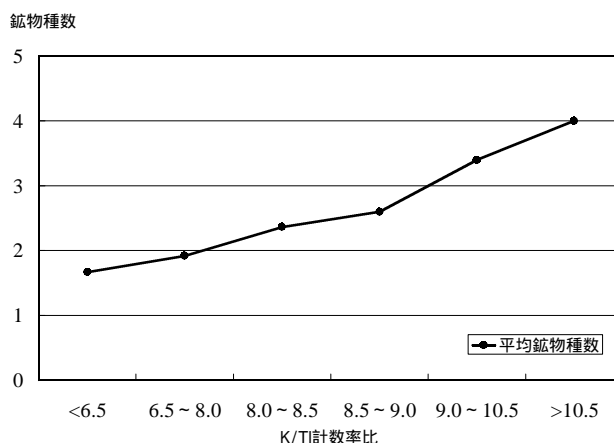


Fig.2 K/Tl 計数率比と鉱物種数の関係

Relation between count ratio of K/Tl and number of minerals