

歴史地震における山崩れ発光現象とその発生メカニズム

榎本祐嗣*(信州大)・山辺典昭(信州大)・水原和行(東京電機大)

§1. はじめに

歴史地震の記録を辿れば、地震動が引き金となって山体が崩壊し、その際に発光現象が起きたとの証言は多い。岩石破壊に伴う発光をラボ実験で検証した先行研究 (Brady & Rowell, *Nature*, 1986; Kawaguchi *JJAP*, 1998; Kato *et al. EPS*, 2010)がある。山崩れによる発光も特段に不思議なことではないと思われる。しかし上述の実験は全て花崗岩を使っている実験であるのに対して、山崩れ発光が見られた山体は花崗岩でないことが多い。例えば、

- ・1792年島原眉山(火山溶岩、凝灰角レキ岩)が崩壊した地震では、「雷火に似てそれより甚だしい火の飛ぶ」(松井文庫日記)山崩れが起き、島原沖に流れ出して海中火事のようなであった。
- ・1847年善光寺地震では「岩倉、藤倉(凝灰角礫岩;火砕岩層)のくずれ落ちたとき、安庭村明るくなり、屋の隅々まで昼のごとく見えしとぞ」とある(鎌原洞山地震記事)
- ・1909年江濃地震では伊吹山の西側で石灰岩崖が崩壊して「その際発光セシトハ里人ノ皆認ムルコト」(小藤, 震防予防調査会報告, 1940), などである。

そこでさまざまな岩石種の衝撃発光特性をラボ実験で調べてみた。

§2. ラボ実験による検証

試験に用いたのはシャルピー衝撃試験装置で、先端に試験岩石を取り付けた振り子(振り子長さ:400mm)を高い位置から振り下ろし、下に置いた同じ岩石(岩石のかみ合い幅:2-5mm)に衝突させて、せん断破壊させた。衝突時の運動エネルギーは25Jである。このとき生じる発光をISO感度25600に設定したCMOSカメラを用い、約1秒間シャッター開放して撮影した。

§3. 結果と考察

代表的な岩石の発光とそのRGB値を図1(a)-(d)と(e)に示した。発光の様子やRGB値の特徴から次の3つのタイプに分類できる。

- RGBとも発光強度の大きいタイプ(黒雲母花崗岩, 黒雲母流紋岩),
- Rは強度が高いものの, G, Bの順に弱くなるタイプ(火砕岩, 石英流紋岩),そして
- RGBともこの順に低いタイプ(石灰岩, ドロマイ

ト)なお、蛇紋岩の発光は認められなかった。

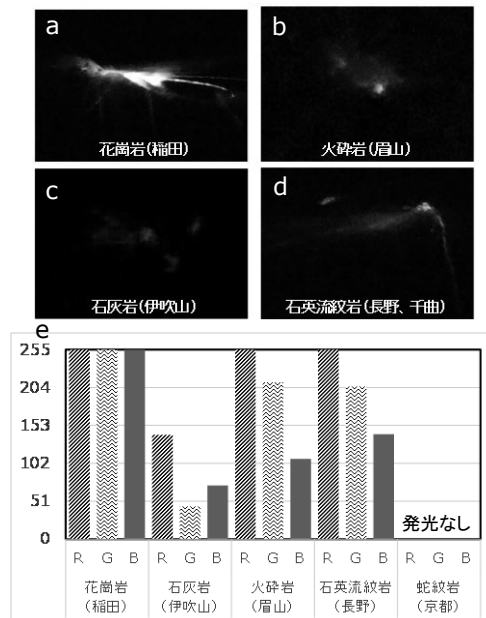


図1 (a)-(d) 衝撃発光写真, (e)発光点のRGB値

発光のメカニズムを究明するために様々な分光・分析を行った。その結果、タイプ(I)では黒雲母から顕著なエキソ電子放射が認められた(Enomoto *et al Wear*, 1995)。またスペクトル分光の結果からは可視から赤外域に右肩上がりとなる熱輻射スペクトルに短波長域での数多い線スペクトルが見られた。単に石英のピエゾ効果だけでなくガス放電や岩石構成元素の酸化反応による発光などが重なっているように思える。タイプ(II)の石灰岩は加熱温度250℃で800nmあたりの赤い発光が顕著であったことから、伊吹山崩落にともなう発光は熱ルミネッセンスであると判断できる。また、タイプ(III)の火砕岩の250℃と450℃での昇温脱ガス分析からC₂H₄やH₂Sの可燃性ガスが認められた。眉山崩落による発光は摩擦発熱で脱離した可燃性ガスの燃焼によると判断される。蛇紋岩の衝撃発光が起きない理由は定かでないが、蛇紋岩で構成される谷川岳などは山崩れ発光が起きないことになる。

2011年東北沖地震で起きた大規模海底地すべりでも摩擦発熱に伴って何らかの物理化学現象が起きたいに違いないが、これは今後の検討課題とする。

最後に本研究を進めるにあたり、下記の企業からご支援を頂いた。(株)コンボン研究所、コニカミノルタ(株)、滋賀鋳産(株)、清水工業(株)。記して厚く謝意を表します。