

岩石破壊に伴う発光現象の実験的解明

Experimental studies on radiation of light associated with rock fracture

三井 雄太 [1]; 柳谷 俊 [2]; 加藤 護 [3]

Yuta Mitsui[1]; Takashi Yanagidani[2]; Mamoru Kato[3]

[1] 京大・理・地球物理; [2] 京大・防災研・地震予知セ; [3] 京大院人環

[1] Dept. Geophysics, Kyoto Univ.; [2] RCEP, DPRI, Kyoto Univ.; [3] Human and Environmental Studies, Kyoto Univ.

岩石の破壊時に、様々な波長領域において電磁放射が発生することが知られている。本研究では特に可視光領域の電磁放射、つまり発光に注目する。具体的には、暗室条件下で岩石破壊実験を行い、破壊に伴う微弱な発光を観測する。さらに、その結果を基にして、破壊に伴って生じる発光現象のメカニズムの解明を目指す。

発光現象を観測する手段としては、詳細な波長情報を得られる分光器を用いるのが標準的である。しかし、岩石破壊に伴う発光は微弱かつ局所的であるため、分光器による観測は困難である。そこで、代わりに Canon 社のデジタル一眼レフカメラ (EOS10D) を用いて撮影することで発光を観測した。これにより、分光器による観測に比べて限定的ではあるが、発光を撮影したカラー写真画像から発光の波長情報を得ることができる。また、分光器による観測では得ることが難しい発光の空間的情報を得ることもできる。岩石試料として、花崗岩・トーナライト・玄武岩・砂岩・大理石・天然の石英結晶を用いた。花崗岩については、産地と粒径の異なる 4 種類を用いた。その他、人工的に精製された溶融石英ガラスと水晶 (石英結晶) も使用した。既存の研究と比較すると、使用した試料の種類のは本研究の大きな特徴である。

実験の結果、カメラの画像上で強い発光が確認できたのは、粒径の大きい石英を多く含む花崗岩および石英そのもの (天然・人工とも) であった。一方で、石英の含有率の低い試料では、カメラの画像上で発光を確認できなかった。画像上の発光は、大きく分けて「赤い光」と「青い光」とに分類できた。そして、花崗岩を破壊した場合に「青い光」は試料表面において石英の位置でないところを選択して発現することなど、発光の空間分布に関する情報を画像から得ることに成功した。

我々は、本研究の破壊実験で確認できた発光の物理的モデルとして、2つのメカニズムによる発光を提唱する。1つめのメカニズムは、破壊時の歪みエネルギー解放に由来する局所的な高温化である。2つめのメカニズムは、石英結晶の圧電現象に由来する気体放電に伴う周辺空気の励起である。前者は「赤い光」を生み、後者は「青い光」を生む。