

報告番号 * 第 2992号
 甲

主論文の要旨

題名 Strain-Stimulated Luminescence:
A Detection for Marble and Mechanism Inferred
from Thermally Stimulated Luminescence

歪刺激ルミネッセンス：
大理石における検出と熱刺激ルミネッセンスを
用いたメカニズムの推定

氏名 高野雅夫

主論文の要旨

報告番号

※甲第

号

氏名

高野雅夫

歪刺激ルミネッセンス—大理石における検出と熱刺激ルミネッセンスを用いたメカニズムの推定—

1. はじめに

古くから地震にともなった発光現象が目撃されている。特に松代群発地震では、そのようすがカラー写真に撮影され、その存在がはっきりと確認された。また、鉱山における山はねのさいにも発光現象が観察されている。

このような発光現象が生じるメカニズムについては様々なモデルが提唱されているものの、それらを実験によって確認した研究は非常に少ない。そこで本研究では新たなモデルとして“歪刺激ルミネッセンス (Strain-Stimulated Luminescence, 以下SSLと略す)”モデルを提唱し、これを検証する室内実験を行った。

SSLモデルとは、鉱物が放射線を浴びた際に格子欠陥に捕獲されていた電子やホールが、歪エネルギーの一部を得て解放され、電子-ホール再結合が起こるときに発光が生じるというモデルである。地殻を構成する岩石は自然放射線による被曝を受けており、格子欠陥には電子やホールが蓄積している状態にある。したがって、もしSSLが岩石で生じるならば、このモデルは地震や山はねの際の発光現象の説明として有望である。

2. 実験方法

本研究では2種類の測定を組み合わせで行った。すなわち、大理石のサンプルに対して人工的にガンマ線を照射しておいてから、一軸圧縮破壊実験を行い、その際の発光現象を観測した。ガンマ線を照射したサンプルについては発光現象が生じ、そうでないものでは発光は生じないとすれば、この現象はSSLであるといえる。また、破壊前と破壊後でのサンプルの熱刺激ルミネッセンス (TSL) スペクトルを測定し、その変化をみた。

TSLとは鉱物に熱を加えて温度を上昇させると発光する現象で、格子欠陥に捕獲されている電子やホールが熱エネルギーによって解放され、その際に生じる再結合を観測するものである。もし破壊実験の際の発光が

SSLであるとすれば、破壊の前後でTSLスペクトルに変化があるはずであり、またその変化から、SSLにかかわる格子欠陥を特定できる。

3. 実験結果

ガンマ線を照射したサンプルについて一軸圧縮破壊実験を行った結果、サンプル側面からの発光を観測した。発光は応力の上昇とともに強くなり、破壊強度点になる直前で最も強くなった。一方、ガンマ線を照射していないサンプルについてはまったく発光が見られなかった。このことはガンマ線照射が応力印荷のさいの発光を直接励起していることを示している。したがって、破壊の際に見出された発光現象はSSLであると言ってよい。

ガンマ線を照射したサンプルのTSLスペクトルには390K、440Kおよび500Kの三つの発光ピークが見られた。TSLスペクトルについては、応力印荷および破壊の前後で変化していることが見出された。すなわち、440Kのピークには変化がなかったものの、390Kのピークはその強度が約30%程度が弱まっていた。このことから、破壊の際のSSLは390KにTSLピークを生じさせる捕獲中心に捕獲されていた電子あるいはホールが、応力印荷によってふりほどかれ、電子-ホール再結合が生じて発光現象として観測されたものと考えることができる。

4. 結論

1) 大理石について、ガンマ線を照射したサンプルのみから応力印荷・破壊の際に発光現象が生じることを見出した。この発光はSSLモデルでよく説明できる。

2) 応力印荷および破壊の前後におけるTSLスペクトルの変化からSSLに關与した捕獲中心を特定した。すなわち、390KのTSLピークを生じさせる捕獲中心は応力印荷に対して不安定であり、この中心に捕獲されていた電子あるいはホールが再結合する際にSSLとして観測されると考えられる。