

石の発光と石の硬度や含まれる鉱物との関係

班員 伊豆 南美、大能 侑愷、楠 士門、長谷 さくら

担当教諭 井藤 龍真

キーワード：石英含有率、硬度、圧電効果、ペロブスカイト構造

The luminescence of a stone is not related to its hardness, but to its quartz content. Specifically, when two stones are struck together, the luminescence of a stone is not influenced solely by the quartz content of one of the stones, but by the quartz content of both stones. The higher their quartz content, the luminescence. It was also found that some stone do not follow this regardless of their hardness or quartz content.

1 はじめに

私たちは、2つの石を打ち合わせた際に見られる発光が、それらの石の硬度の違いや石に含まれる鉱物によって、どのような影響を受けるのか研究を行った。はじめに海岸で拾った石同士を暗所で打ち合わせてみたところ、石が発光した。何度か石を変えて行ってみると、組み合わせによって光る場合と光らない場合があることが分かった。不思議に思い調べてみると、石を打ち合わせた時の発光は①火打石と火打金により火花が生じる現象と②圧電効果による現象とがあることが分かった。私たちが観察した現象では、火花は生じておらず、石の内部から発光しており、圧電効果による発光と考えられた。圧電効果による発光現象では、石にかかる圧力により、石内部のペロブスカイト型結晶の構造が変化し、電圧が生じることで発光する。そこで、石の硬度と石に含まれる鉱物、特に先行研究により、発光現象には石英が関係していることが示唆されていたため、石英の影響を明らかにすることを目的とし、以下の仮説を立て、実験を行った。①石の硬度^②が高いほど、石英の結晶構造が大きく歪み、圧電効果が顕著に見られる。②石英含有率が高くなるほど、石英の結晶構造が占める割合が増加し、圧電効果が顕著に見られる。これらの仮説を検証することを目的に実験を行った。

結果としては①石の硬度は一方が高いと発

光が多くみられた。②石英含有率が高いほど発光は多くみられた。これらの結果は圧電効果を用いて、発電を行う発電床などの効率を上げる際に役立つと考えられる。

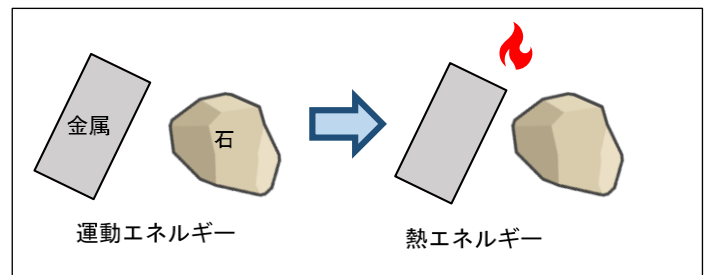


図1 火打石の原理

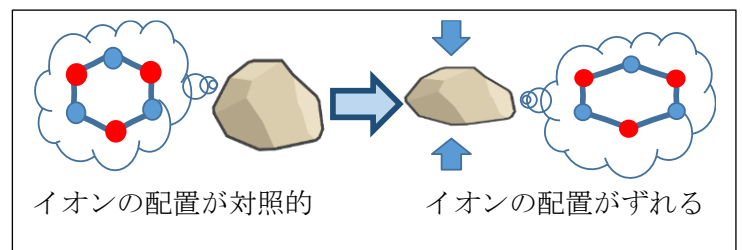


図2 圧電効果の原理

2 実験方法

実験で使った石は、石川県白山市の手取川河川敷で採集した。硬度や成分の違いに注目し、これらが異なる石が含まれるよう注意し、全部で25個採集した。この石に1から25までの番号を付け区別した。ただし、この番号は石どうしを見分けるためのものであり、番号の順番に硬さや成分

の違いなどの意味はない。

これらの石を2個ずつ打ち合わせ、発光の様子を観察した。石の打ち合わせは、暗室で行った。すべての組み合わせについて、人力で石を2個ずつ互いに20回打ち合わせ、発光するかどうかを目視で確認した。打ち付けた20回のうち、1回でも発光した場合に「発光する」とした。この作業を3回おこない、結果を記録した。結果の評価には、この3回のうち何回で「発光する」と記録したかを用いた。

石の硬度や石英の含有量については、目視により判定し、順位を決定した。石が発光した回数を硬度順や石英含有率順に表計算ソフトで整理し、関係の有無を判断した。

3 結果

I 石の発光と硬度、及び石英含有率との関係

石の硬度と発光回数の関係をみると、硬度が高い石と低い石の組み合わせで発光回数が多い傾向がみられた(図3)。一方で石英含有量と発光回数の関係をみると、石英含有率が高い石同士での組み合わせでは発光回数が多く、石英含有率が低い石同士での組み合わせでは発光回数が少ない傾向がみられた(図4)。

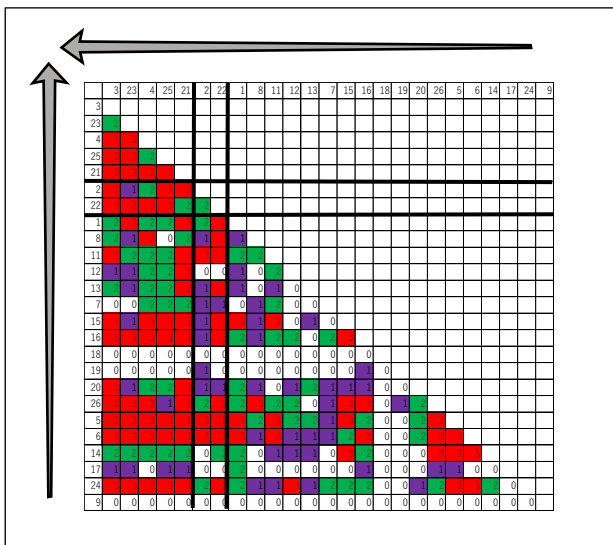


図3 石の硬度と発光回数の関係。
太線は硬度を3段階に分けた場合の区切りを示す。

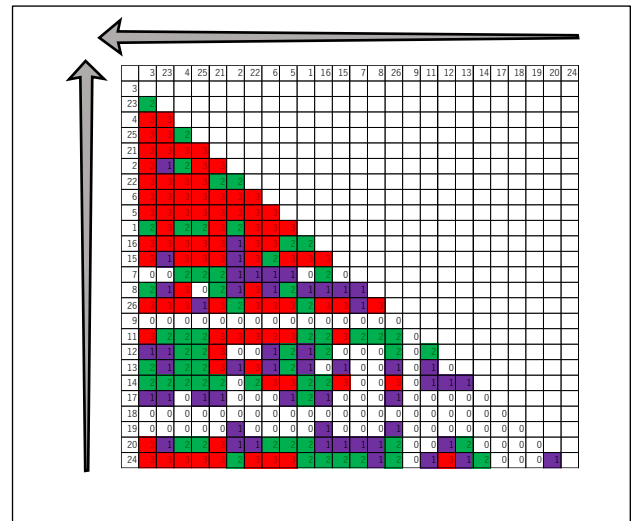


図4 石の石英含有率と発光回数の関係。

II 25個の石を硬度を高中低の3段階にランク分けし、発光頻度に基づく表を作成した(ただし硬度のランク中・高は石英含有率と分け方が同じであり、中と高の間において形成時の特徴により硬度の大きな差が見られなかったため、同じデータのまとまりとした)

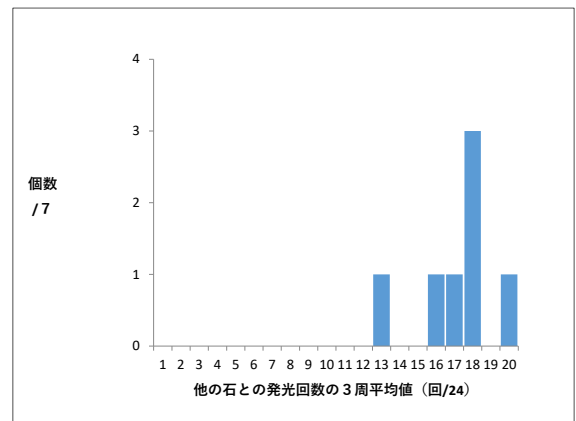


図5 硬度低の発光頻度

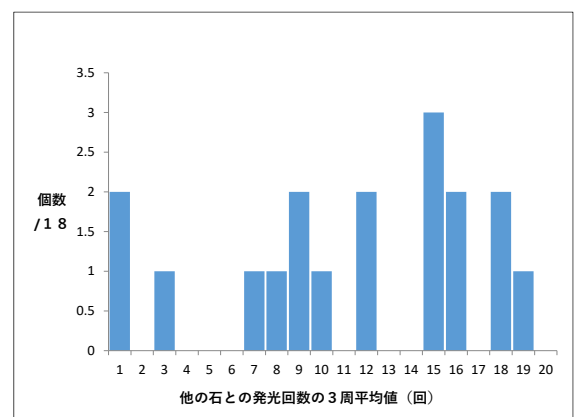


図6 硬度中、高の発光頻度

Ⅲ 特徴的な結果が得られた

石4、21は他の石との打ち合わせで、他の石同士の組み合わせより比較的多くの発光が見られた。(図7)



図7 発光回数が多い石4、21

石17、20と他の石との組み合わせによる打ち合わせでは他の組み合わせより発光が少なかった。



図8 発光回数が少ない石18、20

石9、18は他の石との組み合わせによる打ち合わせで、発光する組み合わせがなかった。



図9 1度も発光しなかった石9、17

4 今後の展望

発光現象は打ち合わせる双方の石の石英含有率が影響することから、石の石英含有率を成分分析することで、2個それぞれの石の石英含有率の比率がどのような場合に発光するのかを調べていきたい。また、石英の体積は温度に影響される(図5)ことから、どのような温度において、石の発光が見られやすいのかも調べたい。

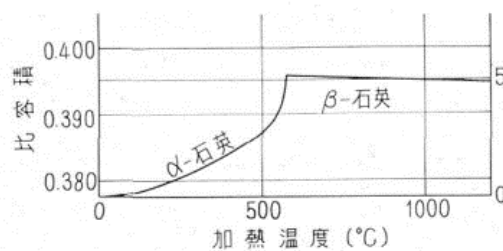


図10 石英の温度による体積変化^③

5 謝辞

金沢大学理工研究地域社会基盤学系の森下知晃教授には研究を進めるに当たって石の成分分析等で大変お世話になりました。ありがとうございました。

6 参考文献

(1) 圧電効果による石英の発光実験

<https://nisimoto.wordpress.com/2016/10/17/圧電効果による石英の発行実験/>
(参照2021 - 04 - 27)

化学大辞典編集委員会. 化学大辞典 7. 共立出版株式会社. 2001-9-20. 縮刷版第37刷
発行p. 289

(2) 鉱物の硬度

<https://www.istone.org/hardness.html>
(参照 2021 - 05 - 11)

(3) 熱による岩石の強度の変化あるいは破壊について

https://www.jstage.jst.go.jp/article/shigentosozai1953/86/986/86_986_346/_pdf/-char/ja