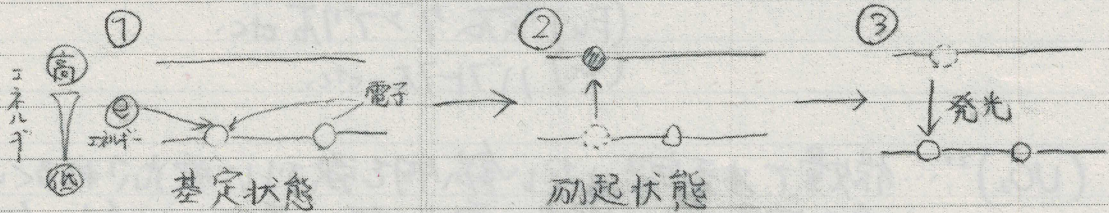
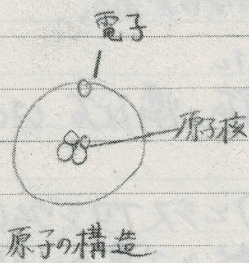


鉱物の蛍光

千葉元太

① 蛍光とは… 蛍光とは発光現象の分類。最も広義にロルミネセンス(物質が電子の衝突などにより励起されそのエネルギーを放出する際に起こる自然放出による発光現象のこと)による光(発光)全般を指す。

② 蛍光のメカニズム… 螢石やハルクマン石、アダム鉱などの、蛍光鉱物はブラックライトを当てると蛍光する。これは鉱物中の物質にエネルギーを与えそれを吸収した電子が、より高い軌道に上がった後、別の(または元の)軌道に下がっていくときに、放出されるエネルギーを可視で放出されることをいう。ここでいう軌道は電子が持っているエネルギーの大きさを反映しており、電子はエネルギーを受け取るとよりエネルギーの高い外側の軌道へと移動する。エネルギーを失うとレベルの低い軌道へと移動し、その時、失った量に応じた光エネルギーを放射する。



蛍光のメカニズム

③ 蛍光の色が決まる原理

蛍光鉱物の蛍光の色は因子によって決まる。これは鉱物の蛍光を活性化させることになっている不純物のことで厳密には活生因子やアキベータと表現するのが正しい。

例えば本来は蛍光のない純度100%の方解石はカルシウムイオンと炭酸イオンで構成されているが、わずかなカルシウムイオンが同じ価数であるMn(II)イオンに置換されると方解石がうすらピンク色となり、Mn(II)イオンが活生因子となり赤い蛍光を示すようになる。

主な活生因子

S₂⁻… 硫黄を不純物として蛍光する鉱物は少ないが方解石の仲間はこのように蛍光し、テネレスセンス(ある物質に紫外線を当てると変色し、変色した色は、太陽光で退色するという性質)が起こる。

主な鉱物… カトク石、天青石、柱石 etc.

Cr^{3+} ... 不純物として含まれるとルビーのように赤や緑の色に輝くことが多い。
長波では強く蛍光するが、短波では逆に蛍光が弱くなることが多い。
主な鉱物... ルビー、スピネル、金緑石 etc.

Mn^{2+} ... 蛍光鉱物の中でも多く見られる活性因子。不純物として含まれると
マンガン方解石やクマシト石のようなピンク色を輝かせることが多い。主に赤く
蛍光する場合が多いが、種類によっては黄、緑青の場合がある。
主な鉱物... (赤系) 方解石、苔灰石、岩塩 etc.
(赤以外) 珪酸鋁、閃石、燐灰石 etc.

希土元素 (Sc, Y, ランタノイドと合わせて元素) - ユーロピウム (Eu^{2+}) とジスプロシウム (Dy^{3+})
が因子となっている場合が多い。イギリスのロジャリー鉱山で見つかる蛍石
の蛍光は微量の Eu によるもの。
主な鉱物... (Mo) 灰重石
(Eu) 蛍石、クマシト石 etc.
(Ce) パイト石 etc.

$(UO_2)^{2+}$... 微量で本来蛍光しない鉱物を強列に蛍光させるくらい強い
活性因子で多くが緑色に蛍光する。燐灰ウラン鉱の仲間には組成自
身に含まれているためほぼ確実に蛍光する。
主な鉱物... (元から) 燐灰ウラン鉱の仲間 etc.
(不純物として) 石英、オパール、アムシト etc.

有機物... 主に鉱物、油や瀝青、生物由来の有機物が内包物として含んでい
るもの。上記の他にイオンが置換されたことによるものではなく、有機物
自体が蛍光するパターンが多い。青～白の蛍光が非常に多い。
主な鉱物... (元から) カルシウム石
(不純物として) 石英 (石油入り)、石膏、岩塩、蛍石 etc.

④ その他の光

蛍光と似たような現象に燐光という現象がある。これは、蛍光は励起状態から
基底状態に戻る時に光を出す。燐光は励起状態から基底状態へ戻る際に
三重項状態 (電子のスピン量子数が1の状態) を介して光を出す。

主な特徴は蛍光はエネルギー供給が途絶えるとほぼ同時に発光をやめるが、
燐光はエネルギー供給が途絶えても、しばらく発光を続ける。

燐光を示す鉱物には、あられ石や方解石、蛍石、重晶石などがある。

考察. 今回調べたことから、蛍光とは基底状態にある電子が励起状態に移り、また基底状態に戻る際に光を発することが分かった。また、蛍光する因子は鉱物に含まれる不純物によるもので、その不純物の違いによって色や発光具合が異なってくる。

感想. 今回行った「七か展」で興味を持った蛍光を調べてみて、とても不思議な現象だと思った。ただ紫外線を当てるだけで発光することはとても魅力的だ。しかし、この魅力的な現象も全て科学の法則で支配されていると思うと、やはり科学はすごいと思う。これからもこういう身近な現象に興味を持って調べていきたい。