

# 岩石はいかにして柔らかくなるのか ～長谷鷹岩の蛇紋岩を通して～

長野県伊那北高校2年理数科

大西まどか 奥村律奈 竹村夏実  
指導教諭 井手俊毅

## 1. 研究動機

蛇紋岩とは

- ・蛇皮のような見た目
- ・色模様に分かれている
- ・温石として使われていた
- ・もろい

蛇紋岩はかんらん岩から変成した岩で、かんらん岩にこのような性質はない。この性質の原因を岩石の形成過程との関連で考える。

ここで作る



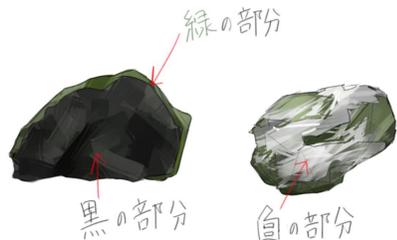
蛇紋岩のできる場所

- ・地下30km～40km
- ・圧力1万～1万3000気圧
- ・温度は200度～500度

岩石を構成する粒子が水分子に取り囲まれて水和し、蛇紋岩に変成する。(蛇紋岩化作用)

## 2. 実験

- ①濃塩酸による岩石の強度変化
- ②蛇紋岩に含まれる金属元素
- ③蛇紋岩の色別の密度
- ④蛇紋岩の色別の比熱
- ⑤蛇紋岩の色別の水の含有率



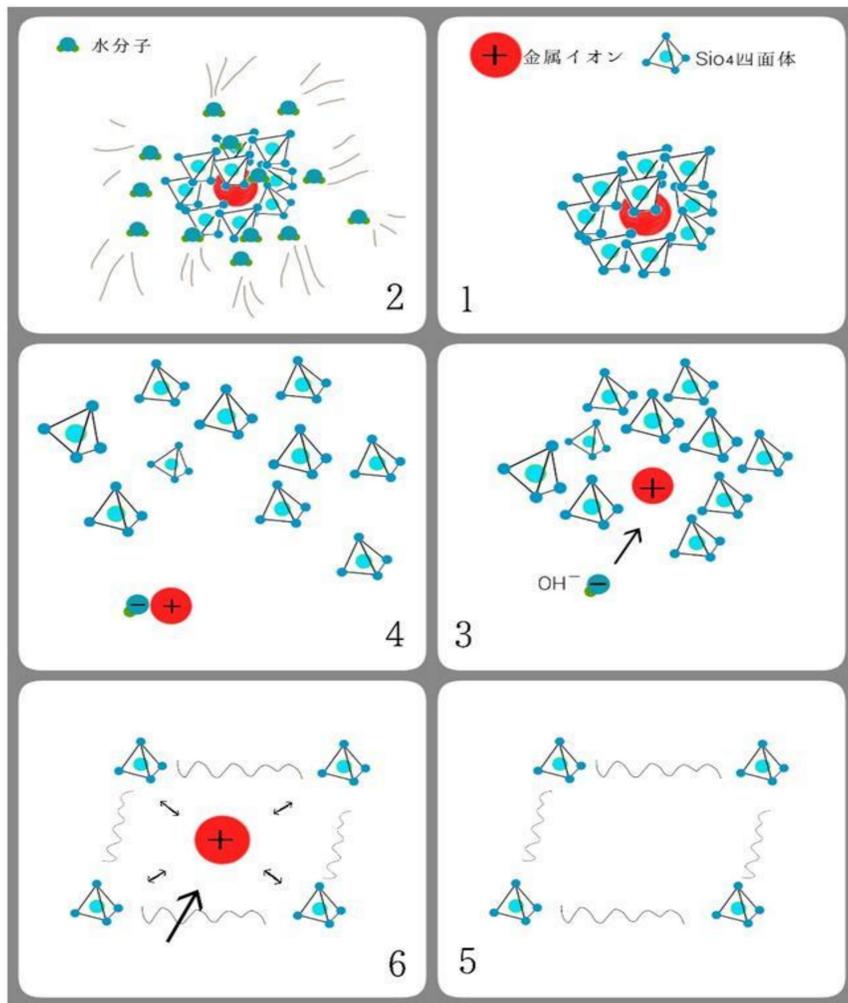
結果

- ①・黒は緻密な岩石。白と緑は隙間の多い構造。  
・金属イオンが抜けると、岩石はさらにポロポロになる。  
・かんらん岩中で蛇紋岩化作用は均一に起こらず、場所ごとに差がある。
- ②色模様の原因は含まれる金属イオンの違いによる。
- ③・蛇紋岩は空間的隙間が多く、熱伝導率が小さい。  
・黒色の石は密度がかんらん岩より小さい。  
・黒色の石はかんらん岩ではない。
- ④蛇紋岩は空洞が多いが、熱容量は大きい。
- ⑤・水含有率の面からも、黒色の石はかんらん岩ではないと言える。  
・水和の作用を受けても、固いままの岩石は存在する。

蛇紋岩は「かんらん岩が、地下で熱水による作用を受けて変成したために形成される」と説明されているが、納得することが難しい現象がいくつか見られた。

- ・黒色の石は、固いながらも水を含み、半端な蛇紋岩化作用をうけている。
- ・色模様の存在
- ・空洞があること
- ・かんらん岩が個体のまま蛇紋岩に変化すること。

**新理論提唱**



「かんらん岩から蛇紋岩への変成過程」

- 1.かんらん岩中のSiO<sub>4</sub>四面体が金属イオンと強く結合し、金属イオンの周囲を取り囲んでいる。
- 2.熱水の水分子がSiO<sub>4</sub>四面体に衝突し、振動させる。
- 3.振動によって生じた金属イオンとSiO<sub>4</sub>四面体の隙間から水酸化物イオンが入り込む。
- 4.金属イオンの正の電荷が水酸化物イオンの負の電荷によって無力化される。
- 5.金属イオンを失ったSiO<sub>4</sub>四面体が互いに弱い力で結びつく。
- 6.SiO<sub>4</sub>四面体どうしの結合のあいだに金属イオンが戻り、SiO<sub>4</sub>四面体を弱くひきつける。

地下深く 総合することしかできない熱水による作用を解明

熱水の役割

- ・熱 熱水が岩石に熱エネルギーを供給、“やわらかく”し、その後岩石の熱を奪い去る。岩石の変化を促進する触媒作用
- ・水 水分子が金属イオンを取り囲むSiO<sub>4</sub>四面体に激しく衝突する。衝突の際にできた、わずかな隙間からOH<sup>-</sup>が入り込み金属イオンの電荷を無力化する。