

ウラン鉱床及び花崗岩の石英中の酸素空孔の生成過程

The formation process of the oxygen vacancies in quartz of granites and uranium ores

豊田 新 [1]; 小室 光世 [2]

Shin Toyoda[1]; Kosei Komuro[2]

[1] 岡山理大・理・応物; [2] 筑波大・生命環境

[1] Dept. Appl. Phys., Okayama Univ. Sci.; [2] Life Environment. Sci., Univ. Tsukuba

鉱物中に自然放射線によって生成し、地質学的時間に蓄積した不対電子を電子スピン共鳴を用いて定量することによって、鉱物の年代測定が行われてきている。このESR年代測定では、準安定な状態である常磁性格子欠陥の熱安定性から、年代測定の可能な範囲は第四紀に限られるとされてきた。筆者らは、酸素空孔に不対電子がとらえられたE1'中心と呼ばれる常磁性格子欠陥と酸素空孔の関係を明らかにし、石英の酸素空孔の熱安定性を調べた。その結果、酸素空孔は地球史全体の年代測定に応用できるほど熱的に相当に安定であることを見出した。一方、花崗岩中の石英について、酸素空孔と年代との間により相関があることを示し、この性質を用いて風成塵中の石英の供給源について議論が進んでいる。

しかし、酸素空孔を用いて花崗岩やウラン鉱床の年代測定を行おうとする場合、その物理的な生成過程を明らかにしなければならない。これについては、石英中に微量に含まれるウラン、トリウムとその娘核種の反跳核種によって生成するという説に対して、筆者らは、石英外部からのα線によって生成すると主張してきた。今回、パルスESRを用い、スピン同士の間隔に関連した、スピン-スピン緩和時間を測定した。阻止能の大きいヘリウムイオン照射によって生成した酸素空孔についてのE1'中心のスピン-スピン緩和時間に対して、電子線、ガンマ線によって生成した酸素空孔についてのE1'中心のスピン-スピン緩和時間は数倍大きく、後者の方がスピン間隔が長い、すなわち格子欠陥同士の局所的な距離が長い、ということを確認した上で、ウラン鉱床及び花崗岩の石英の酸素空孔についてのE1'中心のスピン-スピン緩和時間を調べたところ、電子線、α線によって生成した酸素空孔の緩和時間に近く、自然の石英の酸素空孔は外部からのα線によって生成したという主張が裏付けられた。

一方、ウラン鉱床のように外部からの大量のα線の照射量がある環境の試料について、生成したはずの酸素空孔が観測されないのは奇妙に思われる。ヘリウムイオン照射を行った試料について加熱処理などを行い、時間を経たときに、こうした酸素空孔がどのように変化していくかについても報告する。