

アパタイト中のヨウ素イオントラックのTEM像

渡辺公一郎*・上原誠一郎**・姫野 修*・中村裕之***

はじめに

^{238}U の自発核分裂定数は、核分裂壊変に基づく年代測定(Fission track; FT)を行う場合に、また物理定数としても重要であるが、研究者間で統一した値が用いられていない。本来一つの値であるべきこの壊変定数は、 $7.0 \times 10^{-17} \text{yr}^{-1}$ と $8.5 \times 10^{-17} \text{yr}^{-1}$ の二つの値に集中している。その差は20%を越え、年代算出に直接関与することから、FT年代測定法の最大の問題点とされてきた。Iwano & Danhara (1992)は二つの壊変定数の問題は主として、壊変定数を求める実験に用いた核分裂飛跡の検出材に起因するもので、核分裂飛跡形成のしきい値の違いが二つの壊変定数の原因になっていることを指摘した。しかし、核分裂飛跡末端部で起こる物理現象が明らかにされていないため、検出材による核分裂飛跡形成のしきい値の差がどのように壊変定数の問題に関与するか不明であった。

今回の研究の目的の一つは、核分裂飛跡末端部で生じる現象をTEMなどを用いて明らかにすることである。核分裂はランダム方向に発生するため、TEMによる観察は困難である。このため ^{238}U の核分裂片の一つで、同程度のエネルギー

を有するヨウ素(I)イオンを加速器でコリメートした、一種の ^{238}U の核分裂シミュレーション実験を行った。

実験および結果

九州大学理学部のタンデム加速器(10MV)を利用して、重イオン照射実験をおこなった。イオン源としてヨウ素(I)を用いた。+9~+13価の陽イオン(80~120MeV)を、メキシコ産のDurangoアパタイトに、まず $\sim 10^7/\text{cm}^2$ 程度照射した。この照射試料を、25℃の7% HNO_3 で段階的にエッチングした。60秒エッチングした飛跡の長さは約6 μm であった。Au箔を使わず直接、コリメートした高密度($\sim 10^{12}/\text{cm}^2$)の重イオンをアパタイトに照射した。このアパタイト試料の照射方向のスライスを作り、高分解能透過電子顕微鏡(TEM; JOEL JEM-4000EX)による観察を行った。この結果、数nmの大きさの結晶格子の破壊領域あるいは転位部が検出された。これらは形状と密度から、核分裂飛跡に相当すると考えられる。しかし核分裂飛跡の末端部を検出することはできなかった。

*九州大学工学部資源工学教室，**九州大学理学部地球惑星科学教室，
***九州大学理学部原子核実験室