

転位の実在とその可視化—透過型電子顕微鏡による転位の観察

山口まり（日本大学）

金属材料については、主に経験的な知識に基づいて金属学者らが数世紀にわたり研究してきたが、1934年に物理学者らが、結晶構造の観点から金属の塑性変形について説明を与えた。すなわち、塑性変形は、結晶を構成する原子配列の乱れとその境界のすべり運動によって起こるというものである。その後、すべりの方向に対する向きの違いによりそれぞれ、刃状転位とらせん転位の概念が導入された。

転位の存在が全面的に受け入れられたのは、1956年に発表された、透過型電子顕微鏡（Transmission Electron Microscopy, 以下 TEM という）による転位の2つの観察によるものである。転位を映し出したとする TEM 像は、転位の存在を否定していた研究者らだけでなく、転位の存在を信じてきた研究者らにも大きなインパクトを与えた。

本発表では、転位の観察について通時的に検討し、転位の実在についての信念と TEM による転位の可視化との関係を考察する。

金属学者の多くは、転位の存在について懐疑的であり、単なる理論的なものであると考え、「転位など存在しない。あるなら見せろ」ということもあったという。

一方、転位が実在すると信じた研究者（主に物理学者）らは、理論研究やモデル実験を実施した。モデル実験はある程度の成功を収めたが、転位の実在を確証するには至らなかった。

1950年に、結晶表面に形成された渦巻模様が映し出された光学顕微鏡像が発表され、翌年には、同様の TEM 像が発表された。この渦巻模様は、結晶表面に出たらせん転位が核となって成長した結晶の表面を観察したもので、らせん転位の存在を示すものであった。しかし、結晶内の原子配列の乱れを直接観察したのではなく、転位の存在は全面的に受け入れられたわけではなかった。

1956年の2つの観察法による転位の TEM 像は、転位の存在を確証したものとされ、その存在が全面的に受け入れられることとなった。一つ目は、格子像（結晶格子のある方向の縞々の像）にみられる途切れを転位であるというものであった。もう一つは、ヒビの様な模様が含まれた TEM 像（回折コントラスト）で、その模様は転位の存在を示し、理論やモデル実験で示されたように実際にそれが移動する様子を動画でも捉えた。

その後、これらの観察法の追試が行われた、これらの観察法に対する問題点が理論と実験の双方から指摘された。それでもなお、転位の存在自体が否定されることはなく、転位の研究は進展した。それらの研究には、回折コントラストが利用されたが、格子像による転位の観察は行われなくなった。

1950年代の TEM による転位に関する一連の事例を通じて、転位の実在についての信念を

与えるような観察とはどのようなものだったのか、について明らかにしたい。