

JFM-4B型 (日本電子光学製) 電子顕微鏡

岩石 学・鉱物学の研究で偏光顕微鏡が必須の器械であることは論をまたない。しかし光学顕微鏡では理論的に約1,500倍以上の拡大像を得ることはできない。ところが最近の研究ことに粘土鉱物等の研究領域ではさらに大きな倍率の観察が強く要請されてきた。そこで地質学・鉱物学の方野にも電子顕微鏡の利用が必要となつたのである。

地質調査所では昨年10月に日本電子光学研究所からJFM-4B型の電子顕微鏡を購入し、地質学上への利用についての研究を進めているので、この電子顕微鏡で撮影した写真を中心として、電子顕微鏡が地質学のうちの方野に利用できるかの数例を簡単に紹介することにする。

電子顕微鏡 は波長の短い電子線を用いることによつて光学顕微鏡よりはるかに高い拡大率を得、従来観察不能であつた微細粒子の観察を可能と

し更に電子線を用いて特定物体の電子解析をも同時に行うことができる。従つて観察物体の大きさに制限があり、ある程度以上大きいものは対象となり得ない。しかし従来光学顕微鏡では分離し得なかつたものが、容易に且つ迅速にきれいに分離することができ、更に対象物の結晶構造を明らかにし鉱物種の同定等を行うことができる。

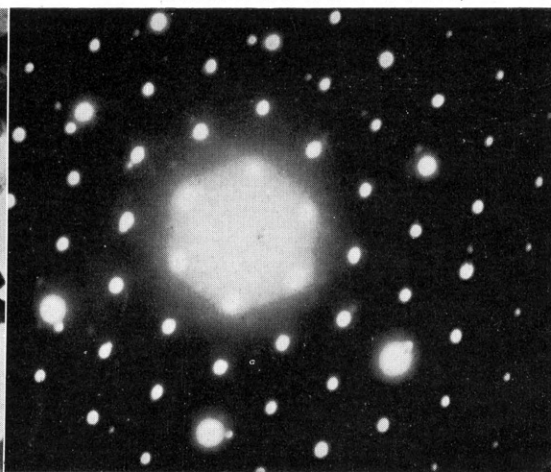
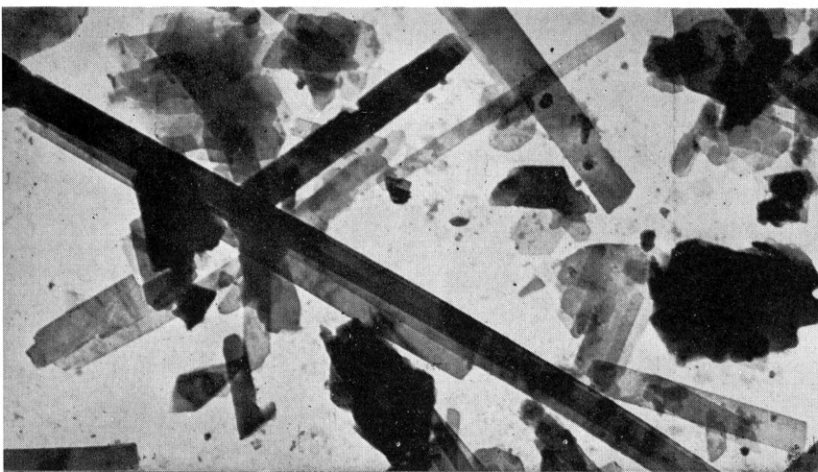
上記の制限と利点からわかるように、地質学・鉱物学の方野で電子顕微鏡の最もよく利用されている対象は種々の粘土鉱物である。光学顕微鏡ではほとんど個々の結晶として観察できなかつた粘土鉱物類の結晶の各個体が非常に明瞭な形で観察可能となつた。その結果従来単一鉱物とされていたものが数種の鉱物からなることが明らかとなつた例が幾つかある。一方視野中の特定試料の電子廻折によつて鉱物の同定、結晶方位の決定などが可能でありその例として本庄五郎氏による加水ハロイサイトの研究などがあげられる。

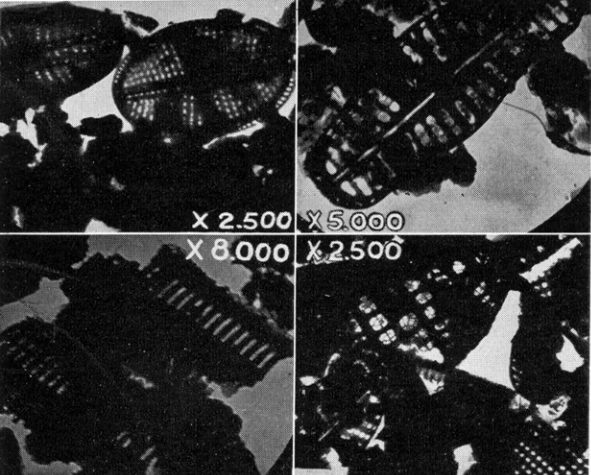
まだほとんど成果があげられていないが、粘土鉱物と同様の意味で、今後電子顕微鏡の研究によつて成果を期待し得るものとしてはマンガン鉱物のような微細粉状の鉱物やダイアトムなどが考えられる。

鉱石中の組成鉱物の結合組織や結晶表面および内部の微細構造についての研究も今後ますます発展することであろう。これらの観察には、その構造を型どつたものについて観察する **レプリカ法**、物体に直接・斜方向から電子線を照射して観察する **反射法** などがある。1例として閃亜鉛鉱の劈開面写真を示す。従来きれいな平面と思われていたこれら劈開面上に規則正しい多数の突起が存在し、その突起の結晶学的方位が決定された。また現在結晶生長説の中心課題となつている **Screw dislocation** の実例のうち幾つかはレプリカ法で発見さ

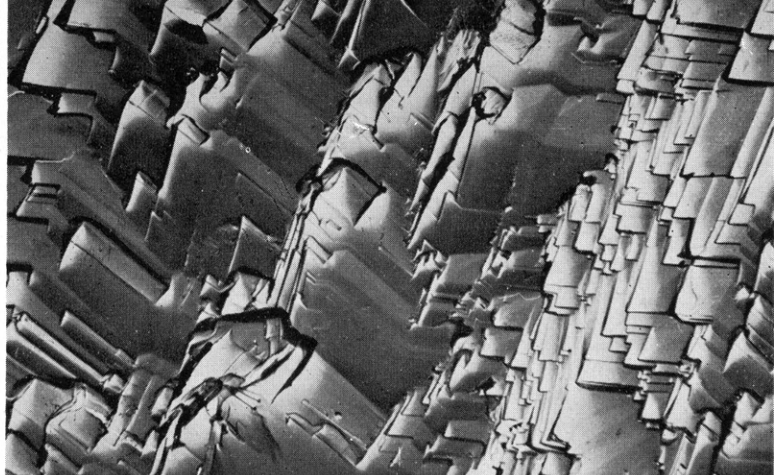
福島県砥石沢産 「絹雲母」 ×15,000

全左絹雲母単結晶の電子廻折





珪藻土の電子顕微鏡写真



閃亜鉛鉱の劈開面のレプリカ ×4,000 (日本電子光学提供)

れたものである。石英中の液体包有物の状態も岩生周一氏等によつて観察され、**decrepitation geothermometer** についての基礎資料を提供した。また加熱装置を用いて試料の加熱変化を直接に反射法によつて研究し酸化物の形成機構を明らかにした報告もある。

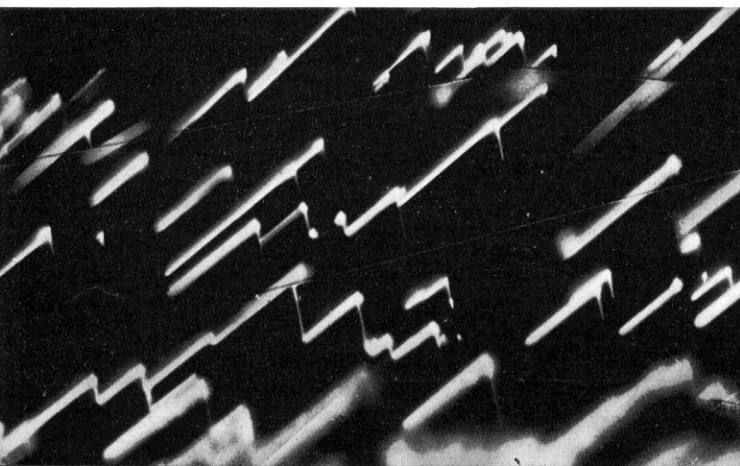
しかし、電子顕微鏡技術が地質学・鉱物学の分野に導入されてまだ日が浅く、機械自身にも未完成な部分が幾つかあるので、現在までのところ粘土鉱物学の分野を除いては十分な成果は得られていないといえる。それだけに今後新分野の開拓や新事実の発見が期待されるものである。

最後に将来地質学・鉱物学の分野に導入されると思われる幾つかの新しい型の電子顕微鏡を簡単に紹介しておこう。

1. 反射電子顕微鏡

厚い試料自体を加熱またはイオンを照射することによつて試料から二次電子線を出し、これによつて試料表面の構造の拡大像を得る。従来の反射法に比して、そのままの拡大像が得られる点ではるかに有利である。

閃亜鉛鉱の劈開面の反射写真 ×6,000



2. X線電子顕微鏡

電子線の代りにX線を用いる。表面からある程度内部までの鮮明な像が得られるから、鉱石組織、殊に結晶粒間の状態を観察できる点できわめて便利である。立体写真をとることにより更に鮮明に構造の観察が可能となる。倍率は高くない。

3. 電子微量分析器

視野内の特定物体からの速度スペクトルから、その物体の構成元素を決定する方法。電子顕微鏡の大きさの物体の微量分析ができる点で、この器械が完成されると画期的な進歩が得られると思われる。

4. 試料過熱・冷却装置

試料を観察しながら高温まで加熱あるいは極低温まで冷却する装置で、加熱・冷却による試料の構造変化を観察するのに便利である。既に日本電子光学研究所のJEM-5型にはこの装置が付いている。

5. 高圧電子顕微鏡

加速電圧を20万kVないし30万kVの高圧にする。比較的厚い結晶の内部構造が観察可能となる。

(鉱床部 鉱石課)

全左の反射顕微鏡 (日本電子光学提供)

