

菊池正士君の電子の廻折に關する研究に對する授賞審査要旨

最近異常の發達を遂げ、物理學界に一大革命を齎したる波動力學（或は新量子力學）の基礎に、第一石を置きたるは、一九二四年 L. de Broglie の唱へたる電子の波動性に關する卓説にして、之によれば速度 v を以て運動する電子には、 $\frac{h}{mv}$ なる波長の波動性を伴ふと云ふにあり（ m は運動せる電子の質量、 h は Planck の恒數）。當に電子のみならず、凡ての物體に就ても、その運動量を G とせば、 $\frac{h}{G}$ なる波長の波動性を考ふことを得、之を de Broglie 波と稱す。斯の如き波動性の實在を初めて立證せるは、米人 Davison 及 Germer の實驗にして、電子線がニッケル單結晶の表面に於て反射するに際し、X線に於ける Bragg の反射條件に従ふことを示したり。續いて英人 G. P. Thomson は、薄き金屬膜又はセルロイド膜に高速度の電子線を透過せしむれば、X線に於ける Debye-Scherrer-Hull の粉末結晶寫眞と類似の廻折環を生じ得べきことを示せり。

此等の實驗は、孰れも電子線が結晶格子に於てX線と同様の廻折現象を生ずることを示すものなるが、當時の實驗の精密度に於ては、その數量的結果に於て尙幾分の疑を挾むべし餘地なきにあらざりき。然らばX線の場合に於て、最初 Laue がその波動性を檢せんが爲に試みたるが如く、電子線をして單結晶板を通過せしめ、所謂 Laue 斑點に相應するものを生せしめ得べきやと云ふ問題に關して、

最初の實證を與へ、且つ最も明瞭正確なる結果を得たるは我國の菊池正士君にして、且つ同君は、X線の場合に於ては未知數なりし種々の興味ある廻折現象を新に發見せり。

菊池君の實驗方法は、磁場に於ける電子線進路の彎曲を利用し、一定の速度（即ち波長）を有する電子の線束を作り、之を薄き雲母膜に通過せしめ、その後方に置きたる寫眞乾板上に廻折像を印せしむるにあり。而して巧妙なる實驗的方法を以て、甚だ美麗なる廻折（像）の寫眞を得るに成功せり。然るに、その廻折像たるや甚だ複雑にして、X線の場合の如く單純に解し得べからざるものあり。菊池君は一々之れを分析考究して、下に示すが如き三種に分類し完全なる説明を與へたり。

第一種は美しき正三角形の網目をなせる斑點の一群にして、菊池君は之を假に N-Pattern と命名せり。第二種は X 線に於ける Lane 斑點に相應するものにして、之れを L-Pattern と命名せり。第三種は互に平行なる黒線及白線の一對より成るものにして、之れを P-Pattern と命名せり。

此等廻折像の成因につきて菊池君が試みたる解釋は大要次の如し。第一種の N-Pattern は、雲母膜が非常に薄くして光線による干渉色を呈せざる程度のものを用ふるとき初めて現はれるものにして、結晶格子の薄層による二次元的廻折效果と認むることを得べし。電子波の波長は磁場に於ける彎曲度或はアルミニウム膜による廻折環の大きさ等より求むることを得るが故に、之を寫眞上より實測したる斑點間の相互距離と結合して、雲母結晶の格子常數を計算せるに X 線的研究によつて知られたるもの

とよく一致し、上記假定の正しき事を證し得たり。この N-Pattern の成因に關しては、その後 Bragg は稍異なる見解を述べ居れり。第二の L-Pattern は、雲母膜が稍厚く光線による干渉色を呈せんとするに至る時、N-Pattern の斑點の或る部分が強まり、他は消失したる結果のものと見做し得るものにして、これ三次元的効果に起因する X 線の Laue 斑點と全く同様に解釋し得べし。

第三種の P-Pattern は特に顯著なるものなり。即ち雲母膜の厚さを増し、第一種の N-Pattern が殆んど消失して、第二種の L-Pattern のみとならんとするとき、初めて出現するものにして、更に膜の厚さを増し、L-Pattern は消失するに至るも尙ほこの P-Pattern は殘留す。この P-Pattern の殊に顯著なる特性は前二者と異なり、斑點に非ずして互に平行なる黒線及白線の對をなし、種々の方向に寫眞板上を貫き、或種の對稱を有する幾何學的圖形を作るものにして、これは單一の廻折又は干渉として説明し難きものなり。菊池君は電子線の二重或は數重の散亂を考慮し、恰も Rutherford 及 Andrade が L 線の廻折に於て得たる反射及吸收線と類似の性質を有するものなることを説明し、その出現の位置並に黒白兩線間の相互距離等が實測の結果と理論と完全に一致することを示せり。且又種種の網平面による種々の次數の反射に於てその線の相對的強度が X 線の場合と略同様にして、これによりて電子波の結晶原子による散亂係數等に關する實驗的資料を提供し得べき事を指摘せり。この P-Pattern は、近時外國の文獻に於て Kikuchi lines (菊池線) と呼ばるゝに至れり。

以上の研究は、de Broglie 波或は電子波動性の實在に對して、最も明瞭なる斷定的確證を與ふるものとして、波動力學を敍せる著書に汎く引用せらる。

右の研究は、昭和三年理化學研究所西川研究室に於て爲せるものにして、爾來本邦に於ける波動力學に關する論文中、最も中外の注意を惹き電子の波動性を驗證せるものなり。

菊池君の發表せる電子廻折に關する論文は左の如し。

1. Diffraction of Cathode Rays by Mica. (Part I) (Proc. 4, 6)
2. Further Study on the Diffraction of Cathode Rays by Mica. (Part II) (Proc. 4, 6)
3. Diffraction of Cathode Rays by Mica. (Part III, Part II) (Proc. 4, 7)
4. 同 上 (Proc. 4, 8)
5. 同 上 (Japanese Journal of Physics. Vol. 5, No. 2, 1928.)
6. Beugung der Materiestrahlen. (Physikalische Zeitschrift. Vol. 31.)