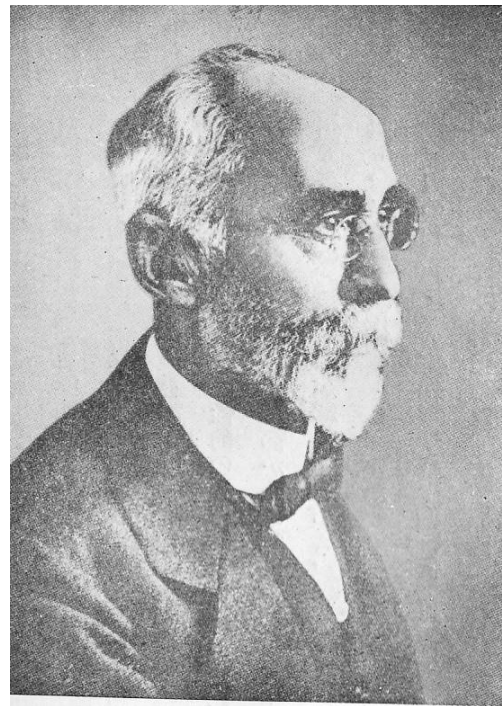


2 2 物質の電子論及び其発展

電子の発見は物質がその最後の要素として電子を含んでいることを想像せしめ遂に物質の電子的構成を假定して種々の現象を説明しようとする理論の発展を促した。之に関して最初に最も多く貢献した学者は実にオランダのローレンツであった。1895年に発表した彼の論文には運動体の光学と共に今日の電子論の基礎をなす重要な研究を網羅している。

先ず第一に彼は金属が電気の導体である所以を、原子間の空隙を自由に遊動することのできる自由電子なるものの存在に帰した。自由電子の運動は全く気体分子の運動と同様であって、只物質原子と衝突してその運動方向を変える。その平均の運動エネルギーは気体分子の場合と同じく温度によって一定する。若し外部から電気力がはたらくならば、全体として電気力の反対の方向に陰電気を有する電子がより多数に流動するから、之が電流現象としてあらわれる。電流の伝導度



第 152 図 ヘンドリック・アン
トーン・ローレンツ

は電子の数や遊動の自由さによって定まるのである。ローレンツはこの假定に基づいて物質の電気抵抗が温度と共に変ることや、之が熱伝導度と一定の関係を保つことや、異なった金属が接触すると起電力のあらわ

れることや、熱電気の現象などを説明した。

ローレンツは次に物質原子内に一定の平衡位置に結びつけられた束縛電子の存在することを假定し、種々の現象を説明した。束縛電子はその平衡位置から外づれると、距離に比例する力即ち準弾性的の力によって舊の位置に戻らせられる性質をもっていると考えられる。若し外部から電気力がはたらくならば、之と準弾性的の力と釣り合う位置まで電子が移動するから、之によって絶縁体に於ても静電気感応が起り、又それが電媒質として作用するのである。光が物質にあると光波の振動電気力のためにこの束縛電子も平衡位置のまわりに振動させられる。之が光を吸収したり又は分散を起したりする原因である。逆にこの電子が自分で振動を起すならば、物質が光源となって光を輻射する。各々の物質から出る光は物質に固有な一定のスペクトル線を示すことは能く知られた処であるが、之を磁場に置くと、スペクトル線が二本若しくは三本に分岐すると云う現象が、丁度 1898 年にオランダのゼーマンによって発見された。ローレンツはその発見後直ちに之に対して上の理論を応用し、実験的事実を安全に説明し得たばかりでなく電子が実際に陰電気を有することを證明し、又数量的に電気量と質量との比を計算して前節に述べた結果と全く一致することをも示した。

第三にローレンツは、物体の磁気現象を原子内に円形軌道を描いて運動する電子の存在するのに帰した。之は以前にアンベールの假定した分子電流なるものと略ぼ同様の効果をもつものであって、このために原子のまわりに磁場の起ることが容易に解せられる。只各々の原子内に於ける磁場の方向が種々異なっているから通常物質では全体として磁性

を示さないけれども、鉄の如き強磁性体と称せられるものでは、原子の配列上是等が一定の方向に向けられ得るためにその性質を呈するのであると解せられる。尚この電子の円形運動そのものは円形の針金を流れる電流と異なって、実は反磁性を示すものであり、多くの物質に於て之が実際にあらわれることは後に、フランスのランジュパンによって證明された。

ローレンツの後に電子論は多くの人々によって發展されたが、そのうちドイツのドルーデは之に対し著しい貢献をなした。併し近時に至って謂わゆる量子の発見と共に原子構造の理論が全く新らしい見地に立つ必要に迫られたので、上述のローレンツ及びドルーデの理論も多少の変更を餘儀なくされるようになった。

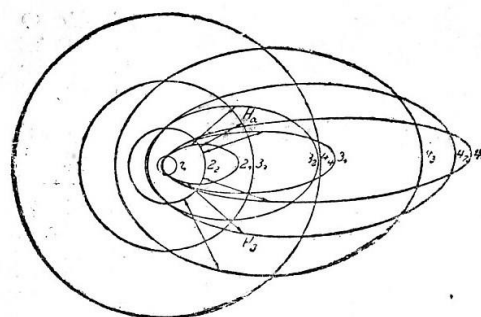
量子論に関しては、もはや電氣学の範囲を超えるからここではその詳細を述べていられない。只それがどこから起ったかについて云えば、黒体輻射の法則が熱力学の理論と実験的事実とに基づいて確立されるに當って、エネルギーの輻射並びに吸収が連続的に行われるとしたのでは、いかにしても事実との矛盾を免がれないことが見出だされ、1900年に初めてドイツのプランクによって或る一定の単位量の整数倍によってのみあらわれることが假定せられ、之にエネルギー量子なる名を与えるに至ったのである。その後かような量子の存在は光の種々の現象や原子熱や、その他の物質の諸性質に於て続々と確かめられ、特に低温度に於ける状態はこの假定なしには殆んど満足に解せられないように見えた。この間に量子の意味はエネルギーに対してよりもより根本的には寧ろ作用量に帰せらるべきことが明らかにせられ、次いで1913年にデンマ

一つのボールによって初めて原子構造論に応用せられて一つの輝かしい結果に到達したのであった。それは水素原子のスペクトルに関する問題であるが、彼は先ずイギリスのラザフォード等の考察に従って、水素原子は一つの原子核の周囲に一個の電子が周廻するものであると假定し、周廻運動の角運動量が一定の作用量の整数倍に等しいような軌道だけを定常的に許されるものとし、そして電子が是等の軌道間に移転を行うに当ってスペクトル線の輻射が結果すると解した。かようにしてボールは理論的に殆んど完全に水素のスペクトルに対する謂わゆるバルマー公式を導き出すことに成功した。



第 153 図 ニール
ス・ボール

次いでドイツのゾンマーフェルド、シュワルツシルド、エプシュタイン等の諸学者はボールの假定を更に一般的に拡張してそこに理論的基礎を置き、水素原子に関しては、それが通常の状態に於て発するスペクトルばかりでなく、磁場に於いて示すゼーマン効果や、電場



第 154 図 水素原子内の電子軌道

に於て複雑に分岐するシュタルク効果(1913年にドイツのシュタルクによって発見されたもの)までを殆んど遺憾なく説明することができるようになった。之等の場合に原子内部に於ける電子の軌道は一般には単に一つの作用量子の数によってではなく、二つ若くは三つの量子の各異なった数によって規定されるのであって、我々は是等の量子数を与えることによって、原子の状態を云いあらわすことができるのである。従って原子が光を発する状態に置かれない場合でも、即ちその通常の状態をも電子に帰せらるべき量子数によってあらわすことができる。ポールはこの見地から、水素以外の複雑な原子に於ても、之に含まれる多くの電子に対して適当な量子数を假定することによって、その原子の光学的及び化学的諸性質を極めて巧みに説明した。ここに原子構造論は一躍して我々の前にすばらしい光明を輝かすに至った。