

## ラザフォード(Ernest Rutherford), 1871~1937, イギリス

$\alpha$ 線の散乱実験により原子核を見だし、原子の構造を明らかにした。 $\alpha$ 線と $\beta$ 線を発見し、原子は永久不変のものではなく崩壊する(変換説)ことを発見した。また、元素の人工変換にはじめて成功した。

ラザフォードは1871年ニュージーランドの南島にあるネルソンという町の近くに生まれた。父は農業から工場経営に転身するなど幅広く事業を手がけ、母は教師をしていて、ラザフォードは12人の子供の第4子であった。



ネルソン・カレッジを経て、1889年にはクライストチャーチのカンタベリー大学に入学した。この大学にある優等生の賞で彼が取らなかったものはないといった、たいへんな秀才であった。1894年、23歳になったラザフォードは、1851年のロンドン博覧会の収益金で創設された奨学金に当選し、1895年にイギリスのケンブリッジ大学付属のキャベンディッシュ研究所へ留学することができることになった。

研究所の所長は電子の発見によってノーベル物理学賞を得たジョセフ・トムソンであり、トムソンのすすめでラザフォードは無線電信、X線による空気の電離作用、ウラン放射線による電気的効果などを研究した。彼の非凡な才能はたちまち仲間内で評判になり、研究成果も大いにあがった。1898年にはカナダ・モントリオールのマックギル大学の教授に迎えられた。物理の世界的な中心であるケンブリッジをあとにして、カナダの大学に移るのは暗闇の中に飛び込むようなものであったが、彼の冒険心の強さが伺える。ラザフォードはまずニュージーランドに行って中学生時代から将来を誓い合っていたメアリー・ニュートンと結婚してから、一緒にカナダに向かった。モントリオールの新しい環境は新築の物理と化学の研究所があるなど大いにラザフォードの気に入るものであった。学科主任のジョン・コックスは2、3週間ラザフォードの様子を見たうえでこう切り出した。「私があなたのクラスを引き受けて教えるほうの仕事を受け持ったほうが良いと思う。あなたはご自分がなすべき仕事のほうをお続け下さい。」ラザフォードは同僚たちが気り、それぞれ相手の働きを認め合った上で、親密な関係を作り上げていった。

1899年、ラザフォードはウランによるイオン化の測定実験より、ウランからは

2種類の放射線が出ていることを確かめ、これらを $\alpha$ 線と $\beta$ 線と名付けた。 $\beta$ 線はイオン化力は弱い、はるかに大きい透過力を持ち、厚さ数ミリメートルのアルミニウム箔をも透過した。この放射線の本体が電子であることを、ラザフォードは明らかにした。 $\alpha$ 線は空気中を数センチメートルも通過すると吸収されるが、イオン化力の強い放射線である。 $\alpha$ 線の本体は何であるか、なかなかわからず時間がかかった。弟子のロイズとともに、 $\alpha$ 線がヘリウムの原子核であること明らかにしたのは、彼が1907年にマンチェスター大学教授となった後のことである。

次にラザフォードは、「トリウム・エマネーション」(ラドン)の研究をした。最初は、これがトリウムから放出される $\alpha$ 線や $\beta$ 線と似た放射線ではないかと考えた。しかし検電器を使った実験中にドアを開閉するだけで、エマネーションの電荷が3分の1も減ることがわかり、トリウム・エマネーションが気体であり、ドアの開閉によってそれが吹き飛ばされるために、こういう結果になることがわかった。ここから放射性物質は三種類の放射線だけではなく、放射能を持つ気体を出すこともあるということが確立された。しかしトリウムの放射線を調べる実験中に、これとはちがう元素であるラドンがなぜできるのか、その理由はわからなかった。1900年に大学にきた化学者のフレデリック・ソディとともに、ラザフォードはそのなぞをとく研究を進めていった。ラザフォードの弱点である化学の知識をソディがもっていたことが、研究を進めるうえでの力となった。1902年に、2人は原子崩壊の考えを発表した。「原子は永久不変のものである」とする昔からの考えに真正面から挑戦するものであった。さらに、研究を進める中で、彼らは原子番号が同じで質量数のちがう元素(同位体)の存在に気づいた。その結果1908年には原子の崩壊と、放射性物質の化学に関する業績でノーベル化学賞を受賞した。しかし、ラザフォードの残した最も偉大な仕事は、このノーベル賞受賞後に行われたのである。

一世紀ほどの間、原子はこの世に存在しうる最小の粒子であると科学者たちは信じてきた。ところが1890年代より、原子よりもっと小さな粒子である電子や $\alpha$ 線が発見された。放射能をもつ原子は、壊れて原子よりも小さな粒子を、放出することがわかったのである。当時の科学者らには、「原子の中には、何があるのか」が大きな問題として取り上げられていた。そこでイギリスに戻ったラザフォード(1907年にマンチェスター大学物理学教室教授になる。)は、小さな原子の中に何があるかを調べるため、原子よりも非常に小さな弾丸を原子に命中させることを考えた。彼は、放射性の原子であるラジウムが出す $\alpha$ 線を弾丸として利用した。 $\alpha$ 線は非常に小さく、非常に速く動くので、ふつうの物質の薄片なら、まるでなにもないかの

ように貫通してしまう。薄い金属の板で $\alpha$ 線の進路を遮ったとしても、粒子の細かい流れは写真乾板をたたき、そこに黒い点を残す。ところが、ラザフォードは、金属の板が不思議な働きをすることに気がついた。写真乾板の黒い点がぼやけるのだった。それは、 $\alpha$ 線のうちのいくつかが金属板を通過するとき、ある方向へ押しやられるかのような感じがあった。ラザフォードと助手のハンス・ガイガーは、この現象を研究することにした。彼らは、厚さがわずか2万分の一センチという薄い金箔を作って、それに $\alpha$ 線を当てた。この厚さでも、金箔の壁には2000個の原子が並んでいることになる。もし、原子が空間を埋め尽くしているなら、粒子は金箔を通過することができないだろう。しかし、粒子は直線的に通過した。しかし、いくつかの粒子は、玉突きボールが中心からはじき出されたのと同じように、ある角度を持って通過してきた。また、2万個の粒子のうち一個は、はね返されてもとに戻った。これは、ラザフォードの言葉を借りれば「一枚のチリ紙に向けて大砲の弾を発射したら、はね返されて、大砲の筒の中に弾が戻ったようなものだ。」であり、理由がわからなかった。いつも元気なラザフォードも意気消沈しており、彼が歩きながら歌う「いざ戦わん」も心なしか元気がなかった。

そうした1911年のある日のこと、ラザフォードが声高らかに「勇め 強者 いざ進め」と歌いながら実験室へ入ってきた。ついに謎が解けたのだ。つまり、原子は太陽系に似ている。その真ん中に、原子の質量の大部分が集中した原子核がある。原子核はプラスの電荷をもち、そのまわりをマイナス電荷をもった電子がまわっている。それは太陽系に似た構造であり、原子核が太陽に、電子が惑星に相当する。原子核のプラス電荷と $\alpha$ 粒子のプラス電荷とはおたがいに退け合う。原子は大部分が空虚である。金箔へ打ち込んだ $\alpha$ 粒子の中で原子核に接近したものだけが、この斥力を受けてその進路を大きくそらされる。さらに原子核の大きさは、原子のそれの約1万分の1であることがわかった。これより先の1904年に日本の長岡半太郎がラザフォードのそれに近い原子模型を提案していて、この原子モデルは長岡-ラザフォード原子模型と呼ばれるようになった。

1917年、ラザフォードは、空気に $\alpha$ 線を当てたところ、長い飛程を持つ粒子が見られるということを見つけた。この説明として一つ考えられるのは、その粒子は水素原子核だということであった。そして長い間、公務の合間にこの飛び出した粒子の正体を突きとめようと辛抱強く研究を続けた。1919年には「 $\alpha$ 粒子と軽い原子核との衝突」と題する論文を出すまでになっていた。ここで彼は、高速の $\alpha$ 粒子が接近して来て衝突する時に働く強い力の作用で、窒素原子が壊れるということ、

そしてその時、窒素原子核の構成要素となっていた水素原子が解放されて出てくるということを見つけた。さらには 全体的に見ると、もしさらに大きいエネルギーをもつ $\alpha$ 粒子などが実験に使えるとしたら、いろいろな軽い原子の核構造を壊すことが期待できそうである。これこそ原子核の人工変換、すなわち錬金術師の夢の現代版に他ならない。

同年ラザフォードは、ケンブリッジ大学へ戻り、師トムソンの後を継いで、キャベンディッシュ研究所の第4代所長となった。1920年にラザフォードはペイカー講演の講師に招かれた。この講演で彼は、質量数が2の水素の同位原子（重水素）があるのではないかとという予想も述べた。また、彼は陽子と同じくらいの質量を持つ中性の粒子（中性子）があるのではないかとということについていくつか試案的な考えを表明している。中性子については、その後1932年に、弟子のチャドウィックがその存在を確認して彼の見識が認められる。

キャベンディッシュ研究所での彼の仕事は、研究所を統括して多数の優れた若い物理学者を励まし導いて行くことであった。彼の門下生としては、大規模な同位体の分離に成功したフランシス・アストン（1922年ノーベル化学賞受賞）。パトリック、ブラケット（陽電子の発見により、1948年ノーベル物理学賞受賞）、粒子加速器による最初の原子核変換実験に成功したジョン・コッククロフト（1951年、ノーベル物理学賞受賞）、超低温物理学の研究で知られたソ連の物理学者ピョートル・カピッツァなど著名な物理学者が輩出している。1921年にラザフォードのころへやってきたカピッツァの才能をラザフォードは高く評価し、彼の高電圧装置のために資金を集めてやった。1934年に帰国した彼がもう一度ケンブリッジへ帰ることを、ソ連政府は許さなかった。そのカピッツァのもとへ、ケンブリッジでの実験装置一式をラザフォードは送り届けている。

ラザフォードは“原子物理学の父”といわれるにふさわしい存在であった。彼は世界中の国々から科学者として最高の榮譽を受け、1925年から1930年まで王立協会の会長をも務めた。そして1931年の1月1日には貴族に列せられた。そして1937年10月19日に彼は亡くなり、ウェストミンスター寺院のニュートンの墓の近くに葬られている。

#### <参考文献>

「X線からクォークまで」エミリオ・セグレ著、久保亮五ほか 訳、みすず書房

「アシモフの科学者伝」アイザック・アシモフ著、木村繁 訳、小学館

「世界の科学者100人」竹内均 監修、ニュートン・プレス