

(5)

であり、陽子の二倍の電気と、四倍足らずの重さとを持つておま
す。β線は電子を速く走らせたものであり、γ線は光やレントゲ
ン線と同じく、私の話を皆様の方へ傳へて行く電波と同じ種類の
もので、唯波長が非常に短いといふだけです。量子論によりすると、
斯様な電波は、一面からいへば、一定の大きさのエネルギーの
塊りから出来て居ます。電波を光量子(光りの量子)といひます。
塊りから出来て居ます。塊りから出来て居ます。塊りから出来て居ます。
のエネルギーの大きさは、波長に逆比例して居りますから、子集は
光や電波などに較べますと、非常に大きなエネルギーの塊りから
出来て居ります。

おぼろ、これらの放射線は、いづれも空気その他物質中を通過
する際に、途中の色々な原子や分子に衝突して、その中の電子を
抛り出し、従つてそこに、陰陽のイオンが出来ます。ですから、
放射線の澤山出て居る所の空気程、餘計にイオン化されて居るわけ

II

(6)

て、適當な仕掛けによつて、陰イオンなり、陽イオンなりを、一
個所に集めて、その電気の量を測れば、イオン化の強さがわかり
従つてその場所の放射線の強さがわかるわけです。
所が、地面の中には、トリウムとか、ポロニウムとか、放射
能元素を含む鉱石が、相当あり居りますから、その近くでは、イオン化
は強く、高い所程弱い筈であります。今から廿五年程前に、オ
ストリヤのヘスといふ學者が、輕氣球に乗つて、色々な高さで航
空して放射線の強さを測りました所、地上から數百米の高さまで、強
さは豫想した通り減りましたが、それから幾分か増加し、數千米
の高さまで、ふえ、一方でありました。そこで彼は、これは地球外
から何か放射線が来て居るために違ひないと思ふに至りました。
しかしその高さでは、夜も晝も殆ど同じ強さから、太陽とか、
又星の放射線も大した

放射線の強さを測りました所、地上から數百米の高さまで、強さは豫想した通り減りましたが、それから幾分か増加し、數千米の高さまで、ふえ、一方でありました。そこで彼は、これは地球外から何か放射線が来て居るために違ひないと思ふに至りました。しかしその高さでは、夜も晝も殆ど同じ強さから、太陽とか、又星の放射線も大した

IV 9

1

地球の放射線が、地球上に到達する為
 は、地球を取り囲む大気の層を、突破せねばなりません。大気の層
 は、同じ重さの、水に直せば、約十米の厚さになります。この事、
 宇宙線は、地上の放射線元素から出る、α線、β線、γ線は比較に
 りぬ程、貫通力の強い放射線を取り除くはなりません。この事は、
 宇宙線全体を、α線を若干種の鉛で包んで、未だ放射線が
 入つて来ることを防ぐのです。そののみならず、地下数百米の奥
 まですら到達し得る程、貫通力の強いものさへあります。

しかうば、この放射線の正体は何であらうか。當時知られてみ
 た範囲内では、γ線が、一番貫通力が強く、しかも波長が短い程、
 貫通力が増すと認められてきたので、宇宙線も矢張りγ線の様な
 電波で、唯その波長が、もつと短く、短いのであらう、といふ説が
 有力でありました。併し、量子論によれば、α線やβ線の様な電気を
 持つた粒子でも、非常に速く走るといひかへれば、運動のエネルギー
 も、^か大きくなれば、貫通力は、相当大きくなる筈です。實際、
 今から八年程前に、獨逸のオーテコル、ヘルスターの二人は、宇
 宙線中には、電気を帯びた粒子が、確かに存在することを発見致
 しました。その少し前に、オランダのクレイといふ学者が、^{ジェノ}
 アから、^{ジェノ}汽船の軌で、宇宙線の強さを測り、赤道に近い所
^程程弱くなつてゐることを見つけ出しました。これは、宇宙線が、
 赤道の、電気を持つた粒子であるとする、うまく説明が出来ま

ず。何故かといへば、磁石を近づければ、α線やβ線の進む道筋が
 曲る様に、地球といふ大きな磁石に向つて、電気を帯びた粒子が
 進んで来れば、その道筋は曲げられて、磁石の南極や北極の方に
 近づき易く、赤道の方へは、行き難くなります。地球の磁石として
 の、極や赤道は、地理上の極や赤道と、多少違ひますが、兎に角、
 クレイの實驗はかうして説明が出来ます。その後、アメリカで、大が
 かりな調査隊を組織して、地球上各地の、宇宙線の強さを測つた結
 果により、宇宙線の強さは、磁気的な緯度が高い程、^{宇宙線が}強くなることか
 はつま

りとわかりました。この様に、宇宙線の主な成分は、非常に
 速い帯電粒子であることが確かになり、量子論により、
 と、^{高速}斯様な帯電粒子が、大気を通過して、地上に到達する為には、

湯川記念館 湯川記念館 湯川記念館

IV 12

を切けて、電子を陰極から陽極へ走らせたい。線が深が深等は通常取
 百萬ボルトの、エネンバーといひます。の線が深が深等は通常取
 十萬ボルトの、エネンバーといひます。の線が深が深等は通常取
 宇宙線のエネンバーは、少くともその数千倍に及ぶものがある。
 更に、宇宙線の水素原子核の通過は、少くとも二千億ボルトの、エネン
 百萬ボルトの、エネンバーといひます。の線が深が深等は通常取

10) したが、この様な大きなエネンバーを扱うに、電子を、第一
 て作り出す。α線や、陽子の様な、重い粒子は、あつて、それと
 もβ線、即ち電子の様なものであらうか。

既がウーリソンの霧函といふ装置を使ひますと、α線やβ線などの
 通つた跡と見ることが出来る。又宇宙線に撞くことが出来るが、α
 線や陽子の陽子などの通つた跡は、β線の通つた跡にくらべて、
 太く濃くあらはれます。之はα線の陽子の方が、電子に較べて、
 途中の出入を、イオン化する力が強いからである。併し、量子論によ
 りますと、重い粒子でも、エネンバーが非常に大きくなり、イオン
 イオン化する力が弱くなつて、通つた跡の太さは、電子と區別
 がつかなくなる筈である。實際、宇宙線も又ウーリソン霧函の中に通
 つた跡を残します。その大部分はβ線によるものと、同程度の太
 さで、この太さからは、重い粒子か、電子か、區別がつかずせん。併し、
 強い磁場を掛けると、宇宙線の甲でも、比較的、エネンバーの大き
 いものの、通る道筋は、曲げられ、その曲り方は、
 軽い粒子程、著しい筈です。それによつて、電子が、重い粒子か、
 判別し得る場合があります。この様に、核へて見ますと、霧函
 の写真には、高速度の電子の跡が、よくあらはれて居ります。地上の物質の中
 の所から、今から五年程前に、アメリカのアンダーソンが撮影した
 写真中には、電子と同程度の大きさの、粒子の、しかも、磁場による曲
 り方が、電子と反対の、方向の、曲りのものがある。これは、
 電子とは反対に、陽電気^{正電気}を帯びた、粒子であると考えねば、
 人。それで、これは、電子を陽電子と分け、通常の電子を、
 陰電子といふことになり、アンダーソンはこの陽電子を発見
 の功績により、ヘンリー・ビッカースリー、ウィリアム・リチャードソン、
 及び、陽電子は、電気を、どうして地上の物質の中からは、見出され
 り、あつたのであつたか。これに對する答は、それより、四年

この所から、今から五年程前に、アメリカのアンダーソンが撮影した
 写真中には、電子と同程度の大きさの、粒子の、しかも、磁場による曲
 り方が、電子と反対の、方向の、曲りのものがある。これは、
 電子とは反対に、陽電気^{正電気}を帯びた、粒子であると考えねば、
 人。それで、これは、電子を陽電子と分け、通常の電子を、
 陰電子といふことになり、アンダーソンはこの陽電子を発見
 の功績により、ヘンリー・ビッカースリー、ウィリアム・リチャードソン、
 及び、陽電子は、電気を、どうして地上の物質の中からは、見出され
 り、あつたのであつたか。これに對する答は、それより、四年

IV 12
 陽電子は、電気を、どうして地上の物質の中からは、見出され
 り、あつたのであつたか。これに對する答は、それより、四年

湯川記念館史料室 湯川記念館史料室 湯川記念館史料室

(13)

も前に、イギリスのディラックによつて、既に與へられておいたの
 ります。彼は量子論と相対性原理とを、巧みに結びつけたことに
 よつて、新しい電子論を發展させ、色は現象を見事に説明致し
 ました。併し、この理論によりまして、通常の電子とは反対に、
 陽電氣を持つ、電荷は同じである様な粒子も存在し得ることにな
 り、之を反電子と知りました。併し、この反電子は、物質中を
 通過する間に、その中の電子と一緒になつて、^{正電子の発生し} 両方とも消えて了
 へます。線の発生する過程から、壽命が非常に短く、そのために
 未だ見つからぬのゝあつた。と考へました。この反電子が陽電子
 に他ならぬことが、その後多くの實驗によつて、確かに知らるま
 した。例へば、エネルギーが百萬電子ボルト以上の電子線を、鉛の塊に
 電い物質にあてると、陰電子と陽電子の一對が飛び出し、それが
 之と理論の豫想した通りであります。又、人工的に作つた放射能
 物質から、陽電子が放出される場合があります。ディラックも又、^{この} 物質に
 を接けられ、それが、それは彼の多くの偉大な業績中でも、物にこの
 電子論が豫想以上の成功を、收められたと思はれます。

(14)

この様に、宇宙線の中には、陰電子も陽電子もあることが、明か
 になりました。更に注目すべきことは、一枚の寫眞の中に、多
 数の陰陽電子があらはれる。陽電氣があることと、例へば、^{オマリイタ} 霧
 の真中に入れた、鉛板の中の一點附近から、陰電子や陽電子が、
 四方に飛び出してゐる場合があります。之を、宇宙線のシャワーといひ
 ます。シャワーといふのは夕立のことです。實際、雲集を見ますと、
 大粒の雨が、一度に降り注いでゐる様に見える。この夕立がどう
 して出来るか、といふことが、最近数年間の、大きな謎であつた
 のであります。今年になつてから、イギリスやアメリカの
 理論物理學者達の研究に依りまして、矢張り、ディラックの電子論で説
 明出来ることが、^{正確に} 確かに知られました。即ち、夕立は一度に出来
 るのではなく、最初例へば、一つの高度の電子が、鉛の中の、
 ある一つの原子核のそばを、^{通過する際} 通過したとき、^{非常に} 大きなエ
 ネルギーの電子線を出すことがあります。この電子線は更に、鉛の
 中で、陰電子と陽電子の一對を作ります。その数が又電子線を出すとい
 ふ風にして、陰陽電子の数が段々おえ、^{遂に} 夕立が出来上ります。

