

寺田寅彦と霧箱そして宇宙線

山田 功

はじめに

寺田寅彦の宇宙線についてのたとえ話に、次のようなものがあることをご存知の方は多いだろう。

「喫茶店で珈琲にしようか紅茶にしようかと迷っている時、珈琲ときまるのは宇宙線が或る脳細胞を刺激したのかも知れない。」（「寺田物理学と原子物理」関戸彌太郎 『科学者寺田寅彦』NHK ブックス）。

これは、寺田寅彦の弟子中谷宇吉郎の教室にいた山崎文男が 1935 年の正月に寺田邸で聞いた話であると書かれているが、昭和 8 年（1933）6 月発行の『中央公論』で発表した「蒸発皿 四 宇宙線」に書かれている話でもある。「宇宙線はいずれこの果てからとも知れずやってくる、肉眼でも顕微鏡でも見えない微粒子で、地球上のあらゆるものを貫通している。しかしわれわれは、近頃迄そういうものの存在を夢にも知らないでいた」。と寺田寅彦は解説する。寅彦らしいたとえ話である。

ウイルソンの霧箱

宇宙線は今から約 110 年前に、28 歳のフランツ・ヘス（オーストリア）によって発見された。しかし、目に見えない超微粒子だから厄介である。そこで、間接的であるが宇宙線の飛んだ軌跡を見ることが出来る工夫がなされた。その一つがウイルソンの霧箱である。イギリスの気象学者であるウイルソンは人工的に雲をつくる研究を始めたのであるが、これが放射線の軌跡を見ることに使えることが分かり、その研究を始めた。「この装置の原理は、蒸気分をたっぷり含んだガスの中に電気を持った粒子が通過すると、その道筋にできたイオンに蒸気が凝着して滴となるという性質を利用したものである。ちょうど、高空をとんだ飛行機のうしろに飛行機雲ができるように、この滴が霧の糸となって、その粒子の通った道を目に見えるようにしてくれる。」（朝永振一郎編『宇宙線の話』（岩波新書）より）。この装置即ち霧箱は原子物理学の発展に驚くほどの大きな貢献をしているのである。例えば、米国の科学者アンダーソンは陽電子を発見している（1932）。

このウイルソンの霧箱は、断熱膨張を使って容器内の温度を急激に下げて霧をつくるのであるが、ドライアイスや液体ヘリウムを使って温度を下げる拡散型霧箱はどこの高校の物理教室にもあり、生徒たちに実験を見せている。

箱の中の暗闇を秘かに通った α 線や、 β 線といった放射線、さらに宇宙線が白い霧の線となって姿を見せ、さっと消えていく。何か神秘の世界を垣間見たようで、心ときめく。生徒たちは「ほー」とか「アッ」とか、意味のない声を発して霧箱の中を見入るのであった。ある生徒は、授業後一人で物理準備室にやってきて、霧箱をもう一度見せて欲しいと言った。暗室で見せてやると、長らくして暗室から出てきた生徒は未知の世界との出会いに満足したようで、「面白いですね」と言い、頭を下げて帰って行った。

霧箱をつくる

最近、この拡散型霧箱を身近なもので作ってみようと思い、試みを始めた。まずは、カップ麺の容器の中で宇宙線が観察出来たら、その取り合わせが面白かろうと、有名なカップ麺を買ってきて容器の中にアルコールの蒸気を詰め、下からドライアイスで冷やし、アルコール蒸気の過飽和の状況をつくる。そこを通った宇宙線がつくるイオンを核にアルコール蒸気が液滴に変わり、光をあてると白く光って線が見えると予想をした。しかし、カップ麺をいくつも食べ容器で霧箱をつくったが、うまくいかない。失敗の原因がよくわからないのである。

そこで、カップ麺の容器での霧箱づくりはひとまず中止をして、代わりを見つけるため、市販品の簡易霧箱実験装置を参考に、家にあったプラスチック製の透明な箱をいくつか集め、霧箱をつくってみた。容器にアルコールの蒸気を満たし、下からドライアイスで冷やした。そこへ α 線源を入れてテストを試みた。横から LED ライトを当てると、少し太い白い霧の線が表われては消えていった。どの箱も霧箱の機能を果たしてくれることが分かった。あまりにも簡単に α 線の白い霧の線が見え、拍子抜けしたくらいである。そこで観察面積の一番広い箱を使って、自然放射線を観察することにした。

霧箱の中には、 α 線源はない。だがしばらく待っていると白い霧の線がさっと現れ消えていった。霧箱の外からやってきた放射線であることは確かである。しかし、その後はなかなか現れない。そこで霧箱の表面を眼鏡拭きで擦ってみた。すると、白い霧の線が再び現れた。こうして霧箱の中にやってきた放射線を観察することに成功したのである。しかし、これは宇宙線だとは言いきれない。地中からも放射線はやってくるのである。宇宙線だと言えるのは μ 粒子のつくる細い霧の線だと、山本海行・小林眞理子著『きみは宇宙線を見たか』（仮説社）には書かれている。このチャンスが訪れるのをただただ待つしかない。記録に残すには写真を撮る必要がある。霧箱の中を見ていて、現れたらシャッターを切る。これがなかなか大変だ。観察には忍耐が必要である。以下、今回作った霧箱と見えた放射線の写真を紹介しておく。

写真1 家で見つけたプラスチック容器を霧箱にした、試作品5台

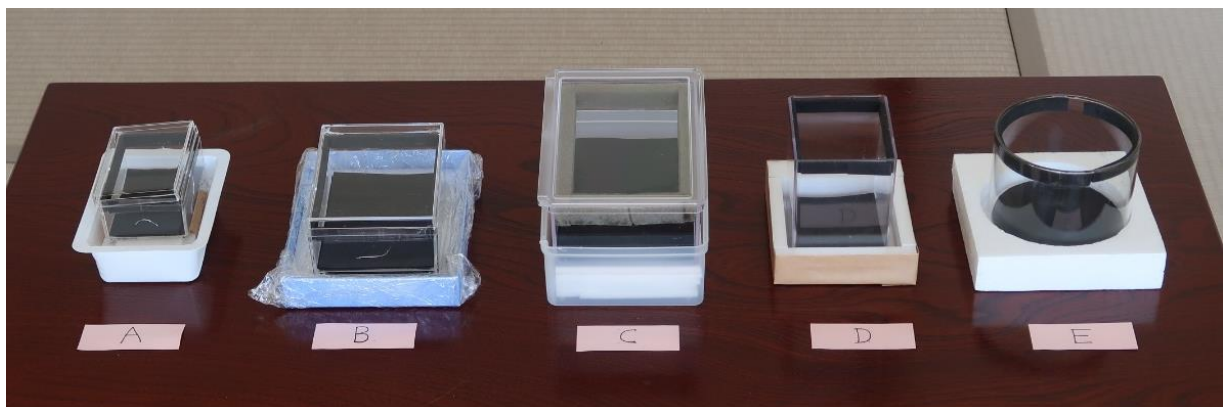


写真2 上からの観察面の一番大きな霧箱

箱の大きさ：155×101×54 mm

材質：ポリスチレン

耐冷：-20℃



ポリスチレンの箱の底に羅紗布2枚を敷き、アルコールをしみ込ませる。その上にライトの光の反射を少なくさせるため、黒い紙を敷いた。箱の上部周辺にはスポンジの帯を張る。これは、部屋のすきま止めのスポンジテープを使用した。ここにもアルコールをしみ込ませた。この箱より少し大きな箱を見つけ、そこにドライアイスを砕いて一面に敷き詰め、その上にこのポリスチレンの箱をのせた。ただ、箱が沈まないように発泡スチロール板を入れ、嵩上げしてある。

部屋を暗くして、横から LED ライトで箱の内部を照らし、真上から観察、撮影をした。使用したアルコールはドラッグストアで売られている「無水エタノール」である。

写真3 自作簡易霧箱が捉えた放射線



寺田寅彦・中谷宇吉郎と霧箱

寺田寅彦はこの霧箱を宇宙線観測ではなく、火花放電の観察に使っていた。寅彦は理研に研究室を持ったころ、助手の中谷宇吉郎と共に火花放電の研究をしていた。宇吉郎は長い火花の写真を撮り、調べていた。しかし、これでは眼に見える光の火花しか写真に撮れない。眼に見えない紫外線の火花もあるに違いないと推測し、紫外線を通すレンズを使って紫外線の火花放電の写真を撮り調べた。さらに、こうした放電が始まる前に、目には見えないイオンの放電があるに違いないと考えた寅彦は宇吉郎にその

実験を命じた。宇吉郎は霧箱を使って放電の始まりのイオン放電の写真を撮ることに成功した。これは宇吉郎が雪の研究を始める前のことである。

そんな霧箱を使う実験をしていたからであろうか、寅彦は1934年、日本学術振興会の中に設けられた宇宙線小委員会のメンバーに加わった。ここでは宇宙線の総合研究を進めることとなり、研究主任には仁科芳雄になった。そして、大型霧箱による宇宙線粒子の観測実験や、電離箱による宇宙線粒子の観測が始まった。そこには、中谷研究室にいた山崎文男、人工雪作成に参加した関戸彌太郎がいた。みんな霧箱でつながっているようである。このように寅彦は日本の宇宙線研究の始まりに関係していたのである。とかく寅彦は日常身の物理学の研究者と思われがちだが、X線結晶学や、霧箱の実験など、当時の最先端物理の勉強・研究をしていたのである。そして、それを一般人にもわかりやすい随筆にして紹介したのである。宇宙線については、「蒸発皿 宇宙線」(1933『中央公論』)、X線については、ローマ字文「いろいろの文章 X線と結晶体」(1917『ローマ字世界』)などがある。

おわりに

寺田寅彦が、宇宙線小委員会のメンバーになったのは1934年、生涯の幕を閉じたのは1935年である。残念ながら宇宙線の観測はできなかった。しかし、宇宙線に対する興味はきつと強かっただろう。随筆を読めば想像できる。科学が進めば新しい不思議が出てくるのである。

宇宙線の観測は今でも続いている。いや、現在最先端の科学のひとつとなっている。岐阜県神岡町の地下にあるカミオカンデでは、宇宙のかなたからやって来るニュートリノの観測が行われ、さらに感度を上げたスーパーカミオカンデが観測をし、ここからニュートリノ天文学がはじまり、二つのノーベル賞の受賞が生まれた。

私は、カップ麺の容器の中に、宇宙からやってきた手紙(宇宙線)を見つけたら楽しいだろうと考え、何度も実験を試みた。失敗を繰り返してもこの実験が続けられたのは私の住まいから5分程行ったところにドライアイスの小売りしてくれる店があったからである。寅彦は教え子たちに言っていた。「研究費がないからとか、設備がないからとか言うてはいけない。与えられた条件の中でできる実験は幾らでもある。それをやりなさい。」と。私はこの寅彦の教えを胸にいろいろやってきた。教員を終え、実験室をなくした私は自宅でプラスチックの光弾性写真撮影、ベランダで容器に張った薄氷の偏光写真の撮影、そして今回の霧箱とみんな与えられた環境で実験観察を楽しんできた。皆さんにもこの寅彦の教えを伝えたい。

簡易霧箱での放射線観察は、当たり前のように真上から観察した。しかし、真上や真下から来た放射線は小さな霧の点でしか見られない。霧箱を横から見たらどうだろうか。3次元的观察ができるだろうか。霧箱の放射線に対する感応帯はどう分布しているだろうか。次々に新しい疑問が湧いてくる。もう少し、霧箱の実験を続けてみたい。

(2025.3.30)