

## 湯川の開花

図1は湯川秀樹が書いた手紙の一部で、「この点 Oppenheimer(オッペンハイマー)が Phys.Rev. (June 15 Letter)でいっていることはある程度まで真理ですが、だからといって理論全体が本質的に誤っているかの如く言っているのは甚だ心外です」とあります。全文は科学館でご覧いただけます。湯川は中間子という素粒子を予言したことで、日本で最初にノーベル賞を受賞した理論物理学者です。1935年に発表した論文がその予言で、当時の謎、「なぜ、原子核内で陽子や中性子が固く結びつられているのか？」に対して、未発見の粒子、中間子が原子核内でボンドのような役目を担うとして、その質量を推定してまいりました。オッペンハイマーは、1937年に発見された新粒子に関するコメントの中で、湯川理論を非難したのです。それが「心外」だったのですが、詳しく経緯を眺めると、科学者たちが自然と対峙する姿が浮かび上がってきます。

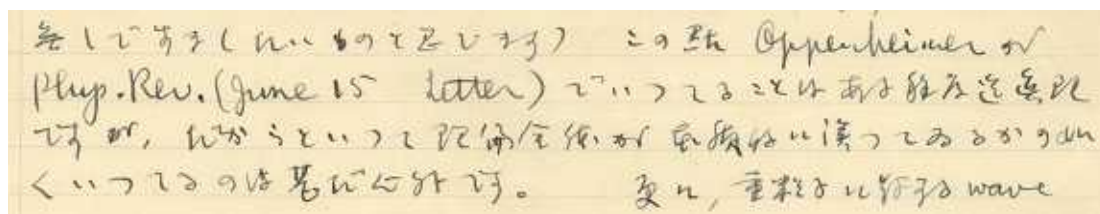


図1.湯川秀樹が書いた手紙の一部。提供：(財)仁科記念財団

湯川理論は欧米物理学界では無視に等しい扱いを受け続けていました。なぜなら、新粒子を嫌う哲学が欧米に根付いていたからです。このことは本誌で「嫌われた新粒子」と題して詳しく書いたことがあります(著者のwebサイト)。さらに、無視されるだけでなく、「新しい粒子が好きなのか？」と揶揄すらされ、常識はずれかのように扱われたこともありました。その一方で、実験家は、湯川理論の存在を知らずに宇宙線の解釈に苦闘していました。

地球へ飛来してくる宇宙線の主成分は陽子で、これが大気分子と衝突し、様々な反応の結果、地上では、ほとんどがミュオンと電子、稀に陽子が観測されます。ミュオンが降り注いでいる様子は科学館のスパークチェンバーでご覧いただけます(図2)。今日では、ミュオンは常識となっていますが、湯川論文が発表された頃は、ミュオンの存在すら知られていませんでした。宇宙線を観測する装置、霧箱にミュオンはその姿を見せていたのですが、実験家はそれを電子かあるいは陽子と解釈しようとして四苦八苦していたのです。霧箱は荷電粒子が飛んだ跡に飛行機雲のような霧(飛跡)を発生させるもので、科学館にあります。アンダーソンは陽電子とミュオンを発見したノーベル賞物理学者ですが、1934年当時は、ミュオンを「どちらかといえば、電子と解釈



図2. スパークチェンバーで見るミューオン

するほうに傾いていた。」そうです。アンダーソンは、その翌年（湯川論文発表の年）の観測から、電子よりも重く陽子よりも軽い粒子の飛跡を見出しました。新粒子の決定的証拠とはなりませんでしたが、既知の粒子だけにこだわらず、新粒子を仮定する原動力となったとアンダーソンは言っています。1936年にこの観測が発表され、それを知った湯川は「『アンダーソンの飛跡は湯川粒子によるものである』ということは不可能ではない。」という表現で論文を書きました。湯川の心境が見えるようです。1937年1月18日にこれをNature（英国の学術誌）に送ったのですが、実験的根拠がないとの理由で掲載を拒否されてしまいました。

「私はたいして腹を立てなかったし、また落胆もしなかった。万事は時間が解決するだろう、と思ったのである」と後述しています。

アンダーソンはこの年の5月15日に新粒子発見の論文を発表しました。彼は湯川論文を知らずにこの結論に到達したのですが、もし知っていたら、新粒子の発見はもっと早くなっただろうと後述しています。

オッペンハイマーはこの新粒子発見にコメントしたのです。（つづく）

#### 参考文献

「素粒子物理学の誕生」講談社（1986）、「湯川秀樹著作集」岩波

齋藤吉彦（科学館学芸員）

#### 南部陽一郎博士のコメント

3月から「磁石のテーブルで『自発的対称性の破れ』を見る」を展示し、本誌3月号に「自発的対称性の破れと南部理論」(著者のwebサイト)を書きました。南部先生に報告したところ、コメントをいただきましたので、紹介します。「質量と『自発的対称性の破れ』との関係の説明は直感的でなかなか面白いと思いました。それで次のことを考えてみました。スピンの全部そろった自発的に対称性の破れた状態で、一つのスピンだけを反対向きにしようとするエネルギーが要る。(全部のスピンの向きを同時に変えるにはエネルギーは要らない。)すなわち  $E = Mc^2$  の関係でその場所に質量が生まれる。この反対向きのスピンを隣に動かすには隣のスピンの向きを交換すればよいが、それは質量を動かすことになるから、反対向きのスピンは質量をもった物体のように振る舞う。一つのスピンをわずかにだけ回すにはエネルギーはわずかしかいらぬ。これは南部ゴールドストンの波となって伝わる。」ここで、スピンを方位磁石の向きと考えて下さい。南部ゴールドストンの波は次をご覧ください。

<http://www.sci-museum.kita.osaka.jp/~saito/SBSpreprint/mag.mpg>

このコメントについて、友の会の例会などで解説しましょう。南部先生には貴重なコメントをいただき、深く感謝します。

齋藤吉彦