

# 環境研ニニ百科

## 第84号

### 双子の兄弟～電子と陽電子～

私たちの住む世界と反対の世界？そんな世界は存在するの？これから登場する双子の兄弟の話は、そんなおとぎ話のような世界を想像するきっかけになるかもしれません。

私たちの体はもちろん、あらゆるものに存在する“電子”には、“陽電子”と呼ばれる双子の兄弟がいます。双子ですので、姿かたち（質量）は全く同じですが、性格（電気的な性質）がまるで違います。

図1のように電池をつないだ二枚の金属板の間に電子と陽電子を置くと、電子はプラス側へ、陽電子はマイナス側へ動きだします。電子は“負（マイナス）”、陽電子は“正（プラス）”の電気（電荷）を持っているのです。このような性質を持つ陽電子を電子の反粒子と呼びます。陽電子は、1932年、放射線の通った跡を観察できる霧箱の中で、宇宙から降りそそぐ様々な放射線（宇宙線）の一つとして発見されました。現在では、放射性同位元素や放射線発生装置（加速器）から陽電子を誕生させ、理学・工学はもちろん医療の分野でも利用されています。

何も存在しない真空の中の陽電子は、いつまでも存在し続けますが、電子が無数に存在する私たちの世界では、陽電子と電子は電氣的に引き合い、やがてぶつかってしまいます。すると、電子と陽電子の姿かたち

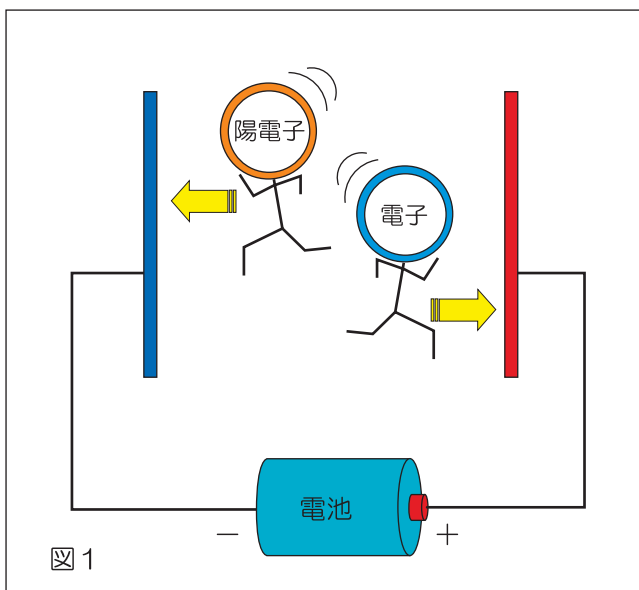


図1

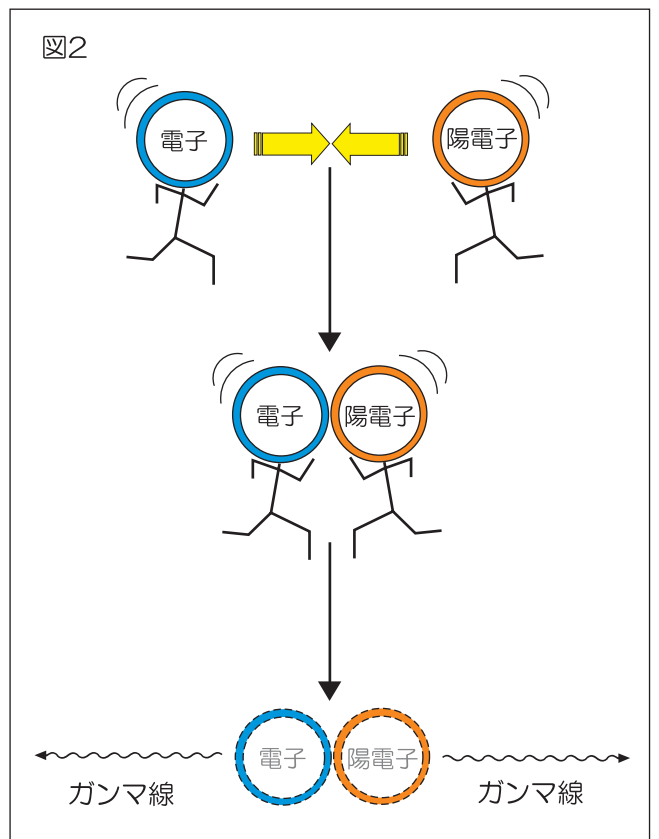


図2

は、2本の光（ガンマ線）となって消えてしまいます（図2）。その寿命、約0.0000000001秒（100億分の1秒）とごくわずかな時間です。せっかく双子の兄弟が出会えたのに、残念です。ところが、陽電子と電子がぶつからないで、ほどよい距離を保った状態“ポジトロニウム”（図3）を作ると、寿命は数倍から数百倍にもなります。私たちの世界のように、ミクロの世界も長生きする術を知っているのでしょうか？

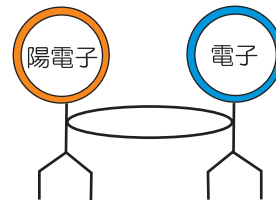
陽電子のユニークな性質は、私たちにいろいろな情報を教えてくれます。例えば、箱の中に敷詰められた角砂糖のように、原子が整列した金属の中に、角砂糖が抜けた部分（欠陥）があったとします。そこには、陽電子と電氣的に反発しあうプラスの原子核も、原子核の回りを周回する電子もありませんので、陽電子にとってたいへん居心地の良い場所となります。その結果、陽電子の寿命は長くなります。つまり、陽電子を調べたい材料の中に注入し、その寿命を測定すると、

欠陥やその大きさについて材料を壊さずに調べることができるのです（非破壊検査）。

医療の世界でも、PET（ペット）と呼ばれる診断法が実用化されています。陽電子を放出する放射性同位元素を含んだ薬剤を体内に投与し、体内からの2本のガンマ線を体外で測定することで、器官・臓器の機能について診断することができます。

電子に限らず、陽子や中性子などの粒子にも、双子の兄弟（反粒子）は存在します。私たちが存在する世界を、物質世界とするならば、反粒子で作られた世界は反物質世界となります。例えば、私たちの世界にある水素は、プラスの電荷をもつ陽子の周りをマイナスの電荷をもつ電子が周回しています。反物質世界の水素（反水素）を作るには、陽子の反粒子である反陽子（マイナスの電荷）の周りに陽電子を周回させればよいこととなります（図4）。1996年、ヨーロッパの欧州原子核研究機構（CERN）で、10個程度の反水素の合成に成功しました。といっても、わずか1億分の1秒後には、消え失せてしまいました。反粒子・反物質にとって私たちの世界はとても住みにくい環境なのです。

図3

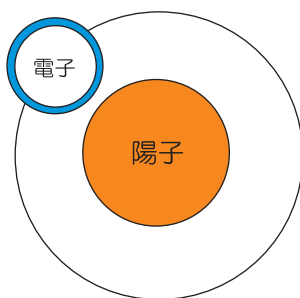


ポジトロニウム

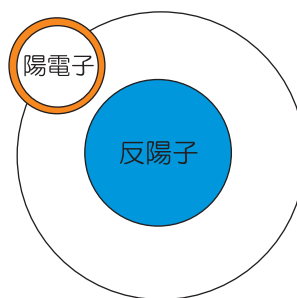
現在のところ、広い宇宙において反物質世界の存在は確認されていませんが、もし、反物質世界の人と出会い、握手を求められても、決して応じてはいけません。なぜなら……。

（濱田 栄作）

図4



物質世界の水素



反物質世界の水素  
（反水素）