

ニュートリノは私たちの体を毎秒1兆個以上貫通している！？

Filename=neutrino-penetration-through-our-body20151110

2015年のノーベル物理学賞の対象となったニュートリノ研究について紹介する。理由はニュートリノはいろいろな意味で原発、放射能にも地球環境にも関係しているからである。今年のノーベル物理学賞は梶田隆章教授（東京大宇宙線研究所長）とアーサー・マクドナルド氏に授与された。

核分裂の際に、ニュートリノも生成され、解放されるエネルギーの約4%を占めているが、他の物質と相互作用が極めて小さいので熱エネルギーとして利用できない。ちなみに、最初の自立的核分裂連鎖反応を実現したフェルミがまだイタリアにいた1930年代に放射性崩壊のひとつであるベータ崩壊の理論で未知の微粒子に中性微子という意味のイタリア語ニュートリノを使ったことに始まる。

地球の深部の熱源の約半分が地殻中のウラン238などの放射性物質から崩壊熱であることもニュートリノの観測データの分析から近年分かったのである。

「(太陽からくる)ニュートリノは私たちの体を毎秒1兆個以上貫通している」と言われて、本当か、と不思議に思う、いや非常に驚く人が多いと思う。この不思議を理解する鍵はふたつ、ひとつは原子の構造と、もうひとつはニュートリノは電氣的に中性でかつ非常に小さい粒子で、他の物質粒子（電子など）とほとんど相互作用をしない性質にある。ニュートリノは鉄の中でも約128光年という距離を素通りするくらい他の粒子とほとんど相互作用しない。

原子はほとんどかっらぽで、その重さの99%以上をしめる原子核が中心にあり、正の電荷をもっている。たとえば、原子の大きさを東京の山の手線だとすれば、原子核はドッジボール程度の大きさに過ぎない！原子核の周囲を負の電荷をもつ電子の集団がある規則(パウリ排他原理(注1))で「配列」されている。電子と原子核は電氣的引力が働いていて、この強さは電子と原子核の間の重力に比べて圧倒的に大きい(注2)。電子同士は電氣的反発力が働く。すなわち、原子はほとんど空っぽとは言え、その内部には強烈な電氣力が働くので、電氣的に中性で、非常に小さい粒子しか貫通できない。中性子とニュートリノがその条件に合っている。原子核の粒の一つの陽子とニュートリノを比べると、地球と米粒とを比べるみたいに小さい。ニュートリノについて中性微子という翻訳は絶妙である。また、ほとんど空っぽの原子からなる物体が「固い」理由や手でコップをつかめる理由も電子間の強い電氣的反発力とパウリ排他原理にある。

(注1)パウリが発見した排他原理により、電子の状態は量子数という離散的な数値の一組で指定され、1つの状態は1つの電子しか占有できない。たとえば、2つまたは3つ一組の数字記号で決まる劇場の指定席には1人し

か座れないようなものである。

(注2)電氣的引力により原子が潰れない理由は、電子が單純な「粒子」ではなく、粒子的性質と波動的性質を併せ持つ量子的粒子であり、位置と運動量の間の不確定性関係が成り立つことにある。この関係によれば、位置の不確定さが小さくなる（＝局所的に閉じ込められると考えてよい）と、その値に反比例して、運動量の不確定さが大きくなる（＝速さが大きくなると考えてよい）、すなわち運動エネルギーが急激に大きくなるのである。また、実は一番内側の電子は通常は決して原子核の回りを回っていない！電子のような荷電粒子が円運動のような加速度運動をすると、短時間あたり加速度の2乗に比例するエネルギーを外部に放出して、極短時間に原子は潰れてしまうことになる。