

KAMIOKANDEのこと

一 柳 正 和

「夜空の星々は何故輝くか？」：太陽の光を受けて輝く星々は、6個（肉眼で見れば）だけである。そのほかの星々は、自分の力で輝いているのである。太陽は天の川銀河にある平凡な星の一つにすぎない。夜空の星々は光を放っているだけでなく実に様々な宇宙線と呼ばれているものを放出している。宇宙線の中には、大気に妨げられて地表に到達できないものが多い。湯川秀樹の中間子は、これらの宇宙線の一つである。宇宙線の観測からは、星々の誕生の秘密から宇宙の歴史等が分かってくる。このことを理解するには、先ず太陽の光とたき火の光とは全く違うものであることを理解しておかなければならない。たき火は化学反応であるが、太陽の光は原子核の内部での反応に関係する。たき火には火の他にごみや煙が立つ如く、原子核反応の場合にも光の他に様々な宇宙線が発生する。それゆえ、宇宙線の種類やその個性を調べると「火元」と出火の規模や原子核反応の種類が特定できるのである。宇宙の歴史や構造を探る手係りは、このようにして得られるのである。

宇宙線の研究が開始されたのは、1930年代入ってからのものであった。日本での研究は、1953年に作られた「乗鞍宇宙線観測所」(大阪市立大学)によって飛躍的に発展してきた。「何故、乗鞍か」というと、宇宙線は大気に邪魔されて観測しにくいから空気の薄い高地でないと研究できないからである。研究費の殆ど無かった時代に、この観測所で苦心の末幾つかの成果を上げたことは良く知られている。気球を使った大気圏外での宇宙線観測も行われている。

宇宙線の中には、大気や我々の体を貫通して地中深くにまで達するものもある。これらは地

下実験室(トンネルや廃坑に設置された)で観測されている。桁違いに貫通力のある宇宙線が存在する。其の名は「Neutrino(中性微子)」であるそれらが生まれる場所は、星の内部である。この宇宙線は光やX線と同様に宇宙では最もありふれた素粒子であり、光の速さで飛び回っている。太陽からやってくるニュートリノだけでもその数は毎秒1メートル平方当り 7×10^{14} 個に達する。他の星々からも同じように宇宙線がやってきているので、文字どおり膨大な数のニュートリノが地表に降り注ぎでいるのである。どのくらいの貫通力があるかということ、地球を容易く通り抜ける程である。そのために我々は、ニュートリノを見ることもできないし痛みも感じないのである。我々は、自分の体は隙間無く物が詰まっていると感じているが、宇宙線の立場から見ると隙間だらけなのである。丁度、太陽と地球の間は隙間だらけであるかのように。貫通力が大きいということは観測が困難であるということでもあるが、光やX線による観測とは違った現象を調べるためには大切な手段になっている。因みに、X線で夜空を見上げるとそこには光では見ることのできなかった無数の星が見えるのである。

神岡地下観測所(東大)は、地下1キロの所にあつてニュートリノを観測する所である。真っ暗な廃坑を自動車で10分近く走ると『スーパーカミオカンデ』に着く。実験室には、外国からの研究者や院生などが何かを観測していた。太陽が見られない地底で実験することが、何となく不気味なものに感じられた。その観測装置は、直径40メートル、高さ41メートル程の水槽(純水5万トン)で、壁には直径50センチの光電子増倍管(真空管)が1万個以上張り巡ら

されており、これらは大型電算機によって自動制御されている。我々が訪れたときは、観測装置の建設に至る様子をビデオで見ることしかできなかった。予想していたよりも小型のものであった。建設費用は100億円そこそこであり、この種の実験装置としては安いほうである。同じ様な観測装置（そこでは重水が使われる）は、カナダにも計画されている。

『スーパーカミオカンデ』は、1986年に完成した。観測を開始して3カ月も経たないうちに一つの事件が発生し、世界の研究者を興奮させた。1987年2月23日の出来事である。太陽の質量の8倍以上の巨大な星は大爆発（超新星爆発、スーパーノバ）をして星の一生を閉じることが知られている。大マゼラン星雲の中で発生した超新星爆発の観測に史上初めて成功したのである。その星は、太陽質量の約20倍の質量を持ち太陽が45億年間に放出した量の千倍に達するエネルギーを10秒間に放出したのであった。神岡での観測結果は、超新星爆発に関する理論の正しさを示すものであった。

観測所を訪れた帰りのバスの中で、ミスター経済大学が問うて白く；「何故、こんなにしてまでして研究するのだろうか？」その答は簡単である。自然現象（宇宙）の中に未知の部分を設置しておくことは許されないからである。何故ならば、そのことを利用して神秘主義が台頭し、それは非合理主義や反民主主義的な潮流を流布することになる。今日子供達が「オカルト的なもの」にひかれる状況があると警告されている。同時に、多くの人達は「超自然現象」かと思われる不思議な現象を現代の科学はどのように説明してくれるのであろうかとみなみなならぬ期待を抱いている。我々科学者は、神秘に満ちた宇宙も合理的な方法で説明できることを人々に示す重い任務を背負っている。では何故『スーパーカミオカンデ』かという、光やX線で観測できる宇宙は割合に限られた部分に過ぎないからである。ニュートリノを使って眺めることで、神秘と思われている現象のベールが剥がされてきているのである。例えば、身じかな太陽についてもその内部で光やX線の観測で調べる

ことの出来なかった現象が次第に解明されつつある。これらの成果は、物理学の中でも最も謎の多い理論（大統一理論）の検証に役立つであろう。さらに、素粒子の最後の謎である「ニュートリノの質量=ゼロ」に迫る実験が計画されている。これに成功すればノーベル賞間違いなしと期待されている。

註；チェレンコフ放射とは

『スーパーカミオカンデ』は、大型水チェレンコフ宇宙素粒子観測装置という。純水中を電荷を帯びた粒子が純水中の光よりも速く走るとき、粒子の飛跡に沿って弱い光が観測される。この現象がチェレンコフ放射である。この現象は、屈折率の比較的大きい物質内部で観察される。

宇宙からやってきたニュートリノ（電荷を持たない）が純水中の電子を弾き飛ばすとき、電子の飛跡に沿ってチェレンコフ放射が起こる。弱い光をたよりに電子の飛跡を詳しく解析すると、宇宙のどの方向からどれだけの速さでニュートリノがやってきたかを知ることができる。