

宇宙線研究所附属神岡宇宙素粒子研究施設 宇宙の謎に迫るための巨大な水タンク ——スーパーカミオカンデ

山の中に埋められた巨大な水タンク。そして、その壁面を埋め尽くす大きな検知管……
宇宙の謎を解き明かすための実験施設、スーパーカミオカンデは、
世界中の科学者を集めて、今日もまた、着々と大実験に挑んでいる。
人類未踏の領域に踏み込むために。



伊藤英男

宇宙線研究所広報担当(特任助教)

この世界を構成する最も基本的な粒子「素粒子」の仲間であるニュートリノ(以下 ν :ギリシャ文字のニュー)。それを捕まえるため、今この瞬間も稼働中の ν 検出装置、岐阜県の神岡鉱山内地下1千メートルに設置されている東京大学宇宙線研究所のスーパーカミオカンデ(以下、SK)を皆さんはご存知でしょうか? その正体は、内壁が約1万1千2百個もの微弱な光を捕えるセンサー(光電子増倍管)によって覆われた、約5万トンもの純水を内包する巨大な円筒状の水タンクです。どれだけ大きな物体であって

も簡単にすり抜ける ν は、極めて小さい確率で水分子と反応を起こし、チェレンコフ光と呼ばれる微弱な光が元々の進行方向に放出されます。地球には宇宙から膨大な数の ν が降り注いでおり、一ヶ所に大量の純水の塊を置いておけば、1日に二十個程度が反応を起こすため、その光を捕えることで ν を検出するわけです。

このようなSKですが、そこまでの工夫を凝らしてまで何故素粒子物理学者は ν を捕えようとしているのでしょうか? それは ν の持つ性質に関係があります。 ν は ν 振動という現象を起こすことが判明しており、この現象を利用することによって太陽内部の構造や、地球内部の情報を得るばかりか、様々な天体現象を調べることが原理的に可能なのです。我々は太陽内部はおろか、地球最深部に入り込んで直接その様子を調べることは出来ません。それを(少しだけ地下ですが)

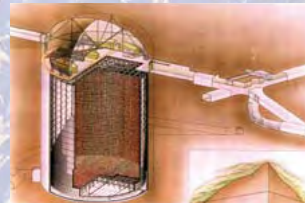
微弱な光を捕えるセンサー（光電子増倍管）の取り付けがほぼ完了した2006年4月7日時点のSK内部。直径50cmの光電子増倍管は、世界最大級である



純水を入れたSKの内部。水上にボートを浮かべて担当者が乗り、壁面の光電子増倍管をチェックしている。ちょっと不思議な光景。まるで湖上で作業をしているように見える



図のように、SKは山の内部に設置されている。山の麓の坑口からトンネルに入り、水平に約2km進むと、SKの上部に位置する実験室に到着する。山頂から地下1000mにある実験室だ



地上に居ながらにして調べることが出来る、これがどれほど素晴らしいことか、想像に難くないことでしょう。しかしそれはあくまで原理上の話であって、現在はまだそこまでのことは出来ていません。そのようなことを行なうためには、ニュートリノのより詳細な性質を精密に調べ上げる必要があるのです。そしてそれは、この世界が何からどのように作られているかを探る素粒子物理学にとっても極めて重要な情報なのです。それ故、SKは今この瞬間も稼動し続けているのです。

ν 振動自体、SKによって約10年前に検証された現象に他なりません。これは ν に質量があるとする理論においてのみ起こると言われていたものですが、SK以前の実験結果は質量を持たないとする理論でも矛盾なしに説明することが出来ていました。もし素粒子物理学者が、 ν が持つごく僅かな質量の存在可能性を無視していたとしたら、 ν 振動はもとより、

今現在のSKがもたらしてくれている様々なニュートリノの情報を手にすることは出来なかったでしょう。これは理論的な不定性（今の場合で言えば質量の有無）をそのままにせず、きちんと実験によって検証していくという姿勢があったからこそ得られた成果に他ならないでしょう。

このような真摯な姿勢をもってして、SKは今後も人類にとって重要な知見を得るための興味深い様々な実験結果を出していきますので、どうかその活動を温かく皆さんに見守って頂ければと思います。

（文責・伊藤英男）

5万トンの大型水チェレンコフ宇宙素粒子観測装置・スーパーカミオカンデ（以下、SK）は、かつて、チェレンコフ光を捕えた観測装置・カミオカンデを大型化・精密化した後継装置である。このSKは大気ニュートリノ・太陽ニュートリノの観測から、世界で初めてニュートリノ振動を発見し、「ニュートリノに質量がある」ということを世に知らしめた。これにより、従来の素粒子理論は見直しを迫られ、新たな物理への扉が開かれた。現在もスーパーカミオカンデは東京大学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設を中心に、日本、米国、韓国、中国、ポーランド、スペインの28の大学、研究機関との共同研究で実験が行われている。まさに、世界規模の巨大実験施設なのである。