

# スーパーカミオカンデへ行きました！ — 純水タンクの中をのぞいてきました。 —

同志社中学校理科・数学科



<写真上>

上からのぞいたスーパーカミオカンデ  
純水タンク内部



<写真左>

純水タンクの中をのぞきこんでいる  
中学生の皆さん

2018年7月12日(木)、25名の同志社中学生の皆さんとスーパーカミオカンデに行ってきました。サンダーバードと北陸新幹線で富山へ、富山駅からバスでスーパーカミオカンデのある岐阜県飛騨市神岡町へ移動しました。(ちなみに、JRは団体割引乗車券を利用して、普通乗車券片道分で往復できます。)

現在、スーパーカミオカンデの改修工事が行われており、特別に5万トンの水を蓄えるタンクの中を見ることが出来ます。

まず、東京大学宇宙線研究所の講義室で昼食を摂りながら、スーパーカミオカンデの役割を説明するDVDを視聴しました。スーパーカミオカンデは、宇宙から飛んでくるニュートリノというとても小さな粒子を観測装置の名前です。この小さな粒子が地球に届いたときに、タンクの中の水とぶつかって(反応して)光を発生させます。その光を壁や底に取り付けられた光電子増倍管が増幅し、コントロールセンターのモニターでニュートリノを観測するしくみになっています。講義室にはスーパーカミオカンデの模型と光電子増倍管が置いてありました。

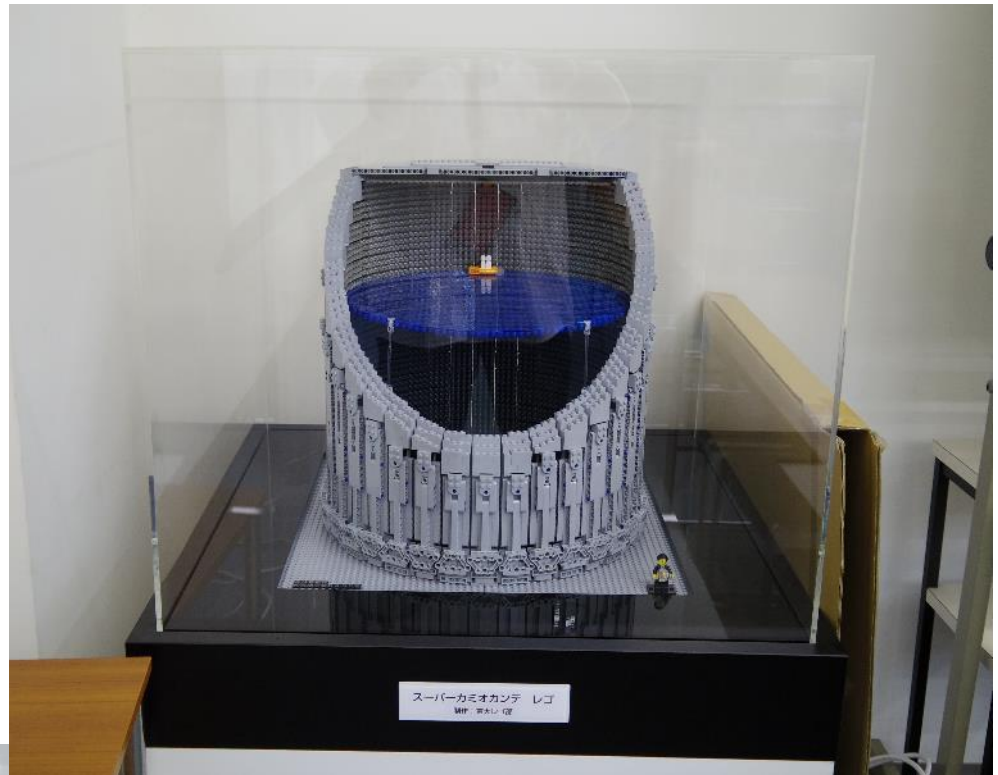


#### <タンク上部でのお話>

東京大学の中島さんからスーパーカミオカンデの研究、今回の工事の内容をお聞きしています。モニターにはタンク内部での作業の様子(ボートを水面に浮かべて、光電子増倍管の交換作業をしています。)が映っています。

<レゴの模型>

東京大学の大学生の方が作られました。精巧な作りです。

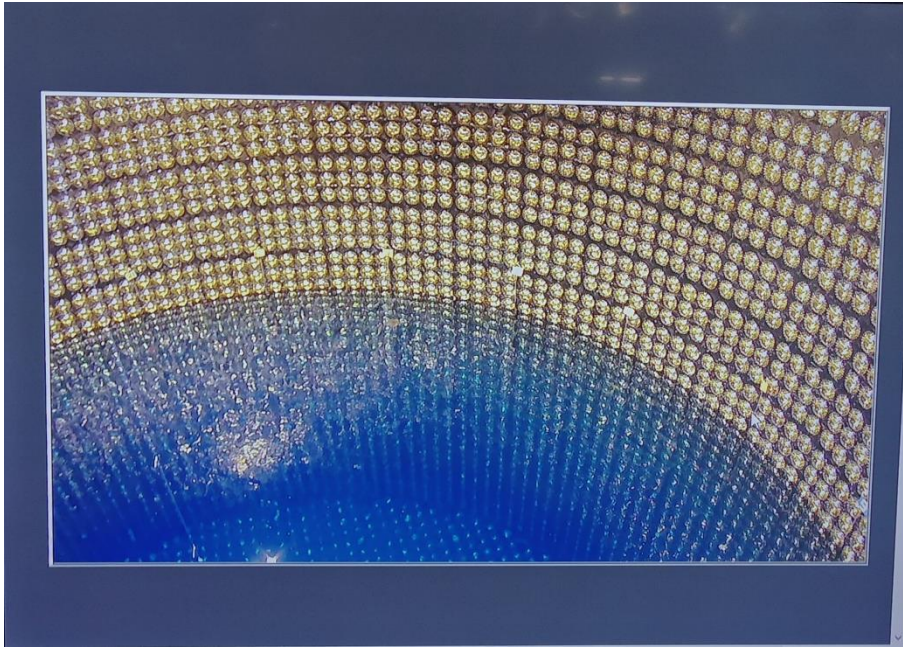


<光電子増倍管>

ニュートリノから出た光を受信して、増幅する機器です。京都市青少年科学センターにも展示されています。

その後、再びバスに乗っていよいよスーパーカミオカンデへ移動しました。雨が降りつつ蒸し暑い屋外から坑道へ入り、気温は一気に15-16度の世界へ。坑道の入り口では外気が坑内からの冷気で冷やされ、水蒸気が大量に発生して視界が遮られるほどに。

ヘルメットをかぶって、バスで坑道を5分ほど奥へ進み、バスを降りてからは徒歩でタンクの真上へ移動しました。そこで、東京大学の研究者中島さんからスーパーカミオカンデの研究内容と、今回の改修工事の目的のお話をお聞きしました。



<カメラ越しのタンク内>  
実際に目視したタンクの中は金色に輝いている感じですが、カメラの映像では青い純水と金色がかった光電子増倍管が映っています。また、この映像のように水面が揺れていないときは底部にも設置されている光電子増倍管を見ることができます。



<坑内の移動はバス>

坑内に入るときは、必ずヘルメットを着用します。照明はありますが、薄暗い坑内を奥へ進みます。

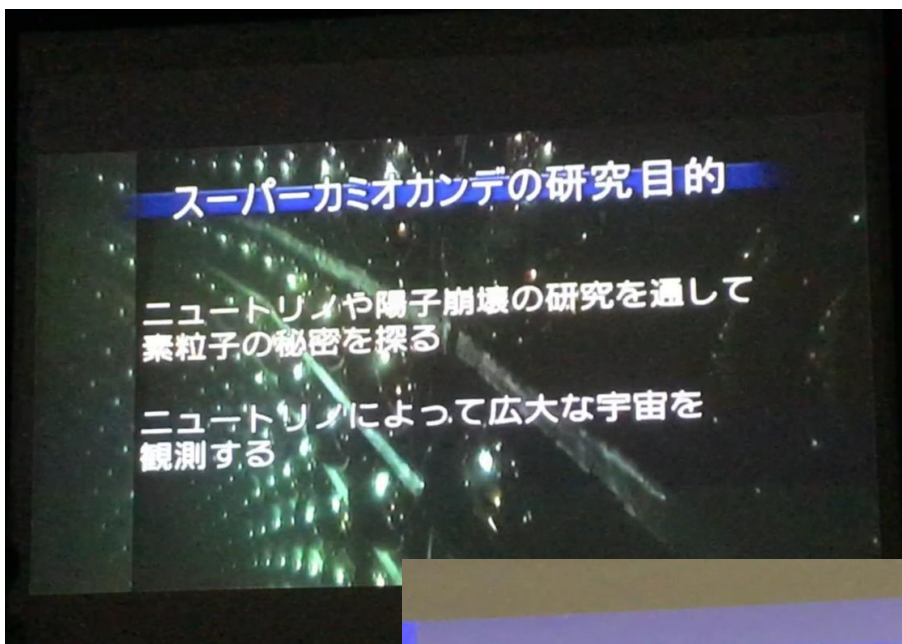
<神岡鉱山の坑道を歩く>

スーパーカミオカンデは、神岡鉱山の跡を利用して作られた東京大学の実験施設です。バスを降りてからタンクまで細い坑道を歩いて移動します。



スーパーカミオカンデは、2018年5月31日から工事に入っています。工事が終了すると、水の循環量を毎時60トンから倍にすることができて、17日間で全ての純水を入れ替えることができるようになります。













また、現在、タンクから純水が1日1トン漏れているので、タンクの壁(ステンレス)の補修も行われます。(タンクの全量と比べると、5万トン分の1トンなので割合としては少量ですが)そして、今回の改修の大きな目的が、超新星爆発によって発生したニュートリノを観測するために、純水にガドリニウム(Gd)を混ぜて観測の性能をアップすることです。超新星爆発というのは、星がその一生を終えるときに明るく光ることです。これまでの宇宙の歴史の中で起こった超新星爆発で生まれ、今も宇宙に漂っているニュートリノを「超新星背景ニュートリノ」と言います。スーパーカミオカンデではこれを世界で初めて観測することを目指しています。なお、ガドリニウムは元素の1つです。(元素表に載っているので、調べてみましょう。) 純水にガドリニウムを混ぜると、1個のニュートリノで2回のチェレンコフ光を観測できるようになり、ニュートリノ観測の性能が上がります。



<講義のスライド>  
中島さんのお話のスライドを2枚ご紹介いたします。スーパーカミオカンデの研究目的と、素粒子の分類です。

今回の訪問時は、スーパーカミオカンデの水を抜いている途中でした。タンクの真上から人が水面に降りて、全部で11000個以上ある光電子増倍管のうち、故障しているものを取り替えていきます。私たちも、タンクの真上から直接中をのぞき込みました。深く透明な水を蓄えられるタンクの底と壁には、金色に輝いて見える光電子増倍管が敷き詰められていました。12年ぶりの大工事ということで、コントロールセンターへは入れませんでした。他の時期ではできない経験をすることができました。

今までにみつかった素粒子

	第一世代	第二世代	第三世代
レプトン	電子ニュートリノ 	ミューニュートリノ 	タウニュートリノ 
	電子 	ミューオン 	タウ 
クォーク	アップ 	チャーム 	トップ 
	ダウン 	ストレンジ 	ボトム 

とくに1-2年生の皆さんには聞いたことのない用語が頭の中を駆けめぐったことと思います  
が、2学期に学びプロジェクトで「カミオカンデ・ニュートリノをより深く知ろう！ 基礎知識  
編」を開催しますので、参加した人もそうでない人もぜひ来てくださいね。 （文責：園田）

〈参加者の感想〉（原文から若干の字句修正、編集をしています）

- スーパーカミオカンデに行かせていただくことが決まって、とても嬉しかったです。2015年のノーベル物理学賞受賞のニュースを聞いて「うわぁ、すごい研究をしているんだなぁ。行ってみたいなー。」と思っていた所で、胸が踊る程でした。東京大学の方の説明を聞いて、粒子や中性子といった分からないことがたくさんありました。しかし、ニュートリノの発見で宇宙の始まりが解明できるとわかって興味を抱きました。物理関係が理科の分野で一番好きなので、もっと詳しく知りたいと思います。また、12年に一度の点検の時に行くことができ、タンクの中を見学できて、とても嬉しかったです。滅多に行けないカミオカンデに行くことができて光栄でした。わかりやすい説明をして下さった東京大学の方々に感謝申し上げます。
- 私が一番すごいと感じたのは、大量の水の重さに耐えることができるガラスがあるということです。とてもいい経験ができたのでよかったです。
- ガドリウムを水に混ぜることで通常なら1回しか観測できないものを2回も観測できるようになっていることに驚いた。
- 純水がきれい過ぎることにびっくりしました!! その純水がたくさんこぼれていることを少し改善したほうがよいと思う。カミオカンデの実験はこれからの未来が明るいのではないかと思う。
- カミオカンデの名前は聞いたことはあったけれど、実際に見たことがなかったのでとても興奮しました。行ったときは、水はほとんど抜かれていたけれど、光電子増倍管を見られたのでよかったです。穴がとても大きくびっくりしました。
- スーパーってついてるだけあって、スゴイのかなあ?とっていたけれど、予想以上に大きく、スゴイ夢が詰まった研究をしていました! タンクの中は思っていたより寒かったです。人類にはわからないこと(夢)があって素敵だと実感できました。
- スーパーカミオカンデに行くことができ、とてもいい体験だったと思います。写真ではない本物のノーベル賞に触れることができ、勉強になりました。
- 東京大学の研究所で観たビデオは、3種類のニュートリノのチェレンコフ光の出方について、紙で見るよりわかりやすかった。今年は定期点検があり、水を抜いていたので、珍しく内部を見学することができたのでとても感動した。まさにここでノーベル賞につながる観測がされたと思うと、この言葉に表せない素晴らしさを感じた。光電子増倍管については資料を読んである程度理解を深めていたが、実際に見てみるととても壮大なプロジェクトなんだなと思った。
- 私はすごいなと思ったことがあります。ニュートリノが地球を通る前と通った後でニュートリノの種類が変わったことから、質量があるということを発見したことです。「物質が変化する=質量がある」という考えがあることを知ることができました。そして、この日はカミオカンデの工事期間だったので、例年と違うらしいですが、いつもと違うところが見られてよかったです。
- 僕は、スーパーカミオカンデの目的は、ニュートリノや陽子崩壊の研究を通して素粒子の秘密を探ることと、ニュートリノによって広大な宇宙を観測することであるとわかりました。