

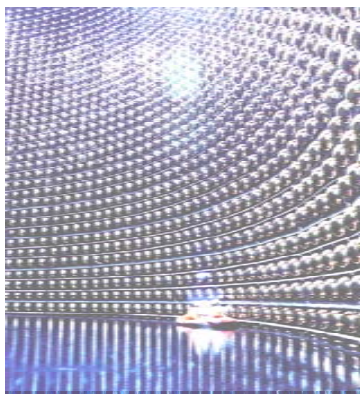
総合科目番外編・野外教室「地下1000mから宇宙と素粒子をさぐる」 — 鉱山地下にあるスーパーカミオカンデ見学バスツアー —

2005年6月11日(土) 8:10 ~ 20:00、ときどき小雨(この日から入梅)、参加者42名
研究施設での講師:大林由尚博士(東京大学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設)
バスの中での講師:奥村吉孝教授(中部大学工学部理学教室)

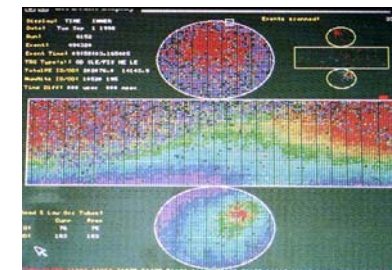
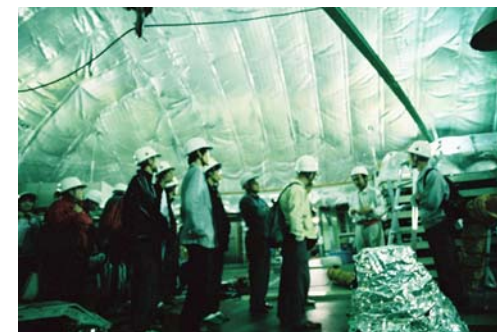
地下1000mから太陽がみえる?

— 感じたこと思ったこと —

- ◇ 私がスーパーカミオカンデを知ったのは2002年に小柴さんがノーベル賞を受賞した時でした。私は理科が好きだったので、すごいなあと思っていました。私は岐阜県に住んでいるので、同じ岐阜県にあるスーパーカミオカンデには一度行ってみたいと思っていました。なので、この見学会の話聞いた時にはとてもうれしかったです。今回は、今まで以上にニュートリノの事を知れたし、スーパーカミオカンデのすごさを改めて実感できました。勉強は体で体験するのが一番頭に残ると思うので、もっといろいろな授業で課外学習的なものを取り入れてくれるとうれしいです。今回は、こんなすばらしい体験ができとてもうれしかったし、こんな機会にめぐり会えて私はとてもしあわせ者だと思いました。今回は本当にありがとうございました。
- ◇ 今日は貴重な体験ができたと思いました。ニュートリノは名前くらいしか知らなかったのですが、初めて聞くことばかりでしたが、とても興味深いお話ばかりで未知なる物質ニュートリノに関心ができました。又、私は岐阜県出身なのですが、岐阜県にこんな素晴らしい施設があるとは知らず、驚愕しました。肉眼では見られない極小の物質が地球をも容易に通る抜けてしまうこと、それが衝突した時に光を発すること、原子や中性子はさらに細くなることなど、色々学習することができ、とてもよい体験ができうれしく思いました。
- ◇ 大変面白かった。実際、今日までニュートリノの性質も、カミオカンデの役割もほとんど知らなかったが、今後、この日のことを忘れることはないだろう。素粒子の話は興味深かったし、観測施設の見学は、探検のようでとても面白かった。ただ、貯水タンクの中を生で見られなかったのは少々残念だった。素粒子、ダークマターなど宇宙線研究に大変関心をもたされた一日だった。



- ◇ 気の遠くなるような研究であることに感心しました。また、東京大学の研究は、桁はずれに大きいことに残念に思いました。中部大学はこれからまだ発展していかなければならないと思います。
- ◇ スーパーカミオカンデを何も知らずにこのツアーに出席したが、今思えば、出席して良かったと思う。スーパーカミオカンデについていろいろと知れたことは、これから化学を学んでいく私にとってとてもプラスになることであるし、何よりも、こんな機会がなければ絶対にスーパーカミオカンデの研究所に行けなかっただろう。ノーベル賞を受賞した小柴さんの話も、前は、さっぱり意味不明であったが、今は、少しは理解でき、そのすごさや、研究の魅力がわかる気がする。ふだんの座学では聞いているだけで、あまりよく理解することも、興味をわかせることもないが、今日のような課外活動は、自分で見て、さわって、感じて学べるのでとてもいいと思う。こういったツアーには、これからも積極的に参加したいと思う。
- ◇ スーパーカミオカンデの電球みたいなのが一万個もあるってことに驚いた。それを一つ一つ職人さんの手で作っていると考えるとかなり大変だったんだなと思われた。6千個が割れたという話を聞いて、またそれだけ分、作りなおさなければならないと思うと正直かわいそうだ。ただ頑張ってくれといたい。今日は科学の発展に対する様々な苦労について知れて勉強になった。機会があったらもう一回来てみたいと思う。
- ◇ ノーベル賞に大きく役立った施設を見学することができて非常にうれしく思う。我が国で率先してこのような研究が行われていることは、世界に誇れることであり、頼もしく感じた。
- ◇ スーパーカミオカンデについてですが、行く前は小柴先生がノーベル賞を取ったことくらいしか知りませんでした。だけど今日、話を聞いたり見学したりしてきた中で、いろいろとわかってきました。あとニュートリノの観測データを見て良かったです。
- ◇ 今日は朝早くから大変でした。目的地が岐阜だったので2時間ぐらいで着くと思っていたけれど、富山の方に近くて4時間もかかり大変でした。自分は実際にニュートリノを見ることができると思っていたけれど見ることはできず残念でした。ニュートリノはまだまだ発展途上なので、これから先もっと研究して科学技術の発展に期待したいと思いました。よい経験ができてよかったです。
- ◇ 往復の道のりが長かった。まわりに自然があふれていてとてもいいところだと思った。入り



口はとても寒く、中は思ったより狭かった。中の水槽を見ることができなかったのが残念だった。ガラスをいちいち手作りで作っているのがすごいと思った。水は湧き水をつかって、大量の使用済みの水をどうしているのか興味があったが、使用した水もリサイクルして、あらためて使っていることに対して、とても感心し、偉いと思いました。



- ◇ やはり一番心に残ったのは、あれだけ巨大な施設にもかかわらず、1日に数回しか検出できないという点。1cm³に500個ものニュートリノが存在するのにもかかわらずである。すごく大きく、そして繊細なことを研究しているのだなと実感した。
- ◇ かなり山の奥地にあったからびっくりした。自分が思っていたのと、まったく違ったので知ることができてよかった。普通の人が経験できないことを体験できたのでとてもうれしい。
- ◇ タンクの中をじかに見れなかったのは残念だったけど、それでも貴重な体験ができたのは良かった。たった1個割れてしまったことによって約60%が結果的に割れてしまったことを聞いて、組み立ての段階からかなりの神経を使っていたんだというのがとても伝わってきました。
- ◇ 今回、カミオカンデに初めて行きましたが、その大きさにびっくりしました。今までカミオカンデと呼んでいましたが、本当はスーパーカミオカンデで、深さ40mもあるのですから、当然といえば当然かもしれませんが、あの地下深い所にあのような施設があるのは想像できませんでした。研究内容であるニュートリノの測定の方法をくわしく聞け、良かったです。いまままで新聞を読んでもいまいち良く分かりませんでした。今回のことで良く分かり、興味を持



てました。今回のような施設へ行くことは、私たち学生にとって、とても良いことだと思います。

- ◇ 総合科目の授業の一環として見学させてもらいました。スーパーカミオカンデを見学する前に興味をもっていたことは、光電子増倍管のことです。仕組みについてもです

が職人技であることに驚きました。あの設計通りの増倍管を作るまでも大変であったとテレビで知っていました。研究所での説明で驚いたことは、ニュートリノを観測できた個数、ニュートリノ1個が地球50億個(7光年)並べて1回反応するかどうかということです。カミオカンデが超新星爆発によるニュートリノを観測できたのは、すごい確率だなと思いました。ま



た、光電管が大量に割れてしまうという事故に対して、どうして起きたのか、原因追求し、対応策をとるといことが次の新しい技術の開発になるのだなと思いました。世界中から注目される日本の技術レベルの高さは誇であると思います。私は電子情報学科ですので、特に素粒子について知っておく必要があると思い参加しました。今回、得た知識はこれからの勉強に役立てていきたいと思っています。



- ◇ あんなに大きい実験装置でもニュートリノと水分子の反応は1日に数回しかできないことに驚いた。坑内では、列の後ろの方にいたため説明がよく聞こえなかったのが残念だった。
- ◇ 宇宙というほとんど未知のものについて観察しているのはすごいことだと思います。宇宙線のことはなんとなく知っていたけれど、ニュートリノは言葉を聞いたことがある程度で、なぜ研究施設が地下1000mの所にあるのか不思議でした。それが今日、ニュートリノについてのある程度知識を得て、また、観測の邪魔になる宇宙線を避けるために、地下1000mで研究をしているということがわかりました。ニュートリノは、もともと観測されにくいものなのに、その少しの観測されたものから新たな発見はどうやってできるのか不思議に思いました。やっ



ぱり見る人が見ればわかるのかな。スーパーカミオカンデの屋根の上に立ったとき、この下に5万トンもの水があると思うと少しこわかったです。事故によって、半数もの光電子増倍管がこわれてしまったことで研究がしにくくなってしまっているようなので、早くなおして、大きな発見が神

岡でされるといいなあと思います。だけど、修理中に大きな超新星爆発がおこらないことを願っています。

- ◇ 中が見えると思って来たら残念。でも自分の足の下で世界的な大実験が行なわれていると思ったらとてもわくわくして、なおのこと中が見たくなった。カミオカンデは高校の物理の先生が好きで、夏休み前か後のなんだか大切な時期に一時間、まるっとつぶしてその話をされたことと、とある大学入試の物理でカミオカンデが出て、まったく解けなかったことで興味があったので来ました。理解を深めようと思って来たのに講義を聴いても、全くイメージがつかめず

正直いってよくわかりませんでした。特に、ニュートリノが観測できたことで宇宙の何がわかるんでしょう？素粒子学的にすごいことだろうんぬんはわかったけど……、それもよくわからないけど。とりあえずニュートリノが地球をすり抜けてくれて本当によかったと思います。あることを認めるとあることが矛盾する…。目に見えないモノの解明はとても難しいと思いました。あと、スーパーカミオカンデのニュートリノの研究はすごく最先端技術なんだろうけど、その施設は神岡の鉱山夫の技術や浜松のガラス工芸の技術が使われていて、新しい技術と古くからの技術の集大成みたいな感じで、すごく不思議な施設だと思いました。すごく大きなもので目に見えないくらい小さなものを研究している…それからして私達の理解をこえた、すごく不思議な世界だと思いました。とりあえず、カミオカンデのことをなんとなくしか知らなかったけど、今日来てみて、岐阜県の山の中でどういことが行われているかをはっきり見て知ることができたのでよかったです。これからはカミオカンデのニュースや記事に目を向けたり、夜空に想いをはせてみたいですし。



◇ スーパーカミオカンデという大きな実験現場を見学することができうれしかった。光電管の大きさも、実際に見てみると、大きなものだった。また、素粒子や宇宙の話を書いて、スーパーカミオカンデとのつながりを理解できた。

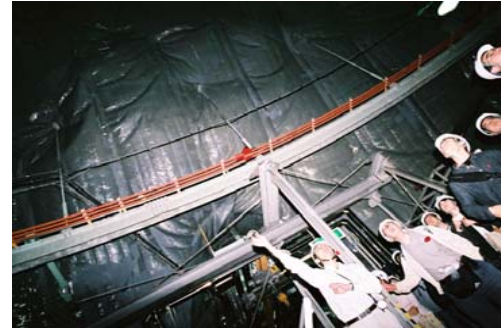
◇ 高校の物理の授業で原子について習ったとき、ニュートリノやスーパーカミオカンデのことを知った。岐阜県に住んでいるのだから一度くらい行ってみたいと、高校生の頃から思っていたが、今回、このようなチャンスにめぐまれてよかったと思う。今まで、スーパーカミオカンデでは、ニュートリノの観測により宇宙の大きさや、いつ頃できたかを研究していると思っていた。なんか、ちょっと違ったらしい。ニュートリノが通ったかわかる方法や、カミオカンデのしくみが、わかって「へー」というカンジだった。ただ、暗黒の物質が、ニュートリノと何なのかは気になるなあ…。宇宙はとても謎が深い。鉱山内は、なんか思ったより地味だった。残念。でも、最後に見たが、なんか最新技術っぽくて、すごいと思った。



◇ ニュートリノは、目に見えず、宇宙に多く存在するもので、神秘的だなあという印象がある。

また、物質となかなか反応しないため、地球を約 50 億個もの長さがあることが驚いた。スーパーカミオカンデは、もっと自然に近い洞穴で、原始的なものを想像していたが、100 億円以上かけたことはあると思うくらい、空間の迫力があつた。地下 1000m の位置に作らなければならぬことも、素粒子のこともよくわかった。

◇ ニュートリノがだいぶ分かりました。あやふやだった知識がはっきりとしました。検出方法も教えていただいて、詳しく知ることができました。ニュートリノ以外の物質も知らずのうち



に検出されているのではないかと思います。ダークマターのものは、かなり多いから。実験結果を詳しく解析してみたいと思います。

◇ 私は、今回のこの野外授業に行っていなければ、たぶん、一生、「ニュートリノって何」っと思って、何も考えずにそのまますごしていった事でしょう。下手をすれば、全く

違ったニュートリノに関する説明を、親などに聞いて、それを信じ、間違った知識を持ちつけていたろうと思います。なぜ神岡町でなければ、作らなかったのか。カミオカンデでのニュートリノの観測方法、事故から得た知識など、これまでの経緯についてよくわかり、また、こんな研究していても、それらについて、まだまだ未知な部分が多いと言われるので、宇宙ってすごい（大きい?!）存在だと思いました。これから先、宇宙には、未知なる部分ももっとたくさん出てくる事でしょう。その多くのナゾの部分を解き明かした時、人々が宇宙に出られる（まるで、飛行機旅行のように宇宙服も着ないで）時であれば、面白いなあと思います。

◇ 宇宙で星が消滅した時に出るニュートリノが地球まで降りそそぎ、それがスーパーカミオカンデで観測されたことは、すばらしいことだと思った。他の海外の観測機が見つけれなかったのを、唯一、見つけた日本は幸運だったと思う。この神岡地下観測所は、わきみずがあり、地盤が硬いことから、とてもめぐまれた場所。だからこそ、ニュートリノを発見したことがすごいと思った。見学時に、カミオカンデの水の上の鉄板を歩いたが、もっと、水をまじかてみたかったです。



◇ 水まわりをみるができなかったのが残念でした。でも、大人数での移動というのも楽しかったし、機械をみるのも楽しかったので、それなりに満足でした。

- ◇ **宇宙の不思議**に少し興味があり、最先端の研究をこの目で見てみたいと思い、参加しました。研究内容は少し知っていましたが、講義を聞いたとき、少々難しかったが、そのおもしろさに

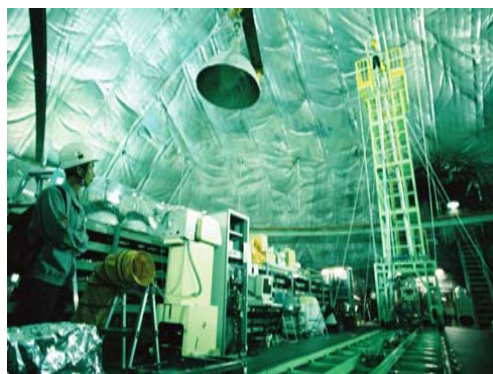


驚きました。また、見学会があったら参加したいです。

- ◇ **生物系の人間**なので、物理のことは計算式とかを出されてもよく分からないが、宇宙系のことには多少興味があったので来てみたのだが、予想以上に研究のスケールが大きくて驚いた。この素粒子物理学というやつは、どうやら未知の部分がかかなり多いらしいので、今後のスーパーカミオカンデの活躍に期待したい。

- ◇ **今日のカミオカンデの授業**はとても興味深かったです。以前からニュートリノ等に少し興味があったのでよい機会でした。かんじんの装置は見ることはできませんでしたが、関係者の話はいねいで判りやすく、それだけで大変ためになりました。次の機会も行きたいです。

- ◇ **今日の見学**でスーパーカミオカンデのすごさを知りました。ニュートリノなどのこともとてもわかりやすい解説でした。ことばだけは知っていたけど、今日の見学で多少の知識を身に付けることができよかったです。スーパーカミオカンデは、思った以上に大きかったです。全体の大きさも大きかったけれど、1つ1つも大きかったです。



- ◇ **ノーベル賞**を受賞された小柴教授のニュースを見て初めて知ったスーパーカミオカンデ。神岡という町も同時に知りました。ニュートリノという小さい小さいものを決定することで大きな宇宙のことがわかるなんて、考えてみるとすごく大きな研究だと思いました。私も自分の研究をがんばりたいと思いました。

- ◇ **物理学**は今まで全く関わってこなかったので、正直不安でしたが、1996年にスーパーカミオカンデのようなすごい施設を作ったことに驚き、近代物理学に関心を持ちました。ノーベル賞の受賞で少し騒がれましたが、もうずっと前から研究されている分野であったということにも感心しました。これから何か大きな成果が世に出ることを楽しみに待ちたいと思いました。

- ◇ **スーパーカミオカンデ**に関わっている研究者は多くて数十人程と思っていたが、100人以上もいるという事で、多くの研究者の期待がかかった設備なのだと感じたが、ほとんど自動化されているので人手はそれほどかからないようだ。光電子増倍管につながっている AD コンバ

ータの分解能がどのくらい分からないが、トリガレートが秒間 1300 回計測しているという事で 1 日だけでもデータ量はそうとうなものになると思うのだが、一体どのような解析法を使っているのだろうか。そのあたりの事も聞いてみたかった。



- ◇ **スーパーカミオカンデ**については、小柴先生がノーベル賞を取った研究所ぐらいしか知らなかったが、今日の体験でニュートリノについてだいぶ分かってきて、とても勉強になった。地下 1000m のとても大きなすいそうによってニュートリノを観察できるらしく、そのすいそうの中を少しでも見れたらもっとよかったと思うが、ニュートリノの観測データなどが見れてよかった。

- ◇ **素粒子ニュートリノ**が超新星の爆発や、太陽で出来て地球に飛んでくる。これを観測して、ニュートリノに重量(質量)があるかどうかを調べるのが目的のような説明であった。ニュートリノに質量があって宇宙に充満していれば、そのダークマターの総質量によって今の膨張宇宙がそのまま膨張を続けるか、その全質量が少なく、或る時から収縮に転ずるかの境目になるという話を聞いたことがある。この事が、私の聞き間違いかどうかをよく分かりませんが、こんな小さな素粒子が宇宙の将来を左右するというのは驚くべきことです。今度、また別の機会につくばのニュートリノの放射施設を見学したいと思います。今日一日、色々興味深い一日でした。有難うございました。

- ◇ **私**は文系出身なのでニュートリノ、カミオカンデと聞いても、「聞いたことがある」程度で無知に近い状態にもかかわらず、なぜか、どうしても見てみたい、行ってみたい、知りたいの気持ちがあふれました。無理をいい、参加して本当に良かったです。ニュートリノは質量があること、ニュートリノは暗黒物質ではないこと、研究所の裏話として電球 6000 個が割れ、研究が一時、続行できるか危惧されたことなど、興味深いお話がたくさん聞いて大満足でした。素粒子物理学の分野はまだ未知の部分があり、解明していく研究者の方がとても素敵にカッコよくみえました。宇宙の謎、ブラックホール、暗黒物質は何なのか？物理学を知らない私でも、今後を注視して見守ろう、勉強してみたい、という気持ちになれたことが収穫でした。2009年、ビームスタートの茨城県東海村の施設は、スーパーカミオカンデと比べ



て振動がより少ないデータを集計できるときき、興味が湧きました。来年もこのような企画があれば是非参加させて頂きたいです。今回、参加を認めて頂きありがとうございました。



◇ **たいへんよい企画でした。**自然にかこまれたバスの旅も快適です。このような機会がなければ素粒子物理の基礎をもう一度復習することもなかったことでしょう。講義では眠っていた学生さんも、なにがしか感じ取ったと思います。スーパーカミオカンデの中では、心なしかニュートリノがたくさんふりそいで

いるような気がしました。北村先生ありがとうございます。

◇ **写真提供：**工藤健助教授（中部大学工学部理学教室）と研究施設 HP、パンフより

◇ **行程：**8:16 神領発 ⇨ 8:33 中部大学発
⇨ 10:14 ひるがの高原 SA 着、10:30 発
⇨ 車中、奥村先生の講義 ⇨ 11:45 数河高原ドライブイン着、11:57 発
⇨ 12:25 神岡宇宙素粒子研究施設着 ⇨ 12:30 大林先生の講義、13:40 研究施設発
⇨ 14:00 神岡鉱業（株）鉱山入坑専用車乗り換え。2班に分かれ、30分ごとに入坑。全員ヘルメット着用。スーパーカミオカンデ見学 ⇨ 16:00 鉱山発 ⇨ 16:22 数河高原ドライブイン着、16:35 発
⇨ 車中、感想文を書く ⇨ 18:47 オアシス SA 着、19:00 発 ⇨ 19:45 大学着 ⇨ 20:00 神領着解散



◇ **費用：**貸切バス（大型、ガイド付） ¥126,000.-
有料道路代（春日井―飛騨清見） ¥18,700.-
坑内専用車借り上げ代（運転手、保安係員付） ¥80,000.-
保険代 ¥4,700.-
合計 ¥229,400.-

◇ **主催：**中部大学教養教育部総合科目と中部大学工学部理学教室

連絡先：理学教室、北村市次郎 Tel: 0568-51-9893（中部大学9号館3階東端の研究室）
e-mail: kitamura@isc.chubu.ac.jp

東京大学宇宙線研究所附属神岡宇宙素粒子研究所施設～Kamioka Observatory～



〒506-1205 岐阜県飛騨市神岡町東茂住
TEL.0578-5-2116
FAX.0578-5-2121

Higashimozumi Kamioka Gifu
506-1205 Japan
Tel.+81-578-5-2116 Fax.+81-578-5-2121

<http://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/>

