

第4回 神岡宇宙素粒子研究施設 見学会

実施日 2018年9月7日(金)

10:00～ JR 富山駅集合

JR 富山駅の改札付近に集合。

総勢 15 名（学部生 9 名、院生 1 名、研究員 2 名、専任教員 2 名と東京大学宇宙線研究所の引率教員 1 名）が参加しました。全員が揃ったところで神岡宇宙素粒子研究施設・重力波研究棟に向けて貸し切りバスで出発。

11:00～ 講習・昼食

重力波研究棟にて引率の大林由尚先生から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と大型低温重力波望遠鏡・KAGRA についての講習をしていただきました。

講習の後は昼食を食べて再びバスで KAGRA に向けて出発です。



12:45～ KAGRA の見学

まず初めは大型低温重力波望遠鏡・KAGRA の見学です。坑道の入り口である「かぐらトンネル」の前でバスを降り、坑内にある施設まで坑道を歩きます。坑道を進んでいくと開けた空間があり、扉を入るとクリーンスーツ（防塵服）などが並んでいます。中にあるさらにもう1つの扉の向こうにはL字に伸びたアームの直角にあたる部分があります。クリーンな状態に保つ必要があり、入室の際にはクリーンスーツを着用します。（今回の見学会では中に入りませんでした。）窓からはビニールのテントに包まれた装置の一部が見えます。



さらに坑道を進んでいくと、サファイア鏡を吊るして設置している装置の上部を見ることができました。この装置の下にサファイア鏡が設置されています。これは KAGRA にとって、最重要構成要素の 1 つです。この鏡を使ってレーザーを何回も往復させます。

KAGRA は非常に小さな重力波を検出するためにささいなノイズでも排除が必要です。例えば、地面からの振動はもちろん、分子の熱運動でさえもノイズになってしまいます。そこで、鏡をマイナス 253°C まで冷やして熱運動の影響をできるだけ排除する工夫が施されています。



最後に、アームトンネルの見学を行いました。見学したのは X アームと呼ばれる方で、ダイナマイトを使って掘削されました。この暗い洞窟のなかに真空ダクトがずっと遠くまで伸びています。この真空ダクトは約 3km もの長さがあり、端まで見えません。

14:00～ KamLAND の見学

KAGRA の坑道を出て、神岡液体シンチレーター反ニュートリノ検出器・KamLAND、スーパーカミオカンデがある別の坑道へ向かいます。

KamLAND は東北大学が中心となって行っている実験の検出器です。液体シンチレーターがバルーン内部に満たされていて、ニュートリノ反応が起こると発光します。

施設に着いて、東北大学ニュートリノ科学研究センターの古賀真之先生に KamLAND で得られた研究成果やどのような研究が行われているか説明していただきました。KamLAND のミニチュアや、ポスターを使った分かりやすい説明でした。



説明の後は実際に KamLAND のドームエリアを見学しました。この空間にはクリーンスーツを着用して入るのですが、今回は扉を開けてそこから見るスタイルです。見えているのは検出器の上部です。床の下には球状になった検出器があります。



KamLAND の最後は純化装置室の見学です。

ニュートリノの観測をするうえで、液体シンチレーター中に含まれる微量の放射性元素(鉛など)は特に邪魔となります。

純化装置ではこれらの不純物を徹底的に取り除きます。これによって、放射性元素(不純物)による影響を減らしています。



14:40～ Super Kamiokande の見学

最後は今回の見学会のメインとなるスーパーカミオカンデです。

12年ぶりにタンクの中の水を抜いて不具合のある光電子増倍管の交換や水漏れ対策を行っています。また、改修工事の最大の目標は「超新星背景ニュートリノ」の観測です。今まではノイズに埋もれて観測できませんでしたが、ガドリニウムという物質を純水に混ぜることによってノイズと区別がつくようになります。



スーパーカミオカンデは KamLAND と同じ坑内にあります。通常の入り口は作業のため閉鎖されているので、裏口から入りました。道の真中の舗装されている部分を歩いて奥に進みます。

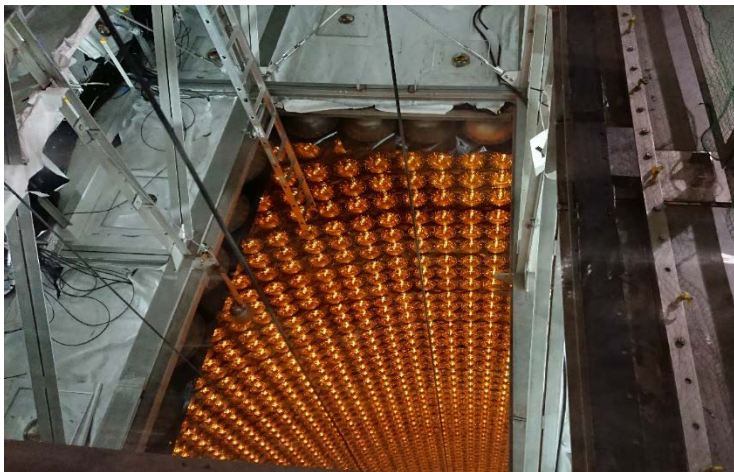
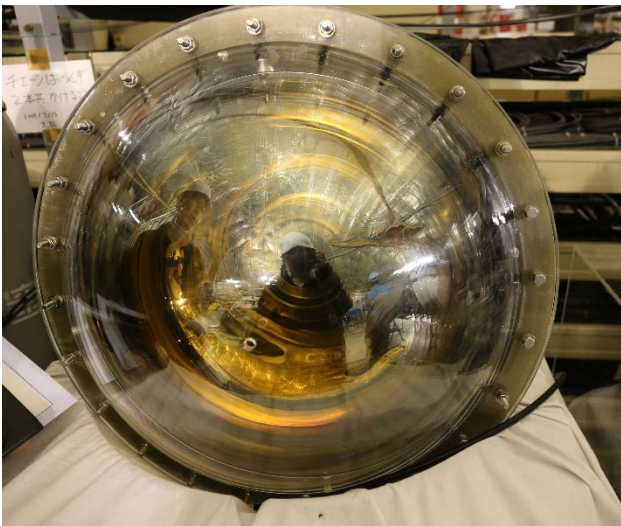
ずっと進んでいくと目の前にはスーパーカミオカンデの蓋の上にあたる空間が広がります。階段の上から一面を見渡すことができました。このすぐ下にはタンクがあります。歩くと床がべこべこするのが感じられます。裏口から真っ直ぐ先が入り口です。



蓋の一角が外されて中が見られるようになっています。周辺はビニールのテント(クリーンルーム)で覆われていて中でクリーンスーツを着た作業員の方が作業をしています。

テント越しにタンクの中を覗き込むと光電子増倍管(オレンジ色の大きな電球みたいな装置)が壁や天井一面にびっしり並んでいるのが見られます。写真などではよく見る有名な光景ですが、実際に自分の目で間近で見る機会はそうそうないでしょう。

タンクの水は完全に抜かれていて、作業員の方はゴンドラに乗ってタンク底部まで行き作業を行います。見学の最中、ゴンドラで登ってくる様子が見られました。



参加者の感想

今年はニュートリノ振動の発見でノーベル物理学賞を受賞された梶田隆章先生の公開講座を受けた後に、実際にその研究の舞台となったスーパーカミオカンデを見学できる貴重な体験になりました。

見学した施設：スーパーカミオカンデ、KAGRA、KamLANDのうち、最初に見学したのはKAGRAでした。KAGRAは去年のノーベル物理学賞で話題になった重力波観測施設です。去年のノーベル物理学賞で重力波を観測したのはアメリカのLIGOですが、LIGOは地上に設置されているのに対し、KAGRAは静かな環境の地下に設置されていることや、KAGRAは熱による振動を減らすために鏡を冷却することといった違いがあり、KAGRAはこれまでの検出器と違った挑戦的な重力波観測施設であることが分かりました。

次に見学したのはKamLANDでした。KamLANDでは、ニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊を観測するカムランド禅実験をするために、二重ベータ崩壊核であるキセノンを大量に使うのですが、そのキセノンを集めるのに数年費やしたことなどの苦労話も聞きました。

最後に見学したのはスーパーカミオカンデでした。スーパーカミオカンデは改修工事中で、観測中は見ることでできない内部を見学できるという、とても貴重な体験をすることができました。

全ての施設で実際に研究されている方々から情熱の込められた説明が聞くことができ、とてもいい刺激になりました。このような機会を設けていただき、大変感謝しています。

初めて見学会に参加しました。今回はKAGRA、スーパーカミオカンデ (SK)、カムランドと3つの施設を見学できてとても良かったです。特に、SKは12年ぶりの水抜きというタイミングで光電子増倍管が並んでいる様を観察できて感慨もひとしおでした。また、KAGRAも、話だけは梶田先生の講演で伺っていましたが、実際の実験装置を見ると理解がとても深まりました。

お世話になりました。どうもありがとうございました。



今回の見学会は12年ぶりにタンクの水を抜くタイミングで実施でき、非常に貴重な機会となりました。引率してくださった東京大学宇宙線研究所の大林由尚先生をはじめ、関係者の皆様にはこの場を借りて感謝申し上げます。