SSH ミラクルチャレンジ校外研修
「素粒子物理学最前線　スーパーカミオカンデ＆カムランド」

■実施
実施日　　平成 24 年 8 月 20 日（月）～8 月 21 日（火）
実施団体　東京大学、東北大学、飛騨アカデミー
実施場所　東京大学神岡宇宙素粒子研究施設、スーパーカミオカンデ、カムランド
参加生徒　希望者 20 名（２年男子 13 名、１年男子５名・女子２名）

■仮説
今年ヒッグス粒子の発見が報道され、世界的に一般の人達にも素粒子に対する興味関心が高まっている。日本が世界をリードする素粒子・ニュートリノ研究の研究現場を訪問し、研究者から実際に説明を受けることで、素粒子物理学についての理解を深め、先進的な研究に関して興味関心を高めることを目的とした。高校の物理の授業では、ニュートリノについて深く学ぶ機会はないが、現在日々活発になされているこの研究が、ニュートリノについての解明以外に、地球の内部構造や宇宙から送られてくる情報を理解する上で欠かせないことを学び、日本の科学技術の未来に夢を抱くようになることも期待したい。

■実施内容
20 日（第１日目）

7：15	生野高校をバスにて出発
12：00	東京大学宇宙線研究所附属神岡宇宙素粒子研究施設到着
13：40 ～ 15：10	東京大学　安部　航先生による講義
15：30 ～ 16：40	東北大学　古賀真之先生による講義
17：10	宿舎へバスで移動

21 日（第２日目）

8：10	宿舎をバスにて出発
8：40	低公害バスに乗り換え
9：00 ～ 10：30	2 班に分かれカムランド見学
10：30 ～ 11：45	スーパーカミオカンデ見学
11：45 ～ 13：00	バスにて移動・昼食
14：30 ～	バスにて出発
21：00	生野高校解散

夏休みに入る前に、予定についての連絡を行い、各自でＨＰを見ての事前学習と、キーワードについての下調べを行い、全員が疑問点について前もって質問ができる状態で参加することを指示した。第 1 日目の移動のバス内で、素粒子、ニュートリノ、施設の概要、光電子増倍管に関しプリントで１時間程度、事前学習を行った。
東京大学の安部航先生には、素粒子の基礎理論とスーパーカミオカンデでの研究の

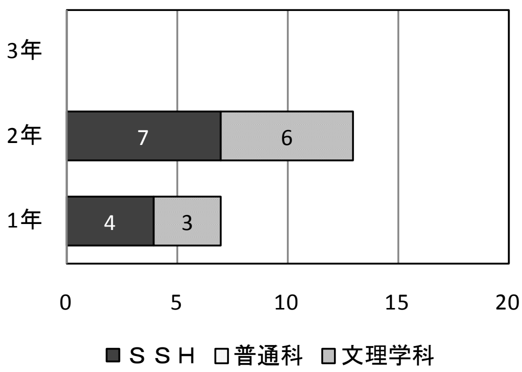
概要について講義をしていただいた。
　東北大学の古賀真之先生からは、カムランドがスーパーカミオカンデに比べエネルギーの低いニュートリノの観測を行っていること、地球の内部構造の解明や、二重β崩壊についての研究を行っていることなどの講義の他に、研究者から見た原発問題にも話題が及んだ。
　両講義ともに、高校生が学ぶ範囲外の内容ではあったが、高校生向けに噛み砕いた説明をしていただき、ある程度のことは理解できたのではないかと思われる。また、生徒から、「質量が変わるということは、質量保存の法則はどうなっているのか」「電子ニュートリノがミューニュートリノに変わるきっかけはあるのか」「観測器にカドミウムを入れるともっと弱い光も観測できるのに入れていない理由は何か」など、両講義ともに多くの生徒が積極的に質問をおこなった。またそれに対して両先生からも丁寧な答えを返していただき、生徒の知的好奇心が高まった。

　２日目の見学は、研究施設のある気温 13℃の坑内で、長袖の服装にヘルメットを被ったいでたちで行われた。抗口では内部の冷気が吹き出してきて、冬と同じように吐く息が白く見えた。
　カムランドでは実際に観測がおこなわれている施設を見学した。最先端の研究であるが故に、必要な実験具・処理をするプログラム等がなく、その実験具を作るための機械や、プログラムを作るための言語の開発からおこなっているという説明を聞き、素粒子の分野に詳しいだけでなく、色々なことに取り組まなければならないことがわかった。またその成果を元に起業する事がアメリカでは見受けられるが、日本ではあまりないということも生徒にとってはインパクトのある話であった。隣接するスーパーカミオカンデでは、分かりやすい映像による説明の後、スーパーカミオカンデ上部のドーム状の巨大な研究施設を見学させていただいた。真っ直ぐ続いている旧坑道の端の入口が、小さな光の点にしか見えない事を実際目で見た上に、保安係の担当員から説明を受けて、施設の大きさや 1000ｍの岩盤の下にある施設であることなどが実感できた。最先端の研究施設見学ということで、最初から生徒たちは期待を持って臨み、１日目に引き続き積極的に質問を行っていた。

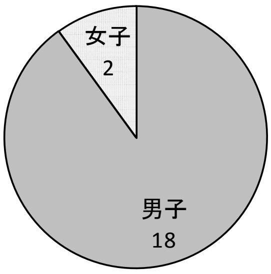
■アンケート結果

本研修後にアンケートを行った。その結果を以下に示す。

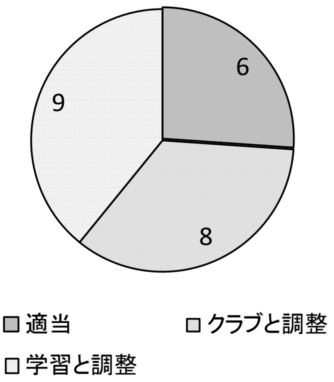
所属学年・クラス（人）



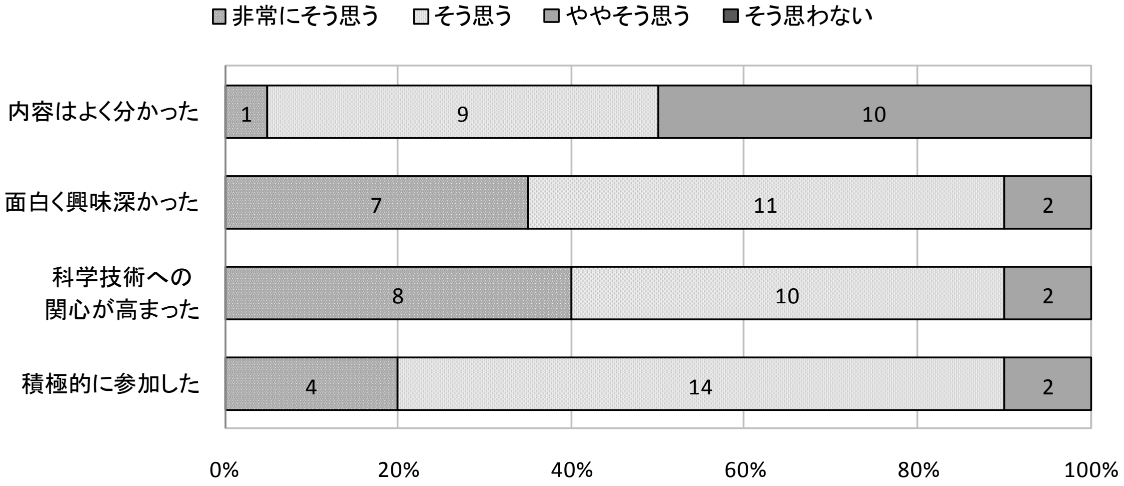
性別（人）



設定日について（のべ人）



生徒の感想（人）



生徒の声

- 講義がとても難しかった(5)。少し難しかった（1）。
- 世界最先端の研究に触れることができてよかった。
- 見学の時間がもう少し欲しかった。
- 簡単には入れないところに入ることができて良かった。
- しっかり学習できた。
- 自分で事前に予習していたので、講義も理解でき、興味がもてた。
- 宇宙に対する興味が深まった。大学の先生の話が聞けて良かった。
- 夜は星がたくさん見えて良かった(2)。

■成果と課題

生徒が普段接することのない最先端の研究に触れることができ、新聞紙上を賑わしていることが、さらに身近に感じられたと思われる。理解しにくい難しい理論にも臆することなく疑問・質問をしたことや、それに丁寧に答えていただいたことも興味・関心をさらに深める一歩となった。講師の先生方も単に理論・施設の説明にとどまらず、研究に臨むときの姿勢を初めとするご自身の考えを披瀝され、研究者の一面を知ることができた事も生徒の刺激になった。

前もって生徒自身に下調べをさせたこと、バス内等で普段接している教員から事前研修を行うことは、夏休み中に行われる行事であるがゆえ、「これから学びに行くんだ」という雰囲気を高める上でも有効であった。今後の研修でもこの形で続けることがよいと思われる。