

KEK（高エネルギー加速器研究機構）見学ツアー

日時；2023年7月24日（月）

行程；代々木上原駅集合（8時） → （北千住経由） → つくばエクスプレス

→ つくば駅（9時34分着） → つくばバスターミナル10時発

→ （公共交通機関；バス） → KEK着（10時20分）

KEK発（16時） → 代々木上原駅解散（18時30分）

【内容】

10時30分～11時00分 概要説明及び展示ホール見学（植木 助教）

11時10分～11時50分 筑波実験棟の見学（原 教授）

12時00分～12時50分 昼食

13時00分～14時00分 実習（霧箱作成及び放射線の観察）（植木 助教）

14時10分～15時10分 講義（奥木 准教授）

15時20分～15時30分 質疑応答、アンケート記入

参加生徒；2年生5名、1年生14名

引率教員；2名

【概要】

今回の企画は今年度初めて実施したもので、4月の早い段階から生徒に参加募集をかけたこともあり、早々の定員の20名が埋まりました（当日1名体調不良による欠席）。4月に「新学期に加速したい人はいませんか」という告知でかなり多くの生徒が興味を持ってくれました。“素粒子”や“放射線”といったキーワードは、私（引率教員；杉原）を含め多くの方には、「聞いたことがあるけど馴染みない」「でも、なんかすごそうだけど怖いかも」というようなイメージかもしれません。

今回の分野は、日本生まれの3名がノーベル物理学賞を受賞（2008年）したことで有名です。南部陽一郎氏（シカゴ大）、益川敏英氏（名古屋大・京都大）、小林誠氏（KEK）の3名の同時受賞です。今回訪問したKEKでは、素粒子物理学の「対称性の破れ」を扱い現在の素粒子学の基盤を形成した場所です。物理学は、日本人初の湯川秀樹氏（1949年）から始まり、日本が得意としている分野なのかもしれません。そんな施設とそこで研究されている研究者の皆様と触れ合い、空気を吸い、肌で感じることで、厚高生の将来の何かヒントになれば、と思い企画しました。

【参考文献】 ILC 通信 H.P. (<https://www2.kek.jp/ilc/ilc-tsushin/2018/10/02/nobelstory-2/column/>)

霧箱；放射線の可視化が可能。 α 線をエタノールの液滴により確認することができます。

【参考文献】 霧箱の作り方（神戸大学）<https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/181019.php>



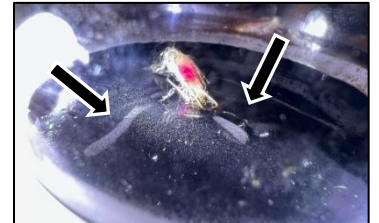
自然放射線；自然界に存在する放射線。今回用いたトリウム（Th；90番）はアウトドア用品のランタンのマントル部分に使用されている物質です。自然界には同位体が多く存在し、その中でも放射線を出す

ものが数種類あります。半減期（放射性物質の量が半分になる時間）が例えばK（カリウム）は13億年もあるので、地中に含まれるKからは常に放射線が放出されています（放射線を出すKの同位体は0.01%）。私（杉原）は農学部出身なので、肥料に含まれるKの放射線については身近ですが、物理学は苦手だったので、あまり詳しくはわかりません。大学生の頃、放射線測定器で肥料置き場を測定したら数値が上昇したのは覚えています。参加した高校生も中学生の頃、技術・家庭科で、植物の三大要素で学習したと思います。

【参考文献】

環境省 H.P. (<https://www.env.go.jp/chemi/rhm/h28kisoshiryo/h28kiso-02-05-10.html>)

環境科学技術研究所 H.P. (https://www.ies.or.jp/publicity_j/data/s9.pdf)



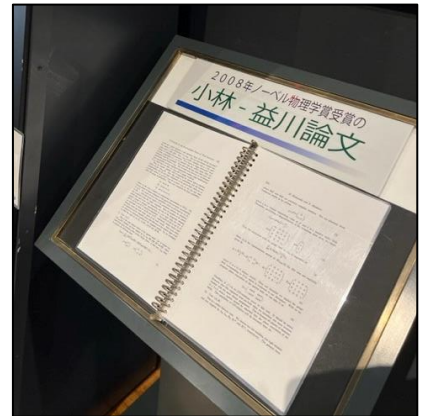
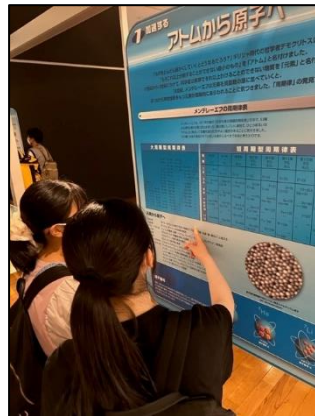
※矢印で示した白い筋の部分

次年度も企画する予定なので、今回日程的に参加できなかった人、入学したら参加したいと思っている人、是非参加してください。物理学、素粒子、となかなか難しいけど、参加した生徒の表情と感想で雰囲気が伝わるかと思います。個人的には内容がとっても難しくて頭フル回転で、施設が広大で疲れましたが、とっても充実しました。また、「錬金術は不可能」と思っていたのですが、素粒子を活用したら錬金術ができる世界がいつか来るかもしれません。「鋼の錬金術師」がファンタジーでなく、リアルな物語になるかも。

【参考文献】鋼の錬金術師 H.P. (<https://www.hagaren.jp/>)



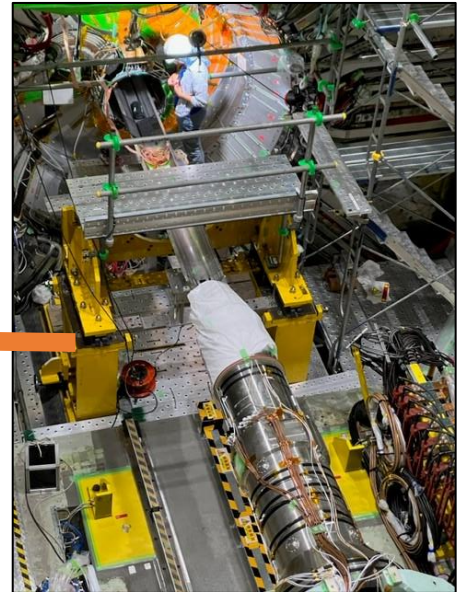
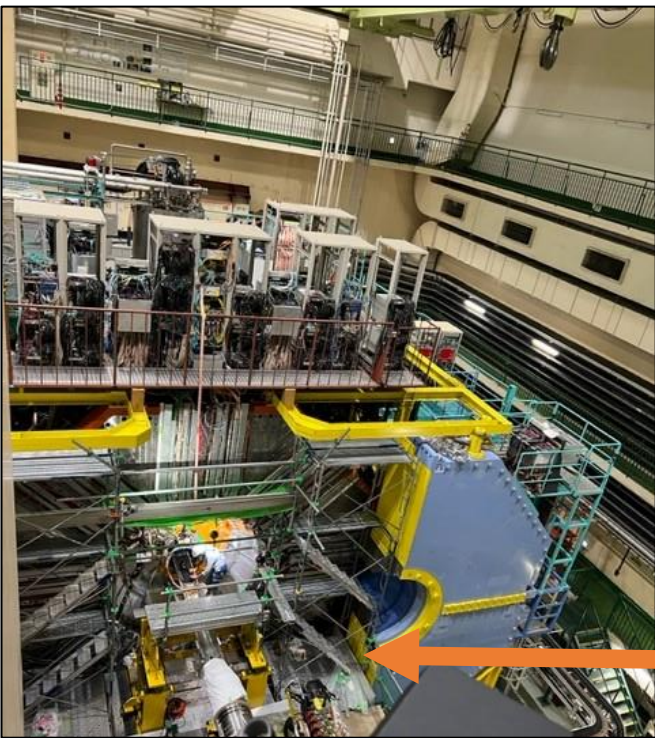
KEK に到着後、展示ホールで KEK の先生から、施設の概要説明や展示物の説明を受ける様子



- 10^{-18} 乗の世界 (0.000000000000000001 m)
- ノーベル賞の論文も展示されていました
- 「鉛ガラス」は無色透明で、普通のガラスと見た目は同じなのに、とても重い。手で実際持った人だけがわかる重さ
- KEK は物理の世界だと思っけど、生物学にも多く貢献しており、タンパク質の構造解析等に活用されている
- 施設内はとても広いので、施設のバスで移動



KEK とつくば駅の間は、ほぼ国立筑波大学
 とても広くて、路線バスの経路が普通に構内を通っていました。
 ※オレンジ枠内 筑波大の北側に KEK があります。



メンテナンスのため、普段
 は開口していない部分まで
 見学できました。





昼食は KEK 施設内の食堂

みんないろいろ迷いながら、食券を買っていました。

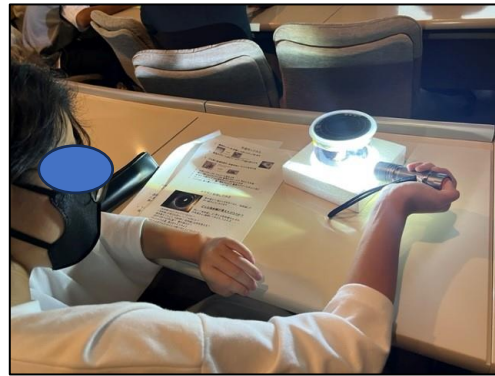
外国人研究者の方や、企業の方、食堂は賑わっていました。



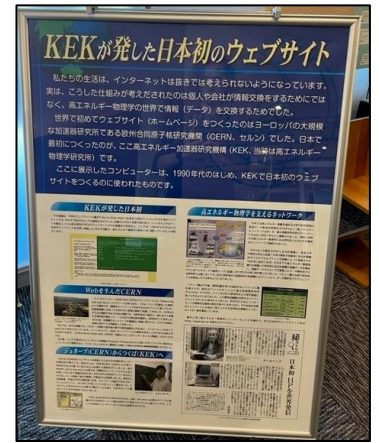
講義・実験の会場に徒歩で移動中



KEK の施設内に植えられている、ニュートン
が重力を発見した際のリンゴの木
※株分け（黄色の枠内）



霧箱で放射線の可視化の実験の様子



日本の HP は KEK が初です。



講義後も質問に行く厚高生たち



Web ページ用に個人情報の観点からあえて画素数を小さくしています。

【参加生徒の感想】※一部抜粋

- ・最先端の科学をしっかりと体感できた。加速器の役割や仕組みを捉えたほか、物質への知識と関心も深まった。
- ・霧箱の原理から理解するようにして取り組めた。実習中、そして他者の質問などから放射線の知識やそれらの関連事項を学ぶことができた。
- ・自分の今まで持っていた素粒子等の知識を隅に置きながら研究者方の説明を聴けた。世界の科学と日本の科学との関係について自分なりに考えることができた。「日本は地理的に他国に対し不利な環境かもしれないが、その特別な環境だから研究者方の熱意があって最先端の技術を引っ張っている」と思った。
- ・粒子についての説明のパネルでは、今まで知らなかったことを知れたり、新しい視点を持つことができるようになりました。施設に展示されている部品の見学や加速器の見学では、細かくてどの部分でどのようなことをしているのかを理解することはほとんど出来なかったけれど、実際に見ることによって小さな素粒子の観測にどれだけ大きな機械が必要で、どれほど大変なことなのかがよく分かりました。
- ・最初説明を受けた時は、放射線を見るということのイメージがいまいち浮かびませんでしたでしたが、光を当てて放射線の跡を見ることが出来た時は感動しました。材料も家で揃えられないことはないと感じたので、またやってみようと思いました。自分で調べて原理も知れたらと思いました。
- ・分からない用語がたくさんあったけれど、説明されたことをもっと深く知りたいと思えました。特に

ラグランジアンについては、話を聞いているとイメージ的には抽象的で難しい感じがしましたが、自分も理解できたらもっと面白いと感じるだろうと考え、将来物理エネルギーについて学ぶのもいいなと感じました。

- ・電子と陽電子をすごい速度でぶつけて崩壊させるすごい機械。粒子を観察して、宇宙がどうやってできたのかという謎に迫る。実験だけでなくデータも扱っている。
- ・中学理科では目に見える現象の説明を、高校理科では目に見える現象の裏で起きている目に見えない働きを探るイメージを持っていて、見学ではその真骨頂を見たかのようにだった。
- ・本来不可視のものが視覚的にわかったので、理解ができたというか、なんか仲良くなれた。親しみをもてた。
- ・正直全然イメージが湧かなくてどこか遠くの話をしているようだけど、話にしていることはその辺に飛んでいるもののことで、世界って広いなあ…私って小さいなあ…粒子の方が小さいけど…などと思った。

【これから参加を考えている皆さんへメッセージ】

- ・つくばに行くだけで疲れましたが、お話を聞いてその比じゃないくらい疲れました。でも、ものすごい体力と精神力を消費する代わりに、世界の見方がとっても豊かになりました。
大充実・大白熱のツアーです。
- ・将来そういう研究をしたいと思う人はもちろん、ただ単に興味があるだけでも行く価値はあると思います！
- ・自分の将来の選択肢を広げることが出来るから、ぜひ参加してほしい！
- ・何か自分の興味に突き刺さるものが見つかるかもしれない。積極的に参加すれば必ず見つかると思って私は参加しています。今回は興味深かったけど刺さりはしなかった笑
- ・このツアーに限った話ではないけれど、自分が少しでも気になるものには応募しても後悔することはないと思うのでどんどんチャレンジしたほうがいいと思います。
- ・つくば遠いなと思ってもぜひ行ってみてください。今までの物理や世界観が変わると思います。また、大きな実験機を観察することで、仕組みを知りたくなったら工学など、自分の進路選択にもなると思います。
- ・講義などはかなり難しいと思いますが、世界最大級の測定器を見れる貴重な機会だと思います