

## SAP2025 参加者の声

### 第 1 回 2025 年 10 月 18 日 豊中キャンパス

#### 講義 1「自然界をめぐる旅へのいざない」

正直全く知らない事ばかりではなかったけれどそこから繋げて考えるのが難しかったです。特に、超新星爆発が水素からできているという部分が想像がつかなく、また、物体が回っている時は幅が広い方がゆっくりと動き、狭い方が早く動くというのも想像がつかなく難しかったです。しかし 2 つ目に関してはフィギュアスケートの例があったので何とか頭で考えられたと思います。1 番難解だったのは宇宙の膨張の話です。聞いたことのある話も少しずつ出てきましたがやはりそれでも言葉にならない疑問が沢山出てきて驚きました。

私はこの講義を聞いて力が重力、電気と磁気の相互作用、強い相互作用、弱い相互作用の四種類しかないということに驚きました。また、私たちの身の回りの力は化学反応か電気と磁気の相互作用で説明できると聞いて、現在物理で学んでいる様々な力が一つの説明でまとめられることがとても面白いと感じました。この講義を聞いて、物理への興味がより一層深まりました。ありがとうございました。

小さなクオークから大きな宇宙まで繋がっているということを理解しました。また、様々な私たちの身の回りで働いている力が実はたった 4 つの力で表せるということに驚きました。私たちの身の回りで起きていることにはマクロの世界で起きていることが関係していることがわかりました。とても面白い講義をありがとうございました。

講義 1 では、ナノレベルの微細な世界から銀河規模の宇宙まで、自然界のスケールの広さを感じることができました。また量子の世界は量子の世界だけの方程式があり、私たちの住む現実世界も同様に現実世界だけの方程式があると思っていたら量子の世界の方程式が使いまわせることを知りかなり驚きました。すごく引き込まれる内容でした。

自然の階層性について、ピラミッドではなくウロボロスの蛇で表されていることが一番小さいクオークと一番大きい宇宙が回り回って繋がっていることに非常に興味が湧きました。今、学校では物理の授業を選択していますが、自然界の力である弱い相互作用と強い相互作用についてさらに詳しく知りたい、と思いました。力が運動の起源でミクロの世界の力がシュレディンガー方程式で運動(状態)がわかる、と記されてい

ところが、私にはあまりわからず、これからさらに勉強していかなければ、と感じました。

地球カレンダーというものを初めて知りました。ホモサピエンス誕生から文明の誕生までがいかにかに短い期間のうちに起こっていたのかを実感することができました。太陽系が銀河星雲の中で端の方になかったら、ブラックホールや強い放射線が大変だというお話が興味深かったです。具体例が多かったのでイメージがわきやすく、わかりやすかったです。この講義を聞いてますますビックバンが不思議だと思ふようになりました。

自然科学という自分の好きなテーマにもかかわらず初めて出会う自然の階層性、「ウロボロスの蛇」や、よく知る宇宙からあまりよく知らない素粒子、初めて聞くクオークという単語にわくわくし、楽しんで講義を受ける事ができた。身の回りの小さい身近な環境ではなく、より大きいスケールでの自然環境における相互作用について再確認する事ができたのも良かった。

自然の4つの基本の力と自然界の保存則についてわかりやすく説明していただきありがとうございました。特に10のべき乗の部分が広大な宇宙とクオークやグルオンなどが繋がっていて、自然界の力や保存則は共通していることの説明が分かりやすかったです。そして力の保存則を前で実験していただいて、エネルギーは同じだけど、スピードは違う部分も分かりやすかったです。また星のビックバンから今まで、恒星の一生も興味深かったです。私は法則の一貫性の凄さを、その具体例通して学びました。

自然界の階層性の図により講義内容を理解しやすく自然界の繋がりがわかりやすかった。

宇宙からミクロの世界まで、自然が階層的に繋がっていることを学びました。銀河や星の誕生、地球や生命の誕生までが一つの流れで繋がっていることに感動しました。重力や電磁力などの基本的な力が、さまざまな世界を支配していると知り、自然界の法則の美しさを感じました。高校生として、これから物理や地学をさらに深く学んでいきたいと思いました。

自然界の階層の広がりを学び、宇宙からミクロの世界までがつながっていることに驚いた。プレートの動きや星の誕生など、地球や宇宙の仕組みが一つのサイクルで動いていることが分かり、自然の奥深さを感じた。身近な現象も大きなスケールで見ると新しい発見があると思った。

ウロボロスの蛇の話は初めて聞きましたが、今まで当たり前とっていたことを考え直すきっかけになりました。10 のべき乗の話では、大きなスケールについては宇宙などの話題で扱うことも多いですが、小さな世界のことはあまり聞くことがなかったので、とても興味深かったです。大きなものを理解するためには小さなものを理解しなければならないと聞いて、この世界の不思議さに触れたような感じがしました。

普段は自分の視界に入る物事(1 倍の世界)を見て生活していて、自分の見ている世界を拡大、縮小していくと、クオークというこの世界で最小の物から、宇宙の地平線までもに辿り着くということを知って、この世界は壮大だなと思うと同時に、どこか面白さを感じ、また好奇心がくすぶられた。

量子力学などのマクロの世界に触れたことがなく、未知数のものだと思っていたが、エネルギー保存、運動量保存、など、根本的なところはニュートン力学とは同じで、違いは相互作用を考えるか否かのみであることが分かった。また、エネルギーとは力であり、電磁エネルギー、重力エネルギーが変換されて、発電が行われる。大学物理では、粒子力学を本格的に扱うと聞いたことがあるので、今回の講義で大学物理を少し触れることができたと感じている。とても聞いてためになったと思う。

大きさが十の累乗で増えたり、減ったりする写真を見ると、数枚経つと景色が全く違っていたため、改めて 10 の累乗の規模を知った。また、クオークや細胞、宇宙という規模感が全く違うものの自然の中での立ち位置が、ピラミッドのように上下があるのでなく、ウロボロスの蛇というそれらが円環としてつながっているという考え方がとても新鮮だった。

この講義では、理学部の研究でどのようなことを扱っているのかをいろいろな例を使って説明していただきました。学校の物理の力学で、垂直抗力、弾性力、張力などいろいろな力を求めてきましたが、それらは電気、磁気の相互作用から引き起こされているというのは初めて聞きました。研究で宇宙から陽子や色荷をもつものなど幅広いスケールのものを扱っているのは知っていましたが、10 の 41 乗倍も違うというのは驚きました。また、ペテルギウスのような赤色巨星でさえ鉄までしか生成されず、超新星爆発で鉄からウランまでが生成されるのも初めて知りました。そして超新星爆発でウランまでしかできないことから考えると、やはり新しい元素を作るのには膨大な圧力があるのだろうと思いました。どのようにしてすべての元素の元となる水素ができていくのかすごく興味が湧きました。

新たな多くの情報を知ることができ、今までなんとなく知っていたもののサイズ感がわ

かり更にどれだけ小さいものも大きいものも一つのつながりを持っていることを再度認知できてとても興味が出ました。今後行う講義の概要もなんとなくわかり、より今後の講義に興味を持つことができました。また講義の内容ではないですが急遽講義をする方が変わりましたがとても楽しく講義をしていただき、部活動でプレゼンをしているのでとてもすごいと感じました。

自然界の基本の力はもう少し詳しく聞きたかったです。特に、強い相互作用と弱い相互作用については、特定原子を例にとってどのような作用で、どのような力の大きさであるのかを具体的に知りたかったです。また、一般相対性理論では説明できない量子力学の世界も知りたかったです。ウロボロスの蛇はよく分かるのですが、一般相対性理論と量子力学が違うとなると、マクロとミクロの世界がウロボロスの蛇でループするという理屈がおかしくなると考えてしまいます。

「素粒子を知ることが宇宙の解明につながる」と言われているものの、一見対極に位置しているようにも思われるし…」ともやもやしていた素粒子と宇宙の関係生を、ウロボロスの蛇を用いて自然の階層性を表すことで、頭に飲み込まれた尾としてつながっていると説明された時に、今までのモヤモヤが解決されるほど、納得でき分かりやすかったです。角運動量保存則の実験では、外から力を加えていないのに、ただ腕を縮めただけで回転の速さが速くなっている事がすごく不思議でした。また、この法則がフィギュアスケートでも活用されていると知って物理を知れば世界が深く見えると思いました。

今回の講義を受けて宇宙の偉大さを改めて感じ取ることができた。私は宇宙工学に携わる部活動に所属しているが今回の講義で視野が大きく広がった気がする。人間から見て宇宙は果てしなく遠い存在だけど、それを想像して画像を作り出せていることに驚いた。自分がまだ習っていない範囲の方が多かったが、とてもわかりやすく先生と言語能力と知識量に感動と憧れを抱いた。

ミクロとマクロの世界はどのようなサイズで展開されているのか、を視覚的に、わかりやすく感じ取る事ができ、非常に面白かったです。ノーベル賞の研究に関するお話もあり、まだまだこれからも研究が進み、もっと沢山の事象が解明されていくことを期待せずにはられません。特に、宇宙の始まりや初期の銀河の形成などは、まだ未解明の部分が多いと聞きます。これから、どんどん研究がすすんで、今回のような基礎的なお話の中身が塗り変わるようなことがあれば、楽しみです。

この講義を受けたことで、マクロとミクロの密接な関わりについて理解できました。特に、序盤に出てきた「ウロボロスの蛇」がとてもわかり易く体系的な図で、そこからの

難しい内容がスムーズに理解できました。宇宙の壮大さへの興味や関心も湧き、とても有意義な時間でした。

解説、説明がひとつひとつ丁寧でとてもわかりやすかった。身近なことから絡めた講義だったので理解がスムーズだった。

私たちが生きる世界がどのようにできているのか、どんな法則が成り立っているのかを学びました。特に印象に残っているのは、この世界にあるすべてのものは原子でできているということです。また、原子の世界を理解することは宇宙を理解することであるということも学びました。このようなミクロとマクロの関係が自然界を創り上げていることが分かり、楽しかったです。

全ての原理は巡り巡ってつながっているということがわかった。

基本的に知っている内容がほとんどではあったが力と保存則を行政と憲法で例えることについてはなるほどと感じた。

今まで知らなかった物理現象や現象の原因を知れたおかげでとても考え方が変わった。もともと知っていたことに合わせてその発展的な内容もお話しして下さったおかげで興味が今まで以上に湧いた。物理学の根本についてのお話だったのでこの後続く体験型イベントも理解しやすく、疑問が出てくるレベルまで考えを深めれたと思う。体験型と講義が別々のもので体験型の基礎知識とは別のものではあったのでそこの講義もしてほしかったです。

宇宙や、クォークのスケールの大きさ、小ささを数値では何となくは知っていたが、実際に倍々にしていき順番に見ていくことで実感することができ楽しかった。非常にマクロな世界からミクロな世界までの話を遍く聞くことができ、非常に有意義だった。人間原理に通ずるような話もあり、これから始まっていく物理の世界の話にわくわくした。

力は全て4つの力に分けられることを初めて知って驚いた。

分かりやすい講義で非常に興味深かったです。大変勉強になりました。スライドで分かりやすく説明していたので、飽きることなく講義に参加できました。阪大学の教室での講義ということで、先生方の話し方も相まってまるで阪大生になって講義を受けているような気分になりました。大学に入ったことがあまりなかったので、とても新鮮でした。次回の講義も楽しみです。

ウロボロスの輪が印象に残った。科学の研究は一見関係なさそうなところも繋がっているものだと感じた。講義で宇宙という大きなもののことを解明しようとしたら素粒子などの小さな世界の解明に行き着くと言っていたし、生命の起源を探るために宇宙の研究をするというの聞いたことがある。だから、ウロボロスの輪という考え方は納得できたし、共感できた。

今まで知らなかったことをたくさん学べてよかったです。ありがとうございました。

宇宙やミクロの世界のスケール感について階層的にイメージ出来て、とてもワクワクした。ミクロとマクロの世界のつながりは意外で、どちらの世界でも共通する統一論がいつか出てきたらいいなと思った。物理は学校で習うような物の運動やエネルギーに関するだけでなく、様々な分野と密接にかかわりあっていることが分かった。

普段、学校の授業で先生が簡単に説明していたことがあった内容だったけど、詳しく知れてとても面白かった。自然界の基本の力はどんな種類があるのかや自然界の保存則など初めて聞くこともあって少し難しいと感じるところもあったけれど、宇宙などのとてもスケールの大きいところから、原子核などのスケールの小さいところまで、いろいろな話が聞けて面白かった。

自然界は4つの力でできていて、電気、重力、磁波の相互作用、強い相互作用、弱い相互作用で成り立っていることを学んだ。自然界の法則の角運動量保存則が面白かった。また、ウロボロスの蛇の仕組みも面白く感じた。さらに、人体は全て元素からできていて元素は星から生まれたものだから、星の子であると言う話も記憶に残った。

私は高校1年生で、ちゃんとした物理を学びだしたのは今年からというものあって物理がどこまで他の科目に及ぶのかをよく知らなかったが、今回の講義でそのことについて知ることが出来た。ミクロの世界というものがどういうものなのかは分からなかったが、だからこそそれについて知ってみたいくなり、今後の勉強のモチベーションになりそうだ。

この講義では、クオークのような極小のものから宇宙という超大型のものまでさまざまなスケールのお話を聞いた。10のべき乗の話では、写真を使った説明だったためイメージがしやすくすんなりと頭の中に入ってきた。宇宙の話は、今個人的に読んでいた本と被っているところもあったり、今までは気にしていなかった他との繋がりを知れたり楽しめた。

「自然界をめぐる旅へのいざない」では、ミクロな世界とマクロな世界でのものの考え

方を学びました。マクロな世界、つまり宇宙を解明するためには、ミクロな世界、つまり原子や素粒子を研究することが欠かせないということを知り、とても驚きました。また、サンフランシスコの睡蓮の花を基準とし、そこからマクロな世界、ミクロな世界を実際に写真で見ることができ、ミクロな世界、マクロな世界に対する関心が広がりました。

自然界の階層性という考え方があることを初めて知りました。宇宙が一番広大なのは実感として分かるのですが、クオークというものが一番小さく、物質の基本的な構成要素であることも初耳でした。また、クオークと宇宙で 10 の 41 乗倍違うという話も想像が付かないくらいの大差ですが、紛れもない事実であるという点も興味深かったです。

自然界のミクロの世界とマクロの世界の両方を学び、ミクロのものが集まって宇宙までの広大な世界を形作っている一方で、巨大な星も超新星爆発によりまたミクロの世界へと戻るという自然の階層性を知ることができました。そして、ミクロとマクロは真逆な存在であるが、この 2 つがここまで近い存在であるという事実から、より 2 つの世界の両方を知りたいと思うようになりました。

ウロボロスの蛇について興味を持ちました。マクロの世界がミクロの世界を飲み込んでいるということをもっと知りたいなと思いました。また、私たちの文明は地球カレンダーで考えると 12 月 31 日の 23 時 59 分 25 秒というほとんど最後の時間を積み重ねていることを知り、自然や生命って、大きく、長いものなのだと感じました。地球のことや自然のことをもっと知りたいと思いました。

ウロボロスの蛇という自然界の階層性を表すものがあることを初めて知り、興味深いと思いました。最小のミクロの世界であるクオーク、グルオンの世界と最大のマクロの世界である宇宙の視野で 10 の 41 乗倍の違いがあることを知り、化学の世界が奥深いことを再認識させられました。周期表で人が必要とする元素をみると、意外と多いんだなと感じました。

自然界の階層(ウロボロスの蛇)で世界の仕組みをわかりやすく理解することが立つことができました。自然界の基本の力(自然界の行政)には、重力、電力、強い相互作用、弱い相互作用がある。自然界の保存則(自然界の憲法)には、エネルギー保存則、運動量保存則、角運動量保存則がある。角運動量保存則があまり意味がわからなかった。

一つの自然の写真を切り取ってもそこを拡大すると、新たな世界が広がっており、講義にあった花の写真だと十倍に拡大して花びらが現れ、それを十倍に拡大すると、最

初は見えなかった蜂が現れ、さらに十倍すると私たちの目ではなかなか見ることのない花粉を見ることが出来、さらに拡大して花粉を見ると、その上にある細胞サイズのウイルスを見ることが出来る。さらに十倍拡大すると、一気にウイルスの分子構造みたいなものが見えてきて、さらに十倍に拡大するととても小さい DNA のらせん構造が見えてくる。また更に十倍拡大すると、DNA の分子を見ることが出来、そしてさらに十倍拡大すると原子の周りの電子雲が見え、さらに拡大すると、炭素の原子核が見えてきて、陽子と中性子が見えてくる、そして、さらに十倍拡大すると色荷(素粒子が強い相互作用を受ける際の量子数で、クォークやグルーオンが互いにどのように相互作用するかを特徴づける性質)をもつクォークが出てきて、 $10^{41}$  倍の差があるとこれだけのストーリーの違いがあることを宇宙などの方の例と共に理解しました。

この講義では、物理学の概念そして、今までの研究でわかっている現象の関連性を学ぶことができた。私はなんとなく、物理学は下に古典物理があり、上に現代物理学が重なっているようなピラミッド構造になっていると考えていたが、実はウロボロスの蛇のように円で繋がっているというところに驚きワクワクした。また、学校でたくさんの力の作用や運動などを習っているが、マクロの世界では、それらを力をたったの 4 つで考えられるということに感動した。

とんでもなく大きい、小さい世界はあまりうまく想像できないけどそんな世界でもエネルギー保存則や運動量保存の法則などの共通の物理のルールがあると知ってそういう世界のことを理解するために物理を勉強しないといけないと思った。そして、物理を勉強して理解することでした知ることのできない世界があるんだなと思った。いろいろな知識を利用して普通は全く想像もできない世界を理解できるのはおもしろいなと思った。

身近なものを極限まで拡大してみたり、縮小したりする説明がとても興味深く、分かりやすかった。公式や、名前はまだ分からないところもあったが、講義を聞いて理解することはできたのでよかった。他の参加者の質問を聞いていて面白いと思ったのは、ミクロとマクロの世界で使う二つの公式について質問したいのが更なる理解に繋がりを、よかった。

自然界は、ピラミッドのような階層ではなく、ウロボロスの蛇のような循環する階層となっている。ミクロからマクロまで、自然につながっている。例えば海の底でできた地層が高い山の上で見られたり、人の体を構成する元素が宇宙の星の核反応により一つずつ合成されたものだったり。宇宙からクォークまで、サイズが違っても共通の物理法則が支配していることをとても面白く感じた。

角運動量保存則はまだ学校で習っていなかったけれど、スケートのジャンプの例がすごく分かりやすかったです。また、運動量保存則の、同じ質量の球を回して速度を入れ替えるやつがおもしろかったです。本当に入れ替わっていたので驚きました。計算上はそうなるだけだと思っていたので、10 のべき乗していくやつもわかりやすくておもしろかったです。ギャップがあることに驚きました。宇宙の広さに感心させられました。

まず、そもそもの知識として自分は「クォーク」という存在を知らず、陽子と中性子の中を構成するものがあることを知れたので良かったです。そして、自然界の力と自然界の保存則の話それぞれ自然界の行政、憲法として説明されて元々分かっていたものであってもわかりやすい説明でよりイメージを持つことができました。また、その自然界の力の話の延長上として「机を押すような抗力も電磁気の相互作用なのか」という質問に対しても電荷の話によって成り立つことを知れたので良かったです。

物理における両極の世界が一環しているという説を初めて知った。人間が見ることのできない世界、感じ取ることができない世界が相互に関係しているのはとてもロマンがあることだと思うし、面白いことだと思うので物理を学んでみたいというきっかけになったと思う。さまざまな分野に広がりつつある物理がより多角的な発展を遂げることが楽しみだと思った。

今回の講義は物理学の概観を教えるものであったが、物理の話ではなく、様々な科学の分野を示して多様性を教え、それらの統一性を知ることができるという科学という学問の大変明確であり、かつ奥が深い有り様がわかる良い講義であった。自分の物理へ対する意欲を高めて、将来的にはこれらの学問を一通り学びたいと思った。

身の回りのあらゆる物を、もっと論理的に考えてみるきっかけとなりました。特に宇宙のサイズをだんだん大きい視野で見ると説明を聞いたときは、自分では考えられないほどのスケールについて触れることができ、良い経験となりました。最後の時代の移り変わりの話では、時間についてもとても大きな視点から考えるきっかけになって良かったです。全体を通して感じたのは、いろんな学問は、それぞれに共通性があり、完全に棲み分けできないということです。磁気が身の回りのあらゆるものを作る中で、それは物理のエネルギーがある前提のものという、他分野をまたいで考えることができました。

「宇宙からミクロの世界まで」ということで、自分にとって身近な事柄が取り上げられていたので、楽しく講義をきくことができました。特に宇宙・星雲・星・太陽系の所が興味深かったです。既に物理の授業で既に習った分野もあったので理解もし易かったです。フィギュアスケートのジャンプの解説の部分がオンラインでは映像を見ることができず、

興味のある分野だったので残念でした。先生の話し方も分かりやすく優しい感じで、難しい講義も楽しくきくことができたと思います。

自然界は、マクロの世界からミクロの世界まで色々な法則が全て繋がっているという、自然界の階層性を学びました。特に、最小の世界から最大の宇宙の世界までの視野を実感できる、「10のべき乗」のコーナーはとても興味深かったです。他にも、宇宙の星に関することや、地形、化学物質など、化学や地学のことと物理を関連付けて説明していたので、理科全体の関心が深まりました。面白い講義をありがとうございました。

自然界の基本の力と保存則の例えが非常に分かりやすかったです。自然界のものは保存則(憲法)に従い、行政(力)が動かしているということが想像できました。また、今まで原子核の陽子同士が互いに反発し合い、原子核が崩壊しないことに疑問を持っていなかったことにも気づくことができました。強い相互作用が何かを知ることができて良かったです。

非常に小さな世界(原子やクオーク)と非常に大きな世界(星や宇宙)は全くではないがほとんど関係せず別々のものだと思っていたが、ウロボロスの図を見てそれらが全てつながっており、宇宙を理解するためにはクオークも理解する必要があるということがわかってとても面白かった。地球や細胞と自分は遠い存在であると思っていたが人間のことを知るためには細胞のことは必要があり、細胞のことはさらに小さな原子の世界のことをとといったように連鎖的にすべてのものがつながっていることが面白いと思った。

知っていることも多くあったがクオークから宇宙まで自然には階層性があり、それぞれが繋がっていることに驚いた。太陽が核融合からエネルギーを得ているのは知っていたが、赤色巨星やブラックホールまでになると鉄やウランまで合成しているとは知らなかった。全ての元素は星が作り出したことから、我々は星の子だというのはとても面白いなと思った。

ウロボロスの蛇の話は初めて聞きました。宇宙や銀河というマクロな世界と、原子、量子というミクロな世界がぐるっと回って繋がっている、という考え方が哲学的な世界観を見たような、不思議な感覚でした。量子や光子などまだ良く分からないけれど、もしマイナス10の41乗より小さな存在を確認出来たら面白いだろうなと思いました。あと宇宙の四つの力、という考え方は今までした事がなかったので、新しい視点を得ました。あと、自分が思うに、人間が念じる力、人の支えから気力を得ている事もありませんが、そういう力はまた五つ目は力になる気もしました。

## 体験「身の回りの物理を体験しよう」

講義室からひとつ下のコーナーでは鉄のわっかが通す金属の種類によって落ちるスピードが変わるという体験が1番驚きました。私の知識では重力のみ物体が受けている場合、落ちるスピードはどの物体も変わらないというものでしたが、実際は鉄の輪と金属の棒との間にまた別の力が働いていたと知り地球って不思議だと思ったからです。2つ下のコーナーでは、重りが2つぶら下がってて上を叩くとしばらくして上の重りがとまり下の重りが動き出すという体験が理解が深まりました。

私はオンラインでの参加だったので、説明が聞こえづらかったり実験を詳しく見ることができなかったところもあったのですが、自転車のタイヤのような実験器具を回転させてタイヤが倒れるところを観察する実験と重りを叩いてその重りに付けられた小さい重りの動きを観察する実験が面白かったです。タイヤのような実験器具を使う実験ではタイヤの幅が広がったのですが、幅によってどのような違いが生まれるかが気になったので調べようと思います。ありがとうございました。

身の回りで起きている多くの事象には物理が関係していることがわかりました。また、オンラインで見ているだけでも自分の生活に物理が有効活用されていることがよく理解できました。やはり、自分で体験してみるととても面白そうだと思ったので現地で参加してみたかったです。

学校で学んだことを実際に目で見て手で触って実感する機会というのがほとんどないためとても貴重な体験をさせていただきました。一見不思議な現象でもスタッフさん方による説明でなんとなくではありますが理解し面白いと感じることが出来ました。またブースの数も時間に対してちょうど全部体験しきれるところちょうど良い数で終始楽しむことが出来ました。

物理の実験、というのがあまり想像できなかったのですが、意外と自分の身の回りには物理があるのだと気付かされました。科学部に入部しているのですが、後輩にも是非やらせてあげたい実験や、自分もいつかやってみたいと思った実験もあり、非常に興味深く、勉強になりました。二つのボールを同時に転がし、どちらが早くゴールに辿り着くか、という実験が一番不思議に思いました。

学校の物理の授業で習ったことや、参考書や問題集に書いてある実験や現象を実際に目で見て体験することができて、とても面白かったです。特に液体窒素は今まで見たことがなかったので、1番印象に残りました。大学では液体窒素をたくさん使い、蛇口をひねったら出てくるということが驚きでした。あまり詳しくなくてもわかるような丁寧

な説明をしてくださったことで納得することができたことがたくさんあり、新しい疑問が生まれてきたり、もっと知りたいと思うようになったりして、体験の時間があっという間に感じられました。

あまり物理を本格的にやっていなかった私でもわかりやすい説明で楽しめた。体験には参加こそしなかったものの、これまでは丸暗記していた教科書の公式や定理をわかりやすく身をもって感じることができそうだと傍目でも分かり、参加してみたいくなった。教科書の実験例などの写真で覚えのある実験もあったが、実際に見て、体験しなければ分からないこともあるので良い機会になったのでは無いかと思う。

私は磁力線は実は存在してなくて、磁場を説明するときに使うものだった事を学びました。また電流が流れるか流れないかのクイズの部分がとても難しく、あまり理解できませんでした。そしてエネルギーを変換して、酸化した金属の表面を砕く実験が興味深かく驚きました。またちょっとでもずらしたり、衝撃が通ると酸化してしまって電流が通らなくなることにより、酸化の力を思い知りました。

身の回りの現象を物理の視点から考えることの大切さを感じました。私たちの生活の多くは、物理の法則に支えられています。それを理解することで世界の見え方が変わると思いました。理論だけでなく、実際の体験を通して学ぶことで理解がより深くなると実感しました。普段の生活の中にもさまざまな視点を持つことで、より考える力や発見を養えると思います。今後は、身近な出来事を物理的にとらえる姿勢を大切にしたいです。

身の回りの物理を体験する活動では、普段何気なく見ている現象にも多くの法則が関わっていることを実感した。力の伝わり方やエネルギーの変化を実際に確かめることで、教科書で学んだ内容が現実とつながった気がした。物理を学ぶ面白さや奥深さを改めて感じる良い機会になった。

様々な事象を目にすることができて、物理への興味がとても広がりました。特に、電磁気力について、今まで勉強として学んできたものを、実際に見ることができ、感動しました。勉強だけでなく、あらゆる事象の理由を考えることの楽しさや面白さを感じる事ができました。また、これまで知らなかったことやこれから学ぶであろうことにも触れ、もっと勉強して分かるようになりたいと思いました。

まず、力学と低温のコーナーでは、自分自身、液体窒素というものを真近で見ることが初の体験で、そのブースの周りに行くだけで冷たさを感じ、液体窒素の温度とてもすごく低いんだなと実感した。また、電磁気学に関するコーナーでは、学校の物理

の授業ではなかなかイメージできなかつた電磁気の世界について実験を通して実際に見ることができ、電磁気学についての理解を深めることができた。

オンラインからはよく見えない実験もあったが、高校物理で扱う現象の確認みたいな感じで楽しかった。理論上は永遠に動き続けるはずの物体でも、摩擦力などの抵抗力のせいで少しずつ運動が小さくなっていった。摩擦力を極限まで0に近づける方法はあるか気になった。

電気、磁気の体験コーナーは高校物理で習うような範囲の説明をしてくれたことにより、納得してみることができ、とても面白かった。ただ、力学のコーナーは全体的に面白かったものの角運動量の体験コーナーが説明が少し難しく興味深かったものの、あまり納得できなかつた。しかし、ただ説明を聞くのではなく体験をさせてもらったため、より物理を身近にとらえるようになったのでとてもよかった。

4 階の方で行われていた電気を使った実験は、学校で習ったフレミング左手の法則などが実際に使われていて、面白かったです。3 階の方で行われていた実験は、一見すると目新しいものばかりで、どのような原理で動いているのか分からなかつたですが、自分でよく考えてみたり、説明を聞いてみると、習ったことが活かされているものが多くてこのように応用することもできるのだなと驚きました。紐に車輪をつけて回す実験の話を教授に説明していただいたところ、MRI でどのようにして癌などの病気を発見しているのかにも回転が深く関わっていると教わりました。

高校一年生で現在文理選択を選ぶ段階で、まだ物理基礎の途中で教科の物理の知識はありませんが説明してくれる方がとても丁寧におしえてくださりよくわかりました。また磁気分野は一切学校でやっていませんでしたが、図などでわかりやすくまた実際の実験では、ものを落とすときにふわっと落ちるものがはじめは理解できませんでしたが説明を聞いて納得できました。

電磁誘導の実験は大変面白かったです。特に、高電圧による1円玉の飛ばす実験や、放電による電磁力で酸化膜を破壊して電流を流れるようにするといった実験は、科学と物理現象がリンクした大変興味を抱く内容でした。しかしながら、1円玉を飛ばす実験は、1円球の内部でどのような変化(うず電流)が起こっているのかを説明してもらえると、更に理解が深まったと思います。1円玉を勢いよく飛ばす工夫なども教授して頂きたかったです。

体験スペースの説明と実験をオンラインで見学していました。画面越しでも、十分分かりやすく講義で話されたことを深める時間になりました。

実際に体験してみると純粋に楽しかった。自分がわからない範囲でも実際に触れてみたり、動かしてみたりなど体験することでしか得ることができない知識と好奇心をくすぐられるところがあった。一番印象に残ったのは、鉄の器が振動すると水も振動するという力の働きを体験したことで、この働きがどのようなことに使われているのか調べる気になった。

この講座では、様々な簡易的な実験をする事ができ、原理がよくわからない物も多かったのですが、液体窒素でのライデンフロスト効果の実験は、原理も理解できた上、驚きに満ちたものだったので、忘れられない、貴重な時間となりました。先生がおっしゃっていたように、初め私は、77K の窒素は人体に危険を及ぼす物のように感じられましたが、しっかりとその性質を知る事で、興味をそそられる対象となり、正しい知識がいかに大切なものなのかを思い知ることとなりました。

体験の様子を見る限り、一見不可解で遠く感じる物理学を肌で体感し、ワクワクしている様子が見て取れました。自分ならこうするな、こう動くなと考えながら見るのも面白かったです。

疑問点を訊ける人がすぐ近くにいるのが良かった。こちらの説明もとても分かりやすかった。共振の実験が特に楽しかった。

普段生活していて気づかなかった私たちの身の回りの不思議や、教科書に載っていたが実際には確かめたことのない現象を体験することができました。また、体験するだけでなく、何故このような現象が起きるのか解説して下さったので、より一層物理に興味を持つようになりました。これからは常に身の回りのことに疑問を持ち、物理への理解を深めていきたいです。

自身で体験できるような実験が多々あって面白そうだった

銅と磁石を回転させる実験がとても面白かった。銅と磁石を一緒に回した時銅から見たら磁石は静止していると思ったのに電流が発生したのが意外だった。

各フロアごとに先生がいらっしゃったおかげで貴重なお話を聞けた上に、質問もしやすく、丁寧に回答していただいたことで興味関心が深まった。スタッフの方も話しかけやすく、丁寧に説明して下さりもっと学びたいと思えた。基礎知識が抜けていた分完全に理解するまで多少時間がかかったがそれでも満足のいく学習になった。もっと早く理解でき、疑問を追究できるように学習したいと思った。

特に印象的だったのは、超伝導に関するものだった。超伝導という言葉や内容は聞いたことがなく、新しいことを知ることができる良い機会だった。

物理の授業を受けていても、実験を行う機会はあまりなかったもので、新鮮で面白かったです。実験は資料で見ることが多いですが、実際に実験をみる経験はあまりなかったです。また、大学院生や研究者の方々の研究テーマの話が興味深かったです。基礎的な分野の内容を聞くことはあっても、最前線で研究されている応用分野や研究テーマを聞くことはあまりないです。次回も楽しみです。

自分は角運動の体験が印象に残った。講義でもしていたペットボトルを持って腕を開いたり閉じたりするのは見ていたよりも差が感じられた。また、自転車のタイヤを紐につけて回す実験から、自転車の曲がる仕組みにつながっているという話も面白かった。他にも、共振鍋も興味深かった。共振は仕組み自体は知っているが実感することは少ないから、面白かった。

オンライン参加のため直接は見れていないが、それでも和気あいあいと学生さんたちと交流していて、面白そうだった。角運動量やエネルギー保存の実証を分かり易く示していて、楽しそうだった。ちょうど今がテスト期間のためオンラインで参加することにしたが、できればオフラインで参加したかった。次回以降は直接参加するので、楽しみになった。

実際に物理をいろいろ体験することができてとても楽しかった。まだ高校1年生ということもあって、原理は説明してもらわないとわからないこともあったけれど、わかりやすく教えてくれて理解できた。個人的に面白かったのは鍋みたいなものをこすって水が跳ねるやつ。聞くだけじゃなくて実際に体験するのがとても楽しかったし、たくさん種類があったから、いろいろ体験することができた。

銅板にネオジウム磁石を落とすことと、コンデンサーで貯めた電気を流して磁力を発生させてコインを飛ばすのも面白かった。ネオジウム磁石の体験では、初見では原理がわからず、銅板に電流が流れて、渦電流が生まれてブレーキがかかるという原理を聞きとても感心しました。また、コンデンサーの体験では電流による磁界でコインを飛ばしていて楽しかったので家でも作ってみようと思いました。

身の回りでよく見ること、例えば自転車の前輪のようなものから最初にあった講義で話されていた物理の法則を感じることもできたことや、目に見えない磁界や電磁誘導などについても普段見たり触ったりできないような装置を用いて知ることができるとい

うこのような機会が無い限り絶対に経ないような大変貴重な体験ができ、物理がより楽しくなった

身の回りの物理を体験しようでは、簡易的なモーターやスピーカーなど、見渡せばすぐに見つけられるものについて簡単に理解できるような説明がされていた。その下の階では、ジャイロや共振鍋などを体験できた。これらは自分達が今知っている物理の知識でもだいたい理解できるもので、自分の知識と紐付いたときはうれしかった。

「身の回りの物理を体験しよう」では、たくさんの実験を見ることが出来ました。特に興味を持ったのは、液体窒素を使った熱伝導の実験です。ステンレスはほぼ鉄できていながら熱を通しにくいこと、サファイアはとても熱を通しやすい上に絶縁にも適しているの、パソコンなどの基盤の放熱に活用されていることなど、新しい学びが沢山ありました。

私は物理に苦手意識を持っているので、日常は物理で溢れかえっているという事実を目を背けているくらいがありました。しかし、重たいものが軽いものよりも動きが鈍いという共振現象を目の当たりにして、地震やタワマンの揺れも皆物理で説明が付くのだなと思いました。物理を知ることで見聞が広がるのは間違いないので、色々な現象について物理的にはどのような説明ができるのか、探求していきたいと思います。

物理現象として、様々な体験を行うことができ、自分の予想と異なった結果が出た時の原因を考える楽しさを感じることができました。また、物理の体験というと複雑な道具が必要というイメージもありましたが、身近なものでの体験もあり物理に対する少し日常と遠い印象を減らすことができました。さらに、単純な現象であっても複雑で面白い現象が関わっているということの面白さも感じました。

金属の棒の、各金属の電気伝導率の違いが、棒を通すコインが落ちる速度の違いとつながっていることを知り、面白いなと思いました。この仕組みが電線に使われていることを知ったので、調べて、詳しく知りたいなと思いました。ほかにも、角運動量の体験も実際に体験してみて、とても面白かったです。理論では永続的なものでも、空気抵抗によって永遠には続かないことも体験できて良かったです。

フィギュアスケートの選手の手を広げたり縮めたりすることで回転することを zoom からの体験ではあったが、実際にしているのを見て、面白いと感じました。たくさんの実験を見学する中で、身の回りにはたくさんの物理であふれていることがわかり、これから注目していきたいと思いました。zoom での参加だったので、実際に実験する事ができず悔しかったので、次回からの講義が楽しみです。

ファラデーパラドックスという、単極発電機において磁石を固定して金属の円盤を回転すると円盤の中心部と周縁部の間に起電力が生じる。同じ電気回路で円盤を固定して磁石のみを回転しても起電力は生じない。円盤と磁石を共に回転すると起電力が生じるという面白い現象があるのを初めて知りました。液晶ディスプレイは液晶に電圧を加えると光が通過できない。見る側の偏光フィルターを外すと画面が白くなって見えなくなるが、偏光フィルターを通すことで画面を見ることができる。

音楽プレイヤーを特定の周期や振動のパワーを与えて電磁誘導によって電気エネルギーに変換してそれを音エネルギーに変換しているように見えました。そのため、鉄心を入れると電磁力が大きくなり、音が大きくなると感じ、スピーカーと同じ原理となっているのだと感じました。また、容器の大きさによって、大きい方は低い音が小さい方は高い音が出やすいことを知ることが出来ました。アンプによってある程度の幅を持たせることも可能であることが分かりました。これが面白いと感じました。また、私の解釈はありますか？

この身の回りの物理を体験しようで、私はオンライン参加だったため、残念ながら実際に体験することはできなかった。しかし、みるだけでも普段は机に座っているいろいろな数式を解きながら考えていく物理が現実世界でも原理通りに本当に作用しているところを見て、嬉しかった。また、力学なところで、角運動量の保存がわかるように人が回っているところを見ると、腕を広げた時と縮めた時とで明らかに回転速度が違い学びになった。

原理がはっきりとわからないものもあったけどいろんな装置を体験できて楽しかったし、少し物理に興味湧いたのでよかったです。また、最近では使ってなかった右ネジの法則やフレミングの左手など忘れてしまっていたものを思い出せてよかったです、その法則がどのように使われているのかを実際に体験することが楽しかった。

物理現象を実際に体験することができ、興味がよりいっそう高まったと感じた。また、液化窒素を使った実演が特におもしろかった。温度を下げて超伝導を起こす仕組みがとてもよくわかったのと、さらに常温でも超伝導を起こすために研究をされていると知って、とてもワクワクした。

銅の上に磁石を落とすとふんわりと落ちるとか、アルミや銅の棒に磁石を通すと落ちる速さが異なるとかの実験で、磁場の働きを体感することができた。・磁石の動かし方により磁場が発生したりしなかったりする実験を通して、こういう小さい実験や検証の積み重ねが、科学を発展させてきたんだなと思った。・人間の手で扱える力として

の電磁力の可能性がすごいと思った。

古代中国の鍋の持ち手をこすって共振動させて水を上げる実験が1番おもしろかったです。初めて見たのですごくびっくりしました。実際にやってみて、とても楽しかったです。昔の人もたくさんの知識を持っていたんだなあ実感しました。また、角運動量保存則の実験で、手を広げて縮めて…ってして速さが変わるのを実際に体験できて良かったです。今まで他の大学のオープンキャンパスで見たことはあったけれど、怖くてやらなかったので今回挑戦することができていい機会になったと思います。

自分がこの体験で特に印象に残っていることは、「位置エネルギー」を可視化した「普通の斜面と凹凸のある斜面でどちらの道で小球を転がした方がより奥に飛ぶか、または小球の重さを変えるとどうなるのか」の実験器で結果としてはどちらの道においても飛んだ距離は変わらず、小球の重さを変えても飛んだ距離は変わらないという結果になり、ここで運動方程式「 $ma=F$ 」から  $F$  には重力の大きさが関わるため、式は  $ma=mg$  になり、 $m$  で両辺を割ると  $a=g$  になるため、 $m$  は結果には関わらないと言えるという気づきそうで気づかなかったことを説明をされて感動しました。

体験したことは、身の回りで知らないうちに使っている、意図せず経験していることが多く、「仕組みは分からないけど使うことはできる」というところから「仕組みを知ったうえで活用ができる」にしていくことは大事だと思うので、こういった体験はたくさんしていきたいと思った。角運動量など、習ってないことはあったものの、よく理解が深まったと思う。

今回見学した様々な物理の体験は、すべて視覚的にわかる身の回りのものであるため、身近に現象があることを感じることができた。そして、それぞれの体験は今現在学校で学習している物理分野の内容(主に電磁気分野や力学分野で学んでいる基本に近い内容)と密接しているため、今持っている知識について体験を通して自分の中に実感を得ることができたと思う。

オンライン参加のため実習に参加していませんが、時折聞こえてくる音声から、とても楽しそうな雰囲気は伝わってきました。できたら自分も現地参加したかったと思いました。もう少し早くこのプログラムを知っていたら、航空券やホテルの手配ができたかもしれません。プログラムに申し込んだのが直近だったため、費用面で現地参加は断念しました。

全部15種類ほどの物理実験を見たり体験したりすることができました。身体全身を使って体感するものもあり、1限目で習ったことの理解をさらに深められたと思います。

先生や生徒の説明はとても分かりやすく、対応も良かったので話しやすかったです。僕は、回転盤の上でペットボトルを持って回転する実験が 1 番楽しめました。(故意で)3 回ほどやって目が回りましたが、フィギュアスケートは物理学とものすごく関わりがあることが身にしみてわかりました。全体として、とても興味深い体験をたくさんさせてくれてありがとうございました。

私は今まで電磁気分野にあまり興味がなく、コイルや電流の勉強をしても特に面白いとは思っていませんでしたが、液体窒素を使った超伝導磁石や銅上で磁石の落下速度が遅くなる実験などを見て、面白いと思うようになりました。特に超伝導磁石の話では、磁界の中に入れる入れないという現象が興味深かったです。またヘリウムの重要性を知ることもできました。

銅板の上に磁石を落とすと音がなくなるというものの逆で磁石が浮遊する様子を見て、当たり前ではあるが逆が成り立つことを見れて面白かった。角運動量保存則や運動量保存則といった後々学校でも習うようなことを自分の目で見て確かめられて良かった。液体窒素でバリアのようなものを作れるということを使って、食料品の保存などいろいろなことに応用できるのではないかと思った。

超伝導という現象やライデンフロスト現象は知っていたが、実際に見たことや正確な説明を聞いたことはなかったのも面白かった。そういった物理の面白いところから身の回りで使われている物理まで幅広い体験や説明があったので興味や関心がとても広がったと思う。本物の教授が解説しているのはとても贅沢なことだなと思った。

エネルギー保存の法則の実験で2つの球を転がすのに違いが出ることはすぐに分かったが理由を説明するのは案外難しかったです。角速度保存の法則は友達がフィギュアスケートをやっていて、良く地上でくるくる回って見せてくれていたので、良く理解していました。ネオジム磁石と銅板のふんわり落下は原理がまだ理解しにくいですが、モーターの原理をもう一度復習すると分かりやすいかも知れません。家で 10 円玉並べて似たようになるか実験してみたいと思いました。

## 実習 1「分光計で見る量子の世界」

個人的には分光計というものを初めて知ったのでどんなものか分からず作っていましたが、身近なものでとても細かいものが見えると知って嬉しかったです。光の中にも色んな種類があるのだらうと予測は着いていましたが、いざ自分の目で確かめると思っていたよりも差がはっきりとしていて驚きました。しかし、この差が人の目に与える影響や集中力の差に繋がっているのかと思いました。

私はこの講義を聞いて、分光計の仕組みとフラウンホーファー線について知ることができました。分光計の仕組みに出てきた、シートの隙間の幅  $\times \sin \theta$  が光の波長になるという点の理由が気になります。また、分光計で使うシートが販売されていたら家で自作してフラウンホーファー線を観測したいと感じました。また、原子が光を放出する仕組みにとってもワクワクしました。ありがとうございました。

分光機の光を分ける仕組みを始めて知りました。透明に見えるシートが実は多くの筋が入っており、それによって光の曲がる角度が変化することによって光が色ごとにが分けられるということに驚きました。また、黒くなる場所によって太陽の成分がわかるということに驚きました。自分で制作した分光器は実際に使ってみると、とても面白そうなのでやはり現地で参加したかったです。

先程の体験同様、実際に手を動かして学ぶことでとても印象に残る実習になりました。のぞく光によって見え方が変わるところが不思議だなと思い、回折格子の仕組みについて少し興味が湧きました。また他の参加者の方の質問も非常に興味深く面白いものが多くて質問されるまで疑問に持たなかった点を知ることができて良かったです。

元素によって固有の波長があることは知っていましたが、電子軌道間のエネルギー差が波長だったことを初めて知りました。フラウンホーファー線で見た太陽黒点、というのでカルシウムで見た時に青色で綺麗だな、と感じました。分光計を作るのは、あまり難しくもなく、簡単にできるものなのだな、と感じ、友人や、先生に教えたいな、と思いました。

この実習をするまで分光器というものを知らなかったけど、分光器の原理は学校の物理の授業で習った光の屈折で説明することができ、自分の知っている知識で理解することができたのがとても嬉しかったです。元素によって色が違っていることから炎色反応などに話が広がって行って、自分の中で知識が繋がっていく感じがして楽しかったです。月は太陽の光を反射しているから太陽と月は同じように見えるということにとっても納得しました。実際に色々な光を分光器で見てみたことで違いを目で見て確認す

ることができました。普段高校では実験や実習をする機会がないので、実習することができてとても貴重な体験になりました。

まず、原子が発光すること自体に衝撃を受けた。その上、太陽光と、原子や蛍光灯の光の種類が異なるということで、自分の知らない世界をまた一つ知り、どれほど私が狭い世界で生活しているのかを実感した。「量子」という単語の概念自体あまりよくわかっていなかったが、少しだけ近くに感じることができ、量子についてより知っていく良いきっかけになったと思う。

この分野は全く知らず、光についてや光の発生方法など物質によって波長が定まっていること、分光計の仕組みを学びました。また工作が不得意な私でも作れるようなわかりやすい説明、作り方ありがとうございました。実際に作って、前の机のランプや自分の携帯のランプなどを見比べて、どのような差があるのかを探るのが楽しかったです。

オンラインで講義を視聴し、光の波長や分光の仕組みを通して量子の世界を学びました。実際に会場では段ボールを使って分光計を作り、光を分ける実験が行われ、画面越しでも楽しそうな様子が伝わってきました。光の色の違いには、それぞれの物質の性質が関係していると分かりました。光を通して見えない世界を知ることができるのがとても面白いと思いました。

分光計を使って光のスペクトルを観察し、原子の性質について学んだ。光の波長によって色が分かれ、原子ごとに特有の線が現れることを確認できた。学校で学んだ内容だったので理解しやすく、実際に観察するとより深く分かった。星の光から成分を調べることができるという話も印象的だった。

実際に分光計の自作によって、今まで遠く感じていた世界が近づいた気がしました。分光計の仕組みが面白く、光についてもっと知りたい、勉強したいと思いました。原子の中のエネルギー差で光が変わることは初めて知ったので、今までなんとなく不思議だと思っていたことが自分で説明できるようになって嬉しく感じ、興味が湧きました。質問の中でも、月の話や炎色反応との関係など、面白い話題が多く、広い学びにつながりました。

自分は学校のサタデープロジェクト(授業時間外のお楽しみ授業のようなもの)分光学入門という授業を受講していたので、分光計から見える様子についてや基本の原理についてはある程度知っていたが、分光計を自作するのは初めての体験だった。自作の分光計で様々な種類のライトの光を見てみると、綺麗に分光されていたので、上

手く分光計を作製できていたと分かって嬉しかった。今後、自作の分光計は何かに使  
えるかもしれないので、大切に持っておいて、機会があれば積極的に使っていきたい。

分光計を使って光の波長を可視化するというのが興味深かった。今度自分で分光計  
を作ってみたいと思った。外の自然光を通したときに見られるフラウンホーファー線  
のように、遠くからの光を観測することで、遠くにある物質を検出できることも分かった。  
宇宙の遠く離れた天体の物質構成が図鑑などに載っていて、なぜそれが分かっている  
のか謎だったが、それが分かったのでよかった。

段ボールを組み立てて、穴をカッターで開けるという分光計の作成自体はとても簡単  
だった。ただ、スリットを作る際に細さの調節が想像以上に難しく、少し手間取った。出  
来た後に光を見てみると、写真で見るとようなスペクトルが自分で作った分光計で見ら  
れたため、とても感動した。今後にも活用できそうだったので大切にしたい。

学校で分光計というものがあるというお話を学校の先生から教えて頂いたことはあり  
ましたが、光を見たときに見える色の種類がどのような要因で変化するのかということ  
は知らなかったもので、大変興味深かったです。また、見える色の構成要素から光線が  
何の元素で構成されているか特定できるという話はいろいろ応用できそうで、簡単に  
作ることができる分光計で特定できるとすごく画期的だと思いました。

光が波であるという話はなんとなく聞いたことがありましたがあまり詳しくわ理解して  
ませんでした。今回の実習でとてもわかり易く説明していただきよくわかりました。今  
回の実習では自ら制作するものがあり、それを作って観測したとき、光の三原色を混  
ぜたらほんとに白になることを確認できたり、今回のものを友だちに貸して観測するこ  
とで様々な意見交換ができました。

太陽から届く光の波長が一部欠損しているというのは面白かったです。太陽大気が  
原因だと説明していましたが、何が原因が分からないというのが良かったです。光は粒で  
あって波長であることから、欠損した波長は重力場や時空などで反共振している恐れ  
があるのかなと思いました。また、太陽での核融合反応によって一部の光の波長の  
み特に反共振している事も考えられるのでは？とも思いました。いずれにせよ、分光  
計によって光の周波数状況进行分析する事で多くの事柄が見えてくるというのは面白い  
と思いました。

オンラインのため、分光計を使って観測はできませんでしたが、作っていた分光計の  
仕組みがわかりました。

実際に自分で工作し、様々な電球や LED で講義で習った内容を試すことができたのは、とても楽しかったし、いい体験になった。このような普通に過ごしていたら気にすることのない現象を大学の教授の方々に教えてもらうことができ本当に良かった。今回の講義で物理にさらに関心を持ち、大阪大学への憧れをとと強くなった。

すぐに手作りできるほど簡単な原理で出来た分光計で光を計測するだけで、こんなにも多くのことが分かるものなのかと、非常に驚きました。最後に説明があった、太陽大気について、もっと細かな知識を教えたいと勝手ながら感じたため、質問をしたのですが、内容が抽象的過ぎたと今では反省しています。具体的には、太陽は水素とヘリウムで殆どが構成されているのにも関わらず、他の元素が存在する兆候が見られるのはなぜなのか、どのように発生するのか、など、興味はさらに広がりました。

普段授業で学んでいる物理学の波動分野について、原理の面からも実験の面からも楽しくわかりやすく知ることができました。光というのは単純なものではなく、特徴的な動きをするのだなと改めて知れました。ただ何も考えずに見るよりも、物理学の知見を深めてから分光計で見る光のほうが何倍も美しく思えました。

以前、学校で分光器を作ったことがあるのだが、その時よりも詳しい部分まで説明していただけたので、とても興味深い内容だった。後日太陽光を見てみたらフラウンホーファー線も見ることができた。すごく楽しい実習だった。

自作の分光計で様々な光の波長を図る実験をしました。これまで考えたこともなかった原子レベルの世界を実際に体験することができました。太陽光のように、身近に存在するのに人間の目では見るることができないものを見ることができて感動しました。全てのものは原子でできているからこそ、今回の体験をこれからも大切にしていきたいです。

光の原理や分光計の仕組みを知れてよかった。

分光計は知っていたけどこんなに簡単に作る事ができると思っていなかった。フィルムさえあれば後は簡単な材料だけで作れるので工作でも作りやすいなと感じた。

分光器の作成だけの講義は何度か受けたことがあったが、それぞれの原子の光を観察することでそれらの違いを感じ、さらなる学びへ繋げれる講義だった。その上、フラウンホーファー線がどういう原理なのかの説明をいただき、自分たちで進んで研究できる課題まで用意してくださり、挑戦してみようと思えた。ちょうど学校で習っている範

困の内容だったので理解がしやすく、発展的な内容まで学びを深めれたと思う。

序盤の説明や、最後の質疑応答を拝聴させていただいた。光については、興味を持っていたがスペクトルのことなどに関してはたいして知識がなかったので話を聞けて良かった。電子のエネルギーが飛び飛びの値を取るということについての説明は何となくしか理解できていなかったのが今回の講義でより理解が深まったと思う。光のスペクトルを見ることで発光源となっている物質の種類が予測できるという話は大変興味深かった。

ちょうど学校で学習した内容を用いて分光器を作れたことで、学習内容の理解が深まったし、興味も持てた。光の種類によっては、虹色のように見える場合や、ある特定の色のみが見える場合はなぜ起こるのかが理解できた。

量子の世界を身近に感もじられるいい体験だったと思います。、個人的には、量子物理学という分野の面白さは、イメージできない理解の及ばない領域というロマンにあると感じていたのが、量子の世界を遠い存在のように思っていたのですが、この実習を通して、量子を身近な存在のように感じることができました。次回の実習が待ち切れないです。

分光計は過去に一度使う機会があり、そのときに同じような話を聞いたことがあったがより理解が深まった。 Fraunhofer線は知っていたが、そこから太陽内部の様子がわかるというのも予想外だった。今自分は学校でする探究活動のテーマを考えているところだったので、講義の最後の方にあった、探究テーマとなるようなアイデアをもらったのでとても参考になった。

こんなにも簡易的に光を通して量子の世界に触れるとは思っていなかった。説明も難しい内容なのに分かり易く、とても興味深かった。今後学校で習うであろう波動の分野や、電子軌道が楽しみになった。一見するとただの色や線でしかないスペクトルにも、原子レベルで情報が詰まっていると思うとすごいロマンを感じた。世の中結構いろんなことが情報で表せるんだなと思った。

分光計を作るのが楽しかった。回折格子は中学生のときに使ったことがあったけれど、なぜ、色が分かれて見えるかなど詳しく教えてもらったのは初めてだったから面白かった。また、原子によって光の色が変わっていて、きまった波長があるということも初めて知った。自分で作りながら原理をしれて面白かった。太陽大気など初めて聞くこともあって勉強になった。

自分たちが識別できる光の波長を可視光といい、見えない光を赤外線、紫外線と呼ぶことを学んだ。また、手作り分光計を作る時には、作るのに苦戦して時間までに間に合わないかと思いましたが、意外に時間に間に合わすことができました。でも少し作るのに苦戦しました。放電管の光を見た時はいろんな光の色が並んでいてすごく綺麗で印象に残りました。

講義を受け、分光計を作り、それを用いて実際に光を見たことによって講義の内容と実体験とが結びつき、「〇〇だったらどうだろう？」「□□が成り立つならこっちはどうなんだろう？」などといった知的好奇心が溢れ出して止まらなくなるような素晴らしいものだった。それのおかげもあってか初めてこのような場で質問をすることができるなど少し自分の成長も感じた。

分光計で見る量子の世界では、分光計を実際に作りそれを用いて元素によって光の波長が違うことを学んだ。また、元素によって光を吸収するものがあると分かった。この特徴を利用して、宇宙にある元素を考察しているとも知った。分光計を作るところで思いっきり切るところを間違えたが、しっかりとカバーして貰えてありがたかった。

「分光計で見る量子の世界」では、分光計の仕組みを理解することができました。エネルギーの高い電子がエネルギーを放出し、安定した軌道に戻ろうとすることで光子が放出されるため、各原子によって波長が違うことなど、新しい学びが沢山ありました。また、太陽の光を分析することで、太陽大気の成分を調べることが出来るということに関心を持ちました。

光の三原色という話は前から知っていましたが、分光計というものを今回初めて知りました。また、分光計により屋外の光や LED ランプの光等、光源の違いがはっきりと分かり、肉眼では全然分からないのにこの違いは何なんだと驚きました。フラウンホーファー線は不純物が存在しなければ見えなくなってしまうので、不純物=余計なものとは一概に言えないのかなと思いました。

自ら実際に分光計の作成を行い、それにどのような活用方法があるのかどうかを初めて知ることができ、とても貴重な体験となりました。特に、分光計を用いることによって、太陽の大気の組成を詳しく分かってしまうということには驚かされました。自分は小さい頃からものづくりにも興味があり、分光計のように世界で大きく活躍するようになるものを作れるようになりたいと考えています。そのため、このような素晴らしい技術に触れて学ぶことができた今回の体験は、自分の夢に大きな刺激となりました。

LED や、蛍光灯、金属などで、分光計で見えるフラウンホーファー線が変わるのがと

でも面白いと思いました。各金属で変わると言えば炎色反応と同じだなと思ったら、やはりそうだと知って、金属って面白いなと思いました。簡単に分光計を作ることができ、量子の世界について少しですが知ることができたので、とても学びが深まりました。

物質の種類を、光の波長で判断することができることが大変興味深く、面白いと感じました。また、分光計が思っていたより簡単に作成することができ驚きました。身の回りの光を分光計を通して見てみると、違いが分かり、身の回りにはたくさんの光があることが分かりました。分光計は光の反射で光の色がかわり、判断することができることが分かりました。

箱にスリット、回折格子フィルムを使って分光計を使って実際に身の回りの光を見てみて、光の種類をわかりやすく見ることができるととても面白かったです。これは光の波長によって見える光の色が変わって物質が何か知ることができて興味が湧きました。戸外の自然光も太陽大気によって光の強さが弱い色がある。目に見える光は可視光といい400nmより下だと紫外線、700nmより高かったら赤外線、もっと高かったら電磁波ということを知りました。

火の力によっておこる炎色反応(軌道のエネルギー差という一定の力によって電子が動くことによって)やその逆の光を与えることによって原子に力を与えて変化させること、また、それぞれの原子によって軌道のエネルギー差、原子半径が違い、様々な励起状態から基底状態があるため、いくつかのスペクトルがあり、そのエネルギーである光の色がへの理解を深めることが出来ました。

私は分光計で見る量子の世界には、オンライン参加のため、実習には残念ながら参加できなかった。しかし、講義は聞くことができ、人の目で見ると、全部同じような白光に見える光たちが、何で光ってるかによって含まれる光の波長の量が変わることに興味がひかれた。また最近、光の色を黄色っぽくや白っぽく変えられる電気を見るがそれらは光の波長の長さの配合を変えることで色を変えているのかと疑問に思った。

分光計を作って使ってみることで身近なものの仕組みを比較的簡単に理解できたり、楽しくできた。光はいくつかの光の組み合わせによって変わって、色は波長によって変化するんだと学んだ。光の三原色を混ぜれば白になると言われてイマイチピンときていなかったが、分光計で自分の目でみることで白に見える光は全ての波長の光が使われていてほんとうに白い光になるんだと今までで一番よく理解できたと思う。

光の波長によって色が変わって見えるということが知れてよかった。実際に色々な電気を見てみることで、実感がわき、分かりやすかったし、どんな原理でそんなことにな

るのか考えさせられる良い経験になった。

光の色は波長の長さで決まることは聞いたことがあったが、元素によっても波長が違うことや、紫外線、エックス線は可視光より波長が短く、電波や赤外線は波長が長いことははじめて知り、それらが光の種類であることがわかって、なるほどと思った。分光計を作って実際に「原子の中の電子軌道」を色の組み合わせで確かめるのはとても楽しかった。戸外の自然光でフラウンホーファー線を観察しようと思っているが、日曜日以降天気が良くなってまだできていない。

実際に作ったのが楽しかったです。初めは、難しそうだし自分にできるかわからなかったけれど、思っていたよりも簡単で安心しました。ダンボールも、最初から折り目がついていたのでやりやすかったし、わかりやすくてありがたかったです。昨日はもう日が沈んでいたの見れなかったけれど、また晴れた日に青空をのぞいてどんなふうに見えるのかを試してみたいです。ライトが数種類あって、違うふうに見えたのがすごかったです。原子によって光の波長が違うことを実感できました。日常生活では蛍光灯くらいしか見れないので、ちゃんと覚えておきたいです。

この実習では、単純な分光計の作り方を学んだことは確かなのですが、その他にも自分も連続スペクトルにおいてそれぞれの元素の場所の色を見ているとナトリウムの位置がオレンジ・黄色あたりであったことで少し疑問に思った「炎色反応との関係」についても「少し関係があるかもしれない」ということを知りなかなか詳しく知ってみたいなという気持ちになれて楽しかったです。また、他にも自分で疑問に思えることは無いかと考えてみた結果「元素周期表における族と色の関係はあるのか」という疑問に思えたりと後々に考えられることが多くて楽しい時間を過ごすことができたので良かったです。

分光計を使って「目で見えない世界を見てみる」ということはとても新しい体験だった。物質、原子によって光の波長に特徴が生まれていると言うのはとても面白かった。周期表では近い原子であっても、エネルギーの大きさで、結果が異なることは驚いた。同素体で結果が変わるのかをしろたいと思った。今回の実習以外でも研究意欲を伸ばすことができるなと感じた。

分光光度計は高校の授業などで使用したことがあったが、それを段ボール箱といくつかのもののみで作成することができたことに驚いた。光のスペクトルは教科書などで見たことはあるが実際に視覚的に見ることは少ないため、単純な機構のみで見ることができてしまうのは面白い。自分でもこのような物理学を体験できる道具を使いたいと思った。

オンライン参加のため、説明だけ聞くことができました。現地で一緒に作成できていたら、きっともっと興味を持てたかなと思います。「可視光」「電波」「赤外線」「X線」それぞれこんなに違う風に見えるんだと驚きました。全部を理解することは難しかったですが、興味を持つことはできました。

光の波長は今まで教科書などでしか見たことが無かったので、今回実際にとても鮮明に見られて良かったです。光の種類によって波長が変わることがわかり、日光でもこの実験ができるのが面白かったです。工作が苦手な僕でもついていけるぐらいの難易度の工程だったので、授業を受けやすかったです。家に帰ったあとで追加の工程ができるところが好印象でした。興味深い実習をありがとうございました。

今数学 I で  $\sin, \cos, \tan$  を習っているところなのですが、光(波)の分野でも活用されていることを知り、数学と物理の強いつながりを感じることができました。波そのものが  $\sin$  のグラフのようなものなのかとも思いました。また太陽光を分光計で見ることでどんな原子が存在しているかを調べられることが驚きでした。これを応用すれば直接試料を取って観察することができないものでも、光を利用して原子の存在を確かめられるのですごいと思いました。

原子が高いエネルギーを持ち、そのエネルギーを元のエネルギー量に戻すときのエネルギーの差が色というものを生み出していることが不思議で面白かった。分光計の色の明度を使うと太陽大気の構成元素の割合を調べられるのかが気になった。分光計の仕組みを数学を使って解説していてとても分かりやすかった。色の仕組みを応用して人工的に色を作り出せるのか、どうやってエネルギー量を調整するのが気になった。

とても簡単に作れて、きれいな色がはっきり見られて面白かった。こんなに簡単に作れるもので太陽などはるか遠くの物に何があるかわかるというのはとてもロマンを感じた。これで研究ができるという言葉に、研究をするということはすごく大きなものだと思っていたけど、とても身近な物で誰でもできるんだと気付かされた。

簡単に作れるのに、量子の世界を垣間見れたのはすごいと思いました。分光計は案外簡単に作れましたが、あのフィルムがどこで手に入るのか調べてみたいです。質問者が、月の光はやはり太陽の光のようになるのか、という質問がなかなか鋭くて、自分も雨が止んでいる満月の日に見てみたいです。物理を学び足りないの、光の波長の話、仕組みがあまり理解出来ませんでした。紫外線のように短い波長の光は皮膚に悪影響なのかな、とか、何故なのか不思議に感じました。これから高校物理を頑

張って学びたいです。

## 第2回 2025年10月25日 吹田キャンパス

### 見学1 工学研究科物理学系専攻 精密工学コース

工学と言うと機械や乗り物などの大きなものを作るイメージでしたが、見学したダイヤモンドを放電の力を使って作ったり、一見何も漏れていないように見えるペットボトルをさらに細かく見てその少しの隙間も埋めるフィルムを作っていたり、想像できないスケールの話ばかりで大変面白かったです。また、施設の清潔さにも驚きました。蛇口から出る水が純粋な水だったり、部屋の中の空気中のゴミがほとんどなかったりとても清潔なことがわかりました。

研究では自分たちが高校でまなぶより深い知識が使われていて勉強になりました。また、プラズマの研究を聞いてとても面白かったです。また、自然の仕組みを作りだすことができることに驚きました。さらに、自分たちが使うより細かく見ることができる顕微鏡での研究は興味深かったです。

分子レベルまで見える顕微鏡を初めて見た。分子は規則正しく並びながらも少しずつ部分によって並び方が違ったのでどういう構造をしているのかきになった。また、クリーンルームに人が入る前に風を浴びるのを体験して、意外とこれでごみが落とせるのかと感じた。蝶の羽のように角度によって反射する光が変わるフィルムが表面に触覚みたいなものがあり、色々な角度についてると知り生物はすごいと思った。

色素がないのにどの角度から見ても同じ色に見える一定の間隔がある立体構造や学校で使うような顕微鏡よりも高性能で原子などを見れる顕微鏡のどのようにして形などを確認するかの仕組み、また、プラズマの原理、性質からその欠点を補う応用、さらにそれを使って生み出した表面の形を細かく変える膜で光を反射させないようにするなどの性質を学んだ。

プラズマの研究が行われている部屋が特に印象的だった。空気中のゴミがプラズマに影響を与えるため、クリーンルームとして空気中がとても清潔だと聞き、実際にゴミの個数をカウントする動画を見ることができたので、研究室のすごさを感じることができた。また、半導体について何も知らなかったが、プラズマを用いて作られるということを知り、少し関心を持った。

この学部では、ミクロな研究を行っていました。ミクロな部品を扱う上で人間にとって埃などの小さなものでも機器には大変大きなもので、埃が混入してしまうと、機器に

凹凸が生じて、そこが脆くなってしまうということを知りました。人工ダイヤモンドが基盤に用いられることは知っていましたが、なぜ高い人工ダイヤモンドをわざわざ使うのか分からなかったので、熱をすごく逃しやすいからとわかって理解できたのでよかったです。この学部は工業化を目的としているので、どれだけ従来のものより優れていても高ければ使えないので、コストについても考えないといけないのは難しいですが、自分の研究したことが、社会で実際に使われるかもしれないというところは、やりがいがあるなと思いました。

施設を2周り、1つ目はプラズマについて学び、クリーンルームの必要性和大阪大学のクリーンルームの凄さを知りました。2つ目は色を決めるのは色素のみでなく凹凸などにより光の入り方によって変わることや、今までに見たことのない顕微鏡や今まで使ったことのある顕微鏡の仕組みを教えてくださいました。クリーンルームの入る前の体を綺麗にするところを体験して想像より風が強いと思いました。

蝶の羽の色の見え方を研究され実際に再現されている内容では、微細な凹凸をツリ一上に人工的に作成され実現されていました。作成方法までは説明されませんでした。創意工夫しながら実現されている事が分かり、大変興味を持ちました。分子の観察をされている研究に関しては、実際に分子をモニター越しに見せてもらいました。材料や素材の内部構造が明確になると、理学的に物理学を深めたいと思いました。あと、試料の取り扱い方や顕微鏡へのセットの仕方は特に重要だと思うのですが、このあたりの手順はもう少し聞きたかったです。

今回見学させてもらった中でも特に興味を持ったのは分子を見る顕微鏡です。説明してもらった流れで大学の4年間の流れも知ることができたのでよかったです。分子を見るには真空にしたり、鉄の板に付けてから見るなど、様々な過程があって難しそうだったけど、説明がととてもわかりやすく、楽しめました。ほかの見学と比べても個人的には一番面白かったです。

Saturday Afternoon Physics 2025 では、最先端の物理研究や実験を身近に感じることができ、非常に刺激的な時間でした。専門の先生方の講義を通して、物理の理論が実際の研究や技術にどのように応用されているかを知り、学ぶ意欲がさらに高まりました。普段の授業では得られない発見や感動が多く、物理学の面白さと奥深さを改めて実感しました。

大阪大学のクリーンルームの説明を聞き、その性能の高さにとても驚きました。特に、超純水が出る水道など設備が充実しており、研究に最適な環境が整っていると感じました。実際に、チップが多数組み込まれた板や折り曲げられるソーラーパネルなど、

最先端の技術で精密に製作されていることを知り、クリーンルームの性能を活かして微細なゴミさえ排除し、隙間をなくす高い技術力に感心しました。こうした工夫が未来の技術発展を支えているのだと実感しました。

工学研究科を見て最初に思ったのは、部屋の隅々が綺麗な事でした。半導体の話や無菌室の話も興味深かったです。

工学研究科では本当に面白い見学をさせて貰いました。プラズマの成膜技術によってできた色が綺麗でした。その加工で薄膜トランジスタなど金額的にも何千倍もの価値に加工することができるのに驚かされました。表面を光を吸収するように加工することで太陽光発電の発電効率を上げるなどプラズマによる成膜なんて初めて聞きましたが分かりやすい説明でとても面白かったです。エアシャワーの体験もさせてもらえ、いい経験になりました。他には電子顕微鏡で原子を見せてもらったりモルフォ蝶の構造色の研究についても面白かったです。電子顕微鏡で見た原子は遠目で見るとハニカム構造にも見えて興味深かったです。図鑑とかでモルフォ蝶は見たことありましたがの羽はただの綺麗な青だと思っていました。あの艶は構造色によるものでどの方向から見ても青く見える構造色なのだと初めて知りました。その独特の構造色について研究し、他の色でもそれを再現していて凄すぎて言葉が出ませんでした。貴重な話や体験ありがとうございました。

モルフォ蝶の羽が構造色であるのに、羽の構造でずっと青であるというのが興味深かった。また、スーパークリーンルームがある意義を理解できた。プラズマで加工できるということは知らなかったのも、実際にどんなものに使われているのかや、プラズマの種類によってどのような加工の違いになるのかを知りたいとおもった。オープンキャンパスに参加してスーパークリーンルームに実際に参加したい。

エアシャワーを体験できたのが楽しかった。滅多にない貴重な体験ができてよかったと思う。モルフォ蝶の構造色の説明がすごくわかりやすかった。

はじめに、二つの研究室を見学しました。どちらの研究室も研究されている内容は少し難しかったですが、大学生の方がわかりやすく丁寧に解説してくださったので楽しかったです。次に、新しいプラズマの開発をはじめとする未来に役立つものの研究をしている大参教授の講演を受けました。実験する機械から自分たちで作り、全く新しい物を発明するという事に魅力を感じました。

どの装置もお話も面白かったのですが私は特に STM の装置についての話が面白いと思いました。STM の電流を流すことにより地球と一円玉くらいの倍率で物質を見る

ことができ、普段見ることができない原子などを見れることについて興味深く思いました。また原子レベルで観察するためホコリなど邪魔になる不純物をできるだけ取り除くために STM 内は真空にしてあることを知ることが出来ました。また不純物を取り除くために均等に物質を熱することができるアルミホイルを巻き STM を加熱することも分かりました。そして STM を通し写った原子を見せてもらい、原子が 1 つ 1 つ集まって分子が出来ているということを実際に確認でき嬉しかったです。

具体的な研究テーマについて知れたのがとても興味深かったです。授業などで、物理学の内容について知る機会があっても、その応用分野について知る機会はありません。今回の見学では、現場レベルの研究テーマや内容を知れたのが、面白かったです。研究室の中を実際に見ることはあまりなかったので、まるで大学生になったような気持ちで、見学に参加することができました。

クリーンルームの見学は、半導体などの精密機器の研究をしていると分かった。シリコンウエハーを加工したものの実物や曲げられる太陽電池などは見たことがなかったので貴重な体験だった。構造色は、探究で少し調べたことがあったので、実際の研究が知れておもしろかった。原子を見る顕微鏡は、一度別の研究室に学校で見学に行ったことがあったのでより深く理解できた。

原子顕微鏡や構造色の仕組みについて学んでとても興味深いと思った。モルフォ蝶の構造色についての図やイラスト、原子顕微鏡で見た分子の画像があったり、学生さんの説明がまとまっていて分かりやすかった。特に興味深く感じたのは低圧プラズマについて研究している所で、気圧によってプラズマの状態が変化することや、低圧プラズマを使って薄い膜を物の表面にコーティングする技術などを学んだ。

1つ目のところでは、ナノ・原子レベルで加工するためには少しゴミがついてしまうと本来なら滑らかに加工できる断面が凹凸に加工されてしまうと知り、目には見えないけれど空気中にはたくさんの小さな物質があることが分かり、面白いなと思いました。また 2 つ目のところでは、STM という原子レベルの物質を電磁波を使って観察することができる顕微鏡を見ることができ、その顕微鏡で観察できた物質が六角形の小さな点の集まりになっていて驚きました。

見学では、工学研究科物理学系専攻の施設の充実度に驚きました。また、安全面の配慮が行き届いた実験室や整理された設備配置から、研究の質だけでなく効率の高さも意識されていることが伝わりました。実際に自分の目で設備を見て回ることで、物理学の研究がどのような環境で進められているのかがイメージしやすくなり、将来の進路について考える良いきっかけとなりました。

実際に使っている実験器具などを見たり、説明してもらってとても面白かった。実物を見せてもらうことでどんな内容かイメージが付きやすかったし、大学生がどんなことを実験したり研究したりしてるのかがわかった。大学ってこういうところなんだなっていうのもわかっていい経験になった。説明もわかりやすく、内容がよくわかった。実験器具が面白い形で興味深かった。

ものづくりをするための完璧な空間を突き詰めているというところにこの研究の本気度や面白さを感じた。実際にヘアに入る前の洗浄をする場所に入って体験させてもらったが、正直みてくれただけだとそもそもあまり汚れて無さそうに見えるが実はかなりゴミなどが着いてしまっているかも知らないこと、それに対しても敏感に注意していることを感じる事が出来た。

物理学系専攻の施設では、量子顕微鏡やクリーンルームを見学した。モルフォ蝶の羽が何故青に見えるのかや電子機器のチップの作り方など興味深い話を聞くことが出来た。クリーンルームでは、エアシャワーの体験をすることが出来た。少々時間が押していたのもあって質問など聞いてみたいことをあまり聞けなかったのは残念だった。

工学研究科・物理学系専攻の見学を通して、どのようにして原子や分子を見ているのかやプラズマとは何かについて学ぶことが出来ました。分子の観察では、電子顕微鏡などで拡大してみることが難しいので、低温下で試薬に細い針を近づけ、そこにかかる電流を測ることで観察しているということを知りました。クリーンルームでは、どのようにして霧状のプラズマを発生させているのか、それがどのような方面で利用されているかを学ぶことが出来ました。

このコースにおいて、世界最高性能のクリーンルームを実際に見ることができ、とても貴重な体験となりました。このような充実した研究環境は、自分にとってとても魅力的だと感じています。クリーンルームの横で受けた講義では、基板において現代社会がどのような技術を求めているのかについてを知り、研究についてより詳しく知りたいと思いました。また、大学で実際に研究を行っている学生から研究内容を聞くことができたことも、自分の研究内容について考える上でとても良い経験となりました。

クリーンルームでのイチリッポーメートルあたりのウイルスの量が 1 と知って驚きました。それに比べて外の空気はウイルスや汚れがたくさんあって水道水にもドラム缶 3 個分のウイルスが入っていることにも驚きました。私たちの周りには多くの汚れやウイルスがありますが体の免疫などによって元気に暮らせているので体は複雑であり、不

思議ですごいと思いました。

・プラズマとは、原子にエネルギーをあたえて、電子が外に飛び出していき、陽子と電子が同数になった状態である。そのプラズマを使って、基板の素材を作っている。・プラズマを効率良く作るために、圧を強めると、つくるスピードはあがるが、基板への塗リムラができたり、板がとけたりするため、圧が強くても温度が上がらず素材をいためたりムラにならなかつたりできるよう研究している。

まず初めに顕微鏡についての説明を聞き、顕微鏡の中でも気体の分子を観察することが出来るものでその仕組みについて知ることができて楽しかったです。次には、蝶々の羽から構成の仕組みにヒントを得た diffuser について説明を受け、その diffuser を上手く改造して電球などに付け加えると少量の光からでも自分達が常に感じている光の量と同じまたはそれ以上の光を出すことが出来るという環境に優しい仕組みを作れるということを知りとても興味を持つことができました。最後にクリーンルームの体験にまわり、そのクリーンルームでの研究成果の中でセミの羽の仕組みである光を反射させづらくするということからヒントを得てセミの羽のような仕組みを太陽光パネル等に活かすことで電気効率をよく出来るのでは無いかという話を聞きとても楽しかったです。以上のことから長い地球の歴史から進化してきた自然から得られるヒントは自分達の生活に大きく活かせることがあることを知りとても有意義な時間を過ごすことができました。

## 見学 2 核物理研究センター

正直難しく、理解するのが大変でした。ものを原子レベルで見てそのまわりの電子の数や陽子の数で物体を見るときになるとその方法も難しいものになると分かりました。けれど、宇宙などの手がかりが少ない中で真相を解き明かすにはそれが 1 番の方法であることも分かりました。また、放射線のイメージも変わりました。今までは体に悪いものや医療に使われるものというイメージしかなかったのですが、物体がどのような構成をしているのかを見ることに使われると知りました。

MuSIC がミュオンをすごく高い効率で作り出していることが分かったがそのミュオンでどのような実験をしているのかは難しくあまり理解することが出来なかった。ミュオンが電子に変わると言うのを観測することを目指して JPARK での実験が計画されているというのをもっと調べてみようと思った。IC チップか何かが宇宙線で誤作動を起こすことがあると聞いていたがどんな原理かきになった。

見学して、原子核の世界を探る研究のすごさに驚いた。目に見えないものを実験で確かめようとする企業の人や研究者の執念がかい見えたような気がしてとても興味深い経験だった。難しい内容でも、宇宙や医療につながることを知ってとても興味がわいた。スプリング 8 に見学しに行ったことがあり、似たような構造をしてるな、と感じ、先生の話を聞いたら、電子を陽子などの重い粒子を飛ばしているのだと思った。

見学した日は、前に実験をしたところでまだ放射線が少し残っているからここにいる時間は少し短めにすると言っていたことがとても印象に残っています。この建物の壁全体が厚さ 4 メートルくらいのコンクリートでできていると聞いて、放射線のすごさを改めて感じました。核物理センターには高度な技術があって世界から研究者が集まって実験しているということを知り、実際に外国の人と共同で実験しているところを見ることができてよかったです。また、精密機器が放射線で誤作動が起こらないかを調べるために企業がお金を払ってこの技術を使っていると聞き、具体的なこの技術の活用の仕方を知れてより興味が湧きました。

核物理センターを見学して、磁石で重粒子を高速にしてそれを実験で使うことを学びました。使い方の一例として電子回路のテストでした。電子回路は宇宙線にあたると不具合を起こすことがあることを知りませんでした。またそれ以外の実験では機械を組み立てて、コンクリートブロックに当てて、結果を調べることを学びました。

内容は難しいと思ったけれど、それ以上に自分が今まで知らなかったことについて知れたことが楽しかったです。実験施設を企業に貸し出していることや世界でもトップレ

ベルの実験装置があるというのは知らなかったのですが、今回実際に見れてとても良い経験になりました。核物理という名前から勝手に核物質であるウランやプルトニウムなどの研究をしているのかなと思っていたのですが、陽子を使った実験だということに驚いたと共にもっと自分に知識があればしっかりと理解できたのだろうなと思いました。

世界一の機能も持つ機械を実際に見るという経験ができ、また加速装置でなにが陽子を加速させているのか、磁場などは何の役に立っているか、どのような仕組みで何を調べることができるのかなどをしれて、習っていない範囲で無知の状態からだったがただ単に知識を得るだけでなく電圧、磁場、加速度の関係の具体的な公式など疑問を多く持てた。また、学校の授業で出てくるものを応用したものだと聞いたのでそれに対しても先に勉強調べようと思った。

どんな所なのか想像も出来ずにいたが、見学することで学べることが多くありました。頑丈な分厚いコンクリートでの設備に納得しました。

リングサイクロトロン加速器と超高分解能磁気分析装置を見学し、原子核の構造を探る研究について説明を受けました。粒子を高速で衝突させ、その結果を精密に分析することで、物質の成り立ちや原子核の性質に迫るといった話が興味深かったです。基礎物理の研究が科学技術の発展にもつながることを知り、研究への関心が高まりました。

想像していた以上に大きい設備だったので、驚きました。電磁石など、高校物理でも学ぶことがこれほど大規模になって、研究に使われているということが興味深かったです。仕組みなどはまだ分からない部分も多く感じましたが、世界から必要とされているほど高性能な装置が日本の大阪大学にあるということとその凄さを体感できました。質問する時間が限られていたので、他の人の質問に対する答えも聞いてみたいと思いました。

今回の見学で最も印象に残っているのは、大阪大学・核物理研究センターが所持している、世界最高峰の実験装置、「高分解能磁気スペクトロメータ グライドライデン」を見学したことだった。残念ながら時間の都合で、実際に何かの物質の原子核を加速させる様子を見学することはできなかったが、原子核の重さごとに加速後の速度が変わり、速度が速いほうが装置の外側を、逆に遅いほうが装置の内側を通り、最終的に装置の測定するところに原子核が到着するときに原子核の加速後の速度ごとにどこを通るかが異なり、それによって加速後の速度がわかり、加速前の速度も分かっているから、加速でどのくらい速くなったかが求まるから、それを分析することで加速させた原子核が何の物質だったかが分かるということが見学によって学べたので、こ

の研究分野にとっても興味を持てた。

ミューオンやパイオンというものの自体は知っていたが、それらがどの様に用いられているか、どの様な作用をするかをしれて面白かった。また、素粒子を使うことで原子核の構造を探ったり、素粒子の性質・役割を探ったり、新物質の存在形態を探ると言ったことができることを知って驚きました。わたしはビームや素粒子を扱うというと、専門の人たちだけが扱うものだと思っていましたが、意外に今使っている半導体の製造メーカーの人たちなども半導体への放射線の影響などの実験に使っていると知って驚きました。また、学生でも審査が通ればビームタイムを使うことができるらしいので何かよさそうな実験を思いついたら使ってみたいと思いました。

フレミングの左手の法則や電場、磁場の性質は、高校生の自分でも簡単に理解できるような内容であるにも関わらず、その原理を利用した加速器は、実にさまざまな事ができるのだということを知り、非常に面白さを感じられました。また、ミューオンを用いて、小惑星探査機はやぶさのサンプルを実際に計測した機器を見学する事ができ、私は、感銘を受けました。

核物理研究の施設で、特に巨大なサイクロトロンが印象に残りました。以前六ヶ所村のサイクロトロンを見学する機会がありましたが、それよりも大阪大学のものはとても大きく圧倒されました。リング型を見るのは初めてで、2200 トンもあるとは思っていなかったの、実際に稼働しているのも見てみたく、核物理への興味が増しました。

リングサイクロトロン仕組みがわかった。磁石の形で磁場の向きを変えらるといのが面白かった。ミューオンなどの素粒子を生成する意味がわかった。どのくらいのコストが生成にかかるのか知りたい。また、新たな原始の生成はできるのか知りたい。加速された粒子は磁場以外で曲がるのか知りたい。また、大きな機会であったがその全部にどのような役割があるのか知りたい。

大学生や、大学院生の方が、授業の一環の実験等で利用すると思っていたが、一般の方や、企業の方も利用すると聞いて大変驚いた。また、24 時間 240 万円で誰でも利用できるというのは本当にびっくりした。学生は無料で使える対価のような形で、使用すると論文として世間に出さないと行けないのは、大変そうだなと思った。そして、核物理研究センターを利用したく、海外の方もわざわざ日本に来日するほど、凄い施設なんだなと思った。

こんなに大規模な実験設備があるんだな、とすごく驚いた。難しい用語が多くて理解できない部分もあったが、楽しんで見学できた。

世界で一番性能のいいスペクトロメータを紹介していただいたことがとても僕の中の

核物理への興味関心を広げてくれました。ギリギリ理解できる現象で説明いただいたおかげで理解することができ、科学がここまで進歩しているのだとても驚かせられました。海外からの研究者も集まる大学というのはとても魅力的でした。海外と交流を深められるうえ、共同で研究を進めれたりできる点が特に大阪大学のいいところだと思いました。中性子レーザーも学生であれば身直に使用できるという点も大いに感動しました。

思っていたよりも加速器が大きくて驚いた。外国からわざわざ阪大に研究しに来る研究者や企業がいると知った。外国の方が実験装置を組み立てている様子を見たが、彼らはとても楽しそうであり且つ議論をしながら(話している内容は聞こえなかったが、議論をしているような感じだった)、自分も彼らの仲間になって、一緒に研究したいと思った。世界中の研究者たちと議論をしながら研究することは重要なことであると考えているので、そのような環境がある大阪大学に進学してみたいと感じた。

加速器を実際に見たことがなかったので、とても興味深かったです。案内して下さった先生の解説も分かりやすく、新しい物理の側面を知る事ができた気がします。加速器の画像や構造について知る機会はありましたが、実際に見たことはなかったので、とても興奮しました。

加速器がある施設や施設の地下にまで金属のパイプや配線があちこちにあったり、テレビなどでしか見たことのない大きさ加速器を初めて生で見て驚いた。先生や学生だけでなく、企業の方が陽子をととても速い速度でアルゴン原子にぶつけて出てきた中性子を使って半導体の耐久テストのために加速器を使うことを知った。先生の話が難しかったけど面白かった。

最初に見たリングサイクロンはイオンを加速してエネルギーにする機械らしく、近くに行くと少し熱を感じました。また、はやぶさ1号の微粒子を分析する時に使われたミュオンビームラインには他の国から借りている何千万もする物質測定器がついていたり、実際みることはできなかったけれど、2億円の装置もあることを知り、驚きました。他にも、会社や企業が使うと1時間24万円もする装置が認められた研究などをするときは無料で使えると知り、将来使ってみたいなと思いました。

粒子を電場を使って加速させ電磁石で曲がらせる。それで他のものにぶついたりして出てくる粒子や失われたエネルギーを観察する。理屈はなんとなく理解できますが、具体的に何がどう起こっているのか外から見て全然わからないのが面白かったです。やっぱり、僕らとは違う世界が見えているんじゃないか、勉強したらそこに達せられるのだろうか不安になりましたが、今は受験勉強だと考え直しました。

核物理研究センターの見学を通して、原子核の研究がどれほど大規模な設備と高度な技術のもとで行われているのかを知り、スケールの大きさに驚きました。特に加速器や放射線管理のための厳重な安全システムを間近で見て、最先端研究を支える環境の重要性を実感しました。説明を受ける中で、核物理の研究が宇宙の成り立ちの解明や医療・エネルギーなど社会にも深く関わっていることがわかり、学問としての奥深さに興味がさらに高まりました。普段触れる機会の少ない分野を体感でき、貴重な経験になりました。

とても大きい機械がたくさんあって、とても面白かった。内容は専門用語(?)がおおくてあまりわからなかった。けれど、わかる場所も少しはあった。学校にあんなに大きな施設や機械があるのがとても驚いた。高校であんなに大きな機械があることはないから、学校にあんな大きな施設があるのがすごいなと思って、とても驚いた。

核実験ということそのものは私からしたらとても難しいものだなと第一に感じた。ただ、実験の詳細までは分からずとも実験で用いられている装置がどのようなに使われてどこにどんな役割があるのかを聞いているうちに、目には見えないであろう粒子の世界の面白さが見えてきた。また、装置の値段についても、驚くほど高いものばかりであり、阪大の設備の充実さを強く感じた。

核物理研究センターでは、サイクロン加速器を見学した。壁が厚さ4mもあつたり加速器自体も大きくて、迫力があった。サイクロン加速器の基本的な性能やそれで何を調べるのかなどなかなか難しかったが同時に面白くもあった。案内をしてくれた修士課程の学生さんは質問に対して丁寧に教えてくれた。そのおかげで、機器の意味についてより詳しくなれた。

大阪大学の核物理研究センターにある加速器では、他の核研究施設にあるような電子を加速させるようなものではなく、C字型の電磁石を用いて陽子を加速させているものであることを学んだ。加速された陽子を物体にぶつけて、物体が弾かれた軌道から速度を計算することで、物体がどのエネルギーを吸収しやすいのかを調べる精度が世界一であることに驚いた。

加速器の磁石がなぜ、U字ではなく、C字としているのですか？電磁石によって出来る磁場によって原子が曲げられるという理由は分かったのですが、C磁石とC磁石の間に磁場を生み出すのはなぜですか？それによってどのように何の原理で加速させるのですか？電磁石じゃダメなのですか？また、あの加速器をさらに大きくしたとき、もっと早く原子を飛ばすことが出来るのですか？それとも速さに限界があるのですか？

か？また、水素や電子の軽いものはこの装置だと何か不都合な現象が起こるみたいな質問のは何現象でどういう原理で起こり、なぜ炭素や窒素のような重いものは大丈夫なのですか？炭素や窒素のような重いものは磁場か電磁石によって変形したり変化を起こさないのですか？

核物理研究センターでは加速器を間近で観察させてもらいました。加速器と聞くと、長い円周を沿うパイプがあるイメージでしたが、思ったよりコンパクトでした。そして、それは何百トンとある鉄の塊の電磁石があるためのことで、とても驚きました。それによって加速された粒子のビームを地下にまで繋げて研究することができる施設だなんて、まるで夢のようでした。

ドアが放射線が漏れ出ないようにとても分厚いコンクリートでできていて驚きました。確かに放射線が漏れてくると色々問題なのでそれくらい分厚くないといけないのか、と思いました。説明がわかりやすく、あの機械はどういうものなのかが理解しやすかったです。たくさんの機械があってわくわくしました。外国人の方々が作業をしているのを見て、改めて国際交流を実感するとともに、大阪大学の設備のすごさを感じました。

自分はこのコースに来て、全くサイクロトロンとは何かと知らない状態に来ていて最初は「この機械はなんなんなんだろう」という状態でしたが、まず最初に時計やスマホなどの機械は空から常に降り注ぎ続けている中性子によって壊れてしまうことがあるということを知り、そのような機械の中性子への耐久性をサイクロトロンによって発せられる炭素原子の中性子を機械の物品にぶつけることで耐久性を測ることに企業が使用しているということを知り、「この機械があるおかげで自分達の生活が破綻することなくいられるのか」という思いになりました。また、サイクロンの話とは少し違うのですが宇宙を構成する素粒子には様々な種類が存在していることを知り、その中でも「ミューオン」というものがあることを知り、その「ミューオン」を使用するためには寿命が短いことから加速器が必要になることを知り分らない世界でありながらも少し加速器に興味を持つことができたので良かったです。

宇宙線や素粒子・原子核の分野に強い興味を持っているので非常に良い学びになりました。加速器の仕組みなどを詳しく勉強したことがなかったので、この機会に、様々な種類の加速器の特徴等を学習したいです。また、解像度が世界一の高分解能磁気分析装置を大阪大学が持つこと、そして装置を使うために世界中から多くの研究者が訪れることを知り、国際色豊かな大阪大学の魅力を感じました。

まず、現在の技術で陽子を光速の 70%まで加速できることに驚いた。そして、その加

速した陽子を使って実際に企業が機器の検査を行っていると聞いて、大学の研究以外にもさまざまな用途があることを知れた。また、海外の方も来られていて、研究には良好な国際関係や語学能力、一般的な教養や常識も必要だと気づくことができた。

### 見学3 レーザー科学研究所

レーザーを用いた研究は興味深かったです。レーザー光線での研究はさまざまな応用ができることを知りました。レーザー光線にはさまざまな種類があることを初めて知りました。また、日本で最大の出力のレーザー光線発生装置はとても大きく、自分もこれを使って研究したいです。

LFEXについて、ピコ秒というとても短い時間で照射して物質を圧縮したり、プラズマの動きやビックバンでの環境を知ることができるというのが技術の発展を感じた。GEKKO XII はナノ秒で照射できるため、宇宙現象の再現ができると聞いて凄いな、と感じた。見学をしていた時に、多くのパイプで繋がっていたのに、物質を照射するところは小さいんだなと思った。

この技術を使うために全国から実験の企画書が届いてその中で厳選した2、3個しか1日に実験できないということを聞いて驚きました。でも、1日に2、3個の実験しかできないのは、主に冷ますのに時間を使っていて、物質によって膨張の速さも違うから、ゆがんだりしないように気をつけないといけないということを聞いてとても納得しました。ガラスよりもセラミックスの方が冷めやすいなど、素材にもこだわっていることを知って、とても考えられていることを実感しました。

レーザー研究所では激光 XII 号や LFEX や実験チャンバーエリアを拝見しました。一日に約3回しか発射できない理由が熱とは思わず、聞いたときに驚きました。またレンズの色や厚さなどを展示しているのを見て、普通のレンズと冷たいレンズを触って比べて全然違うのを体験できました。また実験チャンバーエリアの天井についていた灰色の装置が聞いても何かわからなかったです。

レーザーを一度撃つのに電力を貯めてから撃たないといけないことや、1日に撃てる回数に限があるため、使用するためには企画書を提出する必要があるというのが大学での研究は大変でもあり、面白そうだなと率直に思いました。案内をしてくれた方の説明が分かりやすく、理解しやすかったです。レーザー科学についてもっと知りたいなと今回の見学を通して思いました。

見学だけではイメージしにくいですが、興味、関心を持つことができました。貴重な体験をありがとうございました。

激光 12 号レーザーと LFEX ペタワットレーザーを見学し、光による高エネルギー物理の最前線を体感しました。12本のレーザーを同時に照射し、極限状態の物質を再現

するという説明が印象的でした。光がエネルギーを生み出す原理を学ぶ中で、理論と実験の両面から自然現象を探究する面白さを強く感じました。

レーザーとは何かから丁寧に説明して下さってわかりやすかったです。ぼんやりとしたイメージはあってもなかなか知識を得る機会がなかったので、興味深く感じました。施設の大きさを体感し、その仕組みもよく理解することができました。これよりずっと大きい規模の施設があると知ってとても驚きました。普段何気なく使ったり見たりしている光の不思議さを感じました。

レーザー科学研究所の中を説明しながらツアーしていただくなかで、身近に使うレーザーポインタから出るレーザーでさえもかなり波長が小さく、研究においてはもっと波長の短いものも扱うということが分かり、レーザーの世界はとてもマイクロな世界なんだなと感じた。また、大阪大学では、日本最大のレーザー設備を使って、核融合発電という、とても高度で難解でありながら世界を動かす大発明につながる、新しい発電方法の模索を行っていることを知り、物理のすごさを改めて感じるとともに、物理分野に興味を湧いた。

この施設を見学するまではレーザーをただの光線としか認識していなかったが、見学で説明を聞いたり、展示を見たりしたことで、レーザーは一瞬の時間で高圧力にすることができるため、超新星爆発や核融合と言ったレーザーとは直接関係がなさそうに思えるところに応用が可能であると知って、とても面白いと思った。また、写真でしか見たことがなかった実験施設を窓越しに見ることができ、とてもうれしかった。

この学部では、レーザーの種類とそれぞれ種類によってできることが全く違うことになるということを知りました。ブラックホール、超新星爆発のような宇宙についてのことや、認知症の治療など医療的なこと、また中性子など原子の構造についての研究など幅広い分野のことをレーザーを用いることによって調べることができるのはとても興味深かったです。レーザー科学研究所の前に見学した工学研究科物理学系専攻の工業的に使えるようにコストを下げて活用できるようにするのは違って、いま分かっていない謎を解明しようとしていて学部によってやはり全然目指していることが違うなと感じました。

レーザーに必要な力と今回のレーザーの規模がどれぐらいのものかや、レーザーは何かなどを学びました。レーザーに必要な力は量だけを見れば少ないが、どれだけの速度でそれを使うのかが大切なことを知れました。また大阪大学のレーザー研究での設備の凄さも知れました。展示室で実際に見てみるとあまりにも大きくとても迫力がありました。

核融合ではレーザーを利用して物質をプラズマ状態で作用させることは良くわかりました。しかし、試材のペレットに入っている水素(重水素と3重水素)の作り方や、反応後の中性子と取り出すエネルギーの関係はもう少し説明して欲しかったです。特に、試材についていたコーンの役割も説明が欲しかったです。その他にも中性子が人体にどのように作用するのも説明して欲しかったです。限りある時間ですので全部を説明するのは厳しい内容だと思いました。非常に可能性があり面白い内容でした。貴重な見学ありがとうございました。

非常に興味深くて、楽しめた反面とても難しかったです。レーザーを一回打つのに 3 時間以上かかると聞いて驚きました。教えてくださった学生の方が中性子を専門にしているらしく、思いがけず説明を聞くこともできました。中性子は分かってないところも多いけど、それを解明するのが楽しいと言っていたことが印象的で、応援したい気持ちになりました。

理論派と実験派、互いに議論しつつ、双方が影響し合って原理法則を解明していく、この研究所は研究していて非常に楽しそうだと感じました。阪大工学部の建物は、どれも似通った、何の変哲もない外見で、そのうちの一つの中に激光Ⅻ号があり、少し驚きました。激光Ⅻ号は、先生が持っていらしたレーザーポインターの 100 京倍の出力だと言われた時は、その途方もなさに、とても驚きました。個人的にはお湯を沸かす程のエネルギーで核融合がおこせる、という事実が一番印象深かったです。

レーザー科学研究所のレーザーは、話を聞く限り難しそうでも、まだ科学を習っていないため、わからない話もありました。しかし、大阪大学のレーザーの特徴や 2 種類ある利点などを聞いて、興味が湧きました。学生でもきちんとした計画書を出せば、レーザーを利用できるという話を質問して聞いたので、将来利用してみたいと思いレーザー研究の道も視野に入りました。

Saturday Afternoon Physics 2025 では、レーザー 科学研究所の先生による講義を通して、光の性質 やレーザー技術の基礎について学びました。研究の実例や映像を交えての説明がわかりやすく、レーザーがどのように 精密な計測や加工に利用されているかを知ることができました。普段の授業では聞けない専門的な 内容に触れ、物理学の幅広さと研究の奥深さを実感できる貴重な体験でした。

最先端の研究が行われていることに強い印象を受けました。レーザー技術が医療や産業、エネルギー分野など幅広い分野で応用されていることを知り、科学の力で社会を支える重要性を感じました。特に、微細加工や高出力レーザーの安全な運用など、

実用面にも配慮した研究姿勢に魅力を感じ、自分も将来こうした最先端技術の発展に関わりたいと思いました。

レーザーのワット数の話や実際の施設見学、レーザーに使うレンズや道具の話がとてもワクワクしました。

レーザー研究では大阪大学の研究の規模のデカさを感じました。とくに世界最高出力の超高強度レーザー装置 LFEX は体育館ほどのデカさで見た時にはこれがレーザー?!と驚愕しました。そもそもこの見学をするまでレーザー核融合なんてことを知りませんでした。レーザーはものを弱いのはポインターや測定機強いものは切断など加工に使用されるもの程度に思っていました。それが核融合を発生させることもできるのが信じられませんでした。使うエネルギーや時間の単位も桁が違って面白かったです。貴重な経験ありがとうございました。

日本は、12本だけだが、海外の1番多いところになると、192本ものレーザーが用意されていることに驚いた。また、大阪大学のレーザー科学研究所の施設だけでも、数百億円使って建設していることから、海外の1番多い192本持っている研究所はいくらかけて作ったのか気になる。また、高市首相がレーザー関係を推進しているみたいなことをおっしゃっていたので、今後レーザー科学研究所の発展と研究によって、世界の進歩がどのようになるのかが大変興味深かった。

内容は少し難しかったですが、4kJのエネルギーを持つレーザーと小さいガラスの球だけで超新星爆発と同じ状態を再現できるということに興味を持ちました。また、同じエネルギーを持つ物でも速さが速いほどより大きい力を物体に与えることができ、学生の方も実験に合わせて標的を変えるなどの工夫をされていると聞いてワクワクしました。

基礎から丁寧に説明していただいたおかげで実際に見学した時に得られる情報がとても多かったです。案内して下さった先生が実験をする人ではなく、理論を研究する担当の人だったらしく、元々僕はそっち側には興味がありませんでしたが、自分の知りたいことを知る手段は決して実験を実際にするだけじゃなく、理論を研究する方法でも知れるのだと思えました。逆に実際に実験する人たちが自分の好きな実験ができるとは限らず色々な大学は国から届く実験の中から選ばれたものを行うということを知れたのはよかったです。

レーザーを発射する筒の中の鏡は、特定の光のみを反射する仕組みがあるものだと知り、その仕組みについて興味を持った。レーザー発射装置に含まれる結晶について

て、技術が進歩したことによって、より大きく短期間で作ることができるようになったと聞いた。これを聞いて、やはりサイエンスを支えるものは技術であり、その技術も十分に進歩していないと、こうしたサイエンスは成り立たないということを改めて実感した。

レーザーについてのあらゆる可能性を確認でき勉強になりました。例えばレーザーを使い原子から電子を離すことによりエネルギーを生じることを利用し効率よくエネルギーを発生させることができたり、この破壊するということを使いがん細胞などを破壊するなど治療にも役立つ可能性があることに対してとても興味深いと思いました。

レーザーに関する知識はほぼないような状態だったので多くのことが知れて、関心の幅が広がった。レーザーは何に使われているのかよく分かっておらず、さまざまな分野の研究に役立っているとは知らなかったのも、意外だった。日本では大阪大学にしかできない規模のレーザーを出せると聞いて、興味を持ったが、どのような仕組みでそうなっていて、実験をどのように行うのかという具体的な内容がわからなかった。

割と身近に感じられるレーザーや光がそんなふうに使われているとは思っていませんでした。光って質量がないものだと思っていましたが、めちゃくちゃ圧縮したら圧力を発するんですね。謎です。核融合の仕組みも引っかかっているんで調べておこうと思います。出てくる中性子やヘリウムにそこまでのエネルギーがあるってなかなか信じられないですけど、実際太陽で起こってるしそうなんでしょうね。10 の桁数が多すぎて小さすぎるマイクロ以下の世界を技術力で調整しているのにも驚きました。

レーザー研究所では、具体的にレーザーを使ってどのようなことをしているかについて知ることが出来ました。薬缶のお湯を 1°C 上げるエネルギーと同じエネルギーを瞬時に発生させることで、例えば太陽の表面温度より高い温度などの、非常に高い圧力や温度を実現していることを知って、関心が広がりました。また、世界の多数の同様の施設や研究所などと提携していることを知り、国際的なつながりを感じました。

自分はレーザーに関してはあまり知らなかったのですが、世界でも有数の大型な激光 XII 号を実際に見ることで、レーザーの実験の規模の大きさと未来への大きな期待というものを感ずることができました。また今回、レーザーについては扱うのが難しいということや、冷やすことに時間がかかりすぎるといった難しい面があるということを知ることができ、問題解決に向けてさらなる改良も必要な面白い分野だと感じました。

激光 XII 号では、正十二面体の各面の中心の方向からレーザーを照射してターゲットを 1000 倍に圧縮した後に、LFEX レーザーで中心温度を 1 億°Cほどにすることで、核

融合を起こすことができることがわかった。この装置を用いることで、擬似的にビックバンを再現したり、次世代の発電方法として注目されている核融合発電の足掛かりになるかもしれないということを知ってとても興味深かった。見学の際に先生が〇〇ゲインと言っていたが、具体的に1ゲインがどれくらいのエネルギーなのか気になった。今まで、核融合発電についてあまりよく知らずに、こんな良い発電方法があるのになぜ実用化しないんだろうかと思っていたが、今回の見学で、核融合によって機器の歪みが生じ、現時点では1時間半に1度しか撃てないと言うでめりっがあることを学んだので、核融合に対しての知識を深めることが出来た。

レーザーを放つときの筒は長くする方が安定するのですか？筒を太くしてはいけないのですか？また、筒同士離しているのは壊れた時のためですか？ミラーなどに反射させたときのエネルギー損失などはありますか？共振器のように筒を畳んだように並べたり、共振器を使わないのはなぜですか？フィルムによってプラズマの状態を推測するのは、(サイトに様々な検証方法か加工方法、XPS による PET 表面改質評価などあるのですが、)具体的にはスペクトル的なのは(サイトにあったので違うかもしれませんが、)フィルムを分光光度計などで検査して出てくるのですか？もしくは、その表面の状態で人の目で判断しているのですか？また、「<https://www.themsr.com/promotion/plasma/sessyokukaku-setumei.html>」の処理などは関係あるのですか？

同じ 4 ケルビンでも一リットルを沸騰させる、銃弾四発分、などどうしてちがうのかの説明があったのでその後のレーザーの威力の強さのイメージがともしやすかったです。窓越しにレーザーをみたりレーザーの仕組みや大きくなった石を見て面白かったです。質問をしたら話を膨らまして返してくれたのでとても興味深かったです。資料室の見学の時間が少し長かったです。

レーザーはとても小さな点にピンポイントに射出可能で、それによって生み出された強大な圧力で、核融合ができるようになるという理論には大いに驚かされました。施設の大きさの割には一つひとつの機械は繊細で寸分の狂いで実験は失敗するという、普段の私たちにとっての誤差さえも許されない精密さには感心しました。今すぐにもここで研究したいという思いが爆発しそうでした。

・電子顕微鏡は、中が真空になっていて、金属板の上に置かれた試料を針のようなものがなぞってスキャンするが、その時計から電流を流しながら動かして、電流の強弱の変化から試料の形を読み取る仕組みと知って感心した。・レーザーを増幅し、エネルギーを高めて実験対象にぶつけていた。材質や光の波長を変えて一ヶ所に集めている。・レーザーはよく、ビーと長く光が出ているイメージだが、実際には 10 のマイ

ナス 9 乗秒という短い時間で照射されていると聞いて、なるほどと思った。

機械とか装置がとにかくすごかったです。大きさや規模、やっている実験内容など、すごく面白そうでした。レーザーの管の内部を資料館みたいなどろで見ることができて、こういう仕組みで成り立っているのか、ということが学べました。説明してくれた人は、「一日に3発くらいしか撃てない」と言っていたんですが、私は一日に3発も撃てるのか、と驚きました。もっと一日1発とか、2日に1発とかだけかと思っていました。これにも国内のたくさんの大学などから公募が来ているのを知って、設備のすごさを実感しました。実際に見てみるとその大きさに圧倒されました。

研究の許可を得るための過程や、理論で学ぶ人、研究で学ぶ人の対話など、物理だけでなく、大学に入ってから様子も想像できました。また、レーザーを起動させる班、ターゲットを用意する班、結晶を作る班など、多くの人がそれぞれの役割を果たすことで研究が成り立っていることを知りました。ただ物理の研究をするのではなく、研究に関わる設備をつくるために工学科に進学するという新たな視野を得ました。

見学する前はレーザーを一体どのように利用するのか不思議に思っていたが、宇宙空間や星の中心部を再現できると知り非常に役に立つ装置だと思った。今までレーザーとは細いものだと思っていたが、実際の装置を見るとパイプがとても太く、さらに何本もあって驚いた。使用されているものも、物理の知識だけでなく化学の知識も駆使して作らなければならないものだったから、様々な分野の勉強をし、繋げることは大事だと思った。

### 第3回 2025年11月1日 豊中キャンパス

#### 講義2「宇宙への旅立ち―緑の海が生命を育んだ!? 地球と光合成の20億年にわたる進化の物語―」

今までの講義の中で1番面白くて興味が湧きました。宇宙生物学というのを聞いたことがなかったけれど、それが最近できたことにも驚いたし、惑星を調べて地球と関連づけることでその惑星に生命体がいるかなどわかることを知れて非常に楽しかったです。また、この学問は地球の生命の歴史も知ることができるので今私たちが生きている理由と価値を見いだせてそれを知ることで生きている実感も感じられる不思議な気持ちになりました。まだまだわかっていないことが多いかもしれないけれどそれを解明していくのも楽しそうだと思います。

私はこの講義を聞いて宇宙生物学という分野を始めて知りました。そして、生物の進化に応じた地球環境の変化と、それを踏まえて生物がいる可能性がある星の特徴についての研究をしていることを知りました。光合成によって酸化鉄ができ、それによって海が緑になっていたという話が興味深かったです。面白い講義をありがとうございました。

地球が昔は緑であったことを知ってとても驚きました。地球外生命体がいる証拠が星の色だけでわかることに驚きました。遠くであまりよく見えない星に生命があるかを届く光の分析でわかることを初めて知りました。宇宙の生命について知ることによって地球について知ることができることを初めて知りました。

宇宙生物学という学問があることを初めて知りました。一見すると、宇宙の生物について探しているのかな、と思いきや、宇宙から地球の生物について、生命とは何か、という本質的な問いに迫るということを知って、すごく面白そうな学問だな、と感じました。昔の地球は緑だったかもしれないと言われた時に、昔の地球も青色だろう、というのが自分の勝手な先入観なんだと気付かされました。

地球が宇宙からみて青く見えるのは当たり前だと思っていたし、それについて深く考えたことがなかったけど、昔の地球は緑色にみえて、この先また地球の色は緑色になる可能性があるということを知ってとても衝撃を受けました。いまでも場所によっては海の色が緑色のところがあることや、火星に水があったときには緑色だった可能性があるということがとても不思議な感覚になりました。

自分の好きな生物系の進化の過程や光合成などの話題が途中で出てきて、十分興味をもって飽きることなく講義を受けることができた。海の色 の原理は聞いたことがあったが、詳しくは覚えてなかった ので今回の説明を聞いて原理を再確認できたことが良かった。habitable ゾーン のくだりも聞き覚えがあったが、緑の海の話は初めて聞いたので面白く、当然だが、自分の知り得ない世界、領域がまだまだたくさんあることを実感した。

生物という最も身近なものについて宇宙という遠くあまり生物に関係なさそうなものから解明していくことにとっても面白い発想だと思った。また、海の色が変わる理由を知ったうえでじゃあ昔はどうだったのかを考え、さらにそれは生物(酸素を出す植物)が原因だと言うことを示し、海の色を生物がいるかの指標にするという流れを教えてもらい地球温暖化などの環境問題などによるこれからの海の色への影響はあるのかなど疑問が多く出た。

宇宙と生物の関係性についてあまり知らなかったが、今回強いつながりがあることを知った。宇宙は単なる広大な空間ではなく、生物の存在や進化に深く関わっていることを理解した。星の誕生や爆発によって生まれた元素が地球に取り込まれ、それが生命の材料となったことを知り、私たちの体が宇宙由来の物質でできていることに驚いた。また、宇宙環境が生命の起源や持続にどのように影響するのかを考えることで、地球外生命の可能性にも興味を持った。宇宙と生物は切り離せない関係にあると強く感じた。

地球や人類の進化には様々な環境が影響しているのだと感じた。光合成により、海の色が変化することも凄く神秘的であったし、太陽のエネルギーは本当に強いのだと思った。

地球の生命が太陽光とともに進化し、光合成によって酸素が生まれ、環境と生物が共に変化してきたことを学びました。特に、生物によって酸素が作られると、海が緑色に輝くという話が印象的でした。その「緑の海」が宇宙における生命の手がかりになるという発想に、科学のスケールの大きさを感じました。生命の進化を宇宙全体の歴史と結びつけて考える視点が新鮮で、これからの探査や研究にも興味が湧きました。

今回の講義では、地球や惑星の成り立ち、光の反射や吸収の違いによって見える色が変わることなどについて学びました。普段何気なく見ている空や海の色にも科学的な理由があると知り、とても興味深かったです。専門的な内容も多く難しく感じましたが、地球を宇宙の一部として捉える視点が新鮮で、自然科学をより深く学びたいと思いました。

地球の海が緑だったというのは初めて聞いたので、とても驚きました。宇宙生物学という言葉もなかなか聞かないので、とても興味深く思いました。宇宙には限りないほど知らないことがあって、研究のしがいがあるだろうと少し考えていたので、実際に結果を出されているのを知って、興味が広がりました。これから宇宙生物学について、本などを通して知識を得たいと思います。

もともと地球上には酸素はあるものだと思っていたが、植物が光合成することにより増加したことが分かった。酸素がある海で生成される酸化鉄は緑の光を反射するので、遠くの惑星から緑の可視光が検出されれば、そこに生命が存在する可能性がある。第一回の光の吸収や分光が宇宙探索の領域にまで応用されているのが意外だった。

宇宙生物学という初めて聞く学問の講義で話についていけなくなるのではないかと心配だったが、とても面白く授業を受けることができた。宇宙にのみ視点を絞るのではなく地球の歴史を見ていく点がとても興味深かった。その中でかつての地球の海の色が緑色だったという話を聞いてあまり信じられなかったが、わかりやすい説明をしてもらい納得することができた。

地球外生命体を見つかるのはしらみ潰しにいる可能性がある天体を調べていかないといけないのだと思っていました。なので、生命がいるかどうかを酸化鉄があるかどうかを地球から望遠鏡を使うことでわかるならば、時間もお金もあまりかかるとなく調べることのできる生物が存在するかどうかを物質の存在の有無で調べられると効率的だと思いました。

いまの私たちの様な酸素を利用する生物が誕生するには、嫌気的な生物が生まれ、そこから光合成生物が誕生し、徐々に酸素が備蓄されることで、酸素を利用する生物が誕生することをしりました。そして、そこで作られた酸素が水中に存在する鉄イオンと結びついて酸化鉄ができ、その酸化鉄が緑の光を吸収する。海はそもそも赤の光を吸収するので、残った緑色だけが目に見える。よって昔の海の色が緑色であったと予測される。今から 30 億年ほど前の地球の姿を予想できることを知ってとても驚きました。

物理と生物という組み合わせ、生物だけでなく地球の環境についての講義は興味深く科学はすべてつながっていると改めて体感することができました。地球の酸素濃度の推移による生物の変化と海の色の変化、とても面白かったです。

海の色(青、緑)は光の観測で可能で、その色から惑星の状況が分かるという内容は面白かったです。そしてさらに発展して、惑星に生命が誕生する条件を詳しく教えて欲しかったです。また、化学と生命のつながりが理解できれば、化学分野を志す生徒が増えるだろうなと思いました。光合成という光エネルギーを変換して保存する仕組みについても詳しく知りたかったです。

酸素の発生や酸化鉄によって海の色の変化していて、緑の海が生命を探す目印になると学びました。地球の環境と生命の関係について学ぶことで、私たちの住む地球がいに特別で繊細なバランスの上に成り立っているのかを感じました。昔の地球を見ると今の位置付けが分かると仰っていたように、宇宙に生命が存在する可能性を探ることは、同時に地球の生命や環境を見つめ直すきっかけにもなると感じました。

今回の講義では偏光板をつかった体験させてもらった。偏光板を通してしてみると前に置いてある三角定規などに色がついているように見えて、普通に驚いてしまった。講義の中にアインシュタインの名前が度々上がっていたが、量子力学を学ぶにあたって、アインシュタインの考えは必須であり、後世に強い影響を残していることに衝撃を覚えた。

まず、宇宙生物学という言葉は初めて聞いたので最初はどのようなものかという疑問から始まりました。その話の中では 3000 を超える惑星系が見つかっているということやケプラー宇宙望遠鏡の話が特に印象に残りました。講義の中でおっしゃっていた「地球は生命によってエネルギーの蓄えられた星」という言葉に強いインパクトを感じ、特に面白かったと思いました。

地球の色が緑であったと言うのは今まで聞いたこともなかったので大変興味が広がった。地球は現在青色なので、宇宙の他の星で生命を探すのであれば、やはり青色の星に目をつけそうであるが、他の色に目をつけるという発想を用いたのがすごいと思う。また、そのような発想を持ちながら研究することができたら、学問はとても面白く感じると思った。地球から宇宙の生命を探すことの難しさもとても理解できた。宇宙生物学に非常に興味が湧いた。

宇宙生物学という、総合的で高度な学問について触れることができた。地球が約 46 億年の時を経て進化をし、現在の姿へと成り果てたことについて、様々な観点からアプローチをして分析・解析し、現在の地球生命の様相や、はたまた宇宙生命の存在などについて考えるのは、ワクワクすることだなと感じた。また、現在とは違い、約 24 億年前には地球が緑だったということを科学的な根拠とともに知り、衝撃を受けた。有意義で驚きの詰まった講義だった。

宇宙地球科学という、宇宙をメインに学びそうな学問で、天文学と生物学を使うことに驚きました。そして、宇宙生物学という、地球生命を含めた宇宙生命を対象とすることで、生命の普遍的な性質を理解し、地球、宇宙生命の起源、進化を探る学問という大変興味深い学問が存在していることが知れてよかったです。また、海の色は、青から緑になり、酸化してまた青に戻ったということを知って驚きました。今後、人類の活動によって生物の量が増え、また緑になる可能性があることもしれて良かったです。

生命の起源について、宇宙の始まりとの関係を考えながら学習しました。生命の歴史を辿る「生命誌」については学校でも少し学習しているので今回の講義でより詳しいことを知り、理解を深めることができました。また、新しく「宇宙生物学」というものを学習し、宇宙生命を対象として研究することで生命の普遍的な性質を理解し、生命の起源や進化を探る学問があるということに興味を抱きました。

海の色が昔は緑色だったことは知らなかった。また、地球外生命体の探索もいよいよ本当に発見できそうな感じになってきていて興味深いなと感じた。

宇宙にある地球以外の生命についてこれからもっと発見の可能性が高まっていくということが知れて大変楽しみ。地球外生命体を発見することで我々のルーツに対してもより研究が発展するであろうから、ますます楽しみ。地球の海の色の変化に対してはまだ話すら聞いたことがなかったのでこれからの地球の海の色も楽しみ。

宇宙生物学という学問は今まで聞いたことや宇宙生物学に関する本を読んだことがなかったため、新しいフィールドを知ることができて良かったし、新たな興味も広がった。生物によって酸素が作られ、それにもなって酸化鉄が作られて海が緑になっている様子を観測できれば生き物がいるかもしれないことに興味を抱いた。

少し内容こそ難しかったが、なかなか面白いものが聞けた。満足できる内容

地球の海は大昔青だったが、酸素が増えてから惑星の表面が酸化され、例えば海などに酸化鉄などが生成されるようになると青色を吸収し緑色だけになるため昔は海の色が緑色だったということを知れてとても勉強になりました。またこれからは地球温暖化により微生物などが増えて海の色が緑色になるかもしれないという話が面白かったです。

その惑星に生命があるのかという判別にどのようなことを考えればいいのか、また酸化鉄の働きにより見える色が緑になる、地球も緑になる場合がある、といった話が非

常に興味深かったです。最近のニュースでも火星に生命の痕跡が、といった話を聞いた事があったので、これからどんどん広がっていくであろうこの分野に興味を湧きました。

これまで、あまり関心を持ってこなかった分野だったので、とても興味深かったです。あまり物理らしくない内容ではありましたが、新しい物理の側面を知る事ができた気がします。

自分は全くと言っていいほど宇宙に生命があることへの研究は興味がなく、知らないことがほとんどだったが、今回の講義を聞いて、具体的な研究手法や研究によってもたらされるものがしれたので、宇宙と生命のつながりについて興味を持つきっかけになった。探査する星に行くことはできず、生命が存在する条件もわからない中で、望遠鏡を駆使してその星にある物質を探ったり、生命がいた痕跡器官がをさがしたりするのはとても困難なもので、凄いことだな思った。

約 40 億年前から 25 億年前までは地球の酸素量が現在よりも少なく、酸素を利用しない生物がいたということを知った。生物によって作られた酸素や太陽からの豊富な UV によって海に漂っていた鉄イオンが酸化鉄になり、太陽から届く光の青・赤・緑のうち、赤色を海が、青色を酸化鉄が吸収することで海が緑色に見えた時期があったことを知った。青色の海よりも緑色の海の方が 10 倍も光を反射しやすいので、望遠鏡などを使って星を見たとき、緑色の星の方が観測しやすく「緑の海」生命の有力な指標になっていることを学んだ。

遮光板を使って画面を見た時に、物体が無いように見える現象が不思議で面白かったです。わからない用語や、知らない仕組みが多かったので、また自分でも調べてみたいと思いました。非局所性については、具体的に猫の例を使って説明してくれた内容がとてもわかりやすく、興味を持ってました。実際に大阪大学と大学院の人の学校生活についての話も聞けてよかったです。

物理という分野は、ほかのさまざまな分野と密接にかかわりあっているということを改めて実感させられる講義だった。地球の昔の姿を予想したり、遠い惑星の光スペクトルを観測して生命がいるかどうか調べる。この講義の中だけでもできること、調べられること、そしてまだわからないことがたくさん出てきて可能性の広さを感じさせられた。宇宙は僕が想像できないくらい広く、そして分からないことがたくさんある。もし人が宇宙を飛び回るような時代になっても、僕はそれを見ることはできないんだろうなと思うと少し悲しくなった。

「宇宙への旅立ち—緑の海が生命を育んだ！？地球と光合成の 20 億年にわたる進化の物語—」では、光合成が地球の環境や生命の進化にどれほど大きな役割を果たしてきたかを学びました。酸素を生み出す仕組みや、微生物から植物へとつながる長い進化の過程に感動しました。私たちが今呼吸している空気や生態系の基盤が、光と生命の相互作用の結果であることを実感し、地球の歴史の壮大さを感じました。

青の惑星こと地球が将来的に緑の惑星になるかもしれないという話には驚かされた。おそらくそうなった時自分が生きてこの目で見れないことが少し悔しいが、そうなるかもしれないと現代の学問で説き明かされていることにロマンと、これからもそのようなものたちが説き明かされていくんだろうという期待を感じた。あわよくばその立場に私が立ってみたいとも思う。

この講義では、地球の生物の進化に触れそこから地球と似た惑星を探すとプロジェクトのお話をされた。地球上での酸素濃度の変化や生物の変化について知るとともにそれを宇宙から見るとどんな風に見えるのかなど今まで考えた事も無かった新しい視点を得ることが出来た。生物の始まりや終わりを宇宙と繋げているものはよくあるが進化途中を宇宙から見るという発想は新鮮でとても楽しく学ぶことが出来た。

この講義では、生物と宇宙の関わり合いについて学びました。酸素濃度の変遷の歴史や、生命の存在指標などを組み合わせ、過去の地球がどのようなものであったか、或るいは生命が存在する可能性のある惑星はあるのかということ考察しているということを知りました。また、地球の海は昔、酸化鉄や硫黄などを多く含んでいることにより緑色だったということを知り、大変驚きました。この講義を通して、宇宙生物学に興味を持つことが出来ました。

今回、宇宙生物学ではどのような研究が行われているのかを知ることができ、宇宙に生物がいないかを探査機を用いて探していたり生物に必要なアミノ酸を探したりといったことを行っている学問だと思っていた今まで考えが大きく変わりました。特に、宇宙に生命がいる可能性のある惑星を探すというのにも手当たり次第に探すのではなく惑星からの光を用いるという技術があったり、生命がどのように進化してきたのかを考えることによって地球の海が緑色になっていた時期があったということが知ることができたりと、直接自分の目で見ることのできないものを知ることによって面白さを感じました。

緑の地球というのにとっても興味・関心が広がりました。「地球は青い」というのが当たり前で常識ですが、緑の時があったと考えられていて、その原理が海に酸化鉄が浮遊していることにより青色を吸収することだと知って、たしかにその原理ならあり得るか

もと思いました。小さな粒子が地球規模の大きい事柄に関わっているのがとても面白いと思いました。

ケプラー宇宙望遠鏡というものがあって、一度に 100000 個以上の恒星を観望できることが衝撃でした。ただ、太陽系外の星はとても多いため、しっかりピントが合った状態で観測することができなく、生命がいるかどうかを判断するのが大変だと聞き、とても納得しました。また緑の色だった地球の時代があったことに驚き、とても面白いなと思いました。

この分野は物理と生物が結びつく珍しいものだと思った。ただ、このふたつの視点から見ることで新たな視点も生まれてとてもいいのではないかと思った。今回の講義で一番驚いたのは地球は初めから今の酸素濃度がなかったということだ。また、酸素濃度と共に生物のサイズも増大していて生物と酸素の関係性が色濃く出ていてとても面白いと思った。また、海洋に酸化鉄が浮遊すると海の色が緑色になるというのはとても面白い話だと思ったし、大酸化イベントがあった頃生物によって酸素が作られると酸化鉄ができ、その影響で地球が緑色の海になっていたというのは不思議な話だし、面白い話だとも思った

この講義ではまず宇宙生物学の誕生について学びました。この学問は生命の見方と宇宙の見方を合わせた学問と教えていただきとてもイメージしやすかったです。次にケプラー宇宙望遠鏡についてお聞きし、惑星の食によって惑星の直径を測定していると学び光の強さによってそんなことも調べられるんだとおもいました。地球と同じように住める星をどうやって探すんだろうという疑問が前からありましたが、今回の講義をうけて水が重要なんだとしりました。住めるような星になるためには酸素が必要でそれがあると海が緑に見えることからこの指標をパールグリーンドットということもとても勉強になりました。

光を波長ごとに分けた分布で、物質の性質を調べる手段であるスペクトルを用いて、その惑星の表面しか観察することが出来なかったり、宇宙空間の極端な温度、放射線、真空など生命にとって非常に厳しい環境のために地球とは異なる生命を見逃す可能性があるため、生命探査が難しいことを知りました。また、青潮の原因のところで海の酸素と硫黄が混ざって、硫黄の酸化物による青緑色に変化するというのが一番の驚きでした。

私はあまり天文に興味がない人間だったが、この講義を通して興味を持つことができた。私は何気なく地球は青いものだと思っていて、これからもずっと青いものだと思っていたが、生命が生きていくことでどんどん緑になっていくところが面白いと思っ

た。また、惑星の色によってその惑星の状態がわかるのも興味深かった。いろいろな惑星について調べてみようと思った。

地球は昔、酸化鉄によって緑色であったということを利用して宇宙の他の星の色でその星に生命が誕生しているかどうかを考えることができるということから、今の情報を調べ、予想することで自分の考えるよりもはるかに多くのことがわかんと思いとてもうれしかったし、興味を持てた。また、講義もわかりやすく自分でも理解できたのでとても面白かった。

海が青いというイメージは小さい頃からあったのでうみが緑になると聞いた時はとても驚いた。酸化することによって緑になることと生物が温暖化によって増えることで海が緑になることを先生はおっしゃっていましたのでそれは同時進行で行われるので今までの歴史上の変化よりもずいぶん早く変化するのかなと推測しました。宇宙のことを考えるとロマンがあって面白いです。

今の地球の前は氷に包まれていたという事は知っていたが、その間にどんな変化があったのか、知らなかったので、地球に酸素が行き渡る過程で、どんな姿だったのかを知ることができて、とても面白かった。また、現在でも硫黄島などに緑色の海が存在していることを知って新しい知識が増えてよかった。最後に今後の地球はどうなっていくのかと言う質問があり、さらに深く考えさせられるきっかけにもなった。

地球の生物環境の歴史を調べることで、宇宙に生物がいる可能性かわかると聞いてとても興味深く思った。・星の色を調べて、緑なら、水に酸化鉄が溶けている可能性があり、酸素を発生させる要因があることから、生物の痕跡がある可能性がある。・遠い星の情報には色しかないが、色が地球と似た環境の星は数十見つかり、生物がいる可能性があるらしい。・遠い宇宙の生命の可能性を、地球環境から調べるといふアイデアにとっても感心した。

地球の海が緑色だったというのはすごく驚きました。地球といえば青色というイメージがあったので、緑のイメージ画像を見た時、少し気持ち悪かったです。他の星に水があった時何色に見えるのかを考えるのもおもしろいなと思いました。今回の話ではあまり触れられていなかったんですが、緑や青色の惑星を見つけるというプロジェクトがすごくおもしろそうだと思います。

海が場所によって色が違って見えることに以前から疑問に思っていたので、「緑の海」のお話が大変興味深かったです。酸化鉄が浮遊することで青を吸収して緑のうみが生まれるという仕組みはとてもシンプルで面白いと思いました。波長の長さの問題で

現実的でないとは思ものの、赤い海を生み出せる方法があれば素敵だろうと思います。また、研究で地球の歴史を現在の私たちが知れることができるのは、当たり前のように感じられますが、とても素晴らしいことだと改めて感じました。

今日の講義で一番わかりやすかった。冒頭で、アストロバイオロジーが全然認知されていないと言っていたが、アストロバイオロジーこそ人間の本質を最も深く追求している学問だと感じたので、これからもっと多くの人が学んでほしいし、僕ももっと話を聞いてみたいと思った。昔から、宇宙人のいる星はあるのか知りたいと思っていたが、実際、望遠鏡に視野は非常に小さく、とても探すのが難しいと聞いて、ぼくはもっと高度なレンズをつくる研究をしてみたいと思った。

「宇宙生物学」という言葉自体を初めて聞き、どんな講義なんだろうと不思議に思っていました。が、「生物の見方を宇宙にもってくる」という発想がとても新鮮でした。地球はずっと「青い」と思っていたのに、「緑」の時代があったなんて驚きでした。講義をききながら、「今の青い地球がまた緑の地球になることもあるのだろうか？」と疑問が生まれました。講義の中で「再び海の色が変わっている。」「生態系が変わっているから。」ときいて、その変化が人類の活動によって起こっているということに衝撃を受けました。人類による環境汚染は、本来長い時間をかけて起きてきた地球の変化を加速度的に進めているのだと少し怖く感じました。

宇宙と地球生物という、一見関連がなさそうなものを関連付けた斬新な学問「宇宙生物学」について知ることができました。宇宙の長い歴史、地球の大気や生命などに関する説明は分かりやすかったです。海洋に酸化鉄が浮遊することで起こる「緑の地球」についての話は、特に惹かれました。興味深い講義ありがとうございました。

宇宙生物学という学問をそもそも知らなかったのもそんな学問があるのだなと思った。海といえば青のイメージがあったが、緑だった時代がありこれから緑になっていくかもしれないということに、とても地球が面白く感じられた。NASA の宇宙望遠鏡にも使われるかもしれないということに今の最先端の研究はこんなことをしているのかとロマンを感じた。

今自分が住んでいる地球の歴史など聞いたことが今までなかったし気にしたことなかったけれど今回の講演でたくさんの知識を身に着け自分の身の回りに自然の事が知りたくなった。特に海が酸化鉄により緑になることが印象的であった。また身近に感じる生き物の生命が壮大に感じる宇宙と深く関係していることに関心を抱いた。

地球が緑とだったという大変興味深い事実を知ることができた。宇宙地球科学への関

心が高まった。

遠い過去の地球では、緑色の海だったと初めて聞きました。確かに鉄はふんだんにあり、酸素がまだ十分ではなかったので、 $\text{Fe}^{2+}$ の水溶液の緑色かと思いきや、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ が海表面にできたことによって赤が吸収され、緑色に見えるということでした。地球が永遠ではなく、生命・人の営みなどによって、これからも変わることを改めて感じました。

### 講義 3 「物質の世界への旅立ちー量子コンピュータで物質を調べるー」

コンピュータと一言で聞くと、パソコンやスマートフォンといった小さめのものを思い浮かべますが、量子コンピュータは想像より遥かに大きくて、さらにその大きな機械で日本に3つしかないうちのひとつは阪大が持っているという事実にも驚きました。また、この講義内容は情報に直結していて、特に2進数の部分ではかなり最近にやった内容が出てきて講義に入り込むことが出来ました。X や Y をグラフに代入してグラフの結果や予測を出すソフトは見たことがなかったです。

私はこの講義を聞いて、通常のコンピュータと量子コンピュータの違いを知りました。また、通常のコンピュータの仕組みについても詳しく教わりました。そして、阪大が量子コンピュータに関する分野にとっても強いことがわかりました。とても面白い講義をありがとうございました。この講義を聞いて、コンピュータに少し興味を持ちました。

量子コンピュータは私たちが一般的に用いているものとはまったく異なる仕組みで動いていることがわかりました。また、量子コンピュータは複雑な仕組みで計算していることを初めて知りました。また、完璧そうに見える量子コンピュータにもまだまだ問題があることを知って、自分も研究に参加したいです。

高校では量子力学の分野は習わないので、よく理解できなかったです。阪大にも量子コンピュータがあるということを初めて知りました。従来のコンピュータが、1と0で構成されていることについては、情報の授業でやりましたが、あまりわからなかったのも、量子コンピュータとなるとさらにわからないことが多かったです。従来のコンピュータの歴史で、バスカリーヌというものができて、どんな風に計算するのか気になりました。

量子コンピュータというものを知らなかったのも、最初はとても難しそうだったけど情報の授業でならった2進数が出てきたり、確率が出てきたりして少し理解することができたのでよかったです。従来のコンピュータと量子コンピュータの違いについて詳しく解説があったので理解しやすかったです。実際の使い方についても見る事ができたので、イメージがわきやすくて理解しやすかったです。

昨今、量子コンピュータ絡みで量子関係のさまざまなものが開発されて発展している中で自分も量子の性質や特徴について興味をもっていたタイミングだったのでわずかながら量子についての予備知識がある状態で講義を受ける事ができてちょうどよい機会だったと思う。少し専門的な量子コンピュータでの計算のメカニズムなども教わり、

現在の一般的なコンピュータの仕組みとあまり変わらないように感じた。

量子というまだ私が知らない世界の新たな考え方を知れて、また、量子コンピュータについての仕組みやメリットデメリットを学び、実際にどのように動かしたらどのような計算結果がでるのかを考えることが出来た。ただ、計測するまで分からないという新たな考え方や新たな記号、重ね合わせとの関係など従来よりも理解しとかないといけないことや数値が多いと思った。

以前量子コンピュータについて聞いたことがあり、わかりやすかった。現在のコンピュータは「0」と「1」の二進法で情報を処理しているのに対し、量子コンピュータは量子の性質を利用して「0」と「1」を同時に扱える点が大きく異なる。この重ね合わせの性質によって、膨大な情報を一度に計算できるため、特定の問題では従来のコンピュータを圧倒的に上回る性能を発揮するとされる。ただし、量子状態は非常に不安定で制御が難しく、実用化にはまだ多くの課題が残されている点も興味深い。

コンピューターでは、まだまだ、色々な発見や開発が出来るのだな…と。奥深いと思った。

量子コンピュータは量子力学の原理を利用して計算を行う新しいコンピューターであり、重ね合わせや量子干渉を活かして特定の問題を高速に解けることを学びました。大阪大学には国産の実機があり、研究が最前線で進んでいることに驚きました。従来の計算原理との違いや、エラー訂正が難しい理由など、量子の世界の奥深さを感じ、科学技術の可能性の大きさに強く興味を持ちました。

今回の講義では、量子コンピュータの仕組みや、量子ビットの重ね合わせ・量子ゲートなどの基礎について学びました。難しい内容でしたが、量子の性質を使って計算を行うという発想に強い印象を受けました。従来のコンピューターとは全く異なる考え方に触れ、物理の理論が新しい技術を生み出す可能性を感じました。

量子コンピュータについての本をちょうど読んでいたので理解しやすかったです。やはり、たとえを用いるとわかりやすいと感じました。理工系の進路にも興味が出てきて、大学でどのように研究を行っているかについて知ることができたのも、良かったと思います。また、理工系の進路についてもお話されていて、企業にも重宝されるということに興味がありました。

従来のコンピューターと量子コンピューターの間では、0、1で表すデジタル的な面は同じだと思ったが、測定するまでは0か1かなどの結果が分からないこと、球体で0、

1を表すことなど異なる点の方が多い。量子コンピューターの仕組みはよく分からなかったが、さいころの目を振るような答えしか出ないので、たくさん試行を行う必要がある。特にニュートン力学上では、量子コンピューターの役立つ場合は限られるのではと思った。しかし、量子力学上では、とても役立つと思った。

従来のコンピュータと量子コンピュータを対比して紹介してくれたためにそれぞれの違いをより意識して講義を受けることができた。量子コンピュータについての知識はほとんどなかったが、その計算を実際に示してくれたのでとても面白かった。ただ、少し易しかったように感じたのでもっと深く少し難しい程度のところも教えてほしいと感じた。

従来のコンピュータは2進数を用いて計算していたが、量子コンピュータは、球面のx軸、y軸、z軸を用いることで計算していることを学びました。また、量子コンピュータを使うと従来のコンピュータでは考えることが出来なかった0、1という数でなく、0.5という重ね合わせの状態について調べることができるということもわかりました。

量子コンピュータとは、量子力学の性質を利用したコンピュータのことで、従来のコンピュータでは複雑すぎる問題を量子コンピュータなら従来のコンピュータより高速で解くことが期待されている。従来のコンピュータでの情報処理は、デジタルな0と1でできて、電圧が高い状態を1、低い状態を0とする。論理演算は電圧で制御できるトランジスタで行われ、情報の保存は磁気ディスクで行われ、磁気ディスクは磁石の向きで情報を保存するので、磁石を近づけると、保存された情報が狂ってしまう。従来のコンピュータの計算はブール関数によって表される。一方、量子コンピュータは球面上を回転させることで計算している。

量子コンピュータについてあまりよくわかっていなかったので丁寧な講義をしていたので大変興味深かったです。一般的なコンピュータと比較、歴史を一緒に解説していたのがわかりやすかったです。

量子コンピュータのメリットが今一つ理解できませんでした。量子ビットを扱うためにシステムはどうなっているのか、従来のコンピュータと量子コンピュータのアーキテクチャーの違いについて知りたかったです。また、量子コンピュータが並列処理を得意としていると話がありましたが、現在のコンピュータでもAIがかなり発展していることから、量子コンピュータを利用したAI開発にどれほどの可能性があるのか疑問を持ちました。これは、ソフトウェアの性能向上はハードウェアの性能向上を上回るのではないかと考えるからです。量子コンピュータでAIシステム開発(プログラム開発)をした場合、今のAIシステムを超えるほどの成熟がどれ程見込めるのか疑問を感じました。

量子コンピュータが従来のコンピュータとまったく違う仕組みで動くことがわかりました。特に、従来のものでは0と1で表すのに対し、量子コンピュータは球面の点という全く新しい考え方をしていることに驚きました。重ね合わせの状態があることで、測定の際に結果が変わり確率で決まるから、正確性に欠けるのかと思ってしまいましたが、重ね合わせによって計算の回数を減らせるとわかりました。

個人的に量子力学という言葉自体は前々から知っていたが実際に学んでみるのは初めてだった。自分の中の量子力学の一步を大阪大学の教授の方に教えてもらえてとても光栄におもった。今回は量子力学の中でも量子コンピュータについて講義を受けた。従来のコンピュータと比較するような形になっていたが、その例え方がわかりやすく500円に見立てていて、想像もしやすく良かった。

丁度今、学校の情報の単元でコンピューターの内部システムやカウントの仕方を習っていました。そこでは二進数を使っていましたが、量子コンピューターは違い、ケット記号などを用いるという点などに驚き、複雑さを知りました。量子コンの存在は知っていましたが、国産のものが大阪大学にあることは知らず、提唱されたのも思ったより昔の1980年代だということまで知らない分野の話が出てきて面白みを感じました。でも仕組みが難しくまだよくわかっていないので、自分でも調べたいです。

我々が普段使っているようなコンピュータを理解しないと量子コンピュータについてもわからないため、とても難しく感じた。講義の初めのスライドにあった研究室紹介で、理想の量子コンピュータができたらどんなことができるかと言うものがあつたが、理想の量子コンピュータとはどのようなものか知りたいと思った。また、特定の計算しか効率化できないと言っていたが、全ての計算を効率化できないのか知りたいと思う。

量子力学という、マクロな古典物理学が通用しないことがある世界での話でも、実際に我々の生活に役立つコンピュータへの応用が進んでいるのがすごいと感じた。20世紀に定式化された新しい学問分野がこんなにもホットに取り上げられているということに、現代の科学者の熱意や執念が詰まっているなと思った。また、そのような最先端の学問に必要な量子実機を唯一所有している大学である大阪大学に進学したいという気持ちが強まった。有意義な講義だったと感じる。

国産量子コンピューターという、とても精密そうな機械が学祭などでよく一般公開されていることが衝撃的でした。量子力学の性質を利用して計算するコンピューターが実在することも衝撃的でした。また、量子コンピューターや従来型コンピューター、古典コンピューター(エラーコレクション)等様々な物があるんだなと思いました。量子コン

ピューターという、なんとも万能そうなコンピューターが実は万能ではないという事実に驚きました。

従来のコンピュータと量子コンピュータの計算方法や仕組みの違いを学びました。2進数・10進数については学校で学習していたので改めて理解することができたし、今まで興味があった量子力学について勉強することができました。また、量子コンピュータは利用目的によって使いやすさが変わるということも知ることができて楽しかったです。

前半部分は知っていることも多かったが後半は知らなかったことが多かった。最後に出てきたシミュレーターをネットで調べてやってみたが法則性などがあまり理解できなかった。いずれ理解できたらいいなと思う。

量子コンピュータはよく単語は耳にするものも、実際にどういったものなのかは知らなかったの、従来のコンピュータと比較しながら聞くことができ、大変興味深かった。これから何年か経つと、量子コンピュータがより一般的になることも考えられるので、楽しみ。

今までのコンピュータと量子コンピュータでは計算方法が違うことは知っていたが、思っていたよりも複雑な仕組みで計算していることを知って驚いた。将来パソコンなどに量子コンピュータが小型化されて、搭載することができるようになったらどんな社会になるだろうかと思った。

面白い。何より自分で実践できる化学は興味が強く良き。

普通のコンピュータは情報を0もしくは1のどちらかで表されるが、量子コンピュータは球面の点で表し、測定するまで0か1か分からないので0でも1でもないという重ね合わせがおきて、0の場合と1の場合を同時に試すことができるため従来のコンピュータとは桁違いの速さで計算ができることにすごく魅力を感じました。

量子コンピュータの仕組みが学校の情報でやっているような普通のコンピュータの仕組みとどう違うのかから丁寧に教えてくださりとてもわかり易かったです。今回は主に仕組みについての説明でしたが、量子コンピュータがどのような場合において役立つのか、使われているのか、興味が湧きました。また、日本において非常に珍しいその量子コンピュータが大阪大学にあるということで見たいと思いました。

量子コンピュータの仕組みについて、分かりやすく説明していて、とても学びになりました。これまで、色々な文献や資料で量子コンピュータについて調べた事がありました

が、さっぱり理解できませんでした。ただ今回の講義は、高校数学とコンピュータの基礎的な知識があれば、理解できるものだったので、新しい学びが沢山ありました。

量子力学は普通の物理のイメージと異なっていて、理解しにくいものだったが、今回の講義を聞いて少しは量子力学への理解が深められたと思う。また、わかりやすい説明のおかげで聞いたことがあってもよくわかっていなかった「重ね合わせ」や「非局所性」についても理解が深められたと思う。大学生の話も聞けたので面白かった。

高校の授業で従来のコンピューターが2進数を使っていることを学んでいたから従来のコンピューターについての説明は理解できたけど、量子コンピューターの仕組みについての説明は全然理解できなかった。従来のコンピューターの計算は0と1を用いていたけど量子コンピューターでは球面の点で表し、従来のコンピューターとは計算ルールが違うことを知った。

数少ない国産量子コンピューターが唯一ある大学であることを初めて知り、前回も他の大学には無いような機械がある施設を見学したりしたので、大阪大学に行けば他の大学ではできないような面白い実験がたくさんできそうだなと感じました。量子コンピューターでの実際の計算はあまりよくわからなかったけれど、とても分かれば楽しそうだなと思いました。

量子コンピューターに秘められた可能性や、今後の発展がさらに楽しみになる、そんな講義だった。つい最近、ニュースで量子コンピューターが紹介されたり、ノーベル賞でも量子コンピューターに関する研究が受賞していて、すごくタイムリーで一層関心が深まった。やはり専門的な知識なしで原理を理解するのは難しく、計算方法や回路の話聞いても分からなかったが、それでもワクワクする講義だった。

「物質の世界への旅立ち—量子コンピューターで物質を調べる—」では、量子力学の原理を活用して物質の性質を理解しようとする最先端の研究に驚きました。量子コンピューターが、従来のコンピューターでは困難だった原子や分子の振る舞いをシミュレーションできることを学び、未来の科学技術の可能性を強く感じました。量子の不思議さが、実際の物質研究や新素材開発に役立つという点が特に印象的でした。

この講義で量子コンピューターという存在を、それが国産でしかもこの大学に置かれていることを知り、2度驚かされた。改めてこの大学が国内でどれ程の立ち位置のものかを痛感された気がする。量子コンピューターは量子の世界のためいまいち理解に苦しんだ。ただ、前提知識を多かれ少なかれ貰っていたため若干だが関連付けて考えられたと思う。

量子コンピュータで物質を調べると言う講義では、日本にある量子コンピュータについてや量子コンピュータと従来型のコンピュータの違いについてお話をされた。今まで量子コンピュータは従来のもものと比べて早いと言う程度の認識だったが、今回の講義を受けたことでより具体的に量子コンピュータについて分かった。実際に量子コンピュータを使っているより身近に感じられた。時間が無かったこともありまだ知りたい部分はあるがそこは自分で調べようと思う。

量子コンピュータについての講義では、現在の普通のコンピュータの歴史や仕組み、量子コンピュータの原理や実際にどう使われているのかを学ぶことが出来ました。従来のコンピュータでは、NOT 回路、AND 回路、OR 回路の三つの回路(ブール関数)が使われていることを知り、コンピュータの複雑な動きの処理をしているのが単純な三つの回路であるということに驚きました。量子コンピュータでは球面を使って計算すること、量子ゲートというものを活用していることなど、新しい学びが沢山ありました。

今回初めて量子コンピュータについて詳しく知る機会となり、自分の思っていたよりも複雑で、かつ面白いものであるということを知ることができました。最初私は量子というただとても小さい粒のことなのかと思っていたほどだったのですが、丁寧な解説により量子ゲートなどの難しい話まで今回知ることができ、量子の世界について大きく味方が変わりました。また、今回量子コンピュータの実用化はまだであるということを知り、量子コンピュータをさらに小さく高性能にする方法について開発を行うような研究にも興味を持ちました。そのために、今後さらに基礎から専門的な知識まで幅広く身につけていきたいと思います。

私は高専生で情報系のコースに所属しています。なので、量子コンピュータに興味があり、今回の講義で量子コンピュータについて基礎的なことを知ることができてとても興味深く聞くことができました。量子コンピュータで何でもできるようになるわけではないけど、部分的な範囲で早く解くことができることを知りました。量子アルゴリズムについても詳しく知りたいなと思いました。

量子コンピュータのことを聞いたことはあったが、詳しく何を計算するものなのか、どこにあるのかを知らなかったので知ることができて良かったです。そして、大阪大学は量子コンピュータを置いている貴重な施設だということも知りました。また、従来のコンピュータの説明もあって、量子コンピュータとの違いを知ることができたり、1 と 0 で計算している仕組みも知れて良かったです。

日本で動いている3台の量子コンピュータの内1台が大阪大学を中心として開発した

ものだと聞いてとても驚いた。このような貴重な物があると聞いてとても驚いた反面、実際に見てみたいと強く思いました。従来のコンピュータは 10 辛抱と二進法でしか表せない反面、量子コンピュータでは数字を球面の点で表し、球面上を回転させて計算するということを知った。つまり従来のコンピュータは座標で表せないが、量子コンピュータは座標で表せるということが大きな違いであるのではないかと思った。

この講義ではまず量子コンピュータについて学び従来のコンピュータとどう違うのか、初めて知りました。これは、量子力学の性質を使って計算する。どんなコンピュータなのかざっくりとしてわかりやすかったです。従来のコンピュータは 0 と 1 を使ってできていることがわかった。量子コンピュータの計算は 0 と 1 ではなく、球面の点で表すと学び難しかったです。

「測定結果は確率的に決まり、複数回の実行で統計的に最適解を導きます。」とネットにはあったですが、「量子コンピューターの計算」のスライドではなぜ一つの答えにならず、確率論へともってくるのかが分かりません。また、「X、Y、Z」使って「代表的な量子ゲート」の数字が反転したり、変わらなかつたりするのはなぜですか？

私は、量子コンピュータについて、名前程度しか知らずどんなものなのか具体的に理解することができていなかった。今回の講義は少し難しいところもあったが、全体を通して大体の量子コンピュータの概要を知ることができた。量子コンピュータは今までのコンピュータとは違い確率が  $1/2$  というところが面白いと感じた。そのため、実際に見てみたくなった。

自分には難しくてそれほど理解できなかつたが、理解できた 2 進数の計算で 2 つの状態だけでこれほど簡単に多くの数が表せられることに驚き、面白かった。また、ところどころ理解できる箇所があつてそれらが面白そうに思えたので大学では自分のやりたいこととは異なるが少し自分で勉強してみようと思った。そして、量子の性質を利用して計算するので 0 でも 1 でもない重ね合わせの状態があるのはなるほどと思った。

光子が確率によって縦と横になることを知った。実際にカードのようなものを使って角度を変えることによって光がなくなっていくことを体感することができて、面白かったしわかりやすかった。大学生の生活もわかつて大学生になるのが楽しみになった。あいんしゅたいんの意見が最終的には正しくない？ように言われていたけど私はあいんしゅたいんの意見が正しいと感じました。

量子コンピュータに計算をさせるときの入力の仕方を聞いたとき、ちょうど情報の授業で学んだことだったので、理解がしやすかった。電子コンピューターができる前のコン

コンピューターの歴史を詳しく教えてくれて、現在に至るまでの技術の発展がよくわかった。また、3箇所しかないということで、そのうち一つが近くにあると知って、親近感が湧いた。

・量子コンピューターとは、球と座標で計算するコンピューターと聞いたが、自分が使っているコンピューターと全然違って驚いた。・量子は、観測するまでどこにあるかわからないということを知り、その理論というか性質を思いついた人はすごいと思った。・「回路を作ってみよう」の説明は、正直イメージがうまくできず、理解が難しかったが、これから研究が進んで、もっと一般化されてわかりやすくなったらいいなと思った。

説明がけっこう難しくあまり理解出来なかったです。元々の興味がこっち方面にはなかったというのも大きいですが、内容もけっこう難しかったです。量子コンピュータがどういうものなのかがわかっていなかったのですが、少しだけわかったような気がします。矢印の向きが縦横だけでなく球状になっているのがおもしろいなと思いました。

凝縮系物理の視点からミクロな相互作用がマクロな物質の性質を決める様子を、量子計算を用いて探求していくというスタイルに惹かれました。量子コンピューターはすべての計算を高速できる万能な機械ではなく、量子力学の重ね合わせや干渉といった性質を利用して、特定の種類の問題を効率的に解くためのコンピューターであることを知りました。量子エラーの訂正が難しい理由として、量子情報はコピーできない No-cloning 定理があることを学び、量子力学のルールの中で計算を成立させることの大変さを感じています。大阪大学が日本製の量子コンピューターの開発に携わっていたことは以前から知っていましたが、日本でもレベルの高い研究がされていることを改めて認識することができました。

コンピュータの本質的なものを学べてとても興味深かった。また、量子コンピューターが日本で使われたのが2023年というのも、自分が思っていたよりずっと最近で驚いた。そして日本に3つしかない量子コンピューターが大阪大学にあるというのにも驚いた。量子コンピューターの計算の仕組みは難しく完全に理解できなかったが、量子コンピューターの歴史はとても良くわかったので勉強になった。

講師の先生が一生懸命講義してくださいましたが、私には難しく、あまり理解できませんでした。でも、「古典的な力学では説明できないようなことが量子力学では説明できる。」「0と1では計算できなかったことができるようになる。」ということを知り、量子力学にはとても大きな可能性があるのだなと感じました。「講義2」を受講した後に、この講義で言われていたことが少しだけ理解できたように感じました。

大阪大学ならではの量子コンピューターの話は、既に行ったことがある阪大博物館でも触れていたのに興味深かったです。実際に、量子コンピューターの計算を表した計算機を使った実演もあり、計算についてはとてもわかりやすかったです。初めの方の説明(2進数の計算など)をもう少し簡略化したら、本題である量子コンピューターについての話にもっと時間をとれたと思います。興味深い講義ありがとうございました。

量子コンピューターがどのような仕組みで早く計算できるのかというのは知らなかったのでも面白かった。既存のコンピュータとの違いや量子コンピューターの計算のイメージの説明を資料や口頭でしていただき、あまり前提知識がなくても理解しやすかった。量子ビットのゲートについての話がとても興味深かった。どのような実用化に向けた作業をしているのかが気になった。

目でみるのことでできない量子についての話自分にとって理解が難しくどういうものなのか想像できなかった。しかし学校で習った2進数が量子コンピューターでは使われず空間ベクトルのようなものを用いていることに関心を持った。量子コンピューターを使えば、どんな物質かが分かりどんな不可解なことでも解明できるのではないかと思った

量子コンピューターによって研究の世界が広がることを改めて再認識した。

量子コンピューターが1時間でわかるとは思っていませんでしたが、さすがに、後半は難しかったです。従来型のコンピュータについての説明はわかりやすく、XOR+ANDなどは、そうなんだと、思えたのですが。まだ完成しているのではなく、いくつかの方式があるということが分かったくらいです。行列とベクトル解析のマスターがまず第1歩でしょうか。

#### 講義 4 「量子の世界への旅立ち—光の物理から量子力学へ—」

今まで光の曲がり方や仕組みは簡単なものしか学べてなかったと気づきました。光にも波があることや、その角度によって光が吸収されたりすごく反射したりすると分かりました。また、本格的なオシロスコープの表示を見たり、光子の存在を知ったりして、光に対する知識が深まりました。また、今の学生の方のお話も聞けて参考になりました。具体的な実験内容や、留学の話など今の生活では想像できないことも教えていただけてとても助かりました。

私はこの講義を聞いて量子力学の歴史について学びました。また、偏光や非局所性、量子は確率的に決まることについても学びました。また、古典物理学との境界が曖昧なことも知りました。大学での学生生活についても聞くことができよかったです。そして、この講義を聞いて、量子力学について興味を持ちました。大変興味深い話をありがとうございました。

光が波と粒の性質をともに持っていることを初めて知りました。また、吸収された光が熱に変わるということに驚きました。光には一般的だと思われていた原則が当てはまらず、予想と異なる動きをし、それを説明するために量子力学があることがわかりました。量子力学の面白さをよく理解することができました。

シュレディンガーの猫について、一度先輩から教えてもらったことがありましたが、よく理解できなかったのですが、今回の講義を聞いて、シュレディンガーの猫の意味がよくわかりました。光の偏光は先々週聞いたことがあったので、ある程度すんなりと理解できたと思います。2枚の変更板の透過率について、一見すると、暗記しないといけないような公式かと思ったけれど、よくよく考えてみると、高一でも解けそうな先であって、驚きました。

2枚の偏光版を重ねると角度によって見え方が変わるのがとても面白かったです。シュレディンガーの猫の思考実験は知っていたけど、今回の講義を聞いたことでより詳しく理解することができたのでよかったです。重ね合わせの考え方を理解した上でシュレディンガーの猫について考えるとイメージがわきやすくて分かりやすかったです。非局所性は重ね合わせの考え方を理解すると分かりやすくてとても面白かったので、1番印象に残りました。

量子の重ね合わせの説明で、シュレディンガーの猫が紹介されていたことが、もともと知っていたので、とくに面白かったです。また、ベクトルも学んだことがあったので、面白く感じた。偏光板を重ね合わせるとベクトルの和によって光の量が二分の一にな

り、分解すると縦状波と横状波がちょうど半分になることが、量子の重ね合わせにつながる自分が学んでいることが最新ものの研究の説明にも使われることが知識欲が刺激されてより勉強へのモチベーションに繋がった。

光という知っているようで知らないものについて、光はある一定の方向に波のように振動するという流動性があり、また、光は光子という小さい粒が集まって大きいエネルギーになっているものと知って思っていたものと違って物理的で理解が深まった。さらに、この光子を量子の考えに落とし込んでアインシュタインやシュレディンガーの考えや光子が半分の可能性で分かれるのを一つひとつ調べるのではなくまとめて調べることで局所性という関連性がでてくることを知って、あまり自分は考えてこなかったことなので量子の世界に興味がでた。

量子力学の基礎について学んだ。以前そのようなことを学んだため、わかりやすかった。偏光板の学習では、光が波としての性質を持ち、振動方向が限定される「偏光」という現象を理解できた。二枚の偏光板を重ねると、角度によって光の通り方が変化するの印象的だった。特に、90度ずらすと光がほとんど通らなくなることから、光の波動性を実感できた。量子力学で扱う光子の性質とも関係しており、日常的な現象の中にも量子の世界が関わっていることに気づき、非常に興味深かった。

量子と…聞いてもあまり、ピンとこず、何となく難しそうだな…。っと思っていたが、話を聞いて少し楽しくなってきた。

光には波としての性質と粒としての性質があり、偏光を通して重ね合わせや干渉の不思議さを感じました。さらに、2つの光子が絡み合うと一方を観測するだけで他方の状態も決まる「非局所性」が現れることを学び、量子力学が直感とは異なる世界を記述していることに驚きました。アインシュタインが疑問を抱いたこの現象が実験で確かめられ、今では量子情報科学の基礎になっていることに、科学の発展の面白さと奥深さを感じました。

今回の講義では、電子の波動性や「非局所性」など、量子力学の根本に関わる現象について学びました。学校で学んだ回折や干渉の知識をもとに聞くことで、量子の波としての性質をより実感できました。特に、遠く離れた粒子同士が関係し合う「量子もつれ」という考えに強い印象を受け、量子の世界の不思議さを感じました。

量子力学については、以前から興味があり、本などを読んで知識を得ていたため、講義を聞き、さらに理解を深めることができました。シュレディンガーの猫の話は色々な本に載っていたので聞いたことがあり、面白いと感じていて、今回も出てきたので、思

考実験として、非常に普遍的なものなのだなと思いました。登場が多かったアインシュタインについて伝記などで生涯は知っていましたが、今度はその考えについて詳しく調べてみたいです。

光の正体は光子という粒子のようなものである。光子ひとつひとつのエネルギーはとても小さい。量子力学上では、偏光の時に光子が屈折するか、直進するかはその時の確率による。量子力学上では、絡みついた光子同士で非局所性という性質を持つとされ、結局、実験によって証明された。量子力学上では、光子一つ一つが偏光する方向がその時にならないと分からないので、このような現象について調べるときに、量子コンピューターが役立つのではと思った。

光は波でも粒でもあるということは何となく聞いたことがあったが、その両方の性質を分かりやすく教えてもらえたり、偏光板を使って体験したりできたため、とても面白く講義を受けることができた。ただ、光子が重ね合わせを起こしているという状態が、現実とかけ離れており少し理解しにくかったので、そこを今後もっと勉強していきたいと思った。

万博の特別展示の大学研究紹介のひとつに光子の非局所性について研究していた展示がありましたが、書いていることが難しくあまり理解できなかったのですが、今回の講義で理解できたのでよかったです。炎が、赤色より青色の方が温度が高いのは波長が赤色の方が長くて、光子一個のエネルギーは、波長の逆数に比例するからだと考えました。

普段私たちが見ている光は、粒子と波動の両方の性質を兼ね備えている。また、これらの性質は二重スリット実験で観測できる。光には、縦偏光と横偏光があり、この偏光は観測されるまで縦か横かわからない。そして、この偏光は独立に決まる。光には向きがあり、その向きは  $| \rangle$  で表される。光の向きは確率的に振る舞う。観測によって片方が縦偏光ならもう片方は横変更であることを保存則、観測によって片方の状態が決まると別の場所にある他方の状態も同時に決まる、このことを非局所性という。そして、この非局所性はどれだけ距離が離れていようと成り立つ。

光について知識が広がり、大変興味深いです。光の波動性、量子力学の基本原理の説明もわかりやすく、大学での研究についても聞けて良かったです。

光が波の性質と粒子の性質が実験より確認できることで、性質の2面性があることがよく分かりました。疑問に思う事は、光の粒は  $3 \times 10^8 \text{m/s}$  の速度で進むのに、粒子のエネルギー変化はあるのか？エネルギー変化がある場合、粒子の質量に変化が

生じるのか？といった疑問を抱きました。量子力学上では変化しないのだろうと思うのですが・・・この辺りについて聞きたかったです。

量子の性質について、普段の生活では意識しない不思議な現象がたくさんあることに驚きました。光が波であり粒子でもあるという考え方や局所性と非局所性の対立の理解は直感的には難しいと感じましたが、自然の不思議さや科学の奥深さを感じました。45° 偏光の光子は縦偏光と横偏光の重ね合わせの状態、確率の波という光の波と粒子としての性質を併せ持っていることが分かりました。

今回の講義では惑星の可能性や生物について知ることができた。特に自分が興味を持ったのは、海が緑色に変化する現象で、この現象は酸化鉄による変化ということを知ったが、酸化鉄があるということは酸素があるということにつながり、他の惑星でこの変化があった場合、生物の可能性が高まるという。自分の中では海は青と当たり前のようになっていたが緑になる可能性があるかと知ってとても面白いと思った。

とにかく難しかったです。まだ学校で化学関連の授業を習っていないからもありますが、光の性質など細かい分野の話がとても聞きがいのある話だったと思います。途中で出てきた偏光板は知っていましたが、その仕組み自体や確率の話、重ね合わせのあたりは難しかったです。局所性なども面白い話でベルの不等式に興味を持ちました。4つの光の性質なども習ったので今後の化学の授業にも生かしたいです。

光が粒子の性質と波の性質2つを持ち合わせているということを初めて知った。観測しないと向きがわからないと言うのは今までにない感じで難しいと感じたが、シュレディンガーの猫の例を用いていたことで何となくであるが理解することができた。光の他に粒子と波の両方の性質を合わせ持つものがないか知りたいと思った。量子力学に少し興味が湧いた。

光という物質の面白い性質を知ることができた。波動の性質としては、波の重ね合わせや偏光といった特有の反応が観測され、粒子の性質としては、光電効果といった特有の反応が示されるのが面白いと感じた。アプローチの方法が2つあるのは、研究の余地が広がるということになるのではないだろうか。また、量子力学という新しい学問分野について、アインシュタインの時代から疑問が投げかけられていたというのも興味深いところである。波動性や粒子性、確率的振る舞いや非局所性といった他のどの物質とも異なる反応を示す光には、底知れぬ魅力があると感じた。刺激をもらえる良い機会だった。

偏光板を利用した実験が大変面白かったです。2枚の偏光板を利用し、2枚の偏光板

の相対角度を変えたり、2枚の偏光板の間にフィルムを入れてみたり、1枚の偏光板で色々な光を見てみたり、2枚の直交した偏光板の間に3枚目の偏光板を入れてみたり、また講義終了後に先生のもとに行き、改めて近くで偏光板を通して光の上に置いた三角定規をみると、分子が変形してすごいことになっていて感動しました。そして、机も反射していて机でも偏光板の実験ができることに感動しました。講義の後半で、在校生の方のお話で、量子電子光学実験というとても面白そうな実験をしれて良かったです。

光の物理について学習しました。光の波動や偏光といった興味のある分野だったので面白かったです。偏光板の実験は、偏光板の仕組みを理解するとともに、光の偏光を体験することができるという点で印象的でした。非局所性の話は少し難しかったですが、「片方が決まると他方も同時に決まる」という考え方が面白いと感じました。

量子もつれが思ったより簡単に作れると知って驚いた。また、今までなんとなくしか知らなかった量子もつれについて具体的に知ることができた。

元から最も興味のある分野の講義であったので聞いていて大変楽しかった。量子力学という現代の物理学を学ぶ上で必須の分野の話についてのあまりよく理解できていなかった部分も何となくだが理解を図れた。今後の大学に入学するまでの1年強で、より理解を深めてから学べるようにしていきたい。

自分の興味のある量子力学に関する話を聞けて、よかった。また、光の偏光に関する話では、ちょうど高校で勉強している範囲であり、学習内容の理解が深まったとともに、授業では扱わなかった、透過率について知れて興味深かった。より物理への興味が広がった。

面白かった。内容もわかりやすく、スライドもわかりやすい

偏光板は分子が一定方向に並んでいて、その方向に振動する光だけを通す性質があり、その振動する時に摩擦熱が発生することにより横偏光はなくなり、縦偏光だけになるため2枚を $90^\circ$ に重ねると光がなくなるということを実際に偏光板を使って学ぶことができ楽しかったです。また光子のもつれについて、光子が2つだったらそれぞれの縦偏光か横偏光かはそれぞれ2分の1ずつの確率で決まるが、絡み合った光子が2つの場合は距離が遠くとしても観測により片方が決まればもう片方の偏光も決まるという非局所性という不思議な性質を知れてすごく勉強になりました。

量子力学というのは名前だけ聞いたことがあり内容は全然わかっていなかったの

すが、簡単にはいえどういものなのか概形を知ることができとても面白かったです。説明がとてもわかり易く、偏光板などで実際に体験できたのもとても嬉しかったです。もつれの状態にある光子がとても離れた場所にあっても一方で観測をするとそれと同時にもう一方の状態も決まる、という非局所性の考えはとくに興味を惹かれました。

量子物理学の基礎を大変分かりやすく説明していて、とても学びになりました。

従来のコンピューターは0と1のみで計算するのに対し、量子コンピューターは0、1の他にも要素があるという違いはわかったが、それによって、具体的にどのように役に立つのかや、その要素をどのように使うのかという説明がなかったのがわからなかった。2進数は高校生なら知っているはずだし、従来のコンピューターがどのような仕組みなのかはだいたい知っていると思うので、もっと量子コンピューターの説明を増やしてほしかった。

偏光板を使った実験を高校の体験授業のときにやったことがあるので光の動くのイメージがしやすく分かりやすかった。非局所性そのものについての説明は理解できたけど、「縦偏光と横偏光を重ね合わせた状態の光子」と「絡み合った光子が2つ」というのがどういうことなのか帰って理解できなかったけど家に帰って調べてみたらある程度理解できたので良かった。

昔、地球は緑色だったことにまず驚いた上に、これからも昔とは違う原因で地球の色が青色ではなく緑色に変わるかもしれないという事実にとっても驚き、面白いと感じました。また、酸素の濃度などは生命の進化と密接に関わっていることを学ぶことができました。将来のためにも地球にやさしい生活ができるように自分でもできることを探してみたいなと感じました。

踏み込んだ内容なのにとても分かりやすく、学生さんたちの説明も丁寧で楽しく聞けた。僕はまだ高校一年生で、学校でもようやく波の範囲に入ったところだが、それでも前提知識なしで理解できる構成になっていたのはすごいと思った。この講義を通して、物理への興味がいっそう広がった。これまで僕は「物理」と聞くと典型的な古典物理学を思い浮かべていたが、実際にはこんなにも小さく、しかも確率に基づいた正確な世界が存在していることに驚いた。

「量子の世界への旅立ち—光の物理から量子力学へ—」を通して、光が粒子であり波でもあるという二重性の不思議さに深く感動しました。身近な現象の背後に確率的な世界が存在し、私たちの常識とは異なるルールで自然が動いていることを知りました。観測によって結果が変わるという量子の特徴は、科学の限界や人間の認識の在

り方を考えさせられる内容でした。

まず、私に量子の世界は早すぎたみたいだ。ミクロの世界とマクロの世界が繋がっていることはわかるのだが、それが生活で目に見えてわかるものではないため学問的知識がないと納得が出来なかった。もう少し高校理科を受けていると次第に分かるかもしれないのでその時に「これってそういうことだったんだ！」という気づきが得られるようになっていれば良いな。ただ、偏光板を用いた実験のようなものは光の波長の特徴について実体験で理解できる素晴らしいものだった。

量子の世界への旅立ちでは、偏光板を用いた光の波動性の説明やスライドによる光子の重ね合わせや非局所性などについての講義を受けた。今回の講義は自分の中ではかなり難しく頭が痛かったが有名なシュレディンガーの猫の話などを用いた分かりやすい説明で完全な理解とまでは行かなくとも、数割程度は分かったと思う。量子は不思議で面白いものだと感じさせてくれる講義だった。

量子力学についての講義では、実際に二枚の偏光板を使って光の明暗を確かめるなど、光について学ぶことが出来ました。また、量子力学ではその場所に電子や原子があるということを観察するまでは確定できないということは事前から知っていたのですが、どういうことかは詳しく知らなかったので、重ね合わせや非局所性に関する講義は大変有意義でした。この講義を通して、量子力学に興味を持つことが出来ました。

難しく理解しきれていない部分もありましたが、量子の粒子でありながら波でもある不思議な性質の中で、偏光の重ね合わせとしての量子の奥深さを知ることができました。また、偏光の重ね合わせは結果が測定するまでわからないということや、片方を測定すれば宇宙で遠く離れた場所にあるものが一つに決まる「量子もつれ」といった信じられないようなことが実在している事実にとっても驚かされました。この非局所性の証明の中で出てきたベルの不等式などをもっと詳しく知り、量子のさらなる特徴について考えていきたいです。

偏光板を使っての実験のようなものがとても面白かったです。1枚だけだと、サングラスのようで、2枚重ねたら変わらないのに、2枚目の角度を90度変えると真っ暗になって、向こう側が見えなくなるのが面白いと思いました。偏光板の作りでそのようなことを知りました。どんな場面で実用化されているのか、それはどのような役割なのか気がなったので調べてみたいです。

2枚の偏光板の角度を変えて重ねると光を遮って黒くなったり、光を通して透き通ったりするのを実際に体験しながら学ぶことができて良かったです。また、光子の非極性

や重ね合わせの原理についてすごくわかりやすく説明していただき、理解することができました。光子というものは測定しないと縦の方向なのか横の方向なのかが分からないことや、2つある場合はどちらかが縦であればもう片方が横だと確定するということが分かりました。普段の実験ではあり得ない、あやふやな考え方を学ぶことができて新鮮でした。

今回は偏光板を用いて光の変更を観察するというものがあったが、とても面白く感じました。2枚の偏光板の角度を変えるだけで重なっている部分が黒くなったり、さらに他の偏光板も加えて3枚で見ればただの板だったものを2枚の偏光板を通して見て見れば色がさらに変わって面白かった。また、普段見ている当たり前のもの、水面の波紋、シャボン玉にも様々な物理の力が働いていることがわかったが、私には難しく感じて全てを理解することは出来なかったから大学でそのことについて勉強したいと思った。

量子の世界について波の性質、重ね合わせ(振幅の足し算)光の波動性、重ね合わせ、偏光。偏光版を重ねて使い向きを合わせることで光を遮断することができるということを知った。偏光版に強い光を当てることで熱を発生ということに興味を湧いた。縦偏光と横偏光という存在を知り、非局所性という観測により片方の状態が決まると別の場所にある他方の状態も同時に決まることを知った。これは少し難しかったです。

光電効果によって電子を一つ飛び出させるのはとても生活への応用が利きそうだなと思ったのですが、光子一つをどのように出したのですか？(ネットでは量子ドット、原子・イオントラップなどとあったのですが、)また、原子・イオントラップでは一つの原子を用いてするのですか？偏光は重力などの方向にy軸とあるのですか？何の力がそこには働いて縦と横の偏光が定義されているのですか？また、そこに何かしらの力が関係ない場合、顔を傾けた時、物体の色が変わる気がしますし、縦と横の軸を回転させることが可能に感じます。また、「重ね合わせの不思議」は一つの光子は1/2の確率で縦と横のところに行くにあったのですが、同位相でそのようになるのか、ランダムな位相でもそのように起こるのか気になりました。また、縦、横、斜めの測定器を置いたときは確実に斜めの測定器が反応するのですか？「非局所性」は絡み合った光子はある波とその半周期ズレた時間しか観測することが出来ないというわけではなく、例えば、 $X=1$ の時が縦ならばそれ以外の場所は観測さえすれば横になるということですか？

私は元々光学が好きだったため、今回の講義では光の物理から量子力学まで学べたのがとても楽しかった。特に重ね合わせの原理や非局所性など常識では理解し難いものが数学で証明されることで、実際に起こっていることを知れるのはとても楽しく

ワクワクした。将来大学に入った時にこのようなことを研究したいと思うようになった。また、非局所性などの性質を使って、遠くにも素早く情報を伝えることはできないのかと疑問に思った。

理論や現象を説明されるだけではあまりピンと来なくて理解できないこともあるけど、この講義では実際に自分で偏光板を使ったのでわかりやすかったし、楽しかった。また、量子力学では観測するまで物質の状態が確定せず複数の状態の重ね合わせと考え、それにより非局所性が生じ、さまざまな疑問や予想が唱えられるのが面白いと思った。

アプリで遊ぶ時、なにをしているのか全然わかりませんでした。量子コンピューターはいわゆるスーパーコンピューターのようなものですか？阪大にそのような日本で3つしかない量子コンピューターがあることは誇るべきことだと感じました。しかし量子は私にとって目に見えないことがないので想像することが難しくあまり理解できませんでした。だからもう少し詳しく話を聞きたいと感じました。

光には、波のようになる性質と、粒子として存在すること、その粒子の活動は確率的な振る舞いをする。また、非局所性だということが分かった。分光計での実演は、細長い分子が貼られたシートに光を通すことで、一定方向の光が遮られて見え方が変わることがとても面白いと思った。2枚の変更シートを使って、縦の光と横の光。どちらも遮ることで真っ暗に見える。サングラスの原理がとてもよく分かり、光についての興味が広がった。

・光は、波の性質と粒の性質をあわせ持つ。・偏光版は、線状の分子で光の通り道を限定するから、観察したい方向の波だけをとりだせてすごいと思った。・光子の数を観測できるオシロスコープというのがあり、光をととても弱くする事でそれを可能にしていると知った。・非局所性とは、観測した時点で一方の状態が決まり、もう一方の状態も決まると言う事だが、二つの距離がどれだけ離れていても関係ないとは不思議だ。・「観測」とは、具体的に何をしたときのことを指すのか気になった。

ベクトルはまだ習っていなかったけど、すごく説明がわかりやすくておもしろかったです。アニメーションがついているのがわかりやすかったです。偏光板？がとても不思議でした。角度によって光の透過率がまったく変わってしまうのがすごかったです。また、偏光板をのぞいて見たやつの色が変わったのがびっくりしました。

光の波動性と流動性が粒子性の2重の性質を持っていることがとても不思議で興味深いです。偏光板の実験や、もつれ状態にあるときの非局所性は、古典的な直感で

は理解できないことが面白いと感じました。アインシュタインがこの現象を「不気味な遠隔作用」と呼び、量子力学の完全性を疑問視する気持ちもわかりました。また、講義内では実際に先輩方の研究についてお話をいただき、良い学びになりました。

光の波動と重ね合わせの部分が少し難しかったが面白かった。特に、光には縦偏光と横偏光の2つがあるというのは初めて知った。光は粒子の集まりであるということも今まで知らなかった。光の粒子のエネルギーの公式もしっかり存在していて、光の物理は複雑でかっこいいと思った。また、アインシュタインらのようなすごい学者でも、意見が食い違うような量子力学の局所性、非局所性は、とても奥が深いなと思った。

講師の先生の講義は私には難しくあまり理解することができませんでした。オンラインでの受講だったのですが、「偏光板」の解説の際に、実際の偏光板の映像が見ることができるとイメージし易かったのかなと思いました。(会場では偏光板が配られているのかなと思って見ていました。)でも、学生の方2名の講義はとても分かりやすく、量子力学の考え方が少しだけ理解できたように思いました。特定するまでは生きている猫と死んだ猫は同時に存在するという考え方をするのが量子力学の考え方と知り、量子力学はそれまでの常識を超えたところにあるように感じました。

偏光板を実際に使うことによって、縦波と横波について、とてもよくわかりました。1 日目で作った、波長を観察するものについての理解も深まったと思います。また、光子と重ね合わせ、非局所性については若干難しい内容でしたが、スライドや説明が分かりやすく、関心を持ちやすかったです。教授も学生も、とても興味深い講義ありがとうございました。

光子の特性についてやシュレディンガーの猫の名前は知っていたが、正確な説明を受けたことはなかったのでも面白かった。もう少し理由についての説明があったほうがもっと興味関心が広がりそうだなと思った。実験する時に常温だとそのエネルギーを電子が受け取ってしまうから絶対零度に近い温度で実験するというのはとても興味深いなと思った。

今まで量子の世界に触れたことがなかったため話されている内容がいまいち理解ができなかった。しかし遮光板を重ねて角度を変えると見え方が違うことが興味深く学校で習った物理と深く関連していると感じた。また大学院生のお兄さんが研究していることの大きさの単位の小ささにおどろき大学に行けばとても小さい世界からとても大きい世界を研究できるのだと思った

大学で量子力学について学ぶのがとても楽しみになった。

本来奥深く難しいことですが、楽しく学ばせていただきました。偏光について、もう一度きちんと学習しておこうと思いました。ただ、“2つの光子が絡まる”ということが何か漠然としています。光子が宇宙に2つだけしかないのなら、遠く離れた所では？という疑問は意味を持ちますが、現実には近くにこれだけたくさんあるのに、近くの光子どうしで絡まってしまうのでは？と、思ってしまいました。だからこそ、遠くでは？ということなのかもしれませんが。

## 第4回 2025年11月8日 豊中キャンパス

### 講義5 「原子核・素粒子の世界への旅立ち―実験室で探る宇宙現象―」

私はこの講義を聞いて、最初に宇宙にある星の数の多さに驚きました。そして宇宙に銀河が約二兆個もあることが私に宇宙の広さを感じさせました。そして、宇宙が生まれて起こった出来事にミクロの世界と宇宙のつながりを感じました。また、ヘリウム原子がビッグバンからわずか数分という想像と比較して早いタイミングでできていたので驚きました。大変面白かったです。ありがとうございました。

なんとなくビッグバンがどういうものかということは知っていたけど、とても昔に起こったことなのにビッグバンによって宇宙が誕生したと言えるのがなぜかはずっと不思議に思っていたので、どの方向からもやってくる、どうしても消すことができない電磁波ノイズを発見したことがビッグバンの直接証拠になっているということが知れてとてもよかったです。電子の重さがとても軽いというのは聞いたことがあったけど、原子の重さの99.9%が原子核の重さだというのは知らなかったです。

原子核が原子自体に対して小さいのは知っていたが、思っていた数倍小さかったのが衝撃的だった。電子も軽い事も聞き覚えはあったものの、電子の質量が定義できないほど小さく、軽いことは初めて知った。馴染みのあるヘリウムや鉄などの元素が宇宙ができる過程で生み出されてきたと知れたのがよかった。また、宇宙について、宇宙が発生してからの発達速度が思っていた数倍速かったことや、中性子星という太陽と同じ位の大きさの星についても知れたのが良かった。

前の授業の通り、復習としてグラシヨウのウロボロスの蛇を写真を使って説明していただきました。また陽子はアップクォーク2つとダウンクォーク1つでできていた。そして実は私たちの体の重量の99.9%はエネルギーであったことを知らず、 $E=mc^2$ を初めて使い学びになりました。また元素が星の中、ビッグバンで作られたと考えるそれぞれの研究者について知り、鉄までが恒星の中で圧縮されて作られます。それ以上の重さの元素は超新星爆発などで作られます。ありがとうございました。頑張っってブラックホールを作りたいです。

素粒子物理学についてあまりわかっていなかったが、講義を受けてうっすらとわかってきて、物理学への興味が広がった。原子より小さな粒子について知ることができて、ますます興味深く思ってきた。まだまだ知らない事がたくさんあるが今後も更に興味深く学んでいきたいと思う。

講義では、この宇宙の歴史を表した図がとても印象に残りました。ビッグバンから時間がたつにつれて星や銀河が生まれ、今の広い宇宙へと膨らんでいく流れが分かり、とてもわくわくしました。それと同時に、自分たちがいる世界にもこんな長い物語があると知って驚きました。普段は意識しない宇宙の始まりについて考えるきっかけになり、もっと知りたい気持ちが強くなりました。

今回の講義では、ビッグバン以降の宇宙の進化と、素粒子や原子の形成過程について学びました。特に、宇宙マイクロ波背景放射の観測から初期宇宙の状態を推定できるという点が印象に残りました。高校で学ぶ原子やエネルギーの概念が、宇宙全体の歴史とつながっていることを実感し、物理学のスケールの大きさを改めて感じました。

宇宙のスケール感と同様に天文学的に小さい世界の中で宇宙のことを探索できるという面白さを理解できました。例を挙げての説明がとてもわかりやすく、楽しく聞くことができました。

今存在する原子はすべてビッグバンによって作られたことが分かった。鉄までの元素は太陽での核融合反応によって作られた。大きな恒星が核融合反応を終えるとすべての物質は中性子となり、中性子星という天体ができる。中性子星は半径 10km ぐらいの小さい天体なのに、質量は太陽と同じくらいであり、重力は地球の6億倍であることに驚いた。中性子星が太陽系を直撃するかもしれないという記事を見たことがあがるが、そのようなことがあれば、地球は木端微塵に壊されるだろうと思った。

宇宙には観測されているだけでも太陽のような恒星が約 100 垓個あったり、電子には重さがないと考えられていたり、陽子や中性子はそれらよりはるかに小さいアップクォークやダウンクォークでできていて、陽子の場合はアップクォークが 2 個とダウンクォークが 1 個で出来ていて、その 3 個の合計の重さも陽子自体の重さの 1% ほどしかなく、残りの 99% はエネルギーでできていることなどいろいろな知らないことを知れて面白かったです。

観測可能な宇宙とゆう概念自体を初めて知りそもそも存在する宇宙はすべて観測できているものだと思っていましたがまだ観測できていなくて実際に存在してるかもわからない部分があることを初めて知りました、またどうやってここまで観測できたかも気になりました。原子の話では中学の時は何を言っているのかがわからずちんぷんかんぷんでしたが今回の講義で少しわかりました。教科書など見た通り電子は原子核よりちょっと小さいだけのイメージでしたが今回の講義でそれが大きな間違いであるこ

とをくれました。中学の時に友達が言っていた「俺が太ってるのではない原子核が太っている」のセリフの意味をここで初めて知ることができて一種の感動も味わえました。

インフレーション理論や元素の生成といった宇宙の根本的な仕組みを理解することで、宇宙の壮大さと物理学の奥深さを実感しました。特に、陽子や中性子はクォークからなるのに、クォークの質量は全体の 1%で、残りの 99%が「かりそめ」であると聞いて、日常で感じる質量も 99%は「かりそめ」からできていると思うと、不思議な感じがしました。今回の講義の内容のように、日常の感覚と一致せず、疑ってしまうような場合もあるけど、科学的に世界を捉える視点のおもしろさを改めて感じました。

今回の講義では宇宙から原子単位までの物質について知ることができました。第一回目の講義で受けたウロボロスの蛇を思い出させる内容で楽しかったです。一緒に講義を受けた人が「宇宙に外はあるのか」という質問をしていて、その返答にはっきりと答えることはできないとっていて、宇宙にある様々な不明な点に対して可能性を感じた。

僕は将来原子核や素粒子関連の研究をしたいと思っているため、進路のためにとっても興味を持ってました。面白いと思ったのがビッグバンあたりの火の玉宇宙論の話で詳しい名前などを知らなかったので興味をそそられました。また、中性子星の話から $\alpha$ 線などの特徴までの内容も少し難しかったですけど面白かったです。トリウムの壊変という言葉も初めて聞いたため、今回のweb講義は本当に良かったです。

宇宙の成り立ちについて少し知ることができた。特に興味深いと思ったのは、インフレーションだ。 $10^{-36}$  から  $10^{-34}$  というとても短い時間で、宇宙が  $10^{43}$  まで膨張したというのはとても興味深いと思う。まだインフレーションが本当かどうかはわからないといていたが、なぜまだわかっていないのか知りたい。また、宇宙マイクロ波の背景放射の発見も興味深いと思った。どうしても消すことのできない電磁波ノイズをビッグバンの名残の輻射であると判断できた理由を知りたいと思った。

前日も出てきた「ウロボロスの蛇」の話や、原子核の話、状態方程式など、聞いたことのある内容も多かった。原子レベルの小さな世界での話が、宇宙規模の大きな話につながり、最終的には超新星爆発といった莫大なスケールの物理現象の話にまでつながるのが面白かった。中性子星といった自分が全く知らないような物体のことも新しく知ることができ、ワクワクする話ばかりだった。

今まで、イメージが曖昧だった原子核のサイズを明確に知れてよかったです。クォークの重さは陽子、中性子の 1%程度の重さで、残りの 99%はかりそめの存在だということ

とが大変驚きました。また、クォークの運動やエネルギーは交換されるグルーオン ( $E=mc^2$ ) というのことも知れてよかったです。人の体重の 99%は幽霊もどきというインパクトがとても強かったです。ビッグバンの起こった理由や、テレビの砂嵐の理由等、生きていく上で気にならないけどよく考えたら不思議だなと思うことをしれてとても良かったなと思いました。

物質の最小単位である原子のさらにその成り立ちの話を聞いて良かったです。今回の講義は難しい話も多くて、理解できない部分がありましたが、それでも楽しく聞くことができました。

宇宙の始まり、原子の始まりを学習しました。私は、宇宙がビッグバンで始まったことは知っていましたが、具体的にどのような仕組みだったのかは知らなかったのが新たに学ぶことができ嬉しかったです。また、私たちの身体を構成する原子の誕生を具体的に知ることができて楽しかったです。私は宇宙に興味があるにも関わらず、実際に調べる手段が少なかったため、疑問に感じていたことがたくさんありましたが、今回の講座を受けてその多くを理解することができました。

まだ宇宙のことは謎が多く確証が持てない仮説の話だったが、まだ謎が残っているからこそいろいろ面白いことを想像できる余地があるということだと思った。今回は予習をしてきていたので講義の内容がよくわかり、新しい学びもたくさんありました。

原子は身近なものであるにも関わらず体験することが極めて難しいものとおもわれま。講義を拝聴することで自然の摂理を実体験できたものと確信いたしております。

物の質量のほとんどは幽霊のようなものだということに驚いた。宇宙の成り立ちについて、非常に興味のあることであつたので、とても楽しく聞くことができた。宇宙の始まりであるとされるビッグバン後の宇宙の動きや、宇宙の外側に至るまで、興味深く聞くことができた。太陽や、地球、様々な中性子星のスケール感をイメージすることができ、宇宙のスケールの大きさに驚かされた。

自分の体重のほとんどが原子核の重さであり、またその原子核の内のほとんどがエネルギーであり、実体のないものであると聞いて、始めて聞いた内容だったので、興味深かった。また、ヘリウムなどの軽い元素から重い元素が作られることは知っていたが、具体的にニュートリノや陽電子のやりとりについては全く知らなかったため、勉強になった。宇宙についての興味がより広がる授業だった。

素粒子の反応についての内容は、かなり難しく段階を踏むような内容であった。その

ため、しっかりの講義を聞き、自分の学びにつなげることができたからよかった。自分の目の前にある世界がかなり広がったように感じる。自分の中では、学校の授業よりも十分に価値があるものなので、かなり頑張っただけで聞いたつもりである。今後ともに成果を生かしたい。

どの方向からもやってくる、どうしても消えない電磁波ノイズが観測され、それがビッグバンの直接証拠であることに驚きました。またビッグバンにより宇宙が膨張し、温度が下がったことにより光が自由に進めるようになったりしたことを宇宙の晴れ上がりと呼ぶことを知れました。そして月にある成分が地球にある成分と一致したということが分かったため、地球に衝突した大きい隕石などによる衝撃で生じた小さい地球の一部分、かけらが月になった説が濃厚だと聞きとても面白いと感じました。

太陽のエネルギーは核融合反応で作られていて、水素原子 4 つ(陽子 4 つ電子 4 つ)からヘリウム原子 1 つ(陽子 2 つ中性子 2 つ電子 2 つ)ができること知った。この時水素の電子は放出されて、陽子の一部は中性子に変わることや鉄までの元素は太陽の中で作られたということに驚いた。超新星爆発の後にできる中性子星は半径 12km ほどなのに重さは太陽くらいの非常に高密度の天体で重力が地上の 6 億倍なので時間も地上よりも遅く進むことを学んだ。

宇宙にある恒星の数が  $10^{23}$  乗個もあることや、原子は原子核と電子からできていて、原子の重さの 99.9 パーセントは原子核の重さであり、逆に電子に大きさがあるかはわかっていないが多分なく、私の体重は原子核の重さからなっているととても驚きました。また、陽子や中性子は 3 つのクォークからなっており、中性子の重さは 1 パーセントほどしかないため、私の体重の 99 パーセントはかりそめの存在であり、幽霊みたいなものだということが面白いなと感じました。

原子の重さの 99.9%が原子核の重さとなっていて、人間は原子からできているから、つまり人間の 99.9%の重さは原子核の重さであるという話がとても面白かった。さらに、中性子星の大きさの比較をする際に東京と比べてあまり変わりはなく、小さいことが印象に残ったが、重力波の研究によってもうちょっと大きいかもしれないという仮説が立っていることで少し納得した。

1 回目のときの講義とつながる部分があって、原子の世界は広いんだなと感じました。中性子星というものがあり、大きさ、密度を知ることができました。時間の速度が地上より 20%遅いということに興味を持ちました。「地上と」ということはどういうことなのかと思ったので、調べてみたいです。中性子の話だけでこんなに広いなら、電子や、陽子もいろんな可能性があるのかなと思いました。

宇宙のスケールと原子核のスケールを比べると、想像できないほど大きく想像できないほど小さくて驚きました。講義を聴いてその二つの規模の大きさが違うけど、宇宙も原子からできているということを再認識できました。また、鉄までの元素も太陽などの恒星から作られたと知ると、宇宙と原子は大きく異なっているようでつながっているんだなと学ぶことができました。

学んだこと・身の回りの放射線は、原子核から放出される電離放射線である。・原子から電子を剥ぎ取ると電離＝イオン化という。・星が燃え尽きた時、全ての物質が中性子に変わり、中心に中性子星かブラックホールが残る。・中性子星は太陽くらい極めて強い磁場がある。・原子核の反応は与えるエネルギーの大きさによって変わるため、原子核にエネルギーを与えるときに起きる変化について研究することが、中性子星を知ることにつながる。感想/「超新星爆発」を研究の中でシミュレーションできるようになったということを知り、宇宙の謎がさらに解明されるのではないかと思います。性質が似ていることに着目して、宇宙にある中性子星を原子核の研究から応用されようとしていることが、民井先生の研究のすごいところだと思います。原子核は「滑らかな液体」と聞いてイメージと違い意外でした。

話を聞いていて一番驚いたことが、宇宙マイクロ波はどの方向からもやってくるので深夜の放送をやっていないテレビに映る嵐のようなものの内 1%位に含まれているということ。それを聞いて、宇宙船と言うものを身近に感じた。また、ビッグバンの際に、鉄までの元素が誕生したと初めて知り、我々の生活に大きく関連している元素が一気に一番最初にできたので面白いと思った。

あまり詳しくは知らなかった中性子星についてたくさんを知ることができて良かったです。中性子星がとても小さいことに驚きました。東京の大きさや太陽の大きさとズームアップするアニメーションで解説して比べてくれたのがわかりやすかったです。電子の大きさがわからないかもしれないというのがすごく新鮮でした。そういうこともあるんだなあと思いました。

まず、「宇宙のインフレーション」についてで  $10^{-36} \sim 10^{34}$  秒の間に何宇宙が  $10^{43}$  倍大きくなったというような規格外すぎる数字で頭がポカンとなってしまいましたが、ここで一つの疑問にたどり着き、「この秒数の間に宇宙がこのくらい大きくなった」というようなものはどのようにして測定された結果なのかが気になりました。次に原子核の話で原子核は原子よりずっと小さく、その大きさわずか原子の  $1/10000$  という数字であると同時に原子の重さは 9 割 9 分原子核の重さであるということも同時に知ることができ、自分の体重も 99.9%は原子核の重さなのかな？などのような疑問が出てきま

した。最後に自分が受けてきた3日間の体験の中でかなりの頻度で耳にしていた「中性子星」とはどのようなものなのか疑問に思っていたことへのアンサーのように中性子星の性質について説明を受け、特に地球の地上の6億倍のものの重力が中性子星にはあり、その重力によって時間の速度も地上より20%も時間の速度が遅くなっていることを知りなかなか興味を持つことが出来ました。また、これが起きる理由として相対性理論が関わっていることを知り、相対性理論は名前となんとなくの説明は知っていると言う感じだったので自分で相対性理論についてより調べてこの時間のズレについて深く考えてみようと思いました。

物理の中でも、核・素粒子の分野に強い興味を持っているので今回の講義は大変充実した学びとなりました。ずっと昔の宇宙の様子を現代から解き明かしていくことをすごいと思うと同時にとても面白いことだと感じました。講義の中では「自分の体重の99%が原子核の重さだ」ということが最も衝撃的でした。この分野にはミクロな世界だからこそ、その全てが馴染みのないという面白さがあると思います

「あなたの体重の99.9%は原子核の重さ」そして「その99%は幽霊みたいなもの」という説明がとても衝撃的でした。私たちは体を持ち、確かにここに存在しているのに、その実態はつかみどころのない事象から成り立っていると考えると、なんとも不思議です。そして、以前の講義で学んだ「ウロボロスの蛇」が頭に浮かびました。確かに私たちは宇宙とつながっていると実感しました。ここまで講義を受けてきて、これまで受けた講義の内容がつながりました。

宇宙のスケールと膨張歴史、原子核のスケールと成り立ちについて学びました。また、ビッグバンや宇宙マイクロ波背景放射背景放射など、地学の授業で聞いたことがある用語についてとても深くまで知ることができました。さらに、今までの宇宙や恒星での元素合成について、また中性子星について宇宙線の話を変えながら学べました。宇宙のことは結構興味があるので、面白く楽しい講義でした。ありがとうございました。

鉄までの元素は恒星の内部で作られたことを知ってとても驚いた。言われてみれば、今まで元素の起源について考えたことはなかったので良い機会になったと思った。中性子星は密度が想像を絶するほど大きいことがわかった。中性子星に物体が近づいたらどのような運動を行うのかも気になった。周期的に放出される電磁パルスというものももっと知りたいと思った。

電子の重さが原子核の重さにほとんど関係がないことは知っていたが、クォークの重さもほとんどなく、我々の重さのほとんどはエネルギーによるものだとは知らなかったし、とても不思議な気持ちになった。中性子星がたったの半径12キロメートルで太陽

の重さに匹敵する重さを持つのに驚いた。核融合の過程に重水素が含まれているのは知らなかったのが面白かった。

私は今回初めての講義をしていただきました。原子核と素粒子について、知識としては頭にあったものの、それらがどのように日常生活に影響しているのか、どのように形成され、今のような形を得たのか、そんな成り立ちについて考える事が出来て新たな知識としても取り入れる事もできました。この SUP という学びと気づきの活動を通じて私は理系に進んで何を求めるかについて考える事ができました。

## 実習 2 「霧箱で放射線を見よう」

私はこの講義はオンライン参加のため実習には参加しておりませんが、放射線に関する説明を楽しくお聞きしました。食べ物にカリウム 40 が含まれているため体内被曝が起こることを初めて聞き、意外に思いました。また、実習に使用するドライアイスの、液体二酸化炭素を断熱膨張させることによって残りの液体二酸化炭素から気化熱を奪い固体にするという生成方法を知りました。大変面白かったです。ありがとうございました。

放射線はなんとなく自分とは関係のないもののように感じていたけど、実際には地面や食べ物からも放射線は出ていて、食べ物の中でも種類によってでている放射線の量は違っていると言うことを初めて知りました。霧箱は身近な物を使って作ったけど、 $\alpha$ 線をとても綺麗に観察することができてとても面白かったです。放射線の説明で出てきた半減期など学校で習った知識も使いながら理解を深めることができてよかったです。

半減期が元素ごとに違うのは知っていたが、数秒から数年まで幅広いことまでは知らなかった。割と身近なものにも機器で検出されるほどの放射能があることをしり、自分は放射線、放射能という単語に必要以上に敏感になりすぎていたことに気づき、反省した。実験で放射線が見える仕組みは理解できたが、映像ではすこし見えにくかったことが残念だった。普段は見ることのできない放射線を簡単なものだけで可視化できることに驚いた。

霧箱で放射線を見る実験をして、私は上手く行かず、あまり見れませんでした。しかし、先生のご指摘で底の黒い紙とカップの底が隙間があったことが失敗の原因になっていると気づきました。次にこの実験をやるときは、この失敗を生かして実験を成功させたいです。この実験のことを初めて知って、私は放射線を自分の目で見れるのが可能であることに驚き、見てみたくなりました。そしてありがとうございました。

放射線は電子レンジや医療現場でのレントゲンなど身近なところで感じてはいたが、電離放射線は初めて知りとても興味深かった。実際に霧箱を使って放射線を自分の目で見て確認できたらもっと理解を深めることができて良かったと思う。また、時間を作って自分でやってみたいと思います。

今回の「霧箱で放射線を見よう」という内容は、とても身近な材料で目に見えない放射線を観測できると知りました。放射線というと難しい印象がありましたが、自分の手で霧箱を作ることで、科学がぐっと近く感じられそうです。ドライアイスやアルコールを使

って軌跡が見える仕組みも面白かったです。普段は気づかない世界が広がっていることを実感でき、とてもわくわくしました。

霧箱による放射線観察実験では、放射線が通過する際にできる飛跡を自分の目で確認できたことが印象に残りました。理論として学んでいた放射線が、実際に物質と相互作用している様子を可視化できたのは貴重な体験でした。見えない現象を観察することで、物理実験の意義や観測技術の重要性を改めて実感しました。

大変わかりやすく、楽しく聞かせていただきました。Amazon でも購入できる放射線を出す物質の紹介があったりと、興味がわくような説明もあり、また、実際に実験を通して放射線を観察するという内容も面白かったです。

放射線とは自然界にも普通に存在するものであり、適正量なら浴びても健康被害はない。電離放射線を観測すれば、遠くの中性子星や超新星爆発も観測できる。実験で、ドライアイスの作成シーンが見られたのはとても良かった。マントルが放出する $\alpha$ 線が引き起こす空気の電離を応用して、放射線を観察できるのはすごいと思った。家でも放射源を見つけて実験したいと思った。

一度塾で霧箱の実験をしたのですが、そのときは失敗して何も見えず、今回再度霧箱の実験をしたときははっきりと様子が見えてよかったです。放射線の観察の実験と聞くと、専門の機械や材料が必要なイメージがありますが、意外に材料はAmazonで買えたり、器具は家にあるもので作れたりと思っていたより手軽にできることに驚きました。

放射線はかなり身近なところから出ていることしれ、特に宇宙線は名前だけしか聞いたことがありませんでしたが意外とよく降っていることをしれてとても興味深かったです。今回の実習では放射線が最初はなかなか見ることができず、同行していて高校の先生にほかのよくできている人を見せてもらいその人にうまく見えた理由を聞いたたりその場にいた大阪大学の先生方やサポートをしてくださる皆さんのお陰で見えなかったのが嘘のようにくっきり見えるようになりました。本当にありがとうございました。

霧箱は今までに何回か見てきましたが、今回の霧箱は作るところからはじめていたので構造を理解しやすく、材料も比較的手に入りやすいもので、意外と手軽に $\alpha$ 線の軌跡を見れると分かりました。目に見えないものを目に見えるようにすることで、本当に $\alpha$ 線が出ていることが実感できるので、霧箱は画期的な装置だと思いました。オンラインでも、霧箱の中に白い線が入っているのが分かりました。

自分はオンラインで参加したため体験はできなかったのですが、物質が持つ電氣的な性質を巧みに使って目に見えない放射線を見ることができると学びました。放射線には怖いイメージがある反面、CT や PET・MRI などの核技術や放射線治療が発達し人々の有利に利用されてきていることを今回の講義で再認識し、より知ることができたので良かったです。

オンライン参加のため、実習には参加できなかったものの、様子を見て楽しそうだなと思いました。僕自身は霧箱の実験をしたことがあります、zoom で見れたほど上手いかなかったのも、羨ましかったです。実験をするだけでなく、観察することも個人的に好きなので、画面を見ているだけでも楽しむことができたので良かったです。

放射線という言葉はよく聞いていたが、電離放射線という分類があるとは知らなかった。講義を聞いたできた疑問として、なぜ原子核の崩壊は確率的に数が減るのに、量が半分になる時の時期がわかるのか不思議に思った。また、実際に  $\alpha$  線を観察してみても、頻繁に見えるときと見えない時があったが観察の仕方が悪いのか、放射性物質にも放射線を出すときと出さない時があるのか知りたいと思った。

高校の化学基礎の授業で扱った放射線の性質についての話を学び、それを実用的な知につなげる方法まで教わることができた。 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $n$  線の具体的な性質や、身の回りに溢れている放射線、また放射線の壊変について知り、知った内容を踏まえて霧箱を用いて観察する方法を学べた。原理を学ぶと、日常に溢れる医療機器(MRI など)がどのように動いて、どのように働いているかを考察することができ、面白い内容だと感じた。

以前の吹田キャンパスで教えてくださった核物理研究センターの先生が豊中キャンパスまで来ていて驚きました。放射線とは1箇所から放射状に放出される線(粒子)であること、電離放射線とは電離させる能力を持った放射線であること、電離とは原子から電子をはぎ取ること(イオン化)という放射線についての根本的なことを知れてよかったです。また、野菜などの食べ物にも微量ではありますが、放射線が含まれていたのが意外でした。そして、Amazon でも放射線を購入でき、キャンプに使用するランタンの中身が放射線を使用しているマントルという物質なのが驚きでした。放射線は見ることの出来ない物質だと思っていましたが、今回の実験で、アルファ線の白い軌跡が見えて感動しました。将来、核技術や放射線医療の道にも進んでみたいなと思いました。

見えないはずの放射線がみえる、ということにすごくワクワクしました。無事きれいに見ることができてよかったです。放射線状、という言葉が指す図通りのものが見れた

ので感動しました。とても楽しかったです。

始めに放射線についての説明を受けました。放射線がどのようなものかはすでに学習していましたが、具体的にどのような物質から放出されるかや、身近にも放射性物質が存在していて、私たちは常に放射線を浴びているということも知ることができました。後半は、霧箱を使った原子核崩壊の実習をしました。学校の教科書に実験の紹介がありましたが、実際にしたことはなかったので、今回観察することができて嬉しかったです。

なぜ見えるのかの原理があまり理解できていなかったが、実験結果の内容からおおよその予測はでき、アルファ線が飛んでいく様子を霧を通して見ることができたのでとても満足しています。それぞれのグループで見える雲の大きさが異なったことや、数の多さなどからいろいろなことを考察できましたが、その考察を共有した後答えがはっきりしなかったのが若干モヤモヤしているところがありました。

講義内容に沿った実習を受けたことで放射線がどのようなものかを知るよい機会となりました。

初めは霧箱で放射線が見える理由については疑問が多かったが、教授に質問することで、解決することができた。放射線は初めはただ危ないものだと漠然であり、薄い知識しか持っていなかったが、今回の授業を期に、興味が湧いた。また、よく考えれば、中学の授業でも少し放射線についても学習しており、その内容が今回の授業でつながった。

実験分野では、かなり充実した、面白い内容を見ることができた。周りの助けもあり、一応成功した形になった。放射線は危険だが、扱い方を間違えなければ、人類の助けになることがわかった。今回ペアになった人との交流のほか、阪大の教授とも、自分のやっている探究について聞くことができる時間があつたからよかった。とにかく、内容に関しては満足感しかない。

原子核は確率的に数が減っていき、最初の量から半分になるには放射性物質のストロンチウムやセシウムなどだと約30年もかかることを知り長い年月をかけないと中々減らないのだなと思いました。そして意外と身の回りには放射線を含む物質がたくさんあることに驚きました。また実際に霧箱を使った実験で普段だと絶対に目に見えない放射線を見れて感動しました。

食べ物や宇宙線、空気に含まれている物質(ラドン)など日常の中で被爆していること

を知って驚いた。食べ物はカリウムを多く含んでいるもの(昆布など)が特に放射線の量が多いことを知った。研究者でなくても Amazon やランプなどから線源を手に入れることができるのに驚き、身の周りにも線源があることを知った。霧箱の実験で放射線をたくさん見ることが出来て嬉しかったし、楽しかった。今までは放射線に対して怖い印象しか無かったけど、ただ恐れるのではなくて、正しく理解して正しく恐れることが大事ということを知った。

霧箱で放射線を見る、という実験では初め、アルコールを染み込ませる量が少なかったせいか、アルファ線の白い線みたいなものが全く見えなかったけれど、アルコールを染み込ませ直し、下敷きをよく擦ってラップに擦り付けるとアルファ線の白い軌跡を見る事ができ、とても感動しました。また、なぜ、下敷きを使って下敷きに帯電させてラップに擦り付けることでアルファ線の白い軌跡が見えやすくなるのか疑問に思いました。

霧箱の実験を通じて、 $\alpha$ 線を観測することが出来て、とても記憶に残った。自分たちの霧箱はあまり上手に作成することが出来ず、観測しにくかったが、阪大のアルバイトの方が見せてくださって、助かった。また、身の回りの放射線で、椎茸やほうれん草が放射線が多い理由が、カリウムが多く含まれているということで、面白いと感じた。

太陽や蛍光灯から出ている光、原子核からは電離放射線も放射線と言い、1箇所から放射状に放出される線(粒子)のことを放射線と定義されることを知りました。透過能力は中学生の理科の授業で少し習いましたが、想像が付きにくいので、詳しく調べて、目に見える形にしてみたいです。身の回りにも放射線がさまざまな分野であることを知ったので、生活する中で探してみたいです。

Amazon で買えるものや、身の回りにあるもので放射線が出るものがたくさんあることを知ることができました。また、Amazon で買えるものなど簡単に手に入るもので放射線を見る霧箱を作ることができることを知り、とても感動しました。しかし、身近な放射線だが電離放射線は人に害があるものなので、気を付けて、正しく怖がる必要があることを学ぶことができました。

講義の中で、私たちが日常的に食べている食材に含まれているカリウムと放射線に関係があることを初めて知り調べたところ、放射線には宇宙から地球に降り注いでいる宇宙線、食物や大地に含まれている自然放射線、医療での X 線のような人工放射線があることを知りました。オンラインでは霧箱の中に発生した放射線はよく見えませんが、霧箱の仕組みがよくわかりました。最近、放射線汚染で人が住めなくなったチェルノブイリでオオカミが繁殖しているという話も聞き、怖がるだけではなく放射線

についてもっと知りたいと思いました。また、最後の田中副学長の話も興味深く勉強になりました。先生の経験から工学と理学の違いについてまで説明されていて、わかりやすかったです。ありがとうございました。

放射線を実際に肉眼で見る事はあまりないのでとても良い経験になった。隣に座っていたこと協力してできたこともよかった。放射線を見る手順の中にアルコールとドライアイスを使ってとても冷たくすると言う工程があったが、あれは放射性を見やすくするためにどのような効果があるのか気になった。また静電気を起こすと放射線が見やすくなるということも初めて知った。

実際に霧箱を作れたのが良かったです。最初は見えないと思ったけど、よく見たら見えました。すごたくさん出ている時もあれば、全然ない時もあったのでどういう間隔なんだろうと不思議に思いました。ドライアイスの間近で見たり触ったりするのは初めてだったので、すごく新鮮な体験でした。説明もわかりやすかったです。放射線検出機がすごかったです。

今回の講義で放射線について学び、まず、 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線、中性子線のそれぞれ4つの放射線のでき方について学び、これを学んだと同時にそれぞれの透過能力についても学び、 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線は電荷を持っているため透過力はそこまで強く無いことを知り電荷を持っていると言うだけでなぜ数十センチ以上の透過能力の差が出来るのか気がになりました。次に身の回りの放射線について学び、カリウムを多く含むため昆布やしいたけが放射線量がおおく含まれていることを知り、他にカリウムが多く含まれていると自分の中では耳にしたことがあるバナナではどのくらい含まれているのか少し気がになりました。また、カリウム以外にも身の回りの食材に多く含まれることの多い放射線物質はどのようなものがあるのか気がになりました。そして、霧箱の話に変わった際に霧箱を使う際に用いるドライアイスの作り方にあった「断熱膨張」という操作でドライアイスを作られる瞬間を見て、まずそもそも断熱膨張とはどんな仕組みで起きるものなのかが分からず、作成された際には迫力はあったため「おお」とはなったものの原理が分からず、少し感動が薄れてしまったので記憶が新しいうちに「断熱膨張」とはどのようなものなのかを調べて自分の中の感動を大きくしようと思いました。最後に霧箱の作り方を学び、科学館でも霧箱によって放射線を見たことがあったため「専用の機械がないと作れないのだろう」と思っていたのに放射線物質は簡単には手に入らないものの、装置自体はかなり身近なもので作成できると知り、紹介された放射性物質を含む動画に触れるような機会があれば自分で霧箱を作成して放射線を見てみようと思いました。

オンラインでの参加でした。今まで身の回りの放射線といえば宇宙線のイメージだっ

たのですが、食べ物などからも放射線が出ているということを知り驚きました。量子力学のランダムな性質を理解するのはやはり難しかったです。実習の際にはドライアイスを作る場面を見させていただき、意外と簡単にシンプルな仕組みで簡単にできていて面白かったです。

オンラインでの参加だったので、実習そのものには参加できず、残念でした。でも、オンライン参加者でも見れるようにカメラで映してライブ配信して下さったので、雰囲気伝わってきました。ありがとうございました。はじめの講義は興味を持ってきくことができました。「カリウム」が放射線を放出して、そして私たちが摂取する多くの食品に含まれていることに驚きました。私たちは常にカリウムを摂取し、体内で放射線が放出されている。けれども、私たちは健康を保っていられる。そのメカニズムがすごいと思いました。そして、だからこそ、人類は地球に存在することができたのかなと思いました。

初めの講義では、放射線の種類や種類、現象について新しく学びました。その後の、トリウム原子核が出すアルファ線を観測する実験。準備の組み立ての行程は適度な難易度だったので、楽しくできました。放射線はしっかりと何回も見ることができました。初めてだったのでいい機会になりました。面白い実験、ありがとうございました。

半減期の話は学校で習ったが今日改めてその話を聞いて、ランダムに崩壊するということがとても不思議だと思った。互いになにか影響し合っているのかと思った。マントは普通のキャンプ用品として売られている割には危険なものなんだと思った。トリウムは半減期が 141 億年もあるということは宇宙が誕生してから 136 億年経った今でも半減していないのかと思った。

とても簡単に作れて面白かった。なぜあんな白い煙のようなものが出るのかということまで説明があって嬉しかった。ドライアイスを持ったことがなかったのでも楽しかった。身の回りの色んなものから放射線が出ていると知って今までよりも身近に感じた。半減期というものがあるのは知っていたが、分解されるのは確率であることや、順番に違う物質にどんどん変わって行って分解されていくのは知らなかったので面白かった。

講義 5 と実習 2 の前の講義を受けさせていただいて、放射線とは何か、どんな種類があって、どのように人に影響を与えているのかなどを学んで、実習 2 では実際に放射線を見る事で、これは実際に存在するもので、私への視覚的な影響が私の好奇心と探究心を引きつけました。この経験を得て、実験をする事での気づきがあるという事に気がつく事ができました。また、隣の席の方や付近の方々と助け合いながら学びを求める事ができて、私だけでは気づかない事があると実感する事ができました。