

SAP2024 アンケート集計結果

10 月 26 日 豊中キャンパス対面 & オンライン

講義1 「自然界をめぐる旅へのいざない」

私はずっと、ミクロやマクロの世界と宇宙の世界を別々に考えていたのですが、ウラニウムなどの元素は宇宙で起こる超新星爆発から生まれたという話を聞いて、全くの無関係ではないと分かりました。ずっと宇宙にばかり目を向けていましたが、身の回りの事に焦点を当ててみても宇宙の広がりを感じることが出来るのだと好奇心が湧いてきました。角運動量って聞くととても難しいのだと思いますが、例えば身近なもので理解しやすかったです。自転車が漕いでいる間は倒れにくいということを当たり前だと思って理由まで考えたことがなかったのですが、理由がしれて面白かったです。次、自転車に乗る時は速度を変えて倒れやすさを試してみようと思います。

「ウロボロスの蛇」と言われる自然の階層性の図がとてもわかりやすかったです。大きな世界と小さな世界、どんな大きさの世界にも「物理」は存在するということに気づきました。車輪と回転台を使った角運動保存則の実験や、トリプルアクセルの原理についても学ぶことが出来て、とても勉強になりました。好奇心の火を燃やし続けるために、「なんで？」という感覚を忘れずに何事も研究していこうと思いました。

宇宙にある莫大で大きいマクロの世界のものと、極めて小さいミクロの世界のものが互いにかかわり合いながら存在しているということにとっても惹き付けられた。自分は、惑星・銀河・あるいは宇宙といった人間より遥かに大きなものよりも、原子・分子などの極微のものの方がより興味を持った。回転している車輪を持って傾けることで角運動量保存則を体感出来ることに、物理の身近さと美しさを感じた。

物理が苦手で、途中で話が少し難しいと感じてしまうこともありましたが、とても楽しかったです。ナノスケールの説明があったときに、ミクロの世界とマクロの世界を見ましたが、個人的にはミクロの世界の方が好きだと感じました。どんなに大きなものでも、小さなものでも、自然界の 4 つの力が働くことは、すべてのものに共通していると言うことにとっても驚きました。強い相互作用、弱い相互作用の説明が難しかったです。もう一度振り返って少しでも理解を深めれたらなと思います。

一番印象に残っているのはウロボロスの蛇です。クオークから宇宙まで全てのものは繋がっているという考えに共感しました。またマクロのものからミクロなものまでのスケール感を、10 を何乗するかによって感じる事ができた。これからまだスケールの大きいものから小さいものまで、新しい階層のものが発見されていくと思うと、ワクワクした。物理の概要を知る良い講義だった。

藤田佳孝先生の講義は以前中之島朝日カルチャーセンターでも拝聴したことがあって、ウロボロスの蛇を用いたわかりやすいお話をまた聞くことができ、とても嬉しかったです。私は将来宇宙物理を研究したくて日々物理や地学の勉強ばかりしていますが、この宇宙で起こる現象(森羅万象)はすべてスケールは違えども関連し合っていると分かって多様な視点から宇宙を見ることが大事だと分かり、他の教科もしっかり学ぼうと思いました。

今まで、自然界の繋がりをピラミッドの形でイメージしていたが、講義を聞いて、お互いが干渉あっていてウロボロスの蛇というイメージがよくわかりました。そして、自分が生きている世界の最小のものと最大のものが 10^{41} 乗だということに驚きました。自然界の基本の力を行政、自然界の保存則を憲法と表すのがとてもいい表現だと思いました。

どうしても自分の目に見える部分だけを世界だと見てしまいがちですが、今回の講義 1 を拝聴させていただき、ミクロの世界から宇宙までの広い世界を物理学を通して学び、感じる事が出来ました。特に印象に残ったのは、自然界はピラミッド型ではなく絡み合い繋がっているというお話です。言われただけではあまり感覚的に分かりませんでしたが、発電のお話の中で、ウランは宇宙での巨大な星の超新星爆発である説があると仰っていて、ウランという目には見えないレベルの大きさのものと宇宙が繋がっていることを理解できました。今回の講義の最後に仰っていた、職業を選択する時には面白さが大事であり、たとえ初めに面白さが分からなくても長く続けていけば面白さに気づくと言う言葉を心に留めつつ、今後の人生設計に学んだことをいかしていこうと考えました。本日はありがとうございました。

今までは分子や粒子などのスケールの小さいものは宇宙などのスケールが大きいものを構成しているものだと考えていたがそんな考え方だけでなく互いに関係しあっているという考え方もできることを知れた。今まで触れたことのないとても大きな宇宙の話やとても小さなクオークの話初めて知れた知識も多くおもしろかった。正直自分には難しいと感じる話もおおかったが興味深い話もおおかった。

印象に残ったことはアメリカンクラッカーがとても面白かったです。他はタイヤを回すとそれが動き続けて、落ちないのが驚きました。角運動量保存則がスケートなどで応用されていて面白かったです。僕は柔道をしているので、何か技に応用できたらいいなと思いました。また宇宙の大きさとクオークの小ささが普段考えたことがなかったので、すごく面白かったです。

私が初めに興味を持ったのは世界のものはサイズが大きく異なってもお互いに影響を及ぼしているということです。例として大陸が移動した大きな原因はウラニウムによるものであり、ウラニウムは宇宙で起こる巨大な超新星爆発により生まれるということが挙げられました。こんなに遠い出

来事でも地球のことに影響してるのはとてもすごいと思いました。また、3 次元の物が伝わる時に 2 次元的に伝わるという表現がはじめは分からなかったけど何回も説明してくださったお陰で理解することができました。

自然界をめぐる旅へのいざないについて、まず自然の階層性で、自然の中でも大きさのスケールは僕の想像できないような大きなものから小さなものまで幅広く、また全てが関係しているものであると学んだ。また、自然界の地面の動きに着目しても、長い時をかけて、深い場所に合ったものが頂点に立っていると考えるとこの星の大地は常に動いていて、今と昔を比べてもとても大きく変化しているということを実感した。

素粒子レベルのミクロから宇宙のようなマクロまで、全てが関係し合って繋がっている物理は世界を知るうえで 1 番相応しい学問だと改めて感じました。私は、大学でやりたいことがあるんですが、それを叶えるために、乗り越えなければならないハードルが、自分にとっては高すぎたので、別の進路を模索することにしました。ですが、蛇のようにやりたいことと別の進路が関係し合うこともあるかもしれないと前向きに考えることができました。また、藤田先生の自分の好きな世界を見つけて、どんなことにも好奇心を持って取り組むというお話がすごく印象に残っています。私も好きな世界を見つけて常に新しいチャレンジをして、学び続ける大人になりたいです。

この世界を見る視点のようなものが与えられた授業でした。山の上にある地層の話では、山の上に模様があると言ってしまえば終わってしまう内容でも、大陸移動説の根拠になることがすごく面白く思い一番印象に残りました。きっと自分の身の回りには当たり前と思って見過ごしてしまった重要な出来事が多くあるのだらうなと思い、これからも好奇心を持って周りの物事を見るということを意識したいと思いました。

ウロボロスの蛇の話を通して自然界の階層性について理解できた。改めてこの世界にどのようなものがあるのか確認して、自然の幅の広さに驚いた。クオークのような極めて小さなものから銀河や宇宙のような大きなものまで、ありとあらゆるものはつながっているということも、今まで僕は思いつかなかったので、この講義は新しい視点を持つきっかけにもなったと思う。また、僕はこれまでに中学や高校で様々な種類の力について学んできたので基本は 4 つに分けられるということは意外だった。

10 のべき乗の形で、どんどん大きな世界や小さな世界が映し出されていくさまに興味を持ちました。そして、そのなかで働く力は4つだけなのにも関わらず、多様な世界が作られていくのが面白いと感じました。また、10 のべき乗で示されていたどのスケールの世界にも、まだまだたくさんの謎があるということに心惹かれました。

運動量保存則のアメリカンクラッカーや角運動量保存の道具と言った物理を現実世界でも見えるようにした器具は誰の印象にも残り、そしてそれが物理の学びに直につながるの面白かったです。そして原子核以下のところから地球規模以上のところまで物理は同じ性質を持っていることは当たり前だけれどもそれによって色々な事象が説明できる面白さを知れました。

ウロボロスの蛇でのこの世界のスケールごとの説明など、今までになかった考え方に触れて、見方が広がった。また、改めて宇宙の壮大さが感じた。僕は特に化学のスケールに興味をもったので、電子雲や結合など原子、分子レベルのスケールについて今後学習してみようと思った。さらに、原子よりもさらに細かい世界を扱うクォークなどの物理学にも興味を持った。

ウロボロスの蛇の図が印象に残り、森羅万象、全ての事象は互いに作用し関わっていることを知った。人類が確認している様々な規模を体感して、ミクロとマクロそれぞれの計り知れない形状や性質などを想像して興味が湧いた。最小のクォーク・グルオンの世界と最大の宇宙での視野で 10^{41} 倍違うというのにはとても驚いた。また、自然界の基本の力を学んだ。私は物理基礎をまだ履修していなかったが、分かりやすい説明だったので強い相互作用や弱い相互作用、角運動量保存則について少しわかるようになった。実演を通してより理解が深まった。

まず、一番に印象的だったのは「アルプスの山々は海の底でできた」ということです。ヨーロッパで最も高い山であるモンブランがかつては海の底であったと考えると地球のエネルギー、規模、スケールの大きさをものすごく感じました。今、地球温暖化で水位が上昇していることが問題になっているのにこのように山のてっぺんが地上に出ていることに非常に興味を持ちました。

自然界はピラミッド型ではなく、すべて繋がっているという話が印象的でした。また各スケールにおいて主に必要となる学問領域を知ることでもできたため、今自分が学んでいる科学がどのようなところで役立つのかが分かり、勉強へのモチベーションに繋がりました。

宇宙や自然界の階層をウロボロスの蛇などを用いて 41 段階で区分した上で半数ではありませんが領域ごとに考えを巡らせました。また、水力発電所を例に挙げて空間を 2 次元で拡張する長距離重力の存在感を改めて実感しました。自然界の保存則の説明では振り子の様な器具を用いて角運動量保存則について実演して下さった事などの配慮やスケートの例も相まって理解が深まりました。4 つの力や保存則等の要点から、マクロの世界もミクロの世界も広大であるが為に同一視されがちですが、今回の講義によって宇宙全体を俯瞰した事により自らの宇宙に於いて研究したい位置の選択肢が増えて学習意欲が更に向上しました。

普段区別して学んでいた学問が自然の中では全て繋がりがあっているということが印象的でした。また物理に関する知識を実験によってまちかで見、体験出来たのが貴重な経験になりました。

また疑問に思ったことについて、そのままにせず積極的に調べて知識を得たり、思考力を育むことが理学においてとても重要だと感じました。今後は学校で習ったことについても疑問を持ったなら質問に行ったりして、好奇心を持つことを大切にしていきたいです。

最初のウロボロスの蛇(森羅万象)が描かれたスライドが衝撃的で「何を意味するのだろうか?」と一気に興味が湧きました。先生のご講義大変分かり易く、自分の興味分野を考えなおし大事にしようと思うきっかけとなりました。特に、宇宙における我々の位置について考えなおし、宇宙全体をみると力は4種類に分類され、自然界の保存則がいくつかあることを学びました。また、宇宙のどの部分に興味があるのかを再認識し、人のいのちを救うという志しを忘れずに、分子生物学や生物学、医学の研究や学びを続けていけるように努力をしていきたいと考えました。

ウロボロスの蛇を使った自然界の説明や、によって、それぞれの研究分野の繋がりがよくわかりました。特に、強い相互作用と弱い相互作用については、学校の授業では触れられていない内容で、新鮮でした。また、藤田先生の自分の好きな分野の研究をしなさいという言葉に心を打たれました。非常に面白く、興味深い内容でした。ありがとうございました。

自然界の階層を表現した蛇が自分の尾を食べている図が印象に残りました。自然界のあらゆるものがつながっているということは何となく聞いたことがあっても、あまり実感はできていませんでした。ですが、クオークから宇宙までの世界に共通しているものは、自然界の力や法則であることを知り、自然界のつながりに納得しました。人間がこれだけ小さいものから大きいものまでを認識し、力や法則を見つけてきたことは、先人の科学者たちは偉大です。これからも新たな世界が見つかるかもしれないと思うとワクワクします。また、世の中の職業が、蛇の図の大きさの階層それぞれにあてはまるということも、腑に落ちて、これから職業をえらんでいくときや何かを考えるときに、どの階層の話をしているのかということを頭に置こうと思いました。

宇宙の大きさについて非常に分かりやすく解説されていて直感的に分かった。ウロボロスの蛇の事は前から知っていたがそれが具体的にどのようなことを指すのかということについてはあまり知らなかったので公開の解説を聞いて理解することが出来た。この話を聞いたことでまだ学校で授業を受けていない物理に対してイメージする事が出来た

自然にあるもの全てが、階層で分けることができ、それが力や物理法則から成り立っていることを具体例を通して学べました。特に運動量保存の法則に関しては実際に存在するのか、少し怪しんでいたところがあったので、実験を通して学び直すことができてよかったです。改めて物理を学ぶことへの大切さを知るとともに、これからのSAPの活動への心の準備ができたと思います。

自然世界はいくつかの階層に分かれ、どの階層にも共通する重力、電気と磁気の相互作用、強

い相互作用、弱い相互作用の 4 つの力と角運動量保存則などのいくつかの保存則でつながっていることがわかりました。大学で研究するときに自分の研究する分野のことだけでなく、それ以外の分野の知識や考え方をういて複合的に考えることが大切だと思いました。

宇宙からミクロの世界までのことを分かりやすく解説してもらい、とても興味深かったです。まったく世界が違ふと思えた宇宙とミクロの世界が、実は密接に繋がっているということが印象に残りました。また、自然界が 4 つの力と保存則に基づいてできていることに面白さを感じました。そして最後のお話では、好奇心を持つことの重要性を学ぶことができました。

アルプスの山々は元々は海面下にあったことは今まで知っていたが、その根拠がそれらの山の上に地層ができているからであることは知らなかったのが興味深かった。また、今までアンドロメダ銀河がなぜあのような形をしているのかなど考えたことがなかったが、その理由は重力のおかげだと知ってとても興味深かった。また、角運動量について、止まっていると自転車は倒れやすいのに、動いているときは倒れにくいのは角運動量が大きいからで、フィギュアスケートや自転車など、角運動量という言葉は難しくても、意外と身近にあると知って興味深かった。

この世界には宇宙、銀河のようにとても大きなものから、ウイルス、原子のようにとても小さいものまで、数え切れないほどの数のものがありますが、それらがお互いに繋がっていて、独立して存在するものはないことがわかった。また、それらには、大きさは違ふど必ず力が働いていて、特に、重力は何でも働き、銀河の形を保つのに必要なほど重要なものであることがわかった。

宇宙や自然界には階層構造があり、4 つの力が働き、いくつかの保存則の法則があり、複雑に絡み合っている。人体と宇宙は全く違ふものだと思っていたが、どちらも同じように一番小さいクォークで成り立っていることがわかった。職業にも階層があるので、自分が最も研究したい分野を見つけ、その分野の階層全体を知り、新たなものを生み出したい。

初めに、ウロボロスの蛇というものを教えてもらいました。これは、宇宙から極微の世界までの階層は、ピラミッドのような関係性ではなく、絡み合いつながっているということを表現している図でした。実際に、どのような力が働いて、つながっているかという、重力、電気、磁気の相互作用、強い相互作用、弱い相互作用の四つがあるということを知りました。最初は難しく、いまいち良く分かりませんでしたが、この次に10のべき乗というものを教えてもらったことで、イメージを掴むことができました。どういうものだったかという、アメリカの庭の池の写真を10のべき乗ずつ拡大、縮小していった、いろんな規模でどのような力が働いているのか見てみるというものでした。私は、重力についての説明が特に印象に残りました。この説明では、銀河の網目構造と重力には、どのような関係があるのかということを知ったのですが、重力の広がり方について考えたのは初めてで、とても面白かったです。

ミクロの世界やマクロな世界まで、その大きさは 10^{40} 乗も違うと知り、大変驚いた。また、その全ての範囲で物理が関わっていると知り、物理の凄さを実感した。僕はまだ学校で物理を習っていないので分からないことがたくさんあるが、自然界には基本の力(重力、電気、磁気の相互作用、強い相互作用、弱い相互作用)がこの 4 つしかないとわかったり、保存則は身の回りで感じられてわかりやすいこととわかったりしたので、物理に対する恐怖心が薄れたのでとても良かった。自分の身の周りがあるが、関心を持っていなかったものが多いことに気づいた。全てのものは一つ一つ途切れているのではなく、何回もループしているということを初めて知り、これが逆にループしないようにするためにはどうしたらいいのかなど、さらに状況や条件を変えた時にどう変化が出て、それを元に戻すにはどうしたらいいのかなど多くのことを考えてみたくなった。

初めてウロボロスの蛇というものを知り、世界が循環していることが視覚的にわかりやすくなることに感動しました。図と説明がとてもわかり易くて、自然界の大きさを感じることができました。SAP のアイコンが蛇な理由がよくわかって、改めてみるとなんだか可愛く見えてきました。ミクロからマクロの世界に興味が湧きました。ありがとうございました。

1 つのもののからスケールを大きくしたり小さくしたりしていたところが印象に残りました。学校では小さいスケールは習うけど大きいスケールは習わないし、私は宇宙や天体が好きなのでとても興味を持ちました。また、 10^{41} 乗倍スケールの大きさが違うことを初めて知りました。私が知らないが多すぎるし、規模が大きすぎるのでこの数字が思ったより少なく感じました。物理で習ったことのある法則があって、習う時はその分野でしか出てこないのが自然界に影響を与えていることを知りました。

自分は元々素粒子の世界に興味を持っていました。ですが、この講演を聞いて素粒子のようなミクロな世界と宇宙というマクロな世界が相互に関わり合っていることを知れました。だから素粒子だけで無く、他の世界にも目を向けて色々なことに興味を持っていきたいと思いました。加えて、ミクロな世界とマクロな世界の差が 10^{40} 乗程度であるとも知れました。その差がある中で、力はたった 4 つしかないこと、あるいは保存則というルールがあることが共通していて興味が広がりました。これから色々な事に興味を持って勉強をしていきたいと思いました。

講義が始まるまでの時間で先生が生徒からの質問に答えていただいていたことで新しく知ることができたことがありました。ウロボロスの蛇の説明では花から地球、星、太陽系、星雲、銀河までと花から蜂、花粉、細菌、ウイルス、DNA、クオークまでを画像付きで見れたことでそれらをイメージしやすく実際に存在するという実感が湧き、よりおもしろいと思えました。

自然のつながりはクオークから宇宙という約 10^{41} 乗という大きさの差でも存在しており物理

学・化学・生物学・地学・社会科学という職業など人間の社会的な活動にも自然が密接に関わっている。また、自然界の基本的な力や法則ではそれまで知らなかったことも講じていたが自分が気づいていないだけで身の回りの活動にも生かされており大学でより詳しく学びより本質的な理解を深めていきたい。

ウロボロスの蛇を初めて見ましたが、これを通して、もの同士は密接に結びついていることを知りました。階層構造は、物事のスケールの違いが数字として可視化されることで、私たちの大きさと比較して宇宙の広大さや核や細胞の小さを改めて感じて、身近ながら未知な部分がたくさんあると思ったので、自然世界の広がりに対しての学びに対する意欲が湧きました。

藤田佳孝先生の講義ではウロボロスの蛇についてやミクロな世界からマクロな世界まで映像で知る事ができ、とても興味深かった。僕は特にミクロな世界に興味を持ち、またその後の実習の時間の際に電磁誘導や磁場などの実験を見ることで電子の世界に興味を持ち、大学で電気電子工学についての研究をしたいと思うようになった。また他にも核運動保存則について多くの実験を見ることができ、理解が深まった。

今回の講義ではこの広い宇宙の中で自分が今どんな立場にいてどんな世界が広がっているのかということを学びました。自然界の様々な階層はそれぞれが密接に関係していて端の方に行くにつれて物理がでてくると聞いて物理が何を学ぶにしろ大切だと言うことを実感しました。強い相互作用や弱い相互作用は聞いたことがなかったので今回初めて知って、なぜ陽子が電磁気力に打ち勝って原子核に閉じ込められているかなんて考えたことがなかったのでそこまで考えないといけないのか、と驚きました。

私は今まで自然の階層性はピラミッド型であると聞いたので全ての階層は繋がって、そう考えた方が面白いと聞いた時は確かに、と思い素敵な考え方だと思いました。中でも1番すごいと思ったのは地球で合成できる原子は鉄までで、それよりも原子番号が上の地球に存在している原子は他の恒星の超新星爆発でできた物であり、繋がっていることでした。人間も原子、分子、細胞、組織、人と繋がっているのがすごいと感じました。

身近なところから宇宙まで、全てが繋がっており、さらにそれらには物理が関連しているのだということが分かりました。物理の講座の一回目として、物理そのものについてのお話はとても面白かったです。特に車輪を持った人がよく滑るプレートの上に乗って車輪の向きを変える実験を、私は頭では理解できるのに、納得しきれませんでした。そういう所も科学の面白さだと思います。

ものの大小は身近な物でしか考えたことがなかったが、大は宇宙まで、小は原子核や中性子までの大きさを見て、今わかっている中で1番大きいものと小さいものとで 10^{41} [m] も差があるとい

うことを知った。あまり意識していなかったものの話だったけど、だからこそ知らないことばかりで楽しかった。自然の階層も、やっぱりピラミッドのような形でしか見たことがなかったけど、何度もおっしゃられていたようにウロボロスの蛇のように繋がっているというのも知れてよかった。自転車のタイヤみたいな物を回していたのもおもしろかった。

今までは原子が最小の単位であって、宇宙が最大の単位で成り立っていると思っていましたが、本当はまだまだ小さい世界やもっと大きな世界があり、それらはピラミッド構造ではなくウロボロスの蛇の考え方であると知って衝撃を受けました。また、物理の難しいところの一つである「力」は基本の力だけで見ると 4 つしかないというところも面白かったです。元は生物の分野だけが好きでしたが、今回の講義を受けて、物理にもより一層関心が高まりました。

1 コマ目で学んだこととしてはものの大きさの比較、プレートテクトニクス理論の概要、重力、電気・磁気、強い力、弱い力、自然の法則など幅広いことを学ぶことができました。特に私が注目したのは角運動量保存の法則で今までその存在自体は知っていたのですがきっかけがつかめず調べたりはしませんでした。今回の 1 コマ目が始まる前に車輪の回転が及ぼす影響を見て知りたい気持ちが深まり調べることにしました。

今まで化学や物理で電子や原子、音や光、物体の運動などの地球や宇宙での法則を沢山学んできて、原子と分子と細胞などのように隣り合う階層には共通点が存在していても、原子と宇宙のように離れた階層ではスケールが違いすぎて全く違うことを学んでいると思っていました。ですが、先日の講義を受けて、宇宙全体の階層は絡み合っており共通点が必ず存在すると知り、にわかに信じがたかったのですが講義を受けた中で疑念が確信に変わりました。その中でのキーワードは自然です。これは私なりの考察ですが、地震などの自然災害において、人間はこれほどまで技術が発達しているのにも関わらずまだ自然には到底力が及びません。そしてその自然に勝つためには自然のことを深く知る必要があります。その知った内容の中に私が今まで化学や物理で学んできた原理、法則があると気づきました。この経験からこれからは何事ものもの自体をみるのではなく全体を見通せるように広い視野で物事をみて今までの知識との共通点を意識することを心掛けようと思いました。

この講義を受講して、私は自然が生きていることや四つの基本の力、保存則などを学びました。私が特に印象に残ったのは自然の階層性です。なぜなら、私はもともと量子の世界と宇宙の世界のつながりは聞いたことがあったりしていたので知っていたのですが今までピラミッド構造だと思っていた自然界の構造が階層構造だったとは知らなかったです。正直驚きました。

自然の階層性の話で、規模の違う様々な現象の繋がりが緻密である事を再認識できました。元々、素粒子の研究が宇宙を知る手掛かりになる事は知っていましたが、地殻変動がウラン等の

核分裂から成り、ウランが巨大な恒星による超新星爆発でできる事を講義で知った時は、個々の現象が思いもよらない繋がりがある事が分かり、学びになりました。

まず感じたことは、科学で扱う世界は、ミクロからマクロまで、とても「広い」ということです。そして、それぞれのスケールの世界は繋がっていて、互いに影響し合っていることも、ウロボロスの蛇や授業を通じて実感しました。スケールによって、科学の分野も異なってくるとのお話を聞きました。これから自分が進路選択をするとき、「スケール別で、一番好奇心がかき立てられるような道に進むことがよい」という事を学べたことが、私の授業を受けた一番の成果だと思いました。

宇宙全体の層が、からみあってつながっていたり自然界の階層がつながっているという話は、初めて聞きました。有名な山の山頂も大昔は、海の底だったというのが、地層の広い範囲を巨大なエネルギーで動いたんだなあと思いました。自然界の基本の力のところで、重力はなんとなくイメージ出来たけど、他はわかりにくかったです。特に、空間の広がりや2次元という話はわかりませんでした。

自然界の法則がいかに私たちの日常に深く関わっているかを学びました。物理の基本的な原理が、単なる教科書の内容に留まらず、私たちが暮らす世界の背後で常に働いていることを実感しました。特に、エネルギー保存や運動の法則が自然の中でどのように機能しているのか、具体的な例を通じて理解が深まりました。学びの楽しさを再確認できました。

この世界には目に見えないほど小さいものから想像できないほど大きいものがあり、それを探求する物理の世界により一層興味が沸いた。今では当たり前の理論や常識も少し前までは考えられもしないということもあるので、これからいろいろなものを受け入れ、考えていきたいと感じた。紐の先についた車輪を回していると向きが変わらないことは、とても不思議に感じた。

よく見かけるけれどもあまり何かわかっていなかったウロボロスの蛇について知ることができた。細かい素粒子などの世界と大きい宇宙が繋がっているというのがとても面白いと思った。大きさが10のべき乗で変わっていく画像を見て、普段別々で見ている分野のスケールを体感することができた。授業が始まる前にも色々な道具を使って物理現象を解説してもらえて、とても楽しかった。

世界の見方、原子や宇宙などこの世界を取り巻く様々な要素がよくピラミッドのようにまとめられるが、それよりも蛇が自分の尻尾を飲み込んでいるようなウロボロスの蛇の図がよりのを得ており、世界は大きさの似ているもの同士で干渉しているわけではなく、大きさ関係なく全ての要素がそれぞれに干渉していることを示している。という話が1番納得した。

世界の物事を蛇の図で表していることが印象的でした。この世には法則があり、その上ですべ

てのことが成り立っていると思うとその全てを既知の存在として扱うことができるようにしたいと感じました。強い力と弱い力がどのようなものなのかは具体的にはまだよく知らないのでこれから多くのことを学んでいきたいと思います。

太陽系から、銀河までとその外側があるということがわかって驚きでした。地球や人間がちっぽけで、宇宙の広大な話しにロマンを感じました。ミクロやナノの話も興味深かったです。

最近地学で少しプレート勉強をしたのでより理解が深まったと思います。とくに数値では知っていてもなかなか捉えにくかったのが、画像がわかりやすかったです。小さい力と大きい力は知っていたけれど、角運動量保存則は、ほとんど聞いたことがない上にかなり重要だったのでこれを機に勉強しておきたいです。

物体はどのように構成されているかと考えるときに、その構成単位の大きさによって学問名が変わるということを知り、一瞬間くと同じものとはおもえない生物学、天文学、医学、量子学なども全ては一つに繋がっていて、ピラミッド状ではなくウロボロスの蛇状のように考えると、学ぶ際に他の学問と関連づけてより理解度を高めることができると思った。

まず、自然界の階層と聞くと、今までピラミッドの絵を思い浮かべていたので、ウロボロスの蛇を見て、新しい考え方だなと思った。小さなものから大きなものまで繋がっているという考え方は素敵だなあと思った。そして、特に印象に残っているのが、アルプス山脈が海の底で出来たということだ。日本が元々ユーラシア大陸と繋がっていたのと同じように少しずつ移動して今では地上から5000m 近くにもなっているのが、自然は本当に生きているんだなと思った。人間も自然も少しずつ進化して姿も変えていくんだなと実感した。物理と生物が融合したような面白い講義だった。

先生がずっとおっしゃられていたウロボロスの図が最も印象に残りました。物理学という学問の性質上、分野の良し悪しがあるわけではなく、すべてが繋がって現実世界という一つの輪を作り上げているという考え方に感銘を受けました。この世界を記述する言語である物理学を学ぶ意欲がとても掻き立てられる素晴らしい講義でした。

物理学者他科学者たちがどの様に世界を分析し、グルーピングをしているのかを知るためのガイダンスという色が濃かった講座かなと思った。世界において、ある程度の間隔でスケールの異なる似通った現象が起きるというのが興味深かった。その現象をわざとおかしく解釈すると、地球に似た惑星が宇宙のどこかにほぼ確実に存在したり、太陽系が存在する宇宙が何個もある可能性を考えられて面白い。物理学者他科学者たちがどの様に世界を分析し、グルーピングをしているのかを知るためのガイダンスという色が濃かった講座かなと思った。世界において、ある程度の間隔でスケールの異なる似通った現象が起きるというのが興味深かった。その現象をわざとおか

しく解釈すると、地球に似た惑星が宇宙のどこかにほぼ確実に存在したり、太陽系が存在する宇宙が何個かあるといった可能性を考えられて面白い。

私は自然界をめぐる旅へのいざないの講義を受けて、宇宙全体にある四種類の力といくつかの保存則が成り立っていることによって今の世界が成立していることを知り、とても壮大なものだと感じました。身近な力であっても、地球にとってとても重要な役割を果たしていました。また、ウロボロスの蛇では森羅万象、全てのものが繋がっていてそこにも必要な力が働いていると知り、遠い存在でもどこかで繋がっていることに胸が躍りました。

講義 2 「物質の世界への旅立ち 一原子1層を創る一」

毎日使う鉛筆から、原子単位の世界に繋がっていて面白かったです。グラフェンの実現には一度は使ったことがあるテープが鍵になるとは思わず衝撃でした。また、なぜ粘着の弱いテープでそれが可能なかの理由を聞くことが出来て、原子の結び付きの興味深さを学びました。磁石にくっつく金属とくっつかない金属の違いが生まれる理由が思っていたよりも深かったです。電子がスピニングしてるはずない、3次元の原子を2次元にできるはずないと思い込むことは新たな発見を見逃すことになる、よく分かりました。これからは、浮かんだアイデアをすぐに却下せず実現可能か試してみたいと思います。

なぜ鉛筆で字が書けるのか、当たり前なこと過ぎて考えたことが無かったです。しかし、その「当たり前」をさらに自分で深掘りしていくことが大切なんだなと思いました。高校化学では共有結合や電荷については学びましたが、そこにスピンも関係していることを知りました。「物理」と聞くと、自分より少し遠いもののように思えますが、「物理」は常に自分のそばにあり、自分で「物質」をつくりだすこともできるとは驚きました。

多くの人が幼い頃から慣れ親しんでいる鉛筆と、ダイヤモンドという宝石とが、どちらも同じ炭素という元素で出来ているということを知り、非常に驚いたが、さらに原子レベルでの物質の次元を変えることで全く異なる性質を持った物質になることに、不思議な気持ちになりつつも感動を覚えた。物質を原子、分子レベルあるいはそれ以上に細密なスケールで考えることにとっても興味を持った。

グラファイトが最初に発見されたのは予測できたのですが、次に発見されたのが、ゼロ次元のフラーレンで2次元のグラフェンが最後に発見されたと言うことに驚きました。強い粘着力のテープでは、グラフェンを作り出せなかったことにはびっくりしました。高品質 HBN についてもっと理解を深めたいと思いました。後で動画を見て確認したいと思います。化学と物理は密接に結びついて

いると改めて認識しました。

新見教授が国際会議などで、物理学ノーベル賞を取ってるような人と話したりしたという話を聞いて、僕もそれに憧れました。話はかなり難しくて分かりにくかったが、それでも原子層をレゴブロックのように重ねて新しい人工結晶を創るという夢が素晴らしいと思った。原子のスピンの話は元から知っていたが、この講義ではよくわからなかった。3次元のグラファイト、0次元のフラレーンなどの話は抽象的でよくわからなかったが、面白そうだった。

量子ホール効果や異常ホール効果、原子層強磁性体など難しい言葉が多く、少し難しかったですが、鉛筆とセロハンテープのような身近な材料でノーベル賞が取れるような研究ができることを知りびっくりしました。ノーベル賞を取るような研究はそれ相応の費用がかかると思っていたので、そうでもないと思って自分ももっと身近な現象に好奇心を持って研究の材料にするべきだなと思いました。電子には電荷だけでなくスピンもあることは初めて知ったので、大学に入る前に学ぶことができ嬉しかったです。

えんぴつの導入から原子層超伝導バイアスまで話を広げられるのが、化学と物理の凄さを感じました。学校だとグラファイトはえんぴつの成分です、程度の説明だったのにそこから2次元、1次元、0次元のものまでであることに驚きました。グラフェンを使って、ホール効果と量子ホール効果の実習をしたいと思いました。日本が物理界にすごい影響を与えているということに感動しました。鉛筆やセロハンテープといった身近なものから、磁性とスピンまで話が膨らむのが興味深く、目に見えるレベルの身の回りの文房具から原子というミクロの世界まで繋がっているところに講義1で学んだウロボロスの蛇を実感しました。また、磁石的な性質をもつ金属と持たない金属の違いのお話では、金や銅は磁性を持っていないのが当たり前だと考えてしまっていたのですが、そこに電子のスピンの関係性について、さらに高校化学の電子殻にある電子の持つスピンの種類が異なることが関係しているということを知り、身の回りの自然現象を当たり前だと決めつけて深く考えない事は新しいものを創り出す機会を逃していることなのだと感じました。本日の講義本当にありがとうございました。

高校の化学の授業で黒鉛とダイヤモンドの違いくらいは知っていたが二次元的な分子の話は聞いたことがなくおもしろかった。グラファイトと次元の話ではフラレーンがどうして0次元なのか、ここでいう次元が数学等と同等の意味なら0次元とはどういうものなのか想像つかないくてもっと知りたいとおもった。グラフェンがセロハンテープなどの身近なもので観測できるということに驚いた。

「鉛筆とテープで最先端の科学ができる」というのはすごいと思いました。普段使っている鉛筆やテープで、まさか新しい素材が発見されるなんて驚きです。グラフェンが発見されたことで、電子機器がもっと小さくなったり、性能が上がったりする可能性があるという話を聞いて、未来の技術がどんどん

進化していく感じがワクワクしました。科学は意外と身近なもので新しい発見ができることを知り、自分も何か見つけてみたいと思いました。

内容がすごく難しく、まだ学校でも習ってないことが多すぎて理解することは難しかったけれど、3次元のものを2次元にして色々な2次元のシートを組み合わせて新しい物質を作るということに関してはずごく興味が湧きました。また、磁石は電子のスピンが影響しており、安定してないから磁力が働くということが身の回りのことで考えることができ、少しだけ納得することができました。また色々なことを学ぶ時に今日学んだ事を振り返って理解できるようになりたいです。

鉛筆に使われている黒鉛について、黒鉛は炭素ということは知っていたけど、黒鉛に入っている鉛という漢字で黒鉛は炭素だけでなく鉛も入っているのかどうかを少し気にしていたけど、黒鉛もとい鉛筆の元を聞くことができて、スッキリした。磁石につく金属について、小学生の時に磁石につくものとそうでないものを教わった時に、理由を考えずそういうものなのだと割り切っていたけど、しっかりと理由があることを知って、この世界のいろんなことには何かしらの理由があって、考えるのをやめないことが大切であるということに気づいた。

小さい頃に、鉛筆ってどうやって色が出るんだろうと思って、紙と芯の境目をずっと観察していたのを思い出しました。また、新見先生がノーベル物理学賞を受賞された方にたくさんお会いしていたのを当たり前のようにおっしゃられていて、すごい世界だなと驚きました。少し難しく感じてしまったのですが、丁寧に教えてくださったお陰で理解できるようになった感覚が嬉しかったです。

今まで、グラフェンを含む2次元の物質は発見されるまで、存在するわけがないと考えられていたのが、印象的でした。いわゆる先入観で発見が遅れるような物質や性質が多くあるのだろうなと思いました。また、2004年まで存在自体期待もされなかった物質が実は家でも作ることができることに驚きを感じました。

グラフェンとはどういったものでどのように発見されたかということやホール効果と実際の電子の動き方などについて学んだ。僕は高校に入ってから、炭素の同素体や原子の結合について学び、全てわかっていたつもりになっていたが、今回の講義を受けて、自分の理解が浅かったことを思い知らされた。自分的には難しい言葉が多かったけれど、どんなことが起こっているかわかっただけ良かったと思う。今回の授業とは関係がないかもしれないけれど、グラフェンの研究をしてノーベル賞を受賞した人のカエルを浮かせることで水の反磁性を示した実験が印象に残っていて、目に見えない力を視覚的に表すような高度でユーモアも兼ね備えた実験を実現したことに感心した。

身近にある物質グラファイトでも、その一層一層であるグラフェンについて分かったのがごくごく最近だという事に驚いた。そしてその不思議な性質を持つグラフェンが、テープを使ってグラファイ

トをはがしていくことによってつくれるという事に一層驚いた。身近なところに、そんな不思議が潜んでいるなんてワクワクした。また、フラーレンがグラフェンより先に発見していたという事にびっくりした。

物質の構造によって性質が変わることは知っていたけれど、その性質を無限大の可能性として捉え、実験していくという視点が物理学においてとても大切だということを実感できました。また、電子のスピンやホール効果などのとても難しそうなことの大枠は理解できたのでよかったです。グラフェンの実験の条件が粘着力とか些細なことで大きく変わってしまうことを実感できました。

炭素の同素体であるグラフェンが身の回りの物質から簡単に作ることができると知り驚いた。また、電子が磁石を持つ理由や黒鉛でなぜ紙に文字が書けるのかなど、普段は詳しく考えないけれど確かに疑問だと思ふ部分も多くあり、面白かった。また、少し難しくはあったが、ホール現象について少し理解することができて楽しかった。やはり高校の物理が学習の基礎になるなと感じたので、これからも物理の学習に力を入れたいと感じた。

グラフェンが弱い粘着力のテープで採取できることにとても驚いた。炭素のファンデルワールス力が非常に弱いので、一層にすることができると分かった。また、グラフェンに基板を介して電圧をかけるとトランジスタが発生することが興味深かった。さらに、電子には電荷を持つだけでなくスピンもしていることを知った。とても小さい電子にさえ回転運動があることは目から鱗だった。今回の講義は私にとって難しかったが、単層の単体に分けられることやそれを使って新たな物質を作り出すことにとても興味が湧いた。

僕が1番印象に残ったのは、どうやって「グラフェンを実現したか」と言う話についてです。僕がこの時に1番思った事は、例えば京大の過去問とかを見ると、難しい問題ほど問題文が少なく、しかし回答を見ると難しい問題ほど回答がものすごく長いということと非常に類似しているということです。つまり、当たり前前を当たり前ではないと疑い、実は1番身近なところに答えが転がっているということを実感しました。

電子のスピンの話が印象的でした。同じ金属でも鉄は磁石につき、金や銀はつかないことの理由は以前から気になっていたためそれを知るいい機会になりました。また身の回りの現象が化学や物理で説明できるのはとても面白いことだと思いました。

まず、2次元結晶のグラフェンを同定したガイム氏の話をもとにグラフェンが実現するまでの道程を確認しました。粘着力が強過ぎるセロハンテープは採用できないことにも触れました。冒頭に鉛筆で字が書ける理由について問われ、時間が経過する度に面内の炭素原子の結合が非常に強く面間の層同士の結合が非常に弱い事でグラフェンを紙ではなく、基板の上に擦りつける事で黒鉛

が紙に残るからであると分かりました。また、磁化の起源である電子スピンにも言及されており、回転移動している電子が小さな磁石となっている過程で電荷と同時に保有している事も把握しました。

黒鉛が鉛を含んでいるわけではないというところに、確かにあまり気にしたことがなかったので、気がつけて良かったです。炭素に次元によって違う性質があることに驚きました。また日本人研究者が素晴らしい研究成果を挙げていることを新たに知れたので、自分もそうした新たな発見をすることに興味を持ちました。グラフェンという物質を実現する方法が身近な物を使うものであったことから、好奇心は研究においてとても大切だと思いました。

物質の世界への旅立ち—原子1層を創る—「どうして鉛筆で字が書けるのか？」という身近な例からグラファイトと次元、原子、分子のは働く力や性質へと話が広がっていき興味深くご講義に入り込むことができました。今回の先生のご講義から、身近なもので最先端の物理に挑戦でき、新しい物質を人工的に作ることができることを学びました。さらに、僕たちへのアドバイスとして、研究者には世界に通用する英語力が絶対必要とお話がありました。海外の大学への留学や、進学にも興味をもっております。努力と覚悟が必要な進路選択にはなと思いますが、志し同じ仲間と共に学び研究し成長していく為に必然となると考えています。物理とは何かを違った視点で、身近な例で触れる事ができ良い経験、きっかけになりました。

鉛筆という身近なものから派生して、たくさんの研究がなされていることを知りました。特に「グラファイトと次元」については、グラフェンについてテープなど身近なものを使ってノーベル物理学賞の受賞が発表されており、より科学を親密に感じることができました。私も学校で研究活動をやっていますが、これからはもっと身近なものに着目してみようと思いました。

2次元や3次元までは実感できますが、0次元や1次元の物質があるということに驚きました。3次元の次に発見されたのが0次元であるということも不思議でした。さらに、その最も難しかった2次元の物質の発見が、テープという単純な手法によるものであることも衝撃で、ノーベル賞級の科学が急に身近になったように感じました。一見化学のように思える物質の話も、物理の観点からも掘り下げるとスピンの存在が見えてきて、さらにそれを利用して新しい物質をつくれるということを知り、物理の可能性の広さにわくわくしました。

今回の授業で感じたことはグラファイトについての話です。炭素の発見の順番で一番遅いのがグラファイトと聞いて何故なのかということに付いて先生の話が分かりやすく解説されていて納得できて良かったです。そして始めはこれはあまり物理と関係がないと思っていた話が最後にはしっかりと物理とつながっていて本当に分かりやすい講義になっていてとても楽しく聞くことが出来ました。

原子のことをとてつもなく小さいものだと感じていたので、まず原子 1 層の物質が簡単なもので作れることにびっくりしました。また、原子 1 層の物質を組み合わせられることにも驚きました。試されていないだけで、現在あるもので作れる物質がまだまだあるように感じて、自分もそれに携われるように、化学についてももっと学んでいきたいと思いました。

個人的に、炭素の構造についてフラーレンを 0 次元としてたのが興味深かった。

原子一つからこんなに幅のある話を聞けるとは思わなかった、面白かった

ホール効果の話などわからない部分もありましたが、身近な鉛筆やスコッチテープが最先端の研究につながっていることを知り、物理を学ぶにおいてあまり小難しく考えず、物理自体を楽しんでいこうと思いました。また、原子層物質についての研究が進むと新しい物質を人口で創れるようになること知り、自分の住んでいる世界がより広がるような気がして、自分もこのような社会の可能性を広げられるような研究に携わりたいなと思いました。

グラフェンという炭素の同素体についてのお話を聞きました。グラフェンは、厚さが原子 1 個の非常に薄い構造をしていて、これをどうやって実現したのかというお話でした。私は、グラフェンの電気的性質や量子ホール効果について興味を持ちました。また、電子のスピンが磁力を生み出すという話は目から鱗でした。天然には存在しない完全な人工結晶を創りたいという熱意が伝わってきました。

黒鉛は大丈夫だが、鉛は体にあまり良くなくて、舐めてはいけないと知り、鉛はよく聞く物質なのに危ないことを初めて知った。グラファイト、グラフェン、カーボンナノチューブ、フラーレンのうち、最も遅く発見されたのはグラフェンだということに驚いた。また、グラフェンは存在しないかもしれないと思われていたことが興味深かった。グラフェンを実現するにはニチバンのセロハンテープのような粘着力の強いものは使ってはいけなくて、3M のスコッチテープや日東電工の表面保護フィルムのような粘着力の弱いものの方が良いことが分かった。

私にはとても難しく、あまり理解できていませんが、わかったことは、高校で習った電圧は電荷を持つことについて、実は電荷は一つずつ区別されていて、スピンがあること。また、電荷のスピンを用いた超伝導体の機械によって、あらゆるものを電子層レベルのとても薄いものにできること。薄くすることで、物質に流れる電気の流れを変えられることがわかった。

グラフェンは弱い粘着力のテープやシートを使用して剥離することによって作ることができる。グラフェンはとても薄い半導体である。現在、色々なものに半導体が使われており、なくてはならな

い素材である。グラフェンは炭素からできているので、二酸化炭素から作れないか調べてみると、神奈川産技研などですでに開発されていた。これを使って、カーボンニュートラルに活かせないか研究したい。

今回の講義では、鉛筆を構成しているグラファイトの二次元である、グラフェンについて詳しく教わりました。講義の内容はとても難しくて、途中から何の話なのか全く分かりませんでした。初めは、グラフェンの構造について説明されました。セロハンテープくらいの身近なものでも、難しそうな実験に使えるということを知って面白かったです。次の、電気的性質の話くらいからよく分からなくなりました。難しい話の中でも、電子にはスピンがあるという話には興味を持ちました。今の知識では、到底理解できないけれど、大学ではこんなに難しいことも学べるということを知って、楽しみになりました。

身近にある鉛筆というもののから広がって、黒鉛と同じく、C からできている物質について、0次元ではフラレーン、1次元ではカーボンナノチューブ、2次元ではグラフェンというものができると学んだ。また、その中のグラフェンを実現した方法が、細かな作業だが自分でも出来そうだと思う、やってみようと思った。また、僕は SEEDS 受講生で、その SEEDS の試験でスピンについての問題があり、全く分からなかったのを覚えていて、今回では何となくわかったので、大学ではスピンのようなものの勉強してみたいと思った。磁石にくっつく金属の共通性を周期表を見ると簡単にわかったように、他の性質も周期表の族を見ればわかるのかなと思った。

鉛筆という身近なもので例を出されたことで原子という難しそうだと感じていたのが、学びやすくなった。今までは原子の実験をするには、大規模な費用や場所が必要だと思っていたが、一般でも買えるものや少ない材料でノーベル賞を取るほどの大きな発見が出来るということを知り、どれだけ疑問を持てて、それを自分で仮説を立てて調べていけるかということが大事だと気づいた。どうやってグラフェンを実現したかの話がとても興味深かったです。量子ホール効果の図と説明がとてもわかり易くて、式だけで見ると高校生には理解が難しいのではないかと思いましたが、そんなことはなく、よく理解できました。スライドも読んでいただけで面白かったです。化学と物理のつながりも感じる事ができました。ありがとうございました。

化学の授業で習ったことのある話から見たことないグラフや単語まであって多くのことを学ぶことができました。グラファイトと次元の内容に興味を持ちました。存在しないと思われていた次元の研究をし、ノーベル賞を受賞したと聞いて何事でも諦めずに続けることが必要だと感じました。実験するときに様々な方法で行ったりいろんなものを使ったりして試す必要があると分かりました。以前大阪大学の別の学部で学校の行事で伺ったことがあるのですが、僕が行った研究室では圧力をかけて新物質を作るということを行っていました。しかしこの講義で、劈開できる物質を重ね合わせて新物質を作るという方法を学びました。同じような目的を持っていても手法が異なるのは

とても興味深いと思いました。また、身近にある物を使用してノーベル賞を取ることが出来るような研究が出来たり、全部同じだと思っていた電子には実はスピンの方向の違いがあったりなど知らなかったことをたくさん知ることが出来、楽しかったです。

今回の講義で最も印象に残ったことは、グラフェンやグラファイトについての話です。高校では炭素の同素体としてフラーレンやグラファイトを習いました。しかし、それが何かということは調べたことがなかったのでグラフェンとグラファイトの違いを知れて面白いと思いました。そして、グラフェンの研究者の方々の話も興味深いと思いました。

電子には電価だけではなくスピンを持っておりそれが原子の結合や磁力に関わるという新しい考え方が得られた。また、黒鉛は原子が層状に重なっており自由電子が存在することによって通電することは知っていたが共有結合とファンデルワールス力の関係によりその一層分を取るとグラフェンとなり重ねると新しい物質ができる可能性があり簡単な実験によって作れる物が第一線で研究されており身近な所とつながりがあって面白いと思った

身近な部分からの導入で、すごく興味がそそられました。初めて聞く言葉が多かったのですが、図解などから理解することができました。身の回りにあるものを用いてこんなに大きな発見や発明がされていたことを初めて知って、今後、研究職に就いてみたいと思いました。ノーベル賞を取るような物事は本当に身近にあることに気付けた研究者の方々は本当にすごいと思いました。

新見康洋先生の講義では専門的な分野についてだけでなく、身近にある物でも十分研究ができるという言葉が印象的だった。僕はあまり化学の原子や分子などの目に見えないほど小さいものの構造ややりとりについての分野があまり得意ではないが、身近なものからこれほどまで深い研究ができることに驚き、興味を持ちました。これからは疑問を持ったらそれをメモして、友達と相談したりして深く考えようと思いました。講義の後に質問に丁寧答えてくださりありがとうございました。

グラフェンを実現するにあたってセロハンテープ(©ニチバン)だと粘着力が強く失敗するという話を聞いて研究には余計なものがあるとダメなんだなと思いました。またグラフェンを乗せる基板の効果の話でシリコン基板だと原理レベルで、くぼみが存在するから π 原子には障害となる、という話を聞いて研究に求められる正確さを垣間見ることができました。

先生の研究や研究の頃の裏話などが聞けて面白かったです。グラフェンは面内の C 原子の結合は非常に強いが面間の層同士の結合が非常に弱く、それにより電気が通ったり通らなかったりするのを学びました。グラフェンを作ることのメリットや他の物質に応用できることなどを教えてもらって面白かったです。

「原子」と聞くと物理より化学をイメージし、物理としては何を研究しているのかよく知りませんでした。想像するのは加速器、宇宙線といった単語でした。ですが、今回の講義を拝聴して、想像する化学のような研究も物理として研究されている言うことが分かりました。こういった一つの分野で括りきれないものも視野に入れていけたらなと思います。

フラーレンやカーボンナノチューブなどの名前は聞いた事があったけど、実際は何が違うのかとかは知らなかったから形?が違うと知れてよかった。グラフェンをとるために使うテープが強すぎると出来ないというのが興味深かった。グラフェンのおかげで超伝導の発見など、最新の技術が発展できたのを知って、グラフェンについてもっと知りたくなった。

講義の内容自体は高校 1 年の自分にとってかなり難しかったが、物理の国際的な発表会があり、様々な人達が研究結果を共有しあい、物理という分野を深めていっていることを知って、自分も物理という分野の研究をしたいと思った。今回の講義で 1 番印象深かったのは、磁石の源は電子のスピンのアンバランスによるものということです。昔から、なぜ磁石同士は引き合ったり、退けあったりするのかが疑問でした。こういった原理などをこれからじっくりと学習していきたいと思いました。

2 コマ目で学んだこととしては炭素の同素体について、炭素の性質、ホール効果、量子ホール効果、半導体としての利用価値、電子のスピンのことなど主に炭素について学ぶことができました。私が特に注目したことは炭素の半導体としての利用です。なぜなら私は部活でロボットを作ったりしているのでそれに利用できるかどうかを考えられるからです。今の私ではどんな利用法があるか分かりませんがこれを機に詳しく調べようと思いました。

まさかグラファイトやグラフェン、カーボンナノチューブ、フラーレンのなかで一番最後に見つけられたグラフェンを少し手を伸ばせば手に入るようなテープを使って誰でも黒鉛から取り出すことができるとは思っていなかったのでもって驚きました。また、そのことを知り、原子は可視できないので遠い存在に感じていましたが、意外と身近なものであると知り、原子の内容について学ぶのがもっと楽しく感じるようになりました。普段学校の先生に質問すると大学で学んでくださいと言われていた深い内容まで知ることが出来たのでもって面白かったです。例えば、磁力はなぜ生まれるのか疑問に思っただけで質問しても「そういうもんや」と言われていましたが、アップスピンとダウンスピンの個数の差によってバランスが崩れて生まれていると知れ、とても面白かったですし、電子の性質や磁力をイメージしやすくなりました。

この講義を通して、私は鉛筆で字が書ける理由が摩擦によって画間の結合が引きはがされて黒鉛が削られ字が書けることや炭素分子の構造にはグラファイトやダイヤモンド、次元のこと、量子の世界で必ず出てくるスピンのことなどを学びました。私が特に印象に残っているのは鉛筆が字

を書ける理由です。なぜなら、もともと鉛筆の構造がグラファイトであることは高校の授業とかでやるのですが炭素分子の構造はグラファイトの以外にもあることや摩擦によって字が書ける程度の認識だったので摩擦によって画間の結合が離れて字が書けると聞き驚きました。

黒鉛の一層分であるグラファイトが、鉛筆にセロテープを付けたり剥がしたりする簡単な工程で取り出せるのには驚きました。その上、基板のくぼみを原子レベルでなくす方法が考案され、実現している事も興味深いと思いました。人は既に原子をある程度自由に操作できる事から、技術の進歩を実感しました。また、電子のスピンが磁力を生じさせる事は興味深く、それによる他の現象も知りたいと思いました。

正直、細かい原理はあまり理解できていません。しかし、普段シャープペンシルの芯として触れている黒鉛の構造 1 つにもとても興味深い世界が隠れていることがわかり、より物理を身近に感じる事ができました。そして、身近な物質が、最先端の科学を形作ること、予想にできない無限の可能性につながっていることに惹きつけられました。

鉛筆の成分から炭素。そして、次元によって構造や名前が違うということに驚きました。グラフェンが、最近発見されたものというのとカーボンナノチューブが日本人が発見したことにも驚きました。グラフェンを実現するのに、身近にあるセロハンテープを使ってというのとメーカーによってテープの強度が違い、実験の結果を左右し、新発見への道のりに影響を与えることに衝撃を受けました。シリコン基板よりも日本の科学者が作り出す高品質の h-BN について、もっと普及して認知されるといいのになあと思いました。

原子 1 層を形成する技術が、現代の材料科学において最も重要な役割を果たしていることに驚きました。微小な世界での作業には高度な技術と繊細な制御が求められる一方、その応用範囲は無限大に広がるという点が印象的です。実際にこれらの技術が日常生活にどのように影響しているのかを知ることができ、私たちの生活を豊かにしていることを実感しました。

今ではよく耳にすることもつい最近まで解明されていなかったものもあり、科学の発展の早さに驚いた。一見複雑なものでも、意外と身の回りにあるもので再現できたり、セロハンのちがいのなど、些細なことでも結果の変わる世界の難しさがわかった。世界の法則を見つけ、これからの世界に役に立てるようになりたいと強く思った。学校でまだ習っていないことも多かったので、これからが楽しみになった。

原子一層と聞いて、講義を聞く前は何の話をするのだろうとあまりよくわかっていなかったが、講義を聞いて、鉛筆という身近なものに関係しているとわかって驚いた。グラファイト、グラフェン、カーボンナノチューブ、フラーレンの発見された順番が予想と全然違っていて驚いた。化学の話だろ

うかと思っていたらスピンの話が始まって、科学は本当にどの分野も繋がっているんだなと実感した。難しい内容も多かったけれど面白かった。

物質化学のグラフェンの話。グラファイトは炭素の純粋な結晶。炭素を空気のないところで熱処理されることで得られる。熱処理すると炭素以外の不純物を取り除くことができるため、純粋な炭素が取り出せる。それが、グラファイト。純粋な炭素のため、六方最密構造がよくわかるそう。次にダイヤモンドは黒鉛の同素体で天然の物質で一番硬い。そしてグラファイトは3次元の物質。グラフェンは2次元の物質。グラフェンはグラファイトのファンデルワールス結合を振り切ってとった一つの層で原子一つ分の厚さゆえ、2次元。カーボンナノチューブは1次元。フラレンは0次元。まずテープと鉛筆だけでグラフェンを作れることに驚きました。ミクロの世界の実験には大掛かりな装置が必要だと思っていたのでどこでも手に入るようなものでも実験できると知り、他にも家でできるような実験があるのか気になりました。また、異なる原子の層を重ねるときに融点が違う物質を重ねると場所によって融点が違う物質を作ることもできるのではないかと思います。

体験「身の回りの物理を体験しよう」

物理は意外なところに潜んでいるということに気づきました。ただ耳で聞くだけでなく、自分の身をもって「物理」を体感するのが、やはり大切だなと思いました。物理に対するイメージが「難しそう」から「楽しい！」に変わるきっかけになったような気がします。苦手意識や先入観にとらわれないことが重要であると学ぶことができました。身近な「物理」に触れることが出来て良かったです。回転している二重車輪を傾けることで自分自身の体に力が帰ってくることを実際に体験できたことがとても楽しかった。角運動量保存則自体は聞いたことがあったし、知っていたが、それを自分の身を持って体感できるのは貴重かつ興味深いことであった。電磁気に関する内容は学校でまだ学習していなかったため、あまり深く理解することは出来なかったが、この世界において電気や磁気が大きき力を持っているということはなんとなく理解出来た。

一番印象に残っているのはイヤホンだ。全てのイヤホンもヘッドホンも元はといえば、あの仕組みなのだが、振動だけで音楽が表現されているのは凄いと思った。なぜ水の少しずつ落ちるのを利用した発電機も面白かった。なぜ誘導電池が水がすぎたら反対の荷を持つ水に変身するのかはよくわからなかった。実験が楽しかったので大学でもこんなことをしたいと思った

身の回りの物理現象が身をもって実感でき、楽しかったです。特に、角運動量保存則のブースでは、歯車を回して左右に動かそうとするとそれに反発するような力が働いていて、駒回しもそのような原理で動いているのかとよく理解できました。また電磁誘導のブースでは、導線を繋げていないのに端末からの音楽がイヤホンから聞こえてきたり、スピーカーの原理を教えてください、

電磁気の範囲はあまり得意ではないのですが、とても分かりやすかったです。

超伝導のところで、液体窒素が冷やすものとして便利だと聞きました。ヘリウムや酸素などでも代用できるけど、これらは海外からの輸入が多く、その上高いのであまり使わないということがわかった。ふたつのボールを転がして、高さが同じだと位置エネルギーが同じだから、最終的に飛距離が同じになるということが、知識だけでなく、実験でわかりました。

学校の授業でならう物理学は、非日常的な部分も多いように感じていました。しかし、身の回りの物理を体験しようでは日頃目にするようなもので物理学を体験できたり、自分自身の体を動かして物理学を体験できたことで、私が思っていた物理学とはまた違う物理学の1面を垣間見ることができました。また、現役の物理学科の大学生の方ともお話ができ、大学の雰囲気や物理学科の事についてもお話を聞けてとても良い時間を過ごせました。ありがとうございました。

今回自分は zoom での参加だったので実際に体験することはできなかったが、また機会があったら参加したいと思った。自分の学校では物理がまだ始まっていないので知らないことがたくさんあると思うが新しいことを知ることができるのが楽しみだ。次回は吹田キャンパスに実際に行くことができるのでどんな器具でどんな研究をしているのか見てみたいと思った。

「身の回りの物理を体験しよう」では、普段の生活にある物理の仕組みを実際に見ることができて、とても面白かったです。特に、電磁誘導を使って音が流れることに驚きました。コイルに電流が流れると磁場ができて、それがスピーカーの振動につながり、音が出るのが不思議でした。教科書で学ぶだけでは分からないことが、体験で分かりやすくなり、物理の面白さを感じることができました。

全ての体験するものがとても楽しかったです。体験の前の授業で学んだことが利用されてるものが多く学んだことを直後に体験出来てとても理解しやすかったです。説明もとても分かりやすかったのではじめは何も分からず物理の知識が全然なかった私でも理解することができました。考えるのもとても大切だけど体験することによってもっと理解が深まるので体験することはとても大切だと思いました。

身の回りの物理を体験しようでは、長さの違う振り子を沢山同時に動かすもので、中盤もはや関係があったのかというほど動きがバラバラになったのに、しばらく待ったら再び元の綺麗な運動に戻ったように見えるのがそうなる理由もわかりやすくて、面白いと感じた。鍋の持ち手をこすって水面が動いているのを見るものでも、決まった4箇所から波が出ているのが見えて美しいと感じた。また、波が出ているところと出ていないところを触り比べても、違いが分かりやすかった。ついでに

あれ以外に使用用途がなさそうなしかし高い鍋の存在も面白いと感じた。

学生の方がわかりやすく丁寧に説明してくださったお陰で、とても楽しかったです。また、実際に器具に触らせていただけて、頭で理解するよりもよく物理現象を理解することができました。実験器具も大掛かりなものではなくて、家にあるものだったり、小さいもので扱いやすくて、より身近に物理を感じることができたと思います。

この 1 日で一番楽しいと感じました。前の2コマも普段では話題に上がることもない物理の話で大変興味深く面白いものではあったのですが、どうしても座学だと、あまり強く印象には残りませんでした。しかし、実際に様々な物理現象を見て触り感じることでそれは強く印象に残りましたし、何より本当に楽しかったです。実際に見ることで、想像力が働いて身の回りでも起きている現象であることに気付いたり、様々な疑問が湧いてきました。また、大学生の方が、それぞれのコーナーにいるためすぐに思った疑問を投げかけることができとても良い学習になりました。本来学習というものは遊びのように楽しみながらするものなのではないかと、今回の体験を通して思いました。

僕は電氣を用いた実験を見に行った。僕はまだ高校一年生なので内容的に理解が難しいところもあったけれど、大学生の説明が上手でわかりやすく、僕に対して電磁誘導などの簡単な言葉を使ってくれたのでなんとか理解することができた。特に印象に残っているのは一円玉が跳ねる実験で内容と見た目自体は難しくないけど、仕組みを説明してくださった後の発展的な話のレベルが高かった。普段は大学生と話す機会がないので今回は大学生から多くのことが学べてよかった。

誘導電流を体験できる現象がこんなにあるのだと驚いた。また、ケルビン発電機で、滴り落ちる水滴から発電できるという事が見られて、面白かった。角運動量保存則の体験では、タイヤを傾けただけなのにもかかわらず、大きな力を感じて、不思議だった。また、ペルチェ素子での発電を実際に体験することが出来て嬉しかった。現象として聞いていたことを実感できて良かった。

超伝導によって余り普段は強くない磁石を浮かせる実験で磁力線が刺さって抜けなくなることで反発しているにも関わらず浮いてずっと離れないのは結構衝撃的な光景であり、さらに原理がわかることによってスッキリして楽しかったです。他にも物理の磁力や学校で習った右ネジの法則、コイルなどが IH コンロなどにも使われていることを原理と一緒に知れて、とてもためになりました。今まで物理の研究と言えば大学などの専門機関での核融合や加速器、量子コンピュータなど大掛かりな設備で行うものだと思っていたが、僕らが生まれるずっと前からある物理学はもっと身近なものだと改めて実感した。特にコマのジャイロ効果やてこなど、自分でも家にあるようなもので体感できる物理現象もたくさんあるので、今後は座学だけでなく手を動かしながら物理への理解を深めていきたいと感じた。

説明員の方の分かりやすい解説のおかげで、実際に物理法則を体験しながらスムーズに現象を理解することができた。私は力学の体験コーナーに行き、特にこの 3 つの実験「運動エネルギー・位置エネルギー・エネルギー保存の関係と転がる球の実験や、波動と共鳴水の実験（名前が あやふやです。）、角運動量と車輪の実験」が楽しく学べた。自分で考えながらその現象を体験できるというのはとても刺激的だった。

僕が最も印象に残った実験のうちの 2 つは、「ボールを転がすと高低差や転がすコースは違うのに、結局ボールが落ちる位置は同じだという実験」と「器を振動させて、水しぶきを立てる実験」です。なぜ数ある実験の中でもこの 2 つが印象に残ったかと言うと、今まさに実際に高校の授業でそれらのテーマを題材とした授業を行っているからです。やはり理屈や数式も大切ですが、実験をするからこそわかる、実感できる、物理の楽しさと言うものを非常に感じました。

原理こそ難しいものの、実際に見てみると非常に面白かったです。わたしは一年生なのであまり物理に詳しくないですが、これから新たなことを学ぶときに、今回見たことを思い出すことでより理解が深まれば良いなと思いました。

電磁誘導を事細やかに利用した実験や物質による反応速度の違いを利用した実験が数多く展示されており、その中でも 1 円玉等による落下速度や物質毎の反発の比較実験が印象に残っています。また、肉眼では画面が映し出されていない様に見える端末を偏光レンズの様な物を使用して確認できるようにする展示もあり、光の反射する角度によって表示される色の配分が変化した事には驚きました。

実験の中に動画で見たことがあるものがあって、実際に体験するのは初めてだったのでとても楽しめました。自転車の車輪が回ることによって起こる力は、とても印象的で、物理で学ぶことを直接体験できるのが新鮮でした。IH の仕組みを見た時は、電流が流れるということを LED が光ることから目で見て知れて、分かりやすかったです。学校では出来ないことがたくさんあって物理を楽しめたと、好奇心が高まりました。

大学で理系の道に進むには、物理が必要で選択科目も物理にすべきという暗黙の了解があるにも関わらず、勉強における物理がかなり苦手です。克服したいのですが、恐らく、公式の暗記に頼ってしまい、物理とはどのようなものか？身近な物理とは何か？を理解しておらず、興味を持っていないのだと考えております。今回は残念ですが、オンライン参加のため体験型の講義には出席できませんでしたが、是非次回は参加したいと思います。

大学生の方の研究について、わかりやすく解説していただきました。電磁誘導のフロアでは、自分の勉強不足の影響で、当初、わからないことが多々ありましたが、大学生の方のわかりやすい

解説で、授業で習うような基礎的な内容に加えて、発展的な内容も学ぶことができました。また、力学や音などを扱ったフロアでは角運動量保存の法則を体験できたりと、様々な貴重な経験をすることができた。

角運動量保存則はご講義で初めて知りましたが、今回身をもって実感することができたので、理解しやすく興味深かったです。その他にも運動エネルギー保存則や、波、ふりこなど、学習してきたものを目の前で確かめることで、法則が実世界に実現しているということに感動しました。こうやって物理で出てくるような法則を目の前で見たり体で味わったりすると、分かりやすい上に楽しいので、これからもなるべく物理を実世界と結び付けて想像しながら学びたいと思います。

今まで数式としてしか理解しておらずあまり直感的に分からなかった物理の話が身の回りの社会にどのように生かされているのかという事に加えて実際に体験してみるとより物理を身近に分かりやすく理解することが出来てよかった。また、学生に対してとても話しやすくいろんな事を聞くことが出来たのでとても楽しく体験することが出来たので参加してよかった

中学理科で習ったことからでも理解しやすい体験で楽しかったです。習ったことの中でもあまり接することがない現象を利用したものを見れて、数年前に習ったものではありませんが、理解が深まってよかったです。また、今後高校物理で習うとさらに理解が深まると聞いたので、これからの勉強も頑張りたいと感じれるいい機会になりました。

面白かった物理は実際に体験してこそ

1 円玉を使って電磁誘導のことを楽しく理解できたり、角運動量保存則を実際に体験したりして身の回りの現象から物理に触れることができて面白かったです。今までは高校や大学で学ぶ物理に対して難しそうだなと少し不安に思っていたのですが、これらの物理は身近なところに溢れていると思うと少し気が楽になり、高校や大学で物理を学ぶのが楽しみになりました。

私は、電球の違いによるエネルギー効率の違いについて体験することができました。LED 電球を使った際に、あまり力を加えなくても、明るく電球が光ることが分かりました。次に、私は光の性質を間近に体験することができました。遮光板を目に当てることで、スクリーン上にものが見えるようになりました。いろいろな身の回りの物理を体験することで、好奇心を高めることができました。

レール 2 種類にそれぞれ同じ質量、体積の球を同時に手を離すと落下点はレールの終了点からどちらも同じ距離になるということが分かった。これは落下するタイミングが違っても、落下する直前の位置エネルギーは同じであるからだと考察した。また、角運動量を体験するコーナーでは、ペットボトルを持って手を広げて回転し、そのときの速さよりも手を縮めたときの速さの方が速くな

った。角運動量という言葉だけでは難しいことでも実際に体験して理解を深められることがとても良かった。

ふりこは、ひもの長さによって周期が異なるが、それぞれの最大公倍数を求めることにより、次に同じ場所に一致する時間を求めることができることがわかった。超伝導体は、冷やすことによって、上に磁石を乗せると、磁界が軸となって二つが固定され、持ち上げて傾けても、二つの間が開いている状態で離れなくなることがわかった。また、それを離すためには超伝導体を温めてらば良いことがわかった。

いろんな実験器具を見せてもらったのですが、IHコンロのやつと、ハンマーでおもりを叩くやつが、特に面白かったです。IHコンロの実験では、コンロに電気を流して、電磁誘導で鍋にも電気を流して、鍋の中の水を温めるという仕組みを知りました。家のコンロはIHコンロなので、身近にも電磁誘導みたいな難しそうなものがあって面白かったです。ハンマーでおもりを叩くやつでは、今まで高校で習った内容で考えられたのですが、自力で考えるのは難しいくらい、奥が深かったです。全部それぞれ見た目以上に深くて、全部を回りきれなかったのが悔しかったです。

僕が1番印象に残ったのは、半導体と液体窒素の実験。物体どうしが液体窒素から引きあげても一定間隔を開けてくっついてるのはとても印象的だった。「退けあっているけれど引き合っている」というその現象がとても不思議に思った。どのブースも魅力的な実験ばかりでとても面白かった。身の回りのものの仕組みを利用した面白い実験ばかりで楽しかった。大学生になるとこのような面白い実験ができるようになりたいと思った。

体験するものはどちらかというと電磁気の方が多く、まだ習ってない自分には少し理解するのが難しかったが、今までは電磁気がどのような働きをするのか一つも知らなかったのが体験を通して、社会ではどのように使われているのかということや、自分であったらどのようなものを作れるのか考えながら見ることで面白かった。

1つ目の講義にあったフィギュアスケートを例にした手を広げるとゆっくり回転し、手を縮めると速く回転する体験が1番印象に残りました。講義で聴いてから実際に体験出来たのでとても理解が深まりました。小学生の時に見たり体験したりしたことのあるものがいくつかありましたが、原理を理解せずに体験していたのでとても分かりやすく教えてくださって興味を持つことができて楽しかったです。他にも初めて見るようなものがたくさんあったのでどのような現象があるのか調べてみたいです。

学校の授業で扱ったことを現実で行うとどうなるのかが分かってとても面白かったです。教科書を読んでただこうなるんだと言われてもあまり納得できなかった部分が見てみると分かりや

すかった部分もありました。また、一見全く異なるような現象に見えても同じ物理の法則に従って動いていることがあり驚きました。まだ物理の授業で扱っていない範囲の現象が出てきた部分もあるので、そこはちゃんと理解していきたいと思います。

先の2つの講義の内容にも重なった物もあってその講義の内容を自ら体験できる部分もあって理解しやすかった。銅板と磁石の板を回転させて電流が発生するかの実験を見て磁力には物質の電子が関わっており電子それぞれの極の向きによって磁力が発生するかが決まることを再確認できその方法の一つとして回転させるということがあることが知れた。

私達がすでに習ったことのあるものを応用していたり、近くにあるのに中々今まで気づきにくかったところにも物理があることを改めて気づけてとても楽しかったです

学校で習った電磁誘導などの知識を実験を通してより深く理解でき、また反発などの新しいことも学ぶことができ、大変興味深かった。3 階では共振や力学的エネルギー保存の法則について公式は知っていてもそれを実際に見たことはなかったので、とても面白かった。疑問を持った際に質問するとわかりやすく丁寧に答えて頂きとても嬉しかった。

1 番面白いと感じたのは長さが違う振り子が並べられているものです。最初は振れ方は違うけどだんだん公倍数の時に揃って行ってまた離れていくという現象がとても面白かったです。また液体窒素に触る機会があり少しなら大丈夫と言われたので触って見ましたが液体に触れているようで触れていないような不思議な感覚でした。この前ちょうど高校で習った位置エネルギーと運動エネルギーの関係が分かる装置を見たりして実際に体感することができ勉強になりました。

体験の中で興味深かったのは銅板を回して磁石を近づけるものと、磁石を回して銅板を近づけるのと、磁石と銅板をくっつけて回した時に電流がどうなるのかを比べる物でした。磁石を回して銅板を近づけるときに私は 1 つ目と同じように電流が流れると予想したのですが、磁石を回しても銅板の電子に多いところと少ないところの差ができないので電流は流れないということを教えてもらいました。

かなり身近なものを使った実験が多く、すぐ近くにも不思議な現象が潜んでいるのだということに面白さを感じました。普通に生活していると気づけませんが、意識してみると発見を得られたらいいなと思います。また、実験をしていると、「これは 2 年生で習うよ」という言葉を聞くことが多く、もっと勉強をしていきたいと思うきっかけになりました。

IH の仕組みや音楽など電磁誘導を使った実験がたくさんあった。磁石を使って電気を流して、その電流を使って熱を発生させたり、その電流で音楽プレーヤーから音楽を流したりしていておもしろ

ろかった。虫めがねみたいな形の物で見ると真っ白な画面だったモニターに動画がカラーで見えるようになったものもあって楽しかった。

SAP に参加して 1 番良かったと思えるイベントでした。中学や高校の理科の実験は結果が想像できるような、自分にとってはつまらないものでしたが、今回の体験は今まで学校で習ってきた内容のはずなのに見たことがなかったものばかりでとても感動しました。いつもの日常でも物理は付きまってきますが、こんなにもハッキリと物理を体験して、もっと多くの物理を体験したいと思いました。もう少し長く物理を体験していたいと思いました。

この 3 コマ目で学んだことはたくさんあります。個人的にこの体験が 3 コマの中で最も面白く多くの学びがありました。具体的には誘導電流や磁気について学ぶことができました。特に電磁波で金属の酸化膜を破り電気が流れるようにして電球をつけていたところは興味をひかれました。電磁波が周りに及ぼす影響について探究してみたいと思いました。ほかにもいろんなものがあったのですが時間が足りなくて見れなかったので 3 コマ目の時間はもっと多くてもよかったのではないかと思います。

2 つ目の講義でアップスピンとダウンスピンについて知れたことで、磁力があるところに金属を近づけると近づけた金属が反発する電子の並びになるという説明のイメージがつきやすかったです。さらに、その原則は私が見たいいくつかの実験（イヤホンの先を近づけると音が聞こえるものなど）の多くで成り立っていると思いました。同じ缶を高さを変えて設置してその下に電気を通す素材でできたバケツを置き、電気を通す線で繋ぐと電気が流れる実験を見た時に、缶は高さの差によってどちらかに帯電する理由とその帯電した缶を通った水は缶と反対の極に帯電する理由が気になり、質問しましたが、知識がない私に説明するのが難しかったようでしっかり答えてもらえなかったのが気になります。（缶が負に帯電しているとする水は H^+ が引き寄せられ水が負に帯電するのかと思いますが、この場合は正に帯電するのが正しく、その理由が私の知識では分かりませんでした。）

まず僕はこの日はオンラインでしたので体験はしていません。「身の回りの物理を体験しよう」に参加できなくて非常に残念に思います。しかし、思い出してみると講義 1 で角運動量はどういうものかを説明する際に体験に使うであろう輪を使かった感じがします。どちらにせよオンラインで体験に参加できない人にも体験の内容を見せてなおかつ、わかりやすく説明するのはとても良かったです。

印象的な体験が二つありました。一つはフィルター越しで見えないテレビです。テレビの光をフィルターで揃えているのは分かったのですが、向きを変えると補色になり、その理由が気になりました。もう一つは車輪を回転させて軸を吊るすと落ちないという現象です。車輪の回転する勢

いが傾くのを妨げているという事は分かったのですが、どうしてその力が働くのかまでは分からず、メカニズムを知りたいと思いました。

今回はオンライン授業のため参加できませんでしたが、物理は実体験をもとに法則を導き出しているのです、いつかこの根本となる実体験をしてみたいと思います。

電気を流したら 1 円玉が上に高く飛んだり、IH コンロの仕組みだったり、右ねじの法則がさまざまなところで活用されているのを知って驚きました。他にも金属によって挙動が変わったり、繋がっていないのにイヤホンから曲が聞こえ、スピーカーの原理も知ることが出来ました。最後には一見何も写っていないような画面に特殊なアイテムをかざしたら、流れている映像が見えるようになるものが特に面白く感じました。

普段意識していない身近な現象が物理法則によって支えられていることを体感しました。例えば、力学や電磁気の原理が、日常のあらゆる物体の動きや電気機器の動きにどのように関与しているのか、実験を通じて学ぶことができました。特に、シンプルな道具や身の回りのアイテムを使った実験が興味深く、教科書で学んだ内容が現実はどう応用されているのかが実感できました。自分で手を動かして物理の法則を確認することで、理論がより身近に感じられ、理解も深まりました。

大学生の方がとてもわかりやすく解説をしてくれて、とても興味が湧いた。とても不思議に見える実験ばかりで、その仕組みも完全には理解できていないが、いつかそれをわかるようになりたい。磁石や電気の力などは、目に見えないし、想像することさえ難しかったが、世の中にはまだまだ不思議なことがたくさんあるんだと気づく良い機会になった。学校でも似たような形式の発表をしたが、レベルの高さに驚いた。

IH コンロで鍋を温める仕組みを知ることができた。抵抗器のようになっているとわかった。車輪を使って、角運動量を体験することができた。実際に傾けてみると、思っていたよりも強い力が加わったので驚いた。ルールに二つの球を転がす実験で、先生に詳しく解説していただけてとても勉強になった。色々と条件を変えて実験をすることができて楽しかった。

LED の効率の良さ、液晶と偏光版、磁場、スピーカーの仕組み、水を張った鍋、力学的エネルギー保存則の実験→同じ高さから転がした物体が、どんな軌跡を描いて落下したとしても同じ位置に落下するのを確かめるもの、ネオジム磁石、液体窒素、連成振り子、フライホイールと回転板の実験、を体験した。ライホイールと回転板の実験は角運動量保存則をより体感できるものでよかった。しかし回転板に乗るのが難しかった。

電磁気の部屋では実際には見たことのなかったローレンツ力を見ることや教科書でしか見たこと

のなかった現象を見ることができました。力学の部屋では運動エネルギーの保存や角運動量保存を実際に体験することができました。特に 2 つの車輪が着いた装置がとても興味深く、とても楽しい時間でした。

大学生の方々が分かりやすく、実験で教えて下さり良かったです。全部は、体験出来ませんでしたが、IH の基本構造など普段では聞けない話が聞けて面白かったです。リモートでの参加だったので、体験できませんでした。

この体験授業を受けるまではそんなに磁界のことは好きではなく、むしろスピンなどと難しそうだな、と思い、どちらかといえば嫌いな方だった。しかし実際に実験結果をみてどうしてこの結果になるのかと考えているうちに、磁界について考えることを楽しくなっていった。この講義のおかげで物理がより一層面白く感じてきました。また、解説してくれた教授も非常に優しく楽しかった。

話を聞いているだけでは分からなかった現象も、実際に目で見てみることで、理解しやすくなるんだなと実感した。特に印象に残っているのが、魚洗鍋についてだ。取っ手部分を水で濡らしてゆっくり擦ると、波の干渉が起こり、4 つの部分から水が吹き上がるというものだった。実際にやってみると、鍋の底に書かれている龍の口の部分から丁度水が出ているように見えるように設計されていて、昔の中国の人が意図的に作ったのかなと考え、すごいなと思った。占いに用いられていたと聞いて、意外な繋がりもあるんだなと思った。

身近なことに関係する様々な実験を行うことができてとても楽しかったです。とくに印象に残った実験はIHの仕組みに関する実験と、スピーカーの仕組みに関する実験です。両方とも仕組みをまともに理解せずに使っていたので今回どのような構造をして、どのような法則を使っているのかを知ることができてとても貴重な経験となりました。

私は身の回りの物理を体験しようという体験を通して、身の回りでも活用されていたりする物理のちからを意識して感じられました。自転車の車輪の軸の話では、自転車が右や左に曲がる際に車輪の軸が向きを変えることによって加わる力の方向が変わるからだを知り、納得しました。LED ライトが省エネであるという理由では、実際にハンドルを回すことで熱電球と LED に加わる負荷の違いを体験して実感できて興味深かったです。

11月2日 吹田キャンパス見学

見学1「工学研究科 機械工学専攻」

はしご状の、モーターがついた機械を起動させ、太さの異なる2本の縦のバネと斜めのバネとがうまく具合に合わさった時に、モーターから遠い部分はほとんど振動しないということがとても興味深いと思いました。また、機械で数値を計測しながらバネを伸ばしていくということでは、最初はグンと数値が上がったけれどその後は緩やかかつ一定になってくるといいう仕組みが興味深いと感じました。普段滅多に見ることができないものを見せていただいたり、なかなか聞くことのできないような貴重なお話をさせていただいて、良かったです。ありがとうございました。

この見学には参加していませんが、大阪大学工学部の様々な人が、日々研究に邁進し、数年後の未来に携わっていると思うと、とても感動しました。私は飛行機が大好きなので、機械工学についても学びたかったですが、また今度の機会に再チャレンジしようと思います。たくさんの機械と人々が関わって未来を創造しているんだと身を持って実感しました。

粒体の性質と流体の性質の境目が曖昧なこと

粒流体力学の話がとても興味深く砂時計の例えもわかりやすく、その後の実験結果、計算によるシミュレーション等すべてわかりやすく全く知らない話だったけど面白く話を聞くことができた。物体の材料力学の話では強震の話や形状による強度の違いなどが記憶に残った。特にどの程度の力まで耐えられるのかだけでなく、どのように亀裂がはいるかまで記録してるのはすごいと思った

バネの共振の実験では、ある一定の値で震わせることによって、全てのバネが大きく揺れ、また、震わせる大きさを変えると、遠いところにあるバネが動きにくくなることがわかった。高度なコンピュータを使って計算を行い、鉄のバネがどのくらいの力に耐えられるのかや、熱エネルギーの伝わり方を、とても小さい範囲からみていることがわかった。

流体力学、中でも粒子の流れについての説明は分かりやすく、驚きをもって聴きました。自分の中では洗濯機の中で洗剤がどのように混ざるのかという現象にロマンを感じていますが、粉はもっと不思議でした。バネの話は、機械音の中での説明だったため、聞きづらかったです。共鳴の話は面白そうでしたが、機械音でかき消されたのが残念でした。

工学研究科 機械工学専攻では、熱流動態学や機能構造学を例としたミクロな世界の工学研究から知能制御学を例としたマクロな世界の工学研究まで、様々な分野の専門的な研究がなされて

いた。複合流動工学では高校にはないような精密で高価な実験器具が使われており、大学の研究室の専門性が伺えた。マイクロ熱工学ではシミュレーションを使った研究が多数なされており、大学研究の幅広さを実感できた。

僕は熱流動態学と機能構造学のほうへ見学に行きました。熱流動態学では、工業原料の 75% 以上が粉粒体であると学びました。辻拓也准教授はこの粉粒体を何か工業的に活用することを目的としていて、その性質について調査しているところであるらしいです。固体の性質と流体の性質を兼ね備えた粉粒体にはとても興味が沸きました。そして、機能構造学では、様々な構造のものを作り、それが、どれほどの力に耐えられるかということを調べていることかわかった。また、共振によって機械が壊れるのを防ぐために、共振の振動数の幅を小さくする構造を作っているらしいです。でも、僕は難しくてあまり理解できませんでした。

マイクロ熱工学では、熱の伝わり方やそれを用いたもの学びました。部屋に行くとたくさんの PC があり、その全てを使って、分子のシミュレーションをしているとわかりました。もうひとつの所では、砂が粒で見ると個体だけど、全体で見ると液体と同じ働きをしているということが分かり、とても面白いと感じました。

僕は工学研究科機械工学専攻のイベントの中で、マイクロ動力学領域と複合流動工学領域の 2 つのイベントに参加しました。その中で特に心に残っているのは複合流動工学領域のイベントです。ここで学んで印象に残ったことは、まず私たちの周りには身近に粒体が散らばっているということです。そしてまたその粒体というのは、規則性を見つけるのが非常に難しく、コンピューターで再現している技術に感銘を受けました。あんな不規則に見える粒でも、計算やコンピューターを使えば動きを再現できるということを証明している研究者の方を間近で見て、私も粒体に対して前よりも興味を持つきっかけになりました。

レーザー科学研究所、工学部の研究科の二つを見学したが、時間が短く、表面的な話にとどまって深い話を聞くことができなかった。3 つのうち 2 つではなく、3 つのうち 1 つを選ぶ形式にして、研究所の話をもっと詳しく知りたい。熱力学の研究室で学んだ、沸騰の起きる場所や凝集の起きやすさを表面の素材によってコントロールできるということは興味深かった。

機械工学の熱流動態学系のマイクロ熱工学領域について学んだ。マイクロ熱工学科という言葉聞いたときに熱運動のことだということは予想できたけど具体的に何の研究をしているのかはわからなかった。研究内容が熱の伝わり方や分子の動きをシミュレーションでデザインするというものでそれで深い研究ができるのかと疑問に思ったけど話を聞いてみたら面白そうで技術的にも人の役に立てそうに思えた。機能構造学についても知った。機械工学と聞いて機械の設計しか思いつかなかったのが今回どんなことをしているか知って驚いた。

マイクロ熱工学領域では、目に見えない細かな粒子の動きのシミュレーションを見ることができ、物質と温度の関わりについて考えることができた。室外機や、冷蔵庫など身の回りにあるものは熱工学の恩恵によって発展し我々が日々使っているのだと分かった。複合流動工学領域では、細かな粒子は砂時計のように固体の時もあれば流体のときもあるが、流体の時は液体と全く同じ動きをするとは限らないことを学んだ。

工学研究科では、コンピュータシミュレーションを用いた研究を2つ見る事ができた。1つ目では分子1つ1つにニュートンの運動方程式を適応させて蒸発、凝固、気化などのシミュレーションを行い、これらに適した製品の製作を目的としていた。このように分子一個一個をシミュレーションすることができることに驚き、またこれから精度が上がるともっと現実に近いシミュレーションができるのではないかと思った。2つ目では粉粒の動き方のシミュレーションを行っていた。液体と機体の性質を併せ持つ粉粒についてとても興味が湧いた。

効率的な熱運動のシミュレーションを見たり、砂を使ったシミュレーションを見たりして工学科がどんなことをしているのかわかった。砂を使ったシミュレーションでは個体が液体のように動いていて面白かった。もっと粒子を大きくしたら同じように液体のように動くのかどうか気になった。熱伝導のしやすさ、しにくさをモデルにすることで視覚的に分かりやすかった。

機械工学専攻の研究室では工業の基礎となる機械力学や材料力学、流体力学、熱力学の4つの力学を中心に研究していることを知りました。マイクロ動力学の研究室紹介では工業の基礎となる機械力学や材料力学ではどういうことを学ぶのかばねを用いてわかりやすく学びました。複合流動工学領域の研究室紹介では工業には欠かせない粒子の性質を流体力学などからの視点で解明する研究を行っていることを知りました。これらの研究は今の工業に欠かせない大事な研究分野なんだなと思いました。

私は、マイクロ動力学領域と、複合流動工学領域に参加しました。マイクロ動力学領域では、構造によっていろんな動き方が見られるということ、研究していました。今まで学んできたバネの動きと、今回見せてもらったのでは結構違いがあって面白かったです。バネと振り子を組み合わせたようなやつで、同じ構造でも力の加え方によっては、何パターンかに動き方が分かれていて、興味深かったです。複合流動工学領域では、粒子の動きについて研究していました。実際に実験するだけでなく、事前にコンピュータで計算をしてシミュレーションをしていました。1粒ずつ計算されていて、実際の実験の結果とほぼ一致していてすごかったです。

浮力は容器内で底の方の圧力が水面の圧力よりも高いため底から水面方向へ働く力であると学びました。また、粉粒体は、世の中全体の70パーセントほどをも占めるにもかかわらず、止まっ

ているときと粒を一つ一つでみるときは固体のようでまとまりでみるときは液体のようであることと、内部がわからないことと、数が多すぎるため次にどのような動きをするのか予想を付けづらいことが難しさとしてあるので、できるだけ実際の動きを再現するために計算モデルを使っているということを知りました。このように物理などから学んだことを利用して産業の発展を促したり企業の利益につなげたりしているということを知りました。また、透明な筒の中に砂を大量に入れて下から風を送ったときにできる気泡に何か規則性はないのか疑問に思いました。

浮力は容器内で底の方の圧力が水面の圧力よりも高いため底から水面方向へ働く力であると学びました。また、粉粒体は、世の中全体の70パーセントほどをも占めるにもかかわらず、止まっているときと粒を一つ一つでみるときは固体のようでまとまりでみるときは液体のようであることと、内部がわからないことと、数が多すぎるため次にどのような動きをするのか予想を付けづらいことが難しさとしてあるので、できるだけ実際の動きを再現するために計算モデルを使っているということを知りました。このように物理などから学んだことを利用して産業の発展を促したり企業の利益につなげたりしているということを知りました。また、透明な筒の中に砂を大量に入れて下から風を送ったときにできる気泡に何か規則性はないのか疑問に思いました。

この講義を受けて、私は粉粒体の性質が液体のような性質と固体のような性質を持っていることと水が熱された時の水の動きや凝固の様子などを学びました。特に印象に残ったのは粉粒体の性質のことです。なぜなら、粉粒体を初めて知り、ここで初めて粉粒体の性質が固体の性質だったのがある条件下において液体の性質に変化すると聞き、驚いたからです。

マイクロ動力学や複合流動学において、粉粒体やばねなどのごく小さな物体の動きに隠された様々な「物理」を知ることができた。

私は工学研究科機械専攻の中のマイクロ動力学領域とマイクロ熱工学領域を選びました。マイクロ動力学領域では共振の幅について学び少し構造を変えるだけであんなに共振する幅が変わることに驚きました。マイクロ熱工学領域では物体の形状と熱の伝わり方について学び熱の伝わり方をコンピュータシミュレーションを通して可視化されていて感覚として熱の伝わり方が深まった。どちらも40%未満しか理解はできていないと思いますがだからこそ興味もわきました。

私はこの工学研究科機械工学専攻の体験を通して、私自身が元々持っていた機械工学への関心が少し広がったと思います。例としては、熱エネルギーの伝わり方について、マイクロ・ナノからデザインするという点です。この研究を進めていくことによって、SDGs に必要とされている省エネルギー化が進むということが分かり、今後の社会に大きな影響を及ぼさないようだと思いました。

僕は機能構造学と熱流動態学の2つを選択した。形態と機能の視点から健全な構造を与えて

働きをつかさる機能構造学ではバネの伸びが与えられた力に比例する様子のグラフなどを拝見でき、また機能構造学ですることについて説明を受けた。しかし僕は電子などのミクロな世界により興味があるため熱と流れの視点から物質とエネルギーを自在に操る熱流動態学により興味を持った。蒸発する際の熱流動の様子などを見た。また僕は前々から人工知能に興味があったので知能制御学も詳しく知りたい。

バネが互い違いに入った特殊な物体の構造について、また熱の伝わり方などを扱っている研究の話聞き、工学部にも興味を持った。特に、熱の伝わりを電気回路でもってシュミレーションでできることを知った。もう少し詳しい話を聞きたかった。また、物体が熱を伝える速さには限度があるということを学んだ。

今回は、マイクロ動力学とマイクロ熱光学の2つの研究室の見学をした。マイクロ動力学の研究室では、実験で波が共振する時の計算や、大きく揺れた後に小さく揺れるという器具の時の実験結果が面白いと思った。また、資料から形態と機能の視点から健全な構造を与えて働きをつかさどるという点でマイクロな分野が関係していることに興味を持った。マイクロ熱光学は難しいことばかりだったが、エネルギーを抑えるために活用されることや、コンピュータでシミュレーション出来るという点が面白いと思った。

機能構造学の機能材料力学領域と、熱流動態学のマイクロ熱工学領域についての紹介を受けた。同じ機械工学専攻でも研究分野が全然違うことに驚いた。どちらも私たちの生活に直接関係している内容で面白かったが、マイクロ熱工学領域は初めて知ることだらけでより興味を持った。分子や原子をモデル化し、シュミレーションすることで熱が伝わっていく様子が可視化できる技術は、物質がどのように変化していくのかが分かりやすく感心した。

工学研究科の機械工学専攻では、機械の仕組みや設計について詳しく学びました。特に、力学や材料、エネルギーの関係を理解することができました。実際にコンピュータを使って機械を設計したり、シミュレーションを通じてどのように問題を解決するかを学びました。また、製造や運用の現場に必要な知識や技術も学べたことが印象に残っています。これらの学びは、機械設計やエンジニアリングの重要性を改めて実感し、工学の魅力を再認識しました。

工学部って建設のイメージが強くて、無意識に理学部志望かなと思っていた。しかし見学や説明を聞いていると思ったより実践というよりはそのための構想や仕組み、原理を中心に学んでいて、コンピューターでのシミュレーションなどもたくさん行っていて、イメージが変わった。このことに気づけてよかったなと今日は思いました。

流体と固体の性質を持つものがあるということを知って、どんな場合にその性質が現れるのか

考えてみると思ってた以上に見つけられ、工学系のことにはあまり興味がなかったが今回で熱流動態学についても学んでみたいと思った。ばねは学校である程度の計算の仕方などを習っただけですとどうやって研究したりするのか不思議だったのが、今回研究室を見学して話を聞けてさらに興味が湧いた。

工業原料の 75wt%以上が粉粒体だと知って驚いた。粒体は固体でも液体でもあり、とても複雑だということが分かった。以下、(物体 A の密度)>(水や砂の密度) $\Rightarrow$ (物体 B の密度)>(物体 C の密度)とする。大きな容器に水を入れ、物体 A と C を一つずつ入れると A は沈み、C は浮く。…①水を砂に変えたときはどちらも砂の上に乗る。しかし、砂の下から空気を入れて見た目が水が沸騰したときのようにしたとき(…②)、①と同じような現象が起きることが分かって興味深かった。以下、物体 A、物体 B、物体 C とそれぞれ同じ物質でできた球体をそれぞれ、球体 A、球体 B、球体 C とする。同じ大きさの大きな容器 A、容器 B、容器 C を用意して、砂を入れ、それぞれに球体 A、球体 B、球体 C をたくさん入れる。それぞれの容器で②を行うと容器 A ではほとんどの球体 A が浮いているのが見られ、容器 B ではほとんどの球体 B が漂っているのが見られる。容器 C では予想外のことが起きていて驚いた。容器 C では一部の球体 C が漂い、一部は沈むというのはとても興味深かった。また、シミュレーションと実際とがほとんど同じ結果で、すごいと思った。

機械工学に関してナノやマイクロサイズから巨大なものまで、人工物や物理の現象など様々な研究をされていると知りました。開発された技術や実験対象に関しても福祉、医療、環境など実に幅広く、多種多様であると感じました。機能構造学系、熱流動態学系、統合設計学系、智能制御学系という4つの大きな部門に分かれていることも知ることができました。

複合流動工学とマイクロ熱工学の見学に参加させていただきました。今回の見学に参加する前はまず複合流動体工学やマイクロ熱工学が何なのか、単語から推測するしかないほど無知でした。今回、見学に参加させていただいて、シミュレーションなどを見せていただいて、内容が難しく大いに関心を持つには至りませんでした、どのような分野かはイメージできるようになりました。

マイクロ熱工学と、粉粒体の力学について学んだ。説明を聞くまであまり活用するイメージが沸かなかったが、様々な工業製品の製造過程で必要なものであると知り、自分たちの生活にも関係してくると分かった。流動層についてのお話がとてもおもしろかった。粉粒体の密度よりもそこに入る物体の密度が大きいとき、沈まないのが不思議だった。

見学 2 「核物理研究センター」

僕は元々素粒子物理学に興味があり、加速器という機械を用いて素粒子の研究をするというこ

とは知っていましたが、実際にどのような手法を用いて研究を進めるのかについては知りませんでした。例えば、電圧をかけて陽イオンを加速する際に、一度に大きな電集をかけるのは難しいので、電磁石を使って陽イオンを曲げ、同じ所を周回させてエネルギーを高めることを学びました。また、僕はこの分野の研究は世間の役に立つことはあまりないのではないかと考えていましたが、がん治療や電子機器の放射線への耐久テストなど、現実世界に貢献できるものもあると分かりました。自分の素粒子物理学に対する意識が変わりました。

「核」と聞くと、怖いイメージを持つことが多かったのですが、今回の見学を通して、イメージがガラッと変わりました。実験のための 100m のトンネルを実際に歩いた時に、「この 100m が、100 年後の未来を大きく変えているかもしれない」と思って、すごく感動しました。中性子がエネルギーを持つにつれ、曲げにくくなりだんだん円周が大きくなったところを取り出すという説明を聞いて、なるほどと納得しました。

原子や原子核の構造自体については多少知っていましたが、中性子やヘリウムの同位体を加速した時のスペクトルの高分解能や、加速粒子を標的原子核にぶつけた時に発生する時に発生する不安定原子核などによって宇宙の未解明の現象が判明するということは初めて知りました。また、リングサイクロトロンで加速された高エネルギー重粒子ビームを原子核に当てた時にできる原子核を分析する重イオン二次ビームコースについては特に興味が湧き、不安定原子核をさらに知りたくなりました。

私は KEK、Spring8 も見学したことがあって阪大の核物理研究センターで人生で 3 回目の加速器を見たのですが、今回が 1 番分かりやすく解説してくださってとても面白かったです。以前に寺田健太郎教授の講義で小惑星リュウグウの試料をミュオンを用いて解析したとおっしゃっていたのでどんな機械で研究しているのかずっと気になっていたので見ることができてよかったです。

加速した高エネルギー粒子を原子核にぶつけて、中身の陽子や中性子を取り出し、他のそれらを使いたい場所へ送るというのが面白かったです。電磁石で粒子を曲げることができるというのも面白く、想像以上に電磁石が大きくて驚きました。中性子をがん細胞にあてて治療する研究の話もとても興味深く、研究の様子を見てみたいと思いました。

分解能の実験の装置を見て、何をやるものなのか最初はさっぱりわからなかったけれど、説明を聞いて概要を理解することができ、原子核に当てた線を磁界で曲げることで終着点を変え、原子の性質を調べるという全く思いつかないような技術が実験装置から使われていることを知ってとても奥の深い、情熱の溢れる実験であると感じました。また、実験装置のスケールが想像の何倍もあり、見ているだけで圧巻でした。

迫力がありました。原子ほどのサイズの物質は基本的に磁力を用いてコントロールすることがわ

かりました。また、中性子はその磁力の影響を受けないため磁力でコントロール出来ないこともわかりました。そして中性子は電荷を帯びていないため空気とも干渉しにくいことがわかりました。精密性を重視して色んなところが真空中で複雑な手順を経て様々なものを計測するにも関わらず中性子線の速さを測るところだけ空気と干渉しにくいので真空中でなくまた、磁力でコントロール出来ないために初歩的な測り方をするのが、確かにそうするのがいいと理解できましたが、意外で面白かったです。

普段決して見ることが出来ない研究室内部を見学することができ、非常に有意義な時間を過ごせました。見学では、原子核(ビーム)の速さを測る機械や、中性子の速さを測る機械を教授の丁寧な説明の元で学ぶことが出来ました。特に、原子核の速さを測る際は強力な電磁石を使用して曲がり具合を調べる事で速さの測定を行うのに対し、中性子は電磁石では曲がることがないため、100m 程のトンネル内を走らせることで測定するという違いがある事を初めて知ったとともに、電子は電荷を持っているため電磁石に反応するが中性子は電荷を持っていないから反応しないというのが、自分の知識のレベルでも理解し納得することが出来て非常に勉強になりました。今回学んだ事を今後の高校生活で学ぶ内容とリンクさせより深い学習ができるよう努力していこうと考えています。見学をさせていただきありがとうございました。

リングサイクロトロンをはじめさまざまな実験装置の仕組みや構造をすることができました。特に粒子にエネルギーを与えるために何度も電位差のある部分を通過させたり、磁力を使って軌道を調整したりと、知らないことがたくさんでとても興味がわきました。次の原子核の構造を調べる装置では、またもや磁力で陽子の起動と速度を計算したり、電気回路の力で中性子の速度をかるということを教わりました。そこでも高校で扱うような運動エネルギーの式が使われていて驚きました。また最近まで行われていた医療系の研究についても教わり、様々な可能性を感じました。

加速器によって高エネルギー粒子を作ることによって例えば高分解能なスペクトルを測ったり、中性子の速さを測ったりと直接私たちの生活を向上させるなどというわけではないが、基礎研究としてとても興味深かった。また、これまで見たことのないようなとても大きい機械がたくさんあり圧倒されると同時にとても面白く良い経験だったと思う。

まず最も驚いたのは、実験センターの規模です。最初に見た加速器では、1 回その機械を使うごとに電気代が 3,000,000 円かかるということに非常に衝撃を受けました。大阪大学の研究室のたった 1 つの機械を 1 回使うだけで私たちの電気代に影響が出るということに、研究者たちの一回ずつにおける情熱を感じました。私も将来このような恵まれた研究室で研究をしたいなというふうに感じました。

まず男子高校生としてでかいメカを見てテンションが上がらない訳がなく、超感動していたけど周

囲の雰囲気が高い高校生って感じであまり表立って喜べなかった。次に、案内の人が一つずつ丁寧に解説してくれたけど専門的な話を専門用語で解説されたらそら難しいよねって感じやったけど、個人的に読んでた本の内容と重ねれば今まで疑問に思っていたけど難しくてどうしようもなかったことの半分以上が分かった。それに加えて、これだけのことが出来ることと専門分野に触れるっていうワクワク感が凄かった。

レーザー科学研究所、工学部の研究科の二つを見学したが、時間が短く、表面的な話にとどまって深い話を聞くことができなかった。3つのうち2つではなく、3つのうち1つを選ぶ形式にして、研究所の話をもっと詳しく知りたい。核物理研究センターの見学には今回行っていないのでなんとも言いようがないが、他の機会に見学したことがあり、中性子は空気でほとんど遮蔽されないが、陽子はされることから、作りが異なっているのが面白かった。

レーザーの通る道が想像より長く、かつ厳重に扱われて(電価を持ったレーザーは真空中でなければ分散してしまっただけで標的まで届かないなど)いた。探査機が持ち帰った粒子の研究ができるのは素晴らしいと思った。あの膨大な装置で比重の大きい元素を作ったり、逆算して原子の性質について調べたりできることが驚きであり、興味深かったです。より精密な結果を得るために、磁石を用いたり、距離を長くしたりと装置の構造の工夫について知れてよかったです。

核物理センターでは最新鋭の設備を見学することができ、とても勉強になった。特に、ミューオンの生成に関しての話や、原子核の性質の判別方法については以前からとても興味があったので、実際にそれを肌で感じる事が出来たことはとても貴重な経験であり感動した。これからもこのように設備を見学するような機会があればぜひ参加させていただきたいと思う。

普段見られない機械がたくさんあった。原子を分ける装置を応用して原発に活かせるようになったらすごいと思った。中性子を測るところが100メートルもあると聞いて、大規模だなと思った。一見、私の生活では関係のないような機械でもガン治療に使われることもあり、身近に感じられた。今回見た機械を軽量化したり、コストを抑えたりして技術を身近で使えたら、生活が豊かになりそうだなと思った。

リングサイクロンで原子核を加速させることができることを学びました。リングサイクロンの管の形が少し曲がっている理由がとても興味が深かったです。中性子を測定するトンネルの長さが100メートルもあったことに驚きました。中性子が電荷を持っていないので、空気中の他の原子に邪魔されずに、ほとんどまっすぐに進むと言うことを学びました。原子核の構造は、今後さらに解明されるのが楽しみです。

加速器は原子核同士をぶつけてそこから出てくる粒子を観測するための機械だそうです。プラス

の電価を帯びている原子核をぶつけるので膨大なエネルギーが必要になるそうです。一つ前のサイクロトロンで加速させれる最大まで加速させ、続きは新しい加速機で加速させるそうです。最初は内側を回っているけど、速度が上がってくるとだんだん外側を回ると聞きました。加速器の隣の部屋では癌患者の放射線治療の研究で今までは患者さんを動かして放射線を当てていたけれど、患者さんの負担が大きいので、機械を動かして放射線を当てる向きを変えるという物でした。

初めは、恐ろしい場所だという印象があって、緊張していました。施設の中に入ると大きな装置があって、すごくカッコよかったです。その装置は加速器と言って、原子核を取り出すためのものでした。取り出した原子核は、パイプでいろんなところに運ばれて、がんの手術の研究や、半導体の性能の試験など、いろんな研究に応用されていて面白かったです。100m もあるトンネルも見ました。そのトンネルは、世界でも最大級の長さで、世界中から研究のために使われていて、とてもすごいものでした。トンネルは、中性子を空中に飛ばして性質を知るために使われているそうです。研究がどのように行われているか知ることができて面白かったです。

今回の見学でとても驚いたことは大きく分けて二つあります一つ目はとても巨大な加速器です今まで写真などでしか見たことのなかった加速器の原理などについて分かりやすく解説されていて納得することができました二つ目に世界で一番長い加速した粒子の発射場ですこれは自分が思っていたよりも何倍も大きくてスケールに圧巻されましたそしてそこで行われているいろんな実験について知ることが出来てとても楽しかったです

核を作るには大きい電力が必要ですがレーザーは一直線にしか進まないの、レーザーの角度を磁場、電磁力で変えて360度回ると同じところを何度も通過させることができ、大きな電力を生み出すことができると知りました。また、このことを活用して、今までは決められた場所にしかレーザーを当てることができないためがん治療では患者を回転させて治療するしかなく不便でしたが、ビームを磁石で引き付けて当てるようになって医学の進歩に結びついたと知り、物理は様々な分野と繋がっているため可能性は無限大にあると気づきました。

核を作るには大きい電力が必要ですがレーザーは一直線にしか進まないの、レーザーの角度を磁場、電磁力で変えて360度回ると同じところを何度も通過させることができ、大きな電力を生み出すことができると知りました。また、このことを活用して、今までは決められた場所にしかレーザーを当てることができないためがん治療では患者を回転させて治療するしかなく不便でしたが、ビームを磁石で引き付けて当てるようになって医学の進歩に結びついたと知り、物理は様々な分野と繋がっているため可能性は無限大にあると気づきました。

まず、加速器について学んだ。加速器は興味があったので、見学できてとても嬉しかった。磁石の力を使って原子核の周りにある電子を取り去ると聞いて、すごく小さくて目に見えないようなも

のでも、磁石で引き離すことが出来ることにとても驚いた。次に中性子を測定するトンネルを見学し、中性子が通るトンネルの入口を覗いて、自分が中性子になった気分になることが出来た。目に見えないような中性子を 100m のトンネルを使って検出するところが、小さいものは小さい機械で研究するかと思っていたのでとても興味深く感じた。また、以前遅い中性子を作っていた時には瓶に入れて保管していたと聞いて、そんなことができるんだと驚いた。最後に陽子を検出する施設を見学し、陽子が曲がる角度が小さいために、台ごと回転させるという自由な発想がとても面白いと感じた。このプログラムに参加する前は、「原子とか、目に見えないし、よく分からないし」という感じであまり興味がなかったが、目に見えないものだからこそ、どう研究を進めていくのか、色々な考えを出し合うことが面白そうだなと思った。

この講義を受けて、私は加速器がどのように動き、どのようにして原子核や中性子を衝突させていたのかを学びました。特に印象に残ったのは、加速させるところと原子核が衝突するところです。なぜなら、加速器の加速のさせ方や曲げ方、電荷をもたない物質との衝突などについて元から興味があったこと、加速器の大きさや加速器に使う電氣量が想像の何倍もおおきく、驚かされたからです。また、電荷をもつ物質を衝突させるところが回転すると聞いたときはあの大きな装置が回転するところが想像しづらく信じられなかったからです。

とても大きな加速機を見て、科学の壮大さや技術の素晴らしさについて身近に感じる事ができた。

核物理研究センターでは私の場合、電子についての新たな学びがありました。それは電子にも複数の種類がありその性質も違うことです。今まで私は電子に種類があるなんて考えもしなかったので自分の物事の解釈の幅が小さいことを痛感しました。ほかにも電磁波が粒子に及ぼす影響など様々な知らないことがあり、より知識を身につけないといけないと思いました。また個人的に見る時間が少なく感じ、もっとポスターなどもじっくり見たいと思いました。

私はこの各物理研究センターでの体験を通して、リングサイクロトロンや中性子を測定する 100m のトンネルなど実際に使われているとても巨大な装置を見たことで、初めて核物理の研究の壮大さに気づきました。特に、100m のトンネルでは、世界で最も長いトンネルである為、世界各国の研究者がやってくると聞いて、中性子についての研究は様々な人の関心を高めるのだとおもいました。

核物理研究センターでは様々な機械を見ることができたが最も印象に残っているのはリングサイクロトロンだ。リングサイクロトロンを使うことによって原子核を加速させ、そのエネルギーを超高精度測定を可能にするビームを供給する。リングサイクロトロンによって高エネルギーに加速された粒子を原子核と衝突させると陽子、中性子の組み合わせや集まり方が変化して新しい状態の

原子核が生まれる。このような反応を通して核子と核子の間に働く力や核子の集まりとしての原子核の様々な性質を探ることができるといったミクロな世界についての話に興味があったのでとても楽しかった。

リングサイクロトロンによって加速される高エネルギー重粒子ビームを標的にして原子核ビームと衝突させることで不安定原子核を生成していることを知りました。更に、地球上に安定する原子核が 300/8000 とあまり少ない事にも衝撃を受けました。これらによる高分解能実験による核構造の議論など国際的な研究の一端を知れて良かったです。

レーザーが屈折することを避けるために中に入られるガラスは斜めに入れられ楕円形をしている理由がわかった。人が作れる最大の圧力は機械の圧力ではなくレーザーによるものが不思議で面白いと思った。実際にこれからガラスの代わりに使われるかもしれないセラミックをガラスと比較してさわれたりしてよかった。そして結晶はどのようにして成長させていくか気になった。

加速器棟を間近で見ることができ大変興味深い見学だった。加速器を使った実験は物理の専門的な実験だけではなく、電子機器(半導体)の性能試験など身近なところでもいかされていることを学ぶことができた。また、実験によっては、ある粒子を作ったあとさらにそれを別の原子核にぶつけるなど複雑な手順があって驚いた。

核物理とは、ウランや放射線ばかりの話だと思っていたが予想とは大きく違っていた。大きい機械の中で小さなものが素早く動いていて、その動き方によっていろいろな計測をするという、想像もできないことが起こっていて驚いた。また、磁力が関わっている大きな部屋もあり、どのように実験しているのかが気になった。物理をきちんと学んでから、もう一度見学に来たいと思った。

実際の施設がすごかった！新たなエネルギーを生み出し、発電するための仕組みを学べた。特にリングサイクロトロンを見れたのがすごく興奮した。核について、深く知らなかったのだと改めて痛感した。とても面白いので、自分でも学びたいと思った。原理や設備の説明がとても丁寧で、予備知識が乏しくてもとても分かり易かったし、面白さが伝わってきた

もともと原子核には興味があり、前々から加速器を近くで見たいと思っていた、実際に近くで見るととても大きくたくさんの種類の機械があり、多くの過程があることを初めて知った。1 日だけで 300 万円もの電気代がかかるということを聞いて驚いた。阪大に中性子測定 100m トンネルがあり、世界から研究者が使いに来るということを聞いて、とても研究するのに最適な場所に感じた。

陽子に回転をしながら膨大なエネルギーを与えて、それを別の陽子にぶつける。一回で与える

ことができるエネルギーは少ないので、それを増やすため、何回も何回も何百万回も与え続ける。また、回転させるには磁界を用いている。磁界を操ることで、陽子の軌道进行操作することができる。磁界というものは想像していたよりも、強力なものであると思い、大変興味深かった。

核物理を全く知らないで参加しましたが、それは今までの常識をひっくり返すような体験でした。まず、原子の中の原子核同士を衝突させて、その構造を見るという原始的な考え方ではあるものの、スケールが小さすぎるため、1日300万円の電気代を使って実験を行っていることに衝撃を受けました。しかも、とても大きな磁場や、膨大な電気を流して、ほんとに小さな物を研究していることにはやはり、違和感を抱きました。僕的にはもっと効率よく、また、使える人が多くなる機械もしくはシステムを考えてみたいとも思いました。と他にも面白い発見があってとても有意義な時間だったと思いました。

核物理研究センターでは、リングサイクロトロンでビームを生成し、それを鉄やニッケルでできた薄いフィルムに衝突させて前後の速度差を求めることで、エネルギー保存の法則から、励起エネルギーを分析していることがわかった。リングサイクロトロンが通天閣よりも重いという説明には、とても驚いた。原子が磁気分析機を曲がり、たどり着いた位置から速さが求められるということはとても面白かった。

私は以前より、加速器を用いた実験に興味がありました。もともとはスイスのLHCについての本で加速器のことを知って大阪大学にも大きな加速器があることを知りました。核物理研究センター内のRing-Cyclotronは予想していたよりも大きく、電磁石で加速させて様々な研究において活躍しているということを聞いて、ますますRing-Cyclotronの実験、研究に興味がわきました。

原子核を曲げる電磁石は一つあたり60度曲げ、6つあることで360度曲げられることがわかった。これらを1日稼働するだけで電気代が300万円もかかることがわかってとても驚いた。また、半減期 N 年($N \gg 100$)のものを半減期 n 年($N \gg n$)にできるようにする研究が行われていることを知って原発事故が起こった際などに使えるのでその研究が進んだら良いなと思った。また、核は良いように使うとがん治療など、人々に利益をたくさんもたらしてくれることが分かった。

超高分解能磁気分析装置や中性子スピン測定装置、中性子測定100Mトンネル、リングサイクロンなど多くの大型の装置を見させていただきましたが、どれも私も知らなかったものばかりでとてもワクワクしました。最初は教授の方に質問するのは怖かったのですが、質問したら笑顔で答えてくださってとても楽しかったです。話自体も電荷を持つものとは異なってる中性子は空気中にレーザーを通して大丈夫だとかリングサイクロンの曲線のようにそれぞれの形状や物体間の位置には意味があることを知ることができて大変興味深かったです。

中性子の速さを調べるのに、中性子は電荷を持たず反応しないため真空にする必要も管に通す必要もないと聞いて納得した。細かく小さいものほど宇宙船の影響を受けやすいと知って驚いた。小型化にもたくさんの壁があるんだなと思った。質問に詳しく答えていただけて嬉しかった。がん治療のためのビームの向きを変えられるようにする実験の話がすごいと思った。

見学 3 「レーザー科学研究」

ピコやナノといったとても小さな力や、逆にメガなどのとても大きな力が働いているということを伺って、とても興味深く感じました。また、やかんのお湯を 1°C 上昇させるのに必要なエネルギーが約 4 キロジュールなのに対して 4 発のピストルの弾丸の運動エネルギーの和が約 4 キロジュールだということに驚いた。じっくりエネルギーを加えた方が、同じエネルギーだとしても発生する圧力は弱いということがとても興味深いと感じた。また、今まで一度も見なかったレーザーの施設の見学という、とても貴重な経験ができて良かったです。ありがとうございました。

僕はレーザー工学について詳しく知らなかったのですが、今回の見学でその概要とレーザー技術を用いた核融合の研究について知ることが出来てとても良かったです。レーザーのパルス幅が短い物を作ってそれを集光し物体にぶつけてプラズマ状態にする、という研究が行われていると伺いました。(もちろんパルス幅の長いものを用いて研究をしている方やレーザーそのものを研究している方もいらっしゃいますが) また、日本最大のレーザー実験装置がありますが、それは大分前に建設された物で、世界の強いエネルギーのレーザーが打てる装置のランキングでは現在 7 位ほどになったそうです。その中で手法を考えてアイデアで研究を進めているということに感動を覚えました。僕のレーザー工学に対する興味が広がりました。

太陽と同じメカニズムで、莫大なエネルギーを取り出すという研究がとても興味深かったです。レーザーを $12+1$ で分けるという発想が素晴らしいなと思いました。いつか、アメリカの 190 数本のレーザーに打ち勝つ日がくるといいなと思います。普段は見るできない巨大な装置を見ることができて、貴重な時間を過ごせました。とても勉強になって、良かったです。

見てない

核融合発電については、磁場閉じ込め型の ITER を代表するトカマク式と、LHD を代表するヘリカル式は知っていましたが、慣性閉じ込め型のレーザー核融合は初耳でした。トカマク型やヘリカル型から、アメリカに核融合のイメージはなかったのですが、ローレンス・リバモア国立研究所の nif が世界最大のエネルギーを発生させる 192 本ものレーザーを使って直接点火の核融合を行っているということを知って、やはりアメリカはどの種の研究に関しても最先端だなと思いました。また、アメリカがそのような力技の核融合をやっているのに対し、レーザー研の核融合は、激光 XII

号のレーザーで 12 方向から圧縮し、LFEX の単位面積あたり 1000 倍のレーザーで点火する高速点火方式を開発し、採用していることが日本の技術力の高さを実感させ、感動しました。

以前に坂和洋一教授の講義を中之島朝日カルチャーセンターで聴いたことがあってそれからレーザー宇宙物理学に興味を持つようになりました。講義で紹介されていた激光 XII 号をいつか間近で見たいなと思っていたので今回見ることができてすごく興奮しました。核融合という宇宙の創造に欠かせない反応を人工的に作り出そうとする研究の内容が詳しく知れてよかったです。

導入のスライドを使った説明がわかりやすかったが、その後の見学では難しいことが多くわからないことがたくさんあった。レーザーをうまく扱うことで核融合やそれに似たエネルギーを作り出すことができるという話にはとても興味がわいた。そしてそのような実験を行うことができる大阪大学の実験器具などにも興味が湧いた。レーザーの細かい条件についてはあまりよくわからなかった。

励起状態の電子は、エネルギーが高いため使いやすいが、電子の状態が不安定になるので常に基底状態に戻ろうとしているため、励起状態を保つのに光を使っていることがわかった。レーザーを使って物質を圧縮させることができ、その時に放つレーザーは、楕円状の斜めに並べられたガラスの中を何度も行き来することでエネルギーを貯めて放たれることがわかった。実際に機会をみて、大きさに圧倒されたが、実際にレーザーを当たる部分は機械の大きさに比べるととても小さくて驚いた。

今までレーザー科学にそこまで興味がなかったのですが今回のお話を聞いてかなり興味が湧きました。アメリカの技術に対抗するために温度専用のレーザーを一本用意するというのがとても面白かったです。アメリカのチームがレーザーのエネルギーよりも多くのエネルギーを取り出すことができたというのを聞いてこれから注目されそうだと感じました。

超巨大な装置から 1 ミリ以下の一瞬の時間に集約してレーザーを当てるというスケールがよくわからないくらいの実験であることを知り、驚きました。物質の中のエネルギーを取り出すという一見すると簡単そうに見えることは化学的なアプローチだけなのかと思ったら思ったよりレーザーの力を目一杯使うという物理的なアプローチを使っていたのでそれも意外でした。

説明が難しく、その説明の前にもう少し導入的な説明が欲しかった、ということが多かったです。・レーザーはなぜ 12 本なのか？・ターゲットは何なのか？・爆縮の仕組みは？・激光 12 号の長さは？その根拠は？…などなど。そしてそこから派生する疑問・核融合発電の実用可能性はいつ？・三重水素は危険ではないの？なども聞きたかったです。説明をしてくださった方が計算の研究者さんでした。なので、私としては実験そのものに興味があり、もう少し実験の内容や方法などを詳しく聞きたかったです。とはいっても、この施設の見学を今回の主目的にしていたので、難しいながらも興味深く拝聴でき、行った甲斐がありました。

レーザーが屈折することを避けるために中に入られるガラスは斜めに入れられ、楕円形をしている理由がわかりました。そして人が作れる最大の圧力は機械的な圧力ではなく、光による、レーザーによるものがとても不思議で面白いと思いました。実際にこれからガラスの代わりに使われるかもしれないセラミックをガラスと比較してさわれたり、大きな実験器具を目の前で見れてとても面白かったです。また、このレーザーを2時間おき程度にしか発射できないのは電力の問題ではなくガラスの耐久性によるのが意外でした。

世界でもトップクラスのレーザー機器を目の前で見ることができ、大変貴重な経験だった。また、そのような世界トップクラスの機器が日本にあるということにも驚いた。そして、そのような機器が使われた研究が大学で行われていることから大学の研究の専門性が伺えた。レーザーの簡単な仕組みやレーザーを使ってどのような研究がされているのかなどについて解説していただき、レーザー化学研究所の研究に興味を持った。

大阪大学にある GEKKO-X II は世界で 4 番目に大きなレーザーだということを知り、そのような機械を近くで見れたことは非常に貴重な経験となりました。見学前の講座では同じ 4 キロジュールでも時間と圧力で全く威力の大きさが違ってくるというお話が大変興味深く、私の中の 4 キロジュールの概念が大きく変わりました。実際の見学では、教授から現在の原子力発電と原子核同士をぶつける原子核融合による発電の違いを教えて頂き、もし今後実現されればこれからの地球のエネルギー問題解決への大きな 1 歩になるのではないかと感じました。また光の密度という考え方がなかなか想像できなかったのですが、光は波と粒子どちらの性質も持っており、電磁波の分野では波の振幅を考えているということを教えて頂き理解が深まりました。身近なレーザーポインターから発電ができるレベルのレーザーまで多種多様なレーザーが私達の生活の中に存在しているという事実が非常に興味深く、自分でもより深く学んでみたいと感じました。見学をさせていただきありがとうございました。

レーザーは原子のエネルギーを高めることができるとわかった。大阪大学ではターゲットに 12 方向からほぼ均一なレーザーを当てることにより、対象の体積を圧縮することで、エネルギーを高めている。聞いた話によると、アメリカでは、192 方向からレーザーを当てられる研究所があり、そこでは、ターゲットのエネルギーがもとのレーザーよりも高くすることに成功しているらしく、とてもすごいと思った。このレーザーというのは様々な分野に活用することができ、例えばがんの治療、加速器、核融合などがある。普段僕は絶対触れることのない分野だったので、お話を聞いたり見学したりできて良い経験になった。

レーザーと聞いてあまり深くは知らなかったのですが、今回で理解を深められたと思います。光の圧力は聞いたことしかなく、人間が出せる最高圧だときき驚きました。また、高圧ならではのガ

ラスが割れる問題やその対抗策などにかかわる熱伝導率の話やアメリカとの差について知ることができました。また、波長変換に用いる結晶などの興味深いものもみることができました。

励起状態から元の状態に戻る時に出る光が同じ波長のその他の励起状態の電子を誘発することによって強い光を出す。そのエネルギーを非常に短い時間で作用させることによって大きな圧力を発生させることができる。4kJ という小さそうに見えるエネルギーでもナノ秒という短い時間で作用させることで、太陽内部に匹敵するような非常に大きなエネルギーを作り出し、実験することができるそうで興味深かった。

レーザーは名前を聞いたり使ったりするけど、仕組みを知らなかったから面白かったです。激光XII号などの様々な実験装置を特別に見れて、嬉しかったです。ただ、阪大のレーザーの出力が落ちてきていることにとても驚きました。日本独自のやり方もあることに驚きました。

まず基本的な話を座学で始めてくれたことがとても良かった。これのお陰で次の難しい話の解説の難易度が二段階くらい下がって助かった。その上で、施設の重要かつ根幹となる物を見せてくれて貴重な体験ができてとても満足できた。一番面白かった話はノーベル賞の光を分離して増幅して元に戻すと強くなるっていうので例え話と具体例がグッときた。

レーザー科学研究所、工学部の研究科の二つを見学したが、時間が短く、表面的な話にとどまって深い話を聞くことができなかった。3つのうち2つではなく、3つのうち1つを選ぶ形式にして、研究所の話をもっと詳しく知りたい。レーザーを使わない核融合発電として磁気閉じ込め装置を知っていたので、それとの違いについて知りたかった。ネオジムの含まれるガラスを使ってレーザー光を発生させるというのは新鮮だった。

最初はレーザーをどんな研究に使用しているのかということが気になったため面白半分で見学することを決めたけど、内容が現代の最先端に行くものでとても興奮した。光であるレーザーに物体を押す力があるというのが驚きだった。本でレーザーがどんなものかということは読んだけど実際に使われている話は初めて聞いた。また、核融合についての詳しい説明も興味深かった。僕はまだ核融合は実験すらできていないと思っていたので現代の科学と大阪大学はすごいと思った。模試が原因で参加が遅れたので映像授業は途中からだったけどおもしろかった。説明が高校1年生でもわかるように丁寧かつ簡単な言葉が使われているものだったからありがたかった。

レーザーは光で一度原子を励起状態にしてからその原子に光を当てて、誘導放出で原子の持っているエネルギーを一気に取り出すことによってできていることを知りました。今回見学で見た日本最大のレーザー「激光XII号」と世界最大のレーザーとのレーザーの本数やその集め方などの違いを知り、興味深かったです。そして、圧力の高いレーザーを使うことで核融合を起こさせる

ことができると知り、レーザーは高い圧力を出す装置だという印象からエネルギーの分野にも関わっているなど様々な使い道がある装置であるという印象へと変わって、レーザーの研究はとても面白くてロマンのある研究だなと思いました。

基底状態の原子に光を当てると、励起状態となり、エネルギーが高くなると言うことを学びました。励起状態から自然に元の状態に戻る時の光放射が自然放射で、光が光放射を誘発するのが誘導放射だと言うことを知りました。レーザーのエネルギーを物体に作用する時間を短くし、発生する圧力を強くすることによって、莫大なエネルギーを生み出せることを知って、エネルギー保存の法則が今にも崩れようとしていることにとってもロマンを感じました。

核物理研究センターは核融合を地球上で発生させて莫大なエネルギーを生み出すことを研究している研究所だと聞きました。激光XIIは 12 本のレーザーで、主に物体の密度を上げる役割で、LFEX は 1 本のレーザーで激光XIIよりも短い時間のレーザーで温度を上げる役割であると聞きました。2 種類のレーザーを照射するタイミングは少しずつずれていて、激光XIIは密度を上げる役割なので対称に潰せるように設計されているけど LFEX は温度を上げる役割なので対称に当てる必要はなく、激光XIIの後に照射されるそうです。レーザー光は対象に当てる直前までは鏡が割れてしまわないように約 30cm ほどだと知りました。

今回の見学で一番興味を持ったことは核融合の技術開発についてです今までぼんやりとまだまだ実現までには時間がかかるんだろうなと思っていた自分の考えよりも思ったより技術が進歩していてももしかしたら自分が死ぬまでに見れるかもしれないと思えるようなとても素敵な研究を学ばせてもらいました。今回の見学で今までぼんやりとしか見えていなかった研究者というものが自分の中で鮮明になりました

高い安全性が求められるもの、高度なものほど細かい作りになっているため磁界が変わりやすく、少しの放射能によって状態が変化しやすいため慎重に実験や検証行う必要があると知りました。しかし現実には、何をするにもお金が必要で、企業にとっては他社と比べてより早くいいものを販売したいため、天然より何倍も強い放射線を当てて安全かどうかの検査をすると知り、単に研究をするだけでなく安全かつ低コストで開発できたらお金を稼ぐことができることに気づきました。

高い安全性が求められるもの、高度なものほど細かい作りになっているため磁界が変わりやすく、少しの放射能によって状態が変化しやすいため慎重に実験や検証行う必要があると知りました。しかし現実には、何をするにもお金が必要で、企業にとっては他社と比べてより早くいいものを販売したいため、天然より何倍も強い放射線を当てて安全かどうかの検査をすると知り、単に研究をするだけでなく安全かつ低コストで開発できたらお金を稼ぐことができることに気づきました。

まず、核融合について学んだ。私は核融合という言葉聞いたことがなかったので新しい知識を身につけることが出来た。核融合は太陽の中心で行われており、それを地上でも行うことを目標としていると聞き、こんなに近い場所で大規模な研究が行われているところに魅力を感じた。そして、水素をぶつけることで核融合が出来ると聞いた時に、正直「あれ、意外と簡単やん」と思ったが、水素は互いに反発し合うため、難しいと聞き、単純、簡単そうに見えて、実は繊細で、難しい研究はやりがいがあるだろうなと思った。次に、激光 XII号と、FIREXについて学んだ。激光XII号の12は、12代目なのかな？と思っていたら、12本のレーザーを当てるという意味の12ということで、興味深く感じた。均等にレーザーを当てるためには12本が丁度いいと聞いて、科学に加え数学の知識も応用されていると感じた。激光XII号とFIREXで仕事を分担することでアメリカに対抗している姿は応援したくなった。私はあまりレーザーに興味はなかったが、このプログラムを通して興味を持つことが出来た。貴重な施設を見学できて、とてもいい機会だった。

この見学は表紙に描かれているレーザーの様子がかっこよく非常に魅力的でしたので正直ほかの見学と迷いました。しかし、私はレーザーにはがんを殺すためやターゲットに対する照射実験に使うイメージしかなかったのでこの見学は自分のやりたいことではないと思ったので参加しませんでした。今思うといってもよかったなと思っています。私はレーザーにはがんを殺すためやターゲットに対する照射実験に使うイメージしかありませんでした。しかし、レーザーの原理ぐらいは知っておいてもいいと今は思っています。

私はレーザー科学研究にはいきませんでした。集合地点で配られたレーザー科学研究所からの資料を見たとき1lの水の温度を1℃上昇させるエネルギーとレーザーの全ビームの総エネルギーがほとんど同じだということに驚きました。違うのはそのエネルギーが物体に作用する時間が短いか長いかで同じエネルギー量でも使い方によっては幅広いことができるということを知れました。

原子をボールに例えると隣の原子とは1km程離れている事にまず驚きました。蘇のような状態で固体を圧縮する為に光を集中させる事で核融合反応も起こり得る事を学びました。その有効な手段となる月光レーザーがいくつも乱立している部分もあり、それぞれの特性についても説明を受けました。レーザ核融合について、基礎から発展まで網羅されて説明を受けた印象です。

原子ほどのサイズの物質は基本的に磁力を用いてコントロールするということがわかった。また中性子はその磁力の影響を受けず空気と反応しにくいことがわかった。精密性を重視しいろいろなところが真空中で複雑な手順を経て様々なものを計測するにも関わらず、中性子線の速さを測るところだけ空気と干渉しにくいので真空中でなく、また磁力でコントロール出来ないために初歩的な測り方をするのが面白かった。

エネルギー密度の高いレーザーを利用することで、非日常的な環境、例えば超高温、超高圧、な環境やとても強い地場の影響下にある環境などを作り実験を行えると分かった。また、医療から宇宙の探索まで、レーザー関連の技術を役立てられる分野はとても広く、他分野と融合させて新しい知見を得る可能性がたくさん詰まっているように感じた。

日本一の大きさを誇る激光XIIレーザーのエネルギーやその装置の巨大さに驚いた。緑色の管の中で、光がルビーガラスを通してどんどん増幅されていく仕組みが興味深かった。一番最後、12本の管を一箇所に集めて照射する瞬間に立ち会ってみたい。管が1本ではなく12本なのは、その方がより大きいエネルギーを放出できるとともに、ターゲットに的確に照射するためであるということを知った。今回の見学でレーザーの仕組みやエネルギーの大きさを体感することができて、科学の視野を広げられたと思う。

レーザー科学研究では、レーザーの仕組みやその応用について詳しく学びました。レーザー光は非常に集中したエネルギーを持ち、その特性が医療や通信、材料加工などさまざまな分野で活用されていることが印象に残りました。特に、レーザーがどのようにして高精度な測定を可能にし、物質を加工したり、治療に使われるのかを学ぶことができました。また、実際の研究装置を見学し、最先端技術がどのように社会に役立っているのかを知ることができ、レーザー技術に対する興味が深まりました。

レーザー科学研究所ではプラズマ・フュージョンの実験や、新たなエネルギーを生み出し、発電するための仕組みを学べた。印象にのこっているのは、この発電方法が成功するまであと百年はかかるだろうと研究者の方が言われたことで、自分が成功させるんだ！というモチベーションではなく、人類に必要なから自分が成功させなくても、将来のために続けているところがすごいなと思った。これが研究だなと正直感じた。

私はレーザー科学研究の方は見学していないのですが、資料を見ての感想を書きます。極限実験室がヨーロッパやアメリカだけでなく、日本にもたくさんあることに驚いた。前に中性子星について自分で調べたときに、アドバンスド LIGO とアドバンスド Virgo が、中性子星とブラックホールの連星からの重力波を観測したということを知って、レーザーと関係があるのかと不思議だったが資料を見て、調べてみるとたくさんのが分かって面白かった。

12本の管を用いてレーザーの形を半径 30cm のような円柱状のものにし、それを正十二面体の辺の方向から、一つに収束されて、とある一つの物質にぶつけて、その物質に核融合反応を起こさせ、それに使用したエネルギー以上のエネルギーを生み出すというのが非常に面白かった。また、講義を受けるまでは核融合反応というものがどのようなものか知らなかったが、講義を受けてかなり理解が深まった。

この体験は今までにはなかった世界を手に入れることが出来ました。この体験で 1 番衝撃的だったのは、レーザーを使って、密度を劇的に上げて、さらに、温度も上げることが出来る機械があり、それで研究を行っているということです。そもそも、レーザーで圧縮できることを知らなかったし、この研究が世界的に進められており、成功すればこれからの未来に良い影響をもたらすということも知り、とても関心が高まりました。将来、僕がこの研究に携わらないとしても、研究内容と、結果を知りたいと思った数少ない体験でした。

レーザー科学研究所では、純粋なガラスを用いて作った強いレーザーを、12 本のパイプから一斉に目標物に照射し、超高圧力状態を生み出していることが分かった。レーザーは、誘導放射を利用して連鎖的に、ガラスを構成する原子を励起状態から基底状態に下ろすことで、光を発生させることを繰り返して作られる。核融合反応の実現を目指していると分かり興味が湧いた。

国内唯一、世界有数の大型レーザー実験装置と言われているほどの激光 XII 号は以前ホームページなどで拝見したことがあったのですが、生で見ると、それよりも迫力がありました。レーザー機や核物理研究センター内の実験装置を運営するのに 1 日 300 万円かかるということを聞いて驚きました。また、レーザー物理学は科学だけでなく、X 線検査や放射線治療などの医療分野、発電などのエネルギー分野など多種多様な場面で活躍しているということを学び、興味が深まりました。

レーザー科学研究では、部品となるレンズやクリスタルが展示されている部屋と激光 XII 号、そして球対称照射系のチャンバー室の見学をさせていただきました。たった数ミリの世界で宇宙を再現できることや、クリスタルが励起して戻ってくると光の波長が $1/2$ となり光の波長変換が起こってしまうこと、他にも物質の性質といった科学的な要素も含まれていて、やはり研究は様々な分野の複合技なのだとしひしひと感じました。チャンバー室ではその大きさに圧倒されましたが、アメリカのニフはレーザーの数が 100 以上あると聞き、国力の差を痛感しました。ただ日本は「国力の差」があるにも関わらず、見学したレーザーのように高い技術力を持っているのが本当にすごいと感じました。

レーザーというものが何なのか知り、レーザー科学研究の分野に興味をもつことができました。見学に参加する前は、レーザーポインターなどの用例は日常生活の中で何度も目にしていたにも関わらず、レーザーとだけ聞くと、どこか SF じみた、よくわからないものというイメージが湧くような状態でした。しかし、今回の見学を通して、実際に行われている研究やレーザーが何なのか、そしてその発生する仕組みなどについて知り、レーザーがれっきとした科学研究分野のひとつだと実感することができました。

11月9日 豊中キャンパス対面&オンライン

講義3「宇宙への旅立ち ー地球・惑星を作る物質ー」

地球や惑星の中心部は金属等々でできている事がわかりました。中にはダイヤモンドでできている惑星もあり、とても興味がわきました。まだ、発見されていない惑星はどんな物質でできているのだろうと思いました。また、太陽から近いほうが星ができやすいこともわかりました。地球の中心部は、マグマが流れていて、すごく赤いドロドロとしたイメージでしたが実際は、コンクリートのような色だとわかりました。地球や惑星がどんな物質で作られているのか知る事ができました。

太陽系生成の標準モデルやその矛盾、今の考えられ方を丁寧に説明してくださったため、書籍では得難い知識だったと思います。隕石の分類や、元素の種類なども、表やグラフで表されていて大変わかりやすかったです。地球内部の組成や知りたかった分化、未分化天体についての知識を吸収できました。太陽と始源的隕石の組成がほぼほぼ同じということには驚きました。非常に有意義な時間でした。大変興味深い講義をありがとうございました。

これまで教科書で知識としてのみ知っていたことも、今回の講義で惑星の形成に、水の昇華点とその温度に達する恒星からの距離の関係や、元素同士の結びつきやすさなどの性質によって違いができているということを知れて、面白かったです。全体的に、これまで知識としてのみ知っていたものが理論的なものと結びついたところが良かったと思います。

私は隕石やサンプルリターンに興味があるので、この講義はとても面白いものでした。特に「太陽と始源的隕石の化学組成はほぼ同じ」というスライドの記述にはわくわくしました。以前博物館に行き、コンドライトを多く見る事があったのですが、またそのようなタイミングがあれば、太陽にも思い馳せてみようかと思います。また、地球内部の色について、今まで暖色のイメージしか無かったので、講義で、カンラン石だから緑色だと聞いた時にはハッとしました。楽しい講義をありがとうございました。

岩石系の惑星が太陽の近く、ガス系の惑星が太陽の遠くにある理由がわかりました。私は小さなカンラン石を持っているのですが、講義でカンラン石の凄さが改めてわかりました。惑星の核の素材や硬さによって、磁場の強さが変わるというのは驚きました。そして、人間が住める惑星を探す時に磁場の有無も観測しているということにも驚きました。

圧力や温度によって普段よく目にする物質でも全然異なる性質を示すというのが印象的だった。また、また、地球内部の様子を実験室内で高圧状態で再現できるというのは、加速器で初期宇宙を資源出来たり、レーザーを使って太陽での核融合を再現できるという部分に相通じて、面白いと

感じた。高圧力下で観覧席が構造を変化させるのも不思議だと感じた。

惑星の内部構造は、様々な物質が混在していて、太陽から近いか遠いかで違いがあるから、面白いです。地球内部は、ダイヤモンドや宝石でできているのも、興味深いです。とてつもない、大きな天体が回転しながら、どうやって浮いていられるのか知りたいと思いました。

僕は元々宇宙についても興味を持っていました。今回この講演を聴いて、新たに知ったことや理解が深まったことが多くありました。例えばどうして天体のサイズが小さいとクレーターという凹凸が多く、サイズが大きくなると球に近づいていくのかについて知ることが出来ました。サイズが大きくなると重力が大きくなり大気も地表にとどめるようになり、その大気の温室効果により表面が溶けて丸くなるイメージで、実際に溶けることはないですがこのような仕組みで天体が分化していくと知ることができました。また、地殻や地球深部にどういった物が含まれているか、また他の天体の内部についても知ることが出来ました。今まで僕がなんとなく持っていた知識の理由が明らかになり、色んなことが腑に落ちました。

私はもともとあまり宇宙に興味を持っていなかったけれど、そんな私でも興味を持つことのできる内容でとても良かったです。特に私が興味を持ったのは太陽形成モデルについてのお話です。当たり前ではあるかもしれないけれど、外側より内側の方が回転のスピードが速く、時々太陽系の外に飛んでいくということが面白いなと思いました。また、講義中に今まで絵でしか見たことのなかったカンラン石を実際に見ることができてとても良かったです。全体的に私には少し難しかったけれど、とてもためになる、貴重な経験になったと思います。また機会があればこう言った内容の講義もまた聞きたいです。今日はありがとうございました。

岩石天体のサイズと内部分化では、なるべく丸くならうとする(直径 300km を越えた程度から球形になる)そうで、球体は天体にとって意味のある形であることがわかった。かんらん石や輝石などの鉱物は中学の地学で習ったことがあり知っていたが、これらを磨くとペリドットやエンスタタイトなど馴染みのある宝石になるというのが驚きだった。

太陽からの距離によって星の成分が決まるのはおもしろいとおもった。天体の主要成分がダイヤモンドになり得るのはロマンがあって良いと思った。いつか行って掘り起こしてみたい。地殻の中では元素の存在度はまばらなのに対して、他では軽い元素が殆どを閉めているのが知らなかった。天体内物質を再現するための色々な方法を学び、ダイヤモンドを使うものがあると知って驚いた。

太陽系が地球型惑星と木星型惑星にわけられることは知っていたけど、どうしてそうなるか理由までは知らなかったのが面白かった。標準モデルから岩石とガスにわけられるため、2種類に分け

られる。ハビタブルゾーンが存在し、地球に水があるのはガスと個体が同時に存在するから。惑星には核となるものがあって、始原的隕石ということがわかった。損傷があんまりなくて非常に状態がいいとのことなので、いつか見てみたいと思った。

回転により、軽いガスが岩石より外に飛ばされるため地球型惑星は岩石、木星型惑星はガスでできているのだと分かった。地球はスノーラインという絶妙な位置にいたため液体が存在できおり、太陽系の外でも地球より大きなスノーラインにある惑星が発見されている。夢があるなと思った。太陽系の惑星は今の位置で今の形を形成したとずっと思っていたが、グランドタック説を知って非常に面白かった。まさか、土星、木星が1度太陽に近づいているなんて思いもしなかった。地球外から落ちてくるものは隕石と一括りに考えていたが天体のどこから出てきたのかによって隕石を占める物質が違い、隕石にも初めて興味が湧いてきた。天体の内部を知ることで地球とその他天体との接点、あるいは相違点、どのようにしてその天体が形成されたのか知ることができる。天体の内部を調べることは容易ではないだろうが、もっと調査が進み人類が謎多き宇宙知識についてもっと知れば良いなと思った。

地球上での物理の法則や原理には興味があり前から調べていたが、今回講義を受けて地学に関係するようなことについても学びたいと思った。特に月が形成時には溶解していたと考えられているということが印象に残った。昔、地理で習ったマントルが物理で説明できるということを知って、本当に物理は物事の起源になっているんだと実感した。地球との共通点を持つ惑星について考えることも楽しかった。

近藤先生のスライドや説明がとても分かりやすく、面白かった。太陽系の形成過程や地球惑星の内部の分化、構成成分など、様々なことを学んだ。丸い天体は層構造を持ち、それぞれの物質は密度によって特定の層に集まる傾向にある。地球を例にすると、地殻には長石など SiO_2 、 AlO_3 (Silicic)に富んでおり、地殻重量の半分は酸素が占めている。上部マントルにはカンラン石などの MgO 、 FeO (Mafic)に富んでおり、下部マントルにはブリッジマナイトがある。これは地球最大量を誇る鉱物である。また、太陽と始原的隕石の化学組成は約 1:1 で殆ど同じで、とても面白い結果だと思った。この講義で天体の内部に迫ることができて、宇宙に関心を持った。

星や宇宙のことが好きなので、この分野の講義を受けれてよかったです。ハビタブルゾーンのはなしはそのような違いがあったのかと面白かった。シュミレーション映像や動画をたくさん用いてくださったので、より面白かった。地殻の話はとても興味深く、地球に一番多い物質を聞かれたら、ブリッジマナイトとこれから答えます。ダイヤモンドアンビセルが小型なのにすごく優秀で印象に残っている

宇宙物理学や宇宙地球科学については興味はあったもののあまり調べたことがなかったので

新情報の連続でした。ハビタブルゾーンやスーパーアース、炭素質コンドライトやダイヤモンドアンビルセルなどカッコいい用語がたくさんありました。太陽系形成モデルは今の惑星が現在の軌道上で成長したとは限らず、遠く離れ場所から飛んできて軌道に乗った惑星や、もともと太陽の周りを回っていたが遠くに飛んでいった星があるという仮説に納得しました。また、この仮説が正しいかどうかは太陽や太陽系惑星の成分を調べ、それに違いがあるかで検証できるのではないかと思います。

今回の講演では長年持っていた疑問の答えをいくつか知ることができた。その疑問は、地球・惑星の内部は、目に見えないのに、いつだれがどのように解明したのだろうかというものだ。近藤先生のお話には、地球・惑星の内部を知るための、岩石や鉱物の研究のお話がたくさん登場した。スケールの大きな地球や惑星と、小さな岩石や鉱物の世界を行ったり来たりするのが楽しかった。さらに、ダイヤモンドアンビルセルを手にしたとき、このような小さな道具で高温高圧状態を生み出せるということに衝撃を受けた。これまでは岩石や鉱物は小さいし動かないし、あまり興味がなかった。しかし、それらの構造や性質を理解することが地球や惑星の内部の解明につながると知り、大きな可能性を秘める魅力的なものに見えてきた。また、岩石や鉱物の研究には、物理や化学とも思われる知恵も登場し、シュミレーションも利用され、その研究の幅の広さも魅力的だった。今も近藤さんを始め様々な人が研究を進め、新たな物質や、物質の性質が明らかにされるかもしれないとお聞きし、これからもっと地球や太陽系のことが分かたらいいなと思った。日常生活でも小さなことと大きなことが繋がっているかもしれないという発想を持ち、注意深く自然を観察したい。

僕は主に惑星の形成や圧力による密度の変化について理解を深めることができました。そして、これらについてとても興味を持ち、今まで考えていなかったけれどもっと学んでみたいと思いました。特に隕石の元素を調べてそこから考察するという実験が発想も面白くて印象に残ってます。説明もとてもわかりやすく、仕組みをしっかり理解でき、楽しかったです。

惑星の形成や分化とは何かということ、分化過程について、存在度について、地球の内部にある物質は何か、地球やその他の星を構成する物質の特徴などのことについてわかった。今回の授業で特に印象に残っていることは、最後の方で知った水よりも密度が大きい氷もあるということや鉄は強磁性を持たないこともあるということなどで、いままで学んできたことは飽くまで地球の中の常識で宇宙ではそれが変わることもあるとわかった。

豊中キャンパスと同じくらいの大きさの天体があると聞いて、宇宙はどんだけ大きいんだ？と思いました。天体の中身なんて考えたことも無かったので、とても新鮮でした。隕石には天体を生成するもの、元の原材料など、さまざまな種類があるということが分かりました。H₂O に圧力をかけて固体に変化する瞬間がとても綺麗で面白かったです。

講義 1 では、宇宙という遠くそして広い世界の一端を垣間見ることが出来ました。私の持っている宇宙についての知識と例えば、物理の授業で学んだ事ぐらいだったので単なる法則としか考えていなかったのですが、講義では私たちの住む地球がどのようにして出来たのかを学ぶことができ、学んだ法則がなぜ成り立つのかという事に興味を持つことが出来ました。また、火星などは生まれた場所で今の大きさまで育ったのではなく、移動してきて育ったというお話は非常に興味深く、実は地球もまだ成長途中なのではないかなど考えが広がりました。さらに、標準モデルでは説明できないことがあるということを知り、宇宙はまだ未知の世界があることを改めて考えさせられました。まだ知られていない世界があるという事実にとてもロマンを感じるので、これから宇宙が開拓されていくのが非常に楽しみです。今回の講義ありがとうございました。

今まで個人として宇宙について調べたり、動画を見たりしたことはなく、学校の授業で少し晴れたぐらいでしか宇宙を知らなかったがそれでも話がわかりやすく取り組みやすかったと感じた。天体が丸くなる理由としてシャボン玉を例としてあげてたのがわかりやすかった。地球や太陽が層構造を持っていることは知っていたが、ほとんどの丸い惑星が層構造を持っていることは知らなかった。なので勉強になった。

宇宙を知る前に地球を知ることにより、比較して、宇宙を知ることができ、より深く宇宙を理解するためには身近な研究の進んでいるものを比較対象にして、差異を見つけ出し、差異の原因を探ることが、より深い理解に必要なのではないかなと思った。地球については他の天体よりも研究、理解が進んでいるが、それでもわからないところがあるのが、神秘的だなと感じました。

惑星の成り立ちについては様々な説があり、京都モデルでは、太陽から近い距離のところが暖かいので、岩石原始惑星が発達していて、太陽から遠いところに位置する惑星は氷原始惑星が形成される。しかし、いくつかの矛盾を抱えている。太陽系モデルについては、惑星はずっとその位置にあったと思っていたが、実はそんなことはなく、途中で遠くに弾き飛ばされて今の位置にその惑星が存在するという考え方で非常に面白かった。

この講義で、これまでほとんど考えたことのなかった地球の成り立ちについてや構造について詳しく知ることが出来ました。特に、上部マントルの主要な構成鉱物がカンラン石などの宝石などにも使われる鉱物だということが興味深かったです。もし、他の惑星系のハビタブルゾーンにある惑星で、知的な生物がいたら面白いなと思いました。ただ、今の航空宇宙技術だと太陽系から外に到達するのも大変なので、その開発も必要だなと思いました。

どのようにして地球は今の姿になったのか物理や化学の角度から詳しく知ることができて良かったです。特に様々な現象が絡み合って地球に核やマントルができていくということが興味深く、説明もわかりやすく面白かったです。また、実験装置に使われているダイヤモンドやカンラン石

など普段あまり見られないような鉱物を見ることができて嬉しかったです。

内容が難しくて全然理解することが出来なかったのもまたそれについて学んだ時に SAP で学んだことを思い出して活かせるようにしようと思いました。太陽系の出来方のガスがチリとぶつかって惑星ができていく映像がとても神秘的でした。温度によって異なる形状が影響して宇宙が出来ているというのがとても実感することが出来ました。

私はとても宇宙に興味があるので、とても面白い講義だった。特に印象に残っているのが、ハビタブルゾーンと、ダイヤモンドを主成分とする天体についてだ。ハビタブルゾーンについては、ここを境にとっても暑いところと、とても寒いところで分かれているのだと想像すると、不思議な気持ちになった。そして、地球がちょうど真ん中に位置しているので、やっぱり生命の存在に適しているのだと感じた。ダイヤモンドを主成分とする天体については、外側は普通の色や、むしろ地味な色が多いのに、内側は綺麗なダイヤモンドで出来ているのが、面白いなと思った。講義を聞いて、やっぱり自分がこの地球に存在していることは奇跡なんだなあと考えさせられた。

ハビタブルゾーンとは惑星表面に液体水が存在可能な領域を指し、それよりも太陽に近い場所を暴走温室領域、遠いエリアを全球凍結領域と呼ぶことがわかった。惑星の形成について、現在の惑星の大きさと軌道の関係を考慮すると、標準モデルだけでは説明できず、惑星は今の位置に来るまでに軌道が様々に変わってきたのだと考えられている。静水圧のもとでは、硬い固体も重力によって移動するという事実にとっても驚いた。

太陽系の成り立ちで原始的な太陽の周りにあったちりがその場でぶつかりまくってやがて星になっていくもので惑星はでき始めた時から太陽との距離はある程度一定に保っていて、あまり動かないものだと思っていたけど、実際はそれぞれの惑星がいろんな軌道を描いて時に近くなったり遠くなったりして育っていった、周りにあったちりもとても多くの数が周りに飛んでいったと学んだ。

宇宙についての情報は自分で本を読むなどしてもなかなかイメージや詳しい理由について知ることが出来ないのも、お話を聞いて様々な具体例とともに学べたのがよかったです。惑星の成り立ちについてはガスがおもな材料になっているものと岩石がおもなものとでかなり要因に違いがあると知って、宇宙の成り立ちはまだまだ不思議なことがたくさんあるとわかりました。

今まで普通と思っていた太陽系の種類や形大きさにはすべて意味があるということを知った。まず標準モデルより、スノーラインよりも太陽に近い惑星は岩石ダストといい、地球型惑星であり太陽に遠い惑星を氷ダストといい、木星型惑星や、天王星型惑星ということなどよく考えたら仕組みを知らなかったことを知れてほんとに良かったです。1 番感動したのは、隕石と太陽大気の組成がかなり同じだったということです。ほんとに宇宙と微小な世界は繋がっているのだと感じました。

地球・惑星を作る物質についての先生のお話を伺いながら、図鑑の中の綺麗な天体や宇宙の写真や、なんども通った科学館にある壮大な宇宙の模型を見て、とても不思議に思った子供の頃の思い出が一気に蘇りました。そして、地球って何でできているのかな？惑星はなぜこんなに丸いのだろう？子供の頃に疑問に思っていた事が科学的に解明されるようで、とても興味深く分かり易いお話でした。また、惑星の形成や地球内部の色についてや、隕石からわかる天体の起源では、さまざまな隕石には成分や鉱物、起源の違いが存在し、分析によって天体の層構造や、深部物質の性質がわかることを学びました。実際に、実験室で天体深部を再現できることにも驚きました。新しい視野で宇宙や地球について考えるよりきっかけとなりました。

今回の授業では様々な惑星の構成物質について見てきて今まで軽く見てきたものの例えば地球型惑星と木星型惑星の構成物質についての違いがあまり分からなくなっていたので今回の授業でかなり奥深くまで理解することが出来てとても楽しかった次に隕石の有用性について語られていて隕石の構成物質から惑星の構成物質を理解することが出来ると知っていましたが今までかなり奥深く考えることがなかったのをさらに深く知ることが出来てよかったです

太陽系形成モデルが実際どのように動いているのか可視化されていてとても面白かった。ダイヤモンドで形成されている惑星として有名な蟹座 55 番星などの話が興味深かったです。実際にカンラン石やダイヤモンドアンビルセルを手にとって見る事ができ、宇宙の神秘を感じました。元々鉱物には興味があったので知っている話ばかりかなと思ったら初めて聞いた話もあったので楽しく聞くことができました。

最近科学誌で書かれていた、惑星移動説についての話をより深く理解できたと思います。今回特に納得したのは、水が状態変化してしまうと、氷の場合は太陽光を反射してさらに寒く、水蒸気の場合は温室効果でさらに暑くなるということで長い年月を液体のままとどめている(凍ることもあったけど)地球は奇跡的だと思いました。また、内部構造の話は惑星生成時の条件がとても関係しているということに驚きました

太陽系の成り立ちについては今まで標準モデルで学んできたが、これではまだ不十分であり、より精密なモデルがあるというのは知らなかったもしくは忘れてしまっていたので、良かったと思った。最近では宇宙などの規模の大きいことでは無く、個人の意識などについての考察が多かったので、このような超意識的視点を再度引き戻す事が出来たのも大きな収穫となった。あらゆる石が、増しては自分が、科学的にみると非常に広大な宇宙を彷徨ってきた物質で出来ているというのは、同様の理由で改めて新鮮なものであると感じられた。ダイヤモンドを用いて非常に高圧な環境を作り出す事が出来るのは聞いていたが、あれ程小さな器具だということは知らず、またそれを手に持つ事が出来たというのはかなり刺激的であった。液体の状態である水を体積を小さく、高

圧にする事で高温でも無理やり固体に出来るというのも新たな学びであった。そして密度が高く液体に沈むというのも面白かった。高圧相転移と資料にはあったが、「相転移」については忘れてしまった所が多い。また休憩時間に勉強し直そうと思った。小惑星が丸くなく、大きくなると丸くなる過程について重力だけでなくより詳しく知る事が出来たのも嬉しい事である。例えば、星の大きさだけでなく分化が起こる為には静水圧による働きや内部が高温になる事も重要で、またそれに水の温室効果が関わっている事などである。静水圧平衡の非常に大まかな意味を掴めたのも挙げられる。地球最大量を占めるブリッジマナイトの話や隕石から地球を調べるアプローチなど本当に多くの話題が詰め込まれており、非常に贅沢な一時であった。天文学もまた視野が広がるので楽しいなと思うようになったと感じる。

内部分化の仕組みや、天体の起源などについてしれて、とても興味が湧きました。言葉自体は難しそうでしたが、グラフや写真を交えて説明いただいたので、すぐ理解が深まりました。個人的に、太陽系形成モデルにすごく興味がそそられました。元素存在度や太陽存在度、隕石と太陽大気の組成など、数値としてグラフで比較されていて、イメージとしてつかみやすかったです。

普段、自分たちが生活している地球を作っている物質が何でできているのか、どのようにしてできているのか深く分かりやすく講義で教えてくださって天文学にも興味が深まりました。また、惑星によってその惑星を構成している物質や、惑星ができた背景なども異なるということが不思議に感じ、そのようなところも天文学のおもしろさだと考えました。

イトカワは実はモワッと集まっているだけと聞いて驚きました。木星も地面がないなどとは聞きますがあまり想像もできない話でロマンがあると思います。10種類の元素だけで地殻の99%以上はできていると聞いて鉱物も輝安鉱など色々種類はありますが同じようなものから地殻は作られているのだと感ずることができました。ダイヤモンドインクルージョンからマントルの様子が分かるという話やダイヤモンドアンビルセルの話聞き、ダイヤモンドは宝石としてだけではなく、鉱物として唯一無二の存在だと感じました。

岩石でできている天体は大きさが大きくなるとだんだん球形に近づいていって、だんだん層構造にもなっていくのは重力の影響?という話を質問時間の際にされていたけど、重力がいつからあるのかも気になった。岩石でできている惑星の形自体は同じでも、密度や金属の核の大きさが違ったり、そもそも層構造になっているというのが知らなかったのも、すごく興味深いと思った。木星などの大きさが今の位置では太陽から遠すぎるから軌道が乱れたかもしれないという話もおもしろかった。あとは太陽光と隕石の成分がほとんど同じだということに驚いた。

宇宙空間には液体は存在せず、水は昇華する。太陽の周りには太陽風が吹いてガスは遠くに飛ばされる。太陽から離れると温度が下がり、気体が固体になる。固体になると太陽風によって

飛ばされなくなりその場にとどまる。そのようにして惑星が形成されると学びました。惑星表面に液体水が存在可能な条件はハビタブルゾーンという名前でそれよりも恒星に近いと液体は蒸発し、遠ければ固体になるけれど、温暖化や氷河期など恒星の距離だけでは決まらない。天体が合体して半径が大きくなっていくと強い力で引っ張り合い隙間がなくなり 岩石が溶けて層構造になるということも学びました。

暴走温室領域でも全球凍結領域でもない、狭いハビタブルゾーンに地球が存在するのは奇跡だなと思った。また、それぞれの惑星が現在の軌道上で成長したとは限らないことに驚いた。また、冷やさずに 1 万気圧を水にかけると、固体になることが分かった。これは冷やしてできた 1 気圧の水より密度が大きく、氷なのに水に入れると沈むことを知り、とても驚いた。

地球の内部構造がその原子の密度や蒸発する温度によって決まるという発想が新鮮で、一番興味を持ちました。また、上部マントルを取り出すと、カンラン石のような緑色をしているという話で、地球の内部は自分が思っているより複雑で面白い世界が広がっているかも知れないと感じました。高圧下の実験から、地球の強磁性が、地球の核から来ているのではなく、意外と深くないところから来ていることが意外でした。高圧下の環境を再現する実験の重要性について理解できたし、今後体験してみたいとも思いました。

太陽系の成り立ちがまだ解明されていないと知り、宇宙は思っていたよりも解明されていないということに驚きました。星が、自分の引力で岩石やガスを引き寄せることで成長するのは知っていましたが、遠心分離するような形で太陽系ができたこと、太陽系の並びが現在主流の説では成立し得ないことなどは今回初めて知り、まだまだ知らないこと、明かされていないことがたくさんあると感じ、興味が広がりました。

まず私が講義を聞いていて最も驚いたのは「地球内部の本当の色」というテーマの話の時でした。どうしてかという、僕の地球内部の色のイメージはスライドにもあった通り表面が茶色で内側に行けば行くほど明るい赤になっていくものでしたが、もし地球を冷やしたとすれば一番外側つまり表面は緑で内側に行けば行くほど黒くなっていくという、地球の本来の色を知れたからです。今自分が当たり前だと思っている地球の色は確かに、温められてる前提で考えていたのかと思うと非常に興味が湧きました。

性質を調べるためのデータを集めるだけでもロケットなどが必要な宇宙や惑星は身近に感じられず今まであまり興味を持てませんでした。しかし今回身近なものに置き換えて説明して下さったおかげでとても面白かったです。特に面白かったのは天体が丸くなる過程・理由です。氷を水に浮かべると氷は浸かっている部分と浸かっていない部分があり、それは氷が勝手にいい具合に落ち着くからです。天体も同じように、最初は歪な形をしているかも知れませんが、重力によって

硬かった岩石が潰されつり合いがとれる位置に動いていくことで球体になると知りました。今まで遠く感じていた他の物も基本は身近なものと変わらないと学びました。

初めに、太陽系の惑星の形成について学びました。太陽からの距離によって、惑星の性質が変化するという事は知っていたのですが、様々な惑星の形成の標準モデルというものを教えてもらって、水の状態が関係していることを知りました。次に、天体の層構造について学びました。岩石天体は、直径 300km を超えたくらいから球形になって、さらに大きくなると分化していくことがわかりました。内部の方ほど、鉄とか銅みたいな金属があるということを知りました。そして、酸素や水素がとても多く含まれていることを知って驚きました。

地球や惑星がどのように形成されたかを知ることができた。地球はハビタブルゾーンに存在することにより水が蒸発したり、凍結したりせずに惑星表面に液体水があることが理解できた。ならば、地球外生物はハビタブルゾーン内の惑星にしか存在できないのではと思った。ただ、地球外生物が私たちの体の作りと全く違って、水も酸素も必要としないなら、ハビタブルゾーン外でも存在するのかもしれない。宇宙にはまだまだ解明されていないことがあるのもっと知りたいと思った。

太陽のように、大きな重力を持つもののまわりには、ハビタブルゾーンという、惑星表面に液体水が存在可能な条件を満たすゾーンがある。地球はそこに位置している。本来、太陽から遠くなるにつれて、天体は大きくなっていくはずだが、火星は地球の半分ほどしかない。そこから、太陽の周りを回る惑星はかつて、今の軌道とは違う軌道で、太陽のより近くを回っていた可能性もあると考えられる。

太陽系の惑星には地球型惑星と木星型惑星があるがそれは太陽からの距離によって決まり宇宙空間では H₂O は昇華するためその昇華のラインが境になる。しかし、惑星のサイズがバラバラになっているようにそれぞれ、現在の軌道ではなく様々な天体との関係によって現在の形になった。また、岩石型の天体において大きくなると重力などのつり合いが変わりその影響で物質ごとで分離するようになりそれが地球における地殻やマントルとなり天体の性質は恒星からの距離だけではなく衝突の際の物質や環境によって決まることがわかった。

この講義を受けて、私は地球が重力による分離や隕石による元素の供給などのできる過程や温度による状態変化以外に液体から固体にする方法などを学びました。特に印象に残っているのは二つあります。一つ目が地球のでき方です。なぜなら一つ目太陽が形成されたときはガスの円盤が太陽を中心として回り、そして円盤の流れの違いから惑星が生まれるきっかけができ、どんどん大きくなっていき、隕石や重力による層構造の形成を経て今の地球ができたことと聞き、なんと壮大で自然は神秘的なものだと感動したからです。二つ目は圧力による状態変化です。なぜなら、圧力による状態変化は温度でしか状態変化を起こさないと思っていたので非常に驚きました。

天体深部を再現する実験についての説明では、先週見学に行かせていただいたレーザーを使ったり、ダイヤモンドアンビルセルによってできることを知り、それぞれのやり方には色々なデメリット、メリットがあり、意外と小さな器具などでもできるような実験であることに驚きました。また、鉱物は学校で習うものもあったけれど、より詳しく、性質を知れたので為になりました。

講義で、地球や惑星の構造を学ぶことができて、とても興味深かったです。特に、太陽系がどうやってできたのかという話や隕石から天体の起源が分かるという話が面白かったです。私は、原始星雲内や地球惑星形成後の分化過程について、もっと知りたいと思いました。また、私は地殻や上部マントルの主要構成鉱物にも気になりました。

標準モデルについて興味がわきました、現在では矛盾点が指摘されていても有名なモデルとして扱われていることが面白いと思いました。また以前より天体が球体である理由をはっきりとは理解していなかったので今回知ることができて良かったです。岩石が負けるほどの力を想像もつかないような年月かけられてきた惑星は面白い存在だとも思いました。

元素存在比の話が面白かったです。地球の内部構造を作るのに必要な物質が、宇宙を構成する物質の量に少なからず関係している事は盲点で、学びになりました。また、太陽系の起源の話も興味深く、惑星の発生が思いの外複雑なプロセスだと分かった事や、小惑星を調査する意味を深く理解できた事が良かったです。圧縮機の実物も見ることができて、コンパクトな物もあると分かりました。

上部マントルの主要鉱物が宝石の原石であることに驚きました。また、気圧をたくさん与えると固液の密度が逆転する場合があることを初めて知りました。気液固の順だと思っていたし、不変の事実だと思っていました。何事にも決められたことがあっても疑って調べてみることの大切さを実感しました。地球の内部の色などこのような機会ではしか学べないことがたくさんあって面白かったです。

近藤忠先生の宇宙への旅立ちという講義では惑星や隕石について教えていただいた。ハビタルゾーンにある惑星には水がある可能性が高いため宇宙人が生息する可能性が多くあるという夢のある話なども聞く事ができた。また惑星内部の構造や隕石に含まれている物質の種類などについても知る事ができた。近くの元素存在度では酸素が一番大きいことに驚いた。そして宇宙にはまだわからない事がたくさんあるので少し興味を持ちました。

私は宇宙への旅立ち ー地球・惑星を作る物質ーの講義を受けて、太陽系のでき方や惑星の構成、地球の内部の物質などを学びました。この講義で驚いたこととして、木星が違う場所できて

いて、それから今ある場所へ移動してきたことが挙げられます。移動ことも驚きでしたが、構成されている物質から最初はちがう場所にあったということを突き止めたことに驚きました。

高校の天文部に所属していて、宇宙に興味があったので、講義を受けられて良かったです。宇宙については、まだ解明されていないことが多いと思うので、仮説を知るだけでも面白いと思いました。特に様々な惑星の形成の、標準モデルの話が面白かったです。地球の中はほとんど宝石の原石だと知りました。名前を知っていた鉱物が加工したら宝石になるとは知らなかったのが驚きました。

惑星の形成の標準モデルで、温度が高くて固体のものは飛ばされず、ガスは飛ばされてしまうので太陽に近い地球型惑星は岩石、太陽から遠い木星型惑星はガスの構成割合が大きいということを知ることができた。惑星がみんなずっと今と同じ軌道ではなかったかもしれないという話を聞いてとても驚いた。大きく成長した天体が分化し始めるというのが不思議だなと思った。ダイヤモンドアンビルセルを触ることができて嬉しかった。

1コマ目の講義では主に天体を形作っている物質やその状態について学ぶことができました。例えば、地球型惑星と木星型惑星は太陽系のスノーラインを境に分かれていて宇宙では液体という形では基本存在していなく気体か固体のどちらかでそれが1つの要因として地球型惑星のほうが木星型惑星よりも密度が大きいということなどです。とくに興味深かった話は液体を固体に変えるとき温度変化によって固体にするのではなく圧力をかけて強制的に粒子の動きを小さくし固体を作ったという話です。今回は水に1万気圧かけることによってそれを成しえていましたがほかの物質など温度条件など様々なことを変え実験してみたいとも思いました。

私は今回の宇宙への旅立ち―地球・惑星を作る物質―の授業を受けて、宇宙空間には液体は少なく、固体から気体の様に昇華が当たり前で、ハビタブルゾーンでしか液体は存在できないということを学べ、興味深く、自分の固体から液体から気体が当たり前というのが間違っていたことに気づきました。またそのハビタブルゾーンは太陽系などの中心の星の大きさ、温度によって変わってくると学べました。

第一に太陽と地球の距離を AU という単位で数えられる事を学びました。また、宇宙空間において液体空間が存在するのは大気圧のみである事や、岩石天体の静水圧が重力的に正しい位置に来たり、一定のサイズまで大きくなると、固いはずの岩石が変形する事で出来るだけ均等にしようとして潰れる事も教わりました。また、講義の途中にカンラン石を実際にケースの上から手に取って見るなど地殻の主要構成鉱物についても理解を深めました。

講義4「量子の世界への旅立ち 一光の物理から量子力学へ」

偏光の向きにより、0,1 の重ね合わせを表せることがわかりました。Bell 状態の測定結果から 00 と 01 がほぼ同じ回数測定されていることが見て分かりました。また、量子コンピュータは非局所性に関係していることもわかりました。ですが、非局所性の講義が難しくあまり理解ができませんでした。量子コンピュータはシミュレーションが得意ということは、分かりました。

重ね合わせの原理や、偏光板の詳しい仕組みを知れて嬉しかったです。局所性や非局所性について、例を用いて説明してくださり、非常に助かりました。想像なんて及ばない世界なのは重々承知のつもりですが、少し近づけた気がしてとてもワクワクしました。大変興味深い講義をありがとうございました。

量子力学は身近な現象とは違った性質があるので、基本的には理解しにくいのであまりよくわかっていなかったのですが、今回の講義で、より直感的に理解できたと思います。特に非局所性について、どんなに離れていても瞬時に互いの状態が決まるというところに興味を持ちました。このことをうまく利用できたら、電波では数時間かかるような距離にある衛星との通信に使えるのではないかなと思いました。

私は物理の計算でまだ起きていない行動を予想できることが好きなのですが、確率にまで使えるということを知り、ますます物理が好きになりました。後半の量子コンピュータのお話は難しいと感じましたが、それにとどまらない面白さを感じました。また「IBM Quantum」がオープンソースであるということを知り、量子コンピュータが遠い存在ではないと感じました。

偏光板をネットの動画などでしか見たことがなかったので見ることができたことが嬉しかったです。私はシュレディンガーの猫の実験にあまり納得していなかったのですが、今回に非局所性の説明を聞いてまだ少し引っかかるところもありますが、前よりも少し理解できたと思います。量子コンピュータの仕組みを知れたことも面白かったです。

ベルの不等式の破れについての話は聞いたことがあったが、実際にどんな実験で確かめたかを学べて嬉しかった。IBM Quantum というサイトがあることに驚いた。実際に量子回路を作る方法が学べてよかった。実際にどのような方法で光量子コンピューターが実現されているのか、どんな技術が利用されているのかに興味を抱いた。

やや難しかったです。局所性の話しは、興味深かったです。色がいつ決まるのかは、考えたこともありませんが、物理の世界では、重要なのかと思いました。

僕は量子力学についてあまり詳しく知らなかったので、今回の話は大変参考になりました。特に量子力学の世界では、複数の状態を合わせ持つ重ね合わせの状態が出来ることや、一つの状態が決まると他の状態が決まる非局所性をもつことなどは知りませんでした。また、その特性を利用した量子コンピュータの存在も興味深かったです。僕は今学校でオセロの必勝法の探索をするという研究を進めようとしているのですが、それには膨大な計算量が必要となります。まだ量子コンピュータは実用は厳しいそうですが、もし実現出来るとするならば古典コンピュータよりも速く計算出来るかもしれないと思いました。自分が興味を持っている分野とも繋がって楽しかったです。

私たちが普段触れている色についてのお話で、とても興味を持って聞くことができました。講義中に見た、「モルフォ蝶」の実際の羽がテカテカしていて、様々な色に輝いたのが私の今までのイメージに反した感じだったのでとても印象に残っています。普段見ることの無い蝶の羽を見るのはとても新鮮でした。また、光は波の性質を持っており、重ね合わせの原理があるということを今日初めて知り、とても興味深く感じました。特に驚きだったのが、2枚の偏光板の角度を変えるだけで色が濃くなったり薄くなったりしたこと。その説明で光には縦偏光と横偏光というものがあるということを聞いた時に少し納得できました。でも少し難しいなと感じました。ただそれと同時に物理ってとても面白いなと感じました。他にもこういったまだまだ知らない現象があると思うと、色々調べて知っていきたいなと思うことができ、私の中の好奇心を刺激するとてもいい機会になりました。将来の道がまた一つ広がったような気がします。今日は本当にありがとうございました。

偏光板は液晶ディスプレイをはじめ、カメラのレンズフィルターや、サコンピューター、カーナビ、サングラス、スマートフォン、ゲーム機など様々な用途で利用されており、その仕組みは全方向360°に振動する自然光を偏光板の中の細長い分子が一定の方向だけに振動する光に整える、というものだということを今日の講座で詳しく学ぶことができた。

非局所性という、日常生活にあまり関わってこないとても面白いことを学べた。量子の世界ではどれだけ離れていても互いに二つ影響しあうらしいが、あまり想像がつかない。量子もつれ状態のことは聞いたことがあったが、少し分かった気がした。大阪大学基礎工学部では、量子コンピュータの開発をしていると聞き、とても興味を持って、私もやってみたいと思った。

私の生活している中では光の波動性にまつわるものが沢山あることがわかった。CDやシャボン玉が虹色のように見えるのはそのせい。蝶の羽が綺麗なのは、光の波動性があるからで、層がいくつもあるので青強く見える。重ね合わせの原理があり、光は二重になることもある。光の波長は0.4~0.8ナノメートルまでしか見えない。偏光板は板を伸ばした方向にしか光を通さないの、角度を変えると見え方が変わる。非局所性はとても面白く、2つセットの物質がある時、片方を観測すると、どんなに離れていても、瞬時に片方が決まる。この話題でノーベル物理学賞を取れるのがびっくりした。ボールの数マイナス1個の箱が必要だと思うから、その箱の数を減らすことが出

来ないのか気になった。

ただ偏光板を使って、おもしろいと終わらず原理について知ることが出来て良かった。自分が体験した事の原因が知れるというのは嬉しい。量子の世界では光子 1 個の場合 0.5 個が透過することになり、確率が半々になってしまうため同じ条件で実験をしていても結果が異なってしまうことがある。実験結果は、多少誤差はあっても結果が異なることは無いと思っていたので驚いた。非局所性は 2 個の物でしか考えられないと思っていたが 1 個が決まると互いに影響し合う性質により 3 個でも 4 個でも粒子をもつれさせられる。量子の世界は常識だけでは考えられず新しい知識ばかりでとても面白かった。量子コンピュータのほうが古典コンピュータよりも計算が速い理由が分かった。量子コンピュータが今どれほど進んでいてこれからどのように進化していくのか気になった。

偏光板がどういう仕組みになっているのか、さらに知りたくなった。量子コンピュータというものがどのようなものか分からなかったのが、大体の全体像としては理解することができた。他の子が理解できている中で、自分が理解できなかったのが悔しかった。理解できなかったからこそ、大学に入って理解するまで自分で突き詰めてやるという気持ちが強くなった。

光の波動性と粒子性について学んだ。光には波動性があり、重ね合わせの原理によって強め合う反射や弱め合う反射が存在する。モルフォ蝶の鱗粉は、ある角度では光を反射して強い青色に、またある角度では茶色に見える。実際に偏光板を用いて縦偏光と横偏光を体験した。角度を変えると透過する光の量も変わり、2 枚の偏光板で縦横両方の偏光を遮断することも分かった。光は粒子性を持ち、光子と呼ばれるそれ以上分けられない粒の集合と捉えることができる。よって、光の強さは光子の数に比例する。量子力学には、光の波動性、粒子性、重ね合わせの原理、非局所性という性質がある。非局所性とは、どんなに離れていても瞬時に影響し合うという性質だ。これらの量子力学の特性を反映したコンピュータが「量子コンピュータ」だということを知った。量子コンピュータでは 0 と 1 の重ね合わせで表現し、 $(0,0)$ $(0,1)$ $(1,0)$ $(1,1)$ の情報を一度に保持できる。古典コンピュータはそれぞれ 4 つの情報として扱うので、量子コンピュータの情報量は古典コンピュータの四分の一になる。非局所性や量子コンピュータの講義が難解だった。

実際のモルフォ蝶の羽根を見せてもらった。とても綺麗で光の原理はロマンがあるなと感じた。偏光板は色が変わると言われたとき？だったが、角度によって大きく彩度が異なり驚いた。その後見た浮き出る模様も面白かった。非局所性は、知らなかったが大方理解できたと思う。説明が分かりやすかった

私は、もともと量子論についてはとても興味があり、中学生の頃から図書館にある本を借りたり、インターネットで調べるなどして量子論を学んでいました。今回の講義で取り扱われた光の粒子と波動の二重性を証明したヤングの実験、またそれを他の量子においても証明したファインマンの

二重スリット実験は大変不思議に感じられます。対になっている粒子の片方を観測すると、どんなに離れていても瞬時に影響する性質は知っていましたが、それを非局所性と呼ぶことは知らなかったです。2個間だけでなく3個以上でも、人が粒子の状態をわからないだけで、一つを観測すると他の粒子も確定するということも初耳でした。量子コンピュータについてはちょうど大阪大学に向かう電車で理化学研究所と NTT の共同開発した光量子コンピュータの記事を読み、量子コンピュータの方式で量子ゲート方式と量子アニーリング方式があるということを調べていたのでタイムリーでした。0と1のどちらかではなくその両方を確立として併せ持つ性質は2個の量子ビットだけでも従来のビットの4分の1なので明確に効率が上がっていることがわかりました。しかし確率であるが故に間違った計算結果になることがあるのは重要な課題だと思いました。

これまで物理は、絶対的な法則によっていつも答えが1つに決まるような認識があった。一方で、量子力学は、曖昧で理解しにくく、その分奥が深くてもっと知りたいと思った。いつも目にしている光も、量子の世界では実は波と粒子の2つの性質を合わせもっているものであるということに驚いた。非局所性という概念は初めて知った。実感とは反するものであるが、実際に理論と実験によって証明され、量子コンピュータにも応用されているということは本当なのだろう。とても不思議だ。量子コンピュータという言葉はよく耳にするが、従来のコンピュータとの違いは知らなかったが、4つの状態を合わせ持つことで計算が速くできるという、違いを理解した。実際に、量子 CP の実機を使えるということからも、量子 CP は実用化されていて、現在進行形で研究が進んでいるということを実感した。10年後にはもっと身近になっているのかもしれないとわくわくした。

まず光に波があることを知らなかったので驚きました。僕は偏光板の仕組みがとても面白くてとても興味を持ちました。しかし、非局所性についてあまり理解できませんでした。量子コンピュータも仕組みが面白くて実際にぜひ使ってみたいと思いました。しかし、まだまだ自分の知識や思考力が足りてないと思いましたので、もっと頑張っていきたいなと思うことができました。

光の波動性や重ね合わせの原理、偏光や透過率について、光の粒子性について、非局所性について、量子コンピュータ、Bell 状態とは何かということなどがわかった。僕の中では非局所性の理解が最も難しかった。どんなに離れていても瞬時に影響し合うという言葉が初めはよくわからなかったけどボールと箱の例えでかろうじてわかった。応用でボールが3つで3色の場合1つのボールの色が決まるとほかの2つのボールの色も決まるが僕たちにはわからないというのもおもしろかった。

鮮やかな青色のモルフォ蝶の羽も顕微鏡を通して見ると数億枚も並べられた透明の板の塊であるを知って、驚きました。非局所性についてのボールの例もわかりやすかったです。量子コンピュータは医療診断など私たちの身近なところでも活躍していて、素晴らしい技術だなと思いました。本来なら数兆年かかる計算も量子コンピュータなら数時間、数秒に短縮できるということに科学技

術の進歩を感じました。

講義 2 では、量子力学とは何かを学ぶことが出来ました。量子力学という言葉自体は何度か聞いたことがありましたが、結局何かよくわからず高校物理で習う力学との違いがわからない状態でした。光には波動性と粒子性があるというお話は、1 日目と 2 日目でもお聞きしていてそれぞれの性質がどのように絡み合っているのかももう少し学んでみたいと考えていました。波動性と色では、私達が普段見ている色がどのようにして色として私達に認識されているのかをまなぶことができました。また、偏光板を使った実験では、偏光板の角度を変えていくことで透けたり透けなかったりする事を自分の目で確かめることができ、それには透過率が関係していることを直感的に理解出来ました。さらに、偏光板の原理は光エネルギーが摩擦熱の熱エネルギーによって奪われることで光を通さないように見えているというのが、シンプルながら非常に興味深く感じました。非局所性と局所性については、青色か黄色が見るまでは確定していないため緑色が存在しているという非局所性についてのお話が奇妙で難しく感じました。日常生活ではまず考えにくい非局所性ですが、量子コンピュータに活用することで大きな可能性を秘めたものであるということも理解出来ました。今回の講義で量子力学についてもっと理解し深い学習を大学でしてみたいという意欲が強く湧きました。貴重なお話をありがとうございました。

自分には光の波の話ですら難しいと感じたので非局所性関連の話は正直自分には難しすぎた。個人的に知っていたコンピューターは旧型のほうで新型のコンピューターについては全く知らなかったのが驚きました。量子力学は気になってはいたが自分には難しすぎてまだ学べていないので機会があったらまた学びたい。クラウド経由で量子コンピューターに触れることができるらしいのでまた今度試してみたいと思う

光は粒子でもあり、波でもあるという話は聞いたことがあったけれども、私のイメージとして、量子よりも光の方が複雑で、よくわからないと思っていたので、今回の光から量子力学への授業は、光というものは一体何なのかと考え直し、量子について理解を深めるとも興味深い授業だった。将来的に量子コンピュータが 1 人一台持てるくらいに簡素化されていけばいいなあと夢想した。

二枚の半透明なフィルターの角度を変えると、自然光が届かなくなり、黒くなるという偏向板の説明が非常に面白く、またとてもわかりやすかった。そして光には波と粒子のふたつの性質も持っているということも理解しやすかった。また、非局所性という概念の説明が少し分かりづらかったが、図をたくさん用いていたので、理解できた。

光の波についての話と、それに関係して光子を使って非局所性を証明してノーベル賞をもらったり、光子を使った量子コンピューターの講義でした。量子もつれについての解説が、色のついたボールの例で直感的にわかりやすかったです。特に、これまで聞いたことはあったけれども仕組み

を知らなかった量子コンピュータについての話が興味深かったです。量子コンピューターの技術が進むことで膨大な計算が可能になり、いろいろな分野の発展に寄与できるかもしれないので楽しみです。

偏光板を使って光の波動性を実感できたり、量子力学の非局所性をボールの色に例えてわかりやすく説明してくれたりして量子力学の入門を楽しく学ぶことができました。量子コンピュータでは、量子力学の基本的な考え方である重ね合わせの原理によって成り立っていることを知り、量子コンピュータがなぜ優れているのかがわかり、最先端の技術に少し触れることができて面白かったです。

量子力学について全然知識がなかったけど少し理解することが出来て嬉しかったです。また、非局所性に関してはとても難しかったけど私の中でめっちゃ新しい知識だったのですごく面白かったです。偏光板のおかげで量子力学がとても理解しやすくなりました。量子コンピュータは似たようなのを情報で少しだけしたけど全然分からなかったのでもた考えてみたいと思いました。

光の反射や干渉は、今ちょうど物理の授業で学んでいることだったので、知識を深めることが出来た。特に印象に残っているのが、モルフォ蝶についてで、実際にモルフォ蝶の羽を見せていただいた時に、光の当たり具合によって色が変わるのを見て、光の干渉を強く実感出来て面白かった。私は元々モルフォ蝶の羽に青い色が着いていると思っていたので少し驚いた。次に非局所性については、初めて聞く言葉だった。どんなに離れていても瞬時に影響し合うということを証明するのが、簡単そうで難しいと思った。最後に量子コンピュータについても初めて聞く言葉だった。今ちょうど情報の授業で、「0 と 1」で表すことを学んでいるので、0 と 1 の組み合わせ方に違いがあるだけでこんなにも速さが違ってくるところに興味を持った。

実際に偏光板を使って、波動を体感できたことがとても良かった。偏光の重ね合わせでは、透過する光子の個数を確率を用いて推測しており、同じ実験条件でも結果が異なる場合があることが分かった。また、スーパーコンピューターの仕組みが非局所性を用いて分かりやすく説明されていてよかった。扱っている波動の範囲が現在高校で扱っている範囲と重なっていて、関連が見えてとても面白かった。

光には波の性質と粒子の性質があり、まず波の性質と関係のある偏光板は中に細長い粒子が並んでいてその方向の波の光を吸収するから、2 枚重ねてある向きにすれば、光を吸収して光が来なくなってその結果暗くなるという面白いものになると知った。量子コンピュータの量子ビットについて、量子ビットは非局所性があるって、一つのビットに 0 と 1 が重なっているから、ビットが増えるほど全てのパターンを表す通りが 1 つで済むので、30 ビットくらいでも 1 つで全部表せるので、途轍もない時間の短縮になるんだなと思った。

光が持つ性質がとても特殊で理解するのは簡単ではないけどとても面白いと感じました。私は昆虫が好きなので、モルフォ蝶の花がとても綺麗だということは知っていたけどなぜあんなにも綺麗な青色なのかについてはよく知らなかったので知ることができてまた昆虫がまた特徴についても好奇心が湧きました。局所性と非局所性については初めは難しかったけど、すこしイメージがわくと理解出来ることもあったのでこんなに不思議な現象があるのだと驚きました。

今回の授業については僕がなんとなく知っている波動性の話でしたが、かねてから興味があった偏光板についての仕組みを知ることが出来てとても良かったです。偏光板を使うことにより通る光が限られ、縦、横にした偏光板 2 枚を使うとほとんど光が通らなくなることを物理的に理解することが出来ました！また、今回初めて耳にした局所性と非局所性について相違点を理解することが出来て良かったです。自分的には量子コンピュータの非局所性を使った仕組みはどことなく生物の範囲である DNA の構造に似ていると感じました。異なる学問が繋がっているという発見も出来て、楽しかったです。

まず初めに、先生のご講和で「光の波動性」について、光は波の性質を持つことを CD やクジャク、モルフォ蝶の羽など身近な例えをつかって説明頂き、分かり易かったです。さらに、偏光板をつかった実験で光の波長について知ることができました。量子のもつれ、光の偏光についてや、2022 年物理ノーベル賞を受賞した非局所性についても分かり易い例えで話を聞くことができました。また、量子コンピュータとは何かを学び、量子力学が導く新時代についても興味を感じられました。量子 CP の実機 IBM オープンソースに触れることができと知り、実際に動かし試してみようと思います。

今回の話の中でいちばん興味をもったことは量子コンピュータシステムについての話です今回の話の中で量子コンピュータシステムでは重ね合わせを使って今まで何兆年もかかると言われていた計算がたったの数時間前で終わる理由についてとても分かりやすく理解することが出来ました今回の授業で量子コンピュータシステムについての興味がつても分かりました

モルフォチョウの羽が美しいのはもともとから知っていましたが、光の波動性によってあんな色になっているというのは初めて聞いて面白かったです。個人的に量子力学にとっても興味があり、重ね合わせの原理や光速不変の原理、非局所性などの量子力学の不思議な部分を学部生の方が大変わかりやすく解説してくださってすんなり理解できました。シュレディンガーの猫状態についても詳しく扱ってくださって嬉しかったです。

光が様々な物質で曲がることによって、色の濃淡が決まることがわかりました。また、光の様々な波長を偏光板を用いることによって、目的の部分だけ取り出せることがわかりました。量子コン

ピュータのもつ特性によってとても機械が便利になるという仕組みについてもよくわかったと思います。

量子力学を大学で学ぼうという思いがより強くなったように感じた。というのも、説明の大まかな内容自体は様々な書籍から知っていたのにも関わらず(ベルの不等式は知らなかった)、今回の説明も「よく分からなかった」からである。事実と実感は異なるが、しかし事実は本当に存在するのだろうか？量子力学は哲学に最も接近した科学のうちの一つであると感じている。科学自体への真理へのアプローチに対する批判、言語の限界、存在が認識であるのか否かについてより多くの可能性を考慮して考察するために大学に行くのであるという己の目的をもう一度実感したように感じた。量子力学の勉強法については意外であった。数式で事象を体感する方針であると推測していたからだ。しかし、段階を踏んで「広い視野を持って」「挫折しないように」進んで行くことはこの上なく大切なことだと思った。一般向けの本を読まざるを得ない現状に対して憂鬱であった日もあったが、増してはそちらの方が様々な考えを吸収出来るという点で良いこともあるというのは、私にとって新しい考え方であった。解釈の仕方については、実験を伴う事を前提としているというのは科学にとっては当たり前であろうが、しかし考察的アプローチを踏んで来た私にとっては盲点であった。より考えを深めるために勉強を加速させ、大学へ向けより頑張ろうと思った。

実際に大阪大学の先輩の方から講演いただけて、私もそのように講演できるような人になりたいと憧れを抱きました。先輩方も図を多く用いてお話をされていて、すごくわかりやすかったし、私自身も学校で発表を行う事が多いので、学ぶものが多いなと思いました。身近なところに光の波動を感じられるところが多くあることに改めて気づけました。偏光板をつかったところでは、実際に偏光を吸収するところを観察できて、すごく興味深かったです。ベクトルやコサインなど聞いたことのある言葉もあって、今学んでいることが実際にこのようなものに使えるのだと感じて、勉強意欲も更に湧きました。

アインシュタインの相対性理論を局所性、非局所性との関係について分かりやすく説明してくださりどのような理論なのか理解することができた。白色光はいくつかの色の光に分けることができると、以前学校で習ったのですがその原理を量子力学などで証明することができるのではないかと考え、非常に興味深い学問であると思いました。

私は偏光顕微鏡を使う機会があったときにどういう仕組みでこの色とりどりの鉱物を写し出しているのだろうと疑問に思っていたのですが、今回この講義を聞いてなんとなくという部分もありますが偏光板の原理を理解することができました。非局所性の話はとても難しかったですが、量子もつれという言葉はたまに聞いたりするのでそれを理解することができてよかったです。

光には波動性がある、それを使って偏光板を作っていて、実際にそれも使っているのに、光は

粒子としての性質も持ち合わせているというのが不思議な感じだった。非局所性の話は難しかったけど、いつもの感覚と違うのに実験結果では非局所性を示しているというのがおもしろかった。あまりよくはわかっていないけど、繋がっていないのに瞬時に影響して、というものは、お互い話さずに何を考えているかがわかる双子みたいな感じなのかなと思った。分光計を作る時間も終わったあとに質問をしたのですが、その時は 100 円玉と 10 円玉で説明してもらいました。その例を使って私が考えたのは 100 円玉と 10 円玉が混ざった謎のものがあって、それを 2 つに分けた片方を取って、それが 10 円玉だったとしたら、もう片方の 10 円玉の部分が先に取った方にとられて、先に取った方の 100 円玉の部分が取っていない方に取りれたのかなというものです。説明していただいたのは、10 円玉と 100 円玉の組が 2 つあって、合わせて 110 円なのは変わってはいけなからひとつ取ればもう片方は決まるという感じのものでとても興味がわいた。

光には波と粒の性質があり、波の例はモルフォ蝶の鱗粉で膜の上で反射する光と下で反射する光の波の波長が同じだと強め合う反射になり、ズレると相殺されて弱い光になることや、自然光は様々な向きに揺れていて、偏光板を通るときに偏光板内の細長い分子がその方向の光を吸収し直角の光が通り抜ける。非局所性を採用すると量子もつれの状態になり 1 つを観測すると残りの全てが瞬時に影響しあって決まるのは画期的だと思いました。Bell 状態の測定結果で出てこないはずの 01 や 10 が出てきた理由は波の向きがずれてしまうことがあるからだと聞きました。

偏光板を 2 枚重ねて使うと、重なった部分は角度によっては透明になったり暗くなったりすることが分かった。一辺 a と一辺 b の正方形の偏光板を用いるとき、 a を斜辺、 b をその他の辺のうち 1 つとしたとき、この 2 辺が作る角度を θ とすると、偏光板の透過率は $\cos^2 \theta$ で求められることが分かった。また、人間の可視光の波長は $0.4 \mu\text{m} \sim 0.8 \mu\text{m}$ ととても狭いことが分かった。

「偏光板に光を通して、重ね合わせの状態が作れている。そして、量子コンピュータにも応用されている」という話を聞き、毎回ながら、科学はいつ、どこで、応用されるか分からないことを実感しました。非局所性については、1 組 (2 個) の粒子だけでなく、操作を繰り返して、多数の粒子についてまとめて非局所性を持たせられることが意外でした。量子コンピュータは計算力がとても速いという話は聞いたことがありましたが、理由は知りませんでした。ビットを重ね合わせることで、データ量が 4 分の 1 になるという説明を聞いて納得しました。今回の授業で実体感を持って重ね合わせという概念を学ぶことができました。また、もっと深く調べてみたいとも思いました。

量子については以前二重スリット実験などを聞いたことがあり、元々興味のある分野でした。しかし観測者の存在が関係するような、不思議な動きをするもの、ということしか知らなかったのも、光、光子だということ、さらに量子力学は光の物理に端を発しているということを知り驚きました。量子コンピュータについては、計算速度が現在普及しているものよりも高いということくらいしか聞いたことがなかったため、使えるものが 0 と 1 の 2 つだった状態から、重ね合わせの原理を使うこ

とで使える数が大いに増えるために処理速度が格段に向上するという原理や元になった理論などを知れて良かったです。観測者の有無による動きの変化に一番関心があるのですが、まだ説明されていないようで、今後が楽しみです。

まず、印象に残ったことは、2枚の偏光板を使って実際に実験をしたことです。今までのようにスライドの上のみでなく、スライドで行われてたことを実際に自分の手で試みることで、実感も湧きさらに興味をそそられました。その原理はスライドのコピーしてくださった紙を何時読んでも理解しづらい難問でしたが、今ではサクッと頭に入ってきます。これからもこのように座学も大事ですが、実験も交えながら頭に残せるようにしたいです。

片方を観測するとどんなに離れていても瞬時に影響するという非局所性について、例として、2つのボールがあり一つのボールの色が決まるともう一つのボールの色も決まるということである、と聞いたのですがあまり分かりませんでした。しかし、ボールを4つに増やした時にも、一つ決まると残りが決まることを繰り返すことで4つの色がそれぞれ分かると知り、一つ決まると一つ分かるだけでなく一つ決まると残りという一つのグループが分かるということでもあると気づき、ようやく理解できました。基礎を拡張して考えることは重要だと改めて感じました。

最初に、光が波動であるということを知りました。最近、授業で波の重ね合わせの原理について習っているので、光にも波の性質があるということがわかりました。光の波長によって、光の色が変わるというのは面白かったです。光は音と違って横波だということも知りました。偏光板というものを使って、実際に体験することができたのでわかりやすかったです。光が粒子であるというのは、難しかったけれど面白かったです。次に、非局所性について学びました。箱の中のボールを使って説明を受けたのですが、片方を観測すると瞬時に影響して色が決まるというのが、いまいち理解できなかったです。それと、量子もつれということも教えてもらいました。パラメトリックダウンコンバージョンというものを利用してできるもので、よく分からなかったけれどとても面白かったです。最後に、量子コンピュータについて学びました。これは、光の性質を利用したもので量子もつれとも深く関わっているので、難しかったです。よく分からない数式も出てきて、ほとんど分からなかったけれど、すごく面白かったです。量子コンピュータは計算する能力がすごいらしくて、いつか使ってみたいと思いました。

重ね合わせることによって見えるものがあることがわかった。人間の目は錯覚などもあるので、本当に見えるのはほんの一部分だけではないだろうか。量子力学や量子もつれはなんとなくは理解できたが難しかった。量子コンピュータはものすごい速さの処理能力があるので、今後もっと活用されることを期待したいし、大学での研究でも使用したいと思った。

配られたフィルムの、二つの重ね合わせる角度によって重なっている部分の暗さが変わるのは、

ひとつのフィルムには一方向のみの光の波を通す性質があり、そこを通った光が、もう一つのフィルムを通るが、その時に、同じ方向のフィルムだと光を通すことができ、明るくなるが、違う方向にすると、光が通りにくく、暗くなるというしくみだった。また、量子コンピュータは、従来の古典コンピュータに比べて、0と1の重ね合わせに拡張するので、計算がとてまなくすむようになっている。

光は波動性と粒子性の両方を持つ不思議なものであり量子力学の世界では自分たちが感じるマクロな物理学とは全く違っておりこれらは非常にイメージしづらいと思った。しかし、光自体は身の回りにも存在しており様々な事象に影響を与えるもので量子力学も量子コンピュータのように活用すれば大いに人間の活動に役立つようになる可能性があり興味深い分野であると感じた。

この講義を受けて、私は光が波としての性質と粒子としての性質を持っていることや光の反射や二枚の偏光板を透過することなどに確率が関係していること、量子の世界の非局所性と局所性、量子コンピュータなどについて学びました。特に私が印象に残っているのは二つあります。一つ目は光の反射の確率です。なぜなら、私は光が量子であることは知っていて確率的に何かが決まっているんだらうと想定はしていましたが光の反射も確率的に決まっているとは知らなかったからです。二つ目は非局所性についてです。なぜなら、量子もつれのことやアインシュタインが量子力学を否定していることなどは知っていたのですが、量子もつれの実験ことや複数の粒子をもつれさせることができることまでは知らなくて驚いたからです。

光の波動性と非局所性についての理解を深めてから、量子コンピュータについての説明があったのでそれぞれの繋がりをを使って量子コンピュータのことを大雑把にですが理解することができ、面白かったです。また、非局所性はそのまま説明されても余りピンとこないような感じだったけれど例を見ることによって不思議に感じたけれど大体わかったのでそこもとても面白かったです。

最初に、二枚の偏光板を使って、光の波動性や偏光板の原理について学ぶことができ、とても興味深かったです。その次に、量子力学で使われている非局所性という概念についての講義を受けました。2つの物理的な対象が瞬時に影響し合うことが、とても不思議に感じました。最後に、量子コンピュータについての講義を受けました。量子コンピュータを実際に使ってみたいと思いました。

前半は授業でも習った光の波動性と粒子性の説明で、知っていることが大半でしたが偏光板の透過率が $(\cos \theta)^2$ で表されることは初めて知ったのでこの機会に知ることができて良かったです。次に非局所性については量子力学に特有の面白い性質だと思いました。観測するまでは区別することもできず片方を観察するともう片方も瞬時に確定する性質は量子コンピューター以外にも活用することができるように感じてその研究をすることも楽しそうだと思いました。

スリットの話が面白かったです。光子の透過量が思ったより簡単な式で表される事は学びになりました。また、光子が透過するかどうかはランダムだと知り、同じ方法で同じ結果になると限らない事も新鮮でした。非対称性については、始めは哲学的な印象を受けましたが、少ない観測で全体像の把握に役立つ理論である事が分かりました。量子コンピュータについても、仕組みを理解でき、同時に 0 と 1 を送って計算の高速化を図っていると分かりましたが、信号を受け取る側は混乱しないのかなど、気になる点もありました。

今ちょうど、学校の物理で波を習っているので理解が深まりました。非局所性の話では最初はあまり分からなかったけど、具体例を上げてくださって理解することが出来ました。量子コンピュータのお話が 1 番興味を持ちました。調べる回数が減るのは画期的だと思っし、重ね合わせの原理でこんなにも変わるんだなと思いました。興味があるので量子コンピュータを使ってみたいと思いました。

渡辺純二先生、中村敏貴さん、安倍七海さんの講義量子の世界への旅立ちでもっとも印象に残っているのは偏向板です。初め見た時は本当に不思議だと思っし、その後の講義での原理の説明は大変興味深かった。非局所性についてはとても難しかったが数学的要素も少し入っていたのでそれを理解しようとするのが楽しかった。最後の量子コンピュータについては bell 状態の測定についてなどを知る事ができた。僕はミクロな世界に興味があるので IBM を使ってみようと思っし。講義後に丁寧に質問に答えてくださりありがとうございました。

私は量子の世界への旅立ち 一光の物理から量子力学へーという講義を受けて、光の波動性の存在や非局所性について、量子コンピュータの実用性などを学べました。特に、量子コンピュータは古典コンピュータより非局所性を使うことによって容量を小さくし、より大きな計算をできるようにするなど量子力学が実際に社会で使われている例を知り、すごさを認識できました。

偏光板で光の偏光を観察したのが楽しかったです。実際に自分の手で観察できるのが良かったです。光の粒子性はイメージするのが難しかったです。非局所性は不思議だなと思いました。量子力学をコンピュータに利用できるのがすごいと思いました。量子コンピュータが従来だと数兆年かかる計算をわずか数時間、数秒で出来るということから量子コンピュータがすごいのだなと思いました。

とても難しかったけれど、おもしろかった。偏光板を 3 枚重ねた時、真ん中の偏光板の向きによって暗くなるところが変わって不思議だった。光の二面性について、ずっと興味はあっても何から勉強したらいいのかわからなかったなので、細かい説明がとても嬉しかった。量子力学の非局所性や量子コンピュータについても、理解できるようになりたいと思っし。

2コマ目では主に光とは何なのかについて学ぶことができました。例えば、光には波としての波動性と粒子としての粒子性の2つがあり物質の色はその物質が反射するときに波長が同調するとその波長に合った色に見えるというところまではしっかり理解できました。しかし、粒子性に関してはあまり理解が及ばず疑問として光子からあらゆる方向に常に波長を出しているのか波長と光子の関係をもっと詳しく知りたいと思いました。ほかにも量子もつれの状態になったものは1つが観測されるとほかの全てもわかるというのもまだ私の知識だけでは不思議に思えました。

私は今回の量子の世界への旅立ち一光の物理から量子力学への授業を受けて、光には波動性と粒子性があると学びました。また、光には非局所性があると学びました、自分の感覚になじみ初めのものでとても難しかったのですが、このあとに学んだ、量子コンピュータが大変興味深く、古典コンピュータを超える性能ができるかもしれないと知れとても印象的でした。

モルフォ蝶や鱗粉による光の干渉を確認した後に高校の物理の授業でも既習済みの重ね合わせの原理について波との関連性について理解を深めました。また、複数の偏光板を用いて透過率 $=\cos^2\theta$ であることや、偏光板の中の細長い分子がその方向の偏光を吸収する事について学習しました。光の強度と数で比例するとされる光子は1個あたりのエネルギーが波の性質と粒子の性質が合成されたものであることについて確認し、光子が透過するかどうかを状況設定に合わせて思考を巡らせていました。

実習1「分光計で見る量子の世界」

偏光板を斜めにしたり横にしたりすることで、見える光の色や解像度が違うなと思いました。また、偏光の種類もたくさんあることがわかりました。光によって波長がありそれが、重なることではじめて目に入るということもわかりました。これがサングラスや液晶画面、レンズに使われていると思うと、量子の世界というのが身近に感じました。

回折格子フィルムを用いる事でこんなに簡単に分光計を作成することが出来るという事に驚きを感じた。電子のエネルギー状態の変化で光の波長が決定されるのは知っていたが、こんなに手軽な装置で見れることに驚いた。また、太陽大気の成分が Fraunhofer 線として表れていて、そこから太陽大気を構成している物質が分かるという部分に特に興味を持った。

光の見え方が、場所や物によっていろいろ違うことがわかりました。見え方のちがいが、生活にどうかかわっているのかが、知りたいと思いました。

分光計を用いることで、原子がどのように存在しているのかが分かるということに興味を持ちま

した。原子によって光の波長が決まっているので、どのような光が見えるかを観察することでどの原子が含まれているのか分かると聞き、面白いと感じました。分光計で色んな光を見てこんな色に分解されるんだと様々な発見もありました。会場に用意されていた光や、帰りに信号機の光なども見ました。他にもフラウンホーファー線などもっと詳しく知りたいことも出てきたので自分で調べて学んでいきたいと思います。

初めて分光計という言葉聞いたから、最初は一体何なんだろう。どんなものなのかなと疑問に思っていたけれど、とても興味深いものだと感じました。光の波長には色々あって、元素によって固有の波長があると知って面白いなと思いました。また、講義中に見たかに星雲の写真を見た時に、何で見るかによってこんなにも見た目が違うんだと驚きました。最初に見た時にどれも同じものだとは思っておらずびっくりしたことを特に覚えています。分光計の原理について理解しようと努力したけれど、少し難しくてわからなかったです。でも今回実習に参加していなかったら知ることのできなかったものを知られてとても嬉しく思います。またこういったイベントに積極的に参加したい。そう思える内容でした。今日はありがとうございました。

分光器とは光の電磁波スペクトルを測定する光学機器全般を指し、測定時には光を波長ごとに分光し検出器で受けることで強度を計測するものだ。そして量子コンピュータが得意なことは、シミュレーションが必要な創薬、蛋白質解析、iPS細胞などの開発や、医療診断、画像認識などの機械学習であり、従来だと数兆年かかる計算がわずか数時間・数秒までに短縮されるということがわかった。

原子によって電子の動く軌道は違うから、それぞれ固有の波長があると知った。分光計はその光を分解して見れるという仕組みを知った。蟹座星雲を X 線で見た時になんであんな渦巻状になるのかは分からなかった。分光計で色々な種類の光を見た時に、オレンジ色だけオレンジの色にしか分解されなかったのがなんでか分からなかった。回析格子フィルムを付けるだけで分光計を作れるのはすごい簡単だった。

光の波長は紫外線と可視光と赤外線にわけられる。原子の周りにいる電子から光子が出てそれが光になっている。元素によって固有の波長があり、電子軌道間のエネルギー差は決まったエネルギー(波長)と等しい。Hg や Cd を見ると明らかだとわかった。星雲を電波と赤外線、X 線で見ると全て違った見え方になる。分光計を作ってみて、光を見ると、虹のようなグラデーションに見えたり、途切れ途切れに見えたりした、炎をこれで見たらどうなるのか気になった。

星雲の写真を電波で、赤外線で、X 線で、見たことがなかったので星雲についてもっと調べてみたくなった。帰宅後、家の電灯を見てみると電球によって見え方が違い好奇心が湧き出てきた。夜だったので、自然光が見えなかったので明日色々なものを見てみようと思えた。フラウンホーファ

一線を実際に見てみたい。満月の夜に月を見てみたいと思う。普段、白にしか見えない光を色の着いた光として認識できる装置が作れて気軽に色んな光を見ることが出来るのが嬉しい。

講義を受けるまでは色はただ目に見えるものとしか認識していなかったのが、講義を受けて色は波長によって決まり、また見えない光もあるということを知って驚いた。自分で簡単に作れるものでその原理について身をもって学ぶことができてとても楽しかった。自分で工夫したら、原理を使って実験できるということを知り、条件を変えて仮説を立てて考えることも楽しそうだと思った。

実際に分光計を作って量子を体験できるというところが楽しかった。プリズムを通して見る光によって見える色の幅が変化することがわかり、また光を通す元素によって波長が変わることも知ることができた。 Fraunhofer線とは、太陽光をプリズムを通して見たときに生じる黒い線のことだ。大気の主成分である水素や微量に含まれるカルシウムやナトリウムなどの不純物が、内部から来る光を特定の波長だけで吸収するので、暗線が現れる。

実際に分光計を作った。まさかあんな簡単にかんせいするとはおもわなかった。帰って妹たちに原理を説明しながら、光をみることができて、とても有意義な講座だった。かに星雲のいろんな光を想定した画像が興味深く、見る光によって、捉えられた形が異なり、わかることも多くなっていくことが学べた。X線での解説を聞いたときは過去の出来事までわかるのはすごいなと思った

回折格子以外は日常的によく見る材料と道具だけで分光スペクトルが測れるということに驚きました。光は直進、屈折、反射しかないものだと思っていたので回折という現象はとても不思議でした。時間内にはオプションの波長メモリは作れませんでした。帰宅してからガムテープで光が入らないように隙間を無くしました。光を取り入れるスリットが 0.5 ミリなのは、もっと大きくしたら光が多すぎ、小さくしたら少なすぎるのだと思いますが、その幅は何によって決まっているのかも気になりました。

最初段ボールが配られたとき、いったいこれでどのように原子の世界を見ることが出来るのだろうかと思った。段ボールを組み立て完成した分光計を通して、光を見てみると、見事に光が分かれて見えた。それが、元素によって異なる波長を表しているということ、つまり、原子の中を覗いているということに感動した。身の周りの光も、波長の違いが一目で分かって面白かった。

色は電子に関わっていると学ぶことができました。しかし、なぜこのようなことに気づいたのかとても気になりました。また、実際に実験することによって気楽に楽しくしっかりと学ぶことができました。分光計がどのような仕組みになっているのかとても気になりました。分光計でいろいろなものをみるといろいろな結果が出てくるのが面白かったです。細さが違うものもあり、どのような違いによって起こるのか気になりました。

分光器は本で見たことがあって光の解析で使われていて、本格的な実験器具に見えたのでそれと似たようなものが簡単に作れるのが意外だった。実験器具を自分で製作するのは初めてでそれを用いて実験するのは実験結果に誤りが起きそうな気もしたけど楽しかった。使ってみたら本当に光が分かれていてとても綺麗だと思ったし、成功すると思わなかったのが驚いた。

波長を分けるだけで虹色に色が違って見えるという光の性質は本当に面白いなと思いました。赤色に輝くものもあれば、青色に輝くものもあって、渦を巻くものなど、いろんな顔を見ることが出来て面白かったです。太陽と放電管による違いも量子が関わっていて、光と量子が密接な関係であり、なおかつ複雑に絡み合っているということが分かりました。

実習では自分自身の目で原子の電子軌道を見ているということが知れてとても面白かったです。実際に作って、光を覗いてみると、それぞれの波長ごとに色を確認することができ、普段見ることが絶対に出来ない世界を見ることができてとても楽しく学ぶことが出来ました。講義 2 で量子力学について触れていただいたことで、より理解が深まりました。また、可視光で見たときと可視光ではない赤外線や X 線で見た時では見える世界が全くと言っていいほど違うという事を初めて知りました。光はとても身近なものであるはずなのに、全く知らない側面があることを今回の実習で実感しました。今回作った分光計で様々な光を見て記録しておこうと思います。ありがとうございました。

そもそも分光計というものを私は知らなかったのが、今回の授業はとても難しかった。けれども、光を基礎として、量子の話を論じるのは先ほどの授業と似通っている部分があり、その点において、先ほど学んだことが活かされたのかなと思う。最初は光学色が強かったと思うが、最後には量子について結構しっかりと学ぶことができたのではないかなと思う。

前回のレーザー施設の説明で説明された範囲と同じ部分があったので今回の説明は非常に理解しやすかった。また物体を見るにしても可視光や赤外線、電波、X 線、ブラウンホーファー線などと、別の見方によって同じ物体を見ているのに全く違う見え方をしているのが興味深かった。また、分光器の仕組みについても、たくさんの図を用いていて、わかりやすく、実際にそれを作ることでより理解が深まった気がする。

ちょうど今学校でしているのと同じ範囲で、励起状態などの前回のレーザーの内容と被るところもあった。また、星雲が可視光線や赤外線、X 線などモノの見方によって全く異なるように見えて、興味深かった。自分で分光計を作って、それで白色光や水銀灯、カドミウムランプの光を見て、出している色の違いなど面白かった。他にも色々みてみたい。

思っていた以上に上手く分光計を作ることができ、蛍光灯などの光を綺麗に分けて見られて嬉しかったです。分光計を通して見ることで同じ蛍光灯でも蛍光灯に使われている材料によって光が少し違っているなど新たな気づきがありました。また、分光計を作って実際に光を観察するだけでなく、分光計の仕組みも学ぶことができて、より理解が深まりました。

分光計を作るのは少し手こずってしまったけど感性出来て良かったです。覗いてみるとしっかり蛍光灯は虹色に見えて、前にあった光はスライドにのってたように見る事が出来ました。外でも信号の赤を見てみると赤のところだけ光っていました。分光計によって光が分散されて見るということを実感出来てわかりやすかったです。

まず、波長がエネルギーだということに驚いた。光の長さだと思っていたのでまた一つ勉強になった。分光器は、物理の授業で、先生が貸して下さったものを見たことがあったので、それを自分で作ることが出来てとても面白かった。家に帰ってから色々な電気を見てみて、それぞれ違う色を持っていることにとっても興味持った。家族にも見てもらおうと、すごいと言ってもらえたので、自分の興味があることを共有できてとても嬉しかった。

分光計を実際に作れたことがよかった。原子の種類によって、電子の軌道が違うことから、励起状態から基底状態に変化するとき発する光の波長も異なり、色の違いとして人が見分けられるようになると分かった。白色電球はフィラメントを燃焼する過程で、電子が激しく振動し様々な波長の光を発したため、様々な色が連続的に配置されたスペクトルになっていた。

原子の中身の電子の軌道の中に光が通ってしかも原子によって通る光の波長が異なっているということを始めて知った。あと、宇宙の星雲を見る時でも観測に使う光によって光の例えばエネルギーが集まっていたりするようなイメージのある場所の見え方が違ってそこからだけでもいろんなことがわかるということを知った。また、分光計にも量子で出てきた重ね合わせの原理が使われていることから、光というか量子ということにかく物理の世界では重ね合わせの原理が重要になってきて、それを理解しておくことも大切なのであるということも学んだ。

学校ではプリズムを使ったことがあったので同じようなことだと思っていたけど、原子と繋がりがあることを知ったのでとても驚きました。またそこから天体の写真にある特別な取り方はこのようにしていると知ったのでそういうことだったのかととても納得しました。自分で工作して実際に観察を行うのは久しぶりでとても楽しかったし思い出に残りました。

最初、分光計の材料を見たとき、こんなので実験ができるのかと疑問に思いましたが、あんなに簡単な材料、道具、工程でも実験ができることを知って、より一層の学問がすきになりました。普段見ている光源がどんなイオンで出来ているかは気にしていなかったし、見分け方も分からなか

ったけど、今回の体験を通して光を分解すれば、一瞬で分かるということに衝撃をうけました。これからも、見えない身の回りの自然現象を認知できるくらいまでもってこられる実験を体験してみたいと思いました。

今回の授業では工作をしましたでしたが自分の中では工作がかなり苦手でしたがそんな中でも作ることが出来たので工作が苦手な人でも作ることが出来るとても優しい工作だと思いました今回作ったのは分光計で分光計の原理について非常に分かりやすく解説されていて直感的に理解することが出来ました。そして分光計で光を見ると本当に光が分解されていて非常に驚きました

実際に教科書などで見る分光計がこんなに簡単に作れるのだと驚きました。分光計の原理から解説してくださり、すぐ理解できました。光のスペクトルを見ることができてとても楽しかったです。この実験と直接な関わりはありませんが、放電管の仕組みがとても興味深かったです。いつかブラウンホーファー線で太陽黒点など見てみたいです。大変面白い講義をありがとうございました。

分光器を作ったことは無かったので、良かった。作製自体は簡単で驚いたが、原子内の電子の軌道のエネルギー差による固有の光という所が少し分かりづらかった。この議論の前提は光子が原子の周囲を飛び交っているという事であるのだと思った。調べてみると電子のスピン状態が関わっており、そこに電子軌道固有のエネルギーが関わっているとだと思った。また詳しい事については休憩中などに調べたいと思った。ただ、元素図鑑などにも載っていたような発光スペクトルを分光器を通して実際に観測できたのは刺激的であった。

使っている材料は見慣れたものが多く、作り方もすごく簡潔でしたが、実際に光を見た時に分光されていて、すごく感動しました。実際に光の波長というものがあるんだと改めて感じました。さらにものによって波長が違ったり、色によって違ったりしていて、色んなものを試してみたいと思いい、すごくわくわくしました。持ち帰った手作り分光計で身の回りにあるいろんな光源で試してみたいと思いました。

プリズムなどで太陽光が様々な色に分けられるということは知っていましたが実際に見てみて、同じような光に見えても分光器を使って見たら違う色の出方をしていたりカドミウムのように単色に見えても実は何種類かの色がでてきたり面白かったです。分光器を使うことによって光を出している元素が特定できると知って蛍石を熱した時に出る光を見たりしてみたいと思いました。

回折格子フィルムを通して色々な色の線が見えておもしろかった。けど、隙間がたくさんあったからかはわからないけど、写真にあるほどははっきりとは見えなかった。見えてる光の色と回折格子フィルムを通して見える色が違っていたから、やっぱり人には見えない光があるんだと実感した。あと、色のついた光は見えた色が少なかったけど、白い光は見えた色が多かったから中学の時に

習った、光は加法混色というのが出てそうだった。

原子によって分光器を通した後の光が異なるのは原子核の陽子数により電子の機動半径が変わるため、黒く見える線はフラウンホーファー線と言い、太陽大気の中に含まれるカルシウム、ナトリウム、マグネシウム、鉄などの不純物が内部から来る特定の波長だけを吸収するからだそうです。回折格子は各スリットで回折した光が強めあったり弱めあったりすることにより分光できると知りました。

光のうち、可視光は 400nm～ 700nm で、400nm より低い波長は紫外線、700nm よりも長い波長は赤外線ということが分かった。電子はそれぞれエネルギーが決まっていることが分かった。スライドであったように、同じかに星雲の写真を電波、紫外線、X 線、肉眼(望遠鏡)で撮ると色も形もとても変わる。手作りの分光計で帰ってからもしめるところが良いと思いました。

プリズムの写真などは教科書で目にしたことがあり、また直前の講座で例にも挙げられていましたが、CD やシャボン玉などでも目にしたことがあったため、分光計で覗いた光の色が分かれる事自体には、あまり驚きや感動はありませんでした。しかし色々な光源を分光計で見て、同じ白い光に見えても濃いところ・薄いところがあったり、青い光に見えるのに分光計をとおすと赤が入っていたり、光源によって見え方が違っていたのが面白かったです。

この実習に関して言えば、心を惹かれたのはやはり、タイトルにもある通り、分光計です。自分の手で実際に作った物で原子レベルの違いを見れたのは本当に感激でした。また日常生活では、考えたこともないような蛍光灯の光の色の要素やその色の分かれ方などなども実際に見ることができ、光の分野にさらに興味と関心が高まりました。家に分光計を持ち帰って身の回りにある様々な光に使うとそれぞれの特徴で光が分かれていて、非常に興味深かったです。

丁度、学校の物理の授業でプリズムを先生が持っている様々なものを使って見てみるという授業があり、その時先生が卒業生がくれたとおっしゃっていたものが今回作ったものと全く同じだったので、こんなに簡単にできてしっかり見れることに驚きました。実習後、現在普及しているLEDライトと昔普及していた水銀が入っている蛍光灯を、作ったもので見ると、全然見え方が違い、面白かったです。帰宅中に古い駐車場があり、気になったので実習で作ったもので見てみると、今は普及していない水銀を含む蛍光灯であると分かり、発見できたことがとても嬉しかったです。

最初に、光の波長について教えてもらいました。光の波長は、原子の周りの電子の軌道の変化によって生じるエネルギーによって決まるので、元素によって固有の波長があることを知りました。次に、分光計というものを作りました。分光計というのは、回折格子というものでいろんな波長に分けて見る事ができるものでした。使ったのは段ボールと、黒い紙と、回折格子くらいで簡単に

作ることができました。LED のライトや、放電管の光を見たのですが、違いがはっきりとわかってとても面白かったです。

回折格子フィルムには、一ミリに 500 本もの線が貼られていて、光を分光して見るができる。光源をスリットから入れることで、回折格子に光が当たり、それぞれの色で回折する角度が違うので、重ね合わせられていた光が分解されて、その光の成分の色がわかるというしくみになっている。これによって、原子の中の電子軌道を見ることができる。

分光計で見ると自然光は連続した光のように見え、原子から出る光は連続せずいくつかの特定の色で線状で光る。原子の光はその元素ごとに異なりそのエネルギーの波長の違いが色に現れることでそれを見ることができるのが面白く感じた。また、身の回り見えている色は可視光線の範囲で色でありその範囲の外の赤外線や紫外線などを介した時違う色に見える。

この実習を受けて、私は分光器の作り方、分光器の原理、ある特定の波長の光をみることで色々な見えているものの形や色が変わることを学びました。特に印象に残っているのは二つあります。一つ目は分光器の作り方です。なぜなら、分光器という物自体知るのも初めてですし、しかもその分光器が段ボールなどでできることにも驚いたからです。二つ目は特定の波長の光で見ることによる見えている世界の変化です。なぜなら、いろいろな波長で見ることによって新たな気づきがあったり、いつも見えている世界が違うことによる非現実感が味わえそうと思ったり、波長で見る景色はどのようなものなのだろうと好奇心がわいたからです。

光の波長によって見える光が決定されるということすら知らなかったのです。とてもためになりました。また、何故物質によって光の発し方が違うのかについても原子の図の説明によって理解し、そこから実習でそれを感じることができたので楽しかったです。また、ひさしぶりにダンボールやテープで工作したのでそれもまた楽しかったです。

自分で分光計を作ることで、光の性質について間近に学ぶことができました。最初は、どうやって分光計を作るのか戸惑いましたが、説明を見て、どうやって作るのかが分かりました。その後、身の回りの光を見ることで、光の性質について興味を持ちました。会場には、はさみやカッターやものさし、テープが用意されていて、スムーズに作業を進めることができました。

実際に分光器を作成して光を観察する実験でした。やはり教科書で見ると自分の目で見るのとではかなり違うと感じました。この実習では私の誤った認識を正すこともできました。白色光はどのようなものでも違いはなく様々な色が混じり合った色だという認識です。このような認識を改めることができたこともこの実習を通じて得たものだと思います。

ただの箱でもスリットと回折格子を付けると分光計になると知り、思ったより単純な仕組みで可能なのだと実感しました。実際に覗いてみると、同じに見える白色光も、全ての色が連続しているものもあれば、5、6色の光しかないものもあるのは大きな発見でした。また、分光計のスリットを少しずれて貼ってしまったため、単色光を観察する際スリットの穴と同じ形の筋を見つけ、観測される光とスリットの関係性を理解できました。

どこかで分光計を覗いたことがあってその時はあまり上手に見ることが出来なかったけど自分で作った分光計で実際に綺麗に見ることができて良かったです。分光計に回折格子の仕組みが使われていてビックリしました。特定の色しか見えない光もあれば全部の色が見える光もあって波長の違いを感じることが出来ました。当てる光によって全然見え方が違ったかに星雲は驚きました。

僕は用事があった為この実習に参加できなかったのですが、後日同じく seeds で参加できなかった人と一緒に作って見ました。思っていたより大変でかつ自分たちだけで作るためにいただいた資料を読み返したりして完成させる事ができました。そしてその後二人でいろいろな光のスペクトルをまた楽しんでできました。今回は波長を測るところまでは実験する事ができていないので後日波長も測定してみようと思う。

私は分光計で見る量子の世界の講義を受けて、原子それぞれが固有にもつ電子の波長の違いによって、見える光の違いを実際に分光計を使ってみる事ができて、興味深かったです。様々な電気スタンドを通して、光を見てみるとそれぞれに色や光のつながり方など様々な違いが見られ、原子の世界を覗くことができました。

紫外線や赤外線は聞いたことはあったけれど、波長で区別されているとは知らなかったです。フラウンホーファー線でとても遠くにある太陽の観察をできるのがすごいと思いました。分光計を自分で作れて楽しかったです。分光計を使っていろんな光の違いを見れて面白かったです。信号など、身の回りのいろんな光も見てみたいと思いました。

以前遊園地で光が色々な方向に色々な色に見えるメガネをもらったので、あれは回折格子フィルムを使っていたのかと分かってうれしかった。スライドショーの白色を見たとき、光のスペクトルが蛍光灯の白色と少し異なっていて面白いなと思った。放電感が光る仕組みを知ることができた。元素によって固有の波長を持つというのが面白いと思った。可視光の波長を持つ原子はどのくらいあるのだろうと思った。

3コマ目では分光計で光のスペクトラムを観察することをしました。私は分光計というものを初めて知り実際に作って観察して確かに光によって何色の線が出るのか何本かどのくらい太さかなど変わりました。この時に LED の光を分光計で見てふと思いました顔に日差しが当たるとき自分

の前髪先あたりを見ると同じように虹色が見えていたのでそれとの関連性について調べてみたいと思いました。また LED であれば RGB 値を変化させながら観察したらどうなるのかも気になりました。

私は今回の分光計で見る量子の世界の授業を受けて、毎日見ている光について学ぶことができました。特に印象的だったのが、光の波長が原子の電子がもつ電子軌道間のエネルギー差が光子となってとばし、波長をつくっているということです。そのほかに、作った分光計を用いて身の回りの光をみることができ興味の幅を広げることができました。

2 時限目の授業の研究分野に引き続いて、今度は分光計を手作りしました。まず、赤外線、紫外線、可視光線の大きさについて比較しました。また、原子は余った光を光子、光として放出する特徴があり、電子軌道間のエネルギー差が決まったエネルギーが波長となり、その時の元素によって波形は固有のものとなる事を認識しました。その後、フラウンホーファー線を見た太陽黒点を分析して光球の内部には炭素水素分子、彩層の内部にはカルシウムや水素が存在する事を確認致しました。分光計を作成した後に、部屋の照明や蛍光灯水銀をスリットを通じて観察しました。

11月16日 豊中キャンパス対面&オンライン

講義5「原子核・素粒子の世界への旅立ち ―ミュー粒子で探る宇宙初期―」

素粒子って難しそうだし、あんまりよくわからんなおもっていましたが、詳しく解説していただいたおかげで理解ができました。素粒子を知ることは宇宙の仕組みを知ることにつながる、とても神秘的で素粒子分野の魅力を語っているなと思いました。まだどんな分野をしたいかは分かりませんが、私もワクワクできる分野を見つけて、教授のように楽しく語れる日が来るといいなと思います。素敵で分かりやすい講義をありがとう御座いました。

ミュー粒子というものは正直あんまりよくわからなかったけれど、ドップラー効果を利用して、現在も宇宙の膨張が続いているということが証明できたことに近いものがあるのかなと思った。宇宙の最初はビッグバンによって始まり、とんでもなく大きいエネルギーが放出されたとは聞いたことがあるけどどの様な状態だったかを聞いたことはなかったの、今回しれてとても楽しかった。ミュー粒子というものは正直あんまりよくわからなかったけれど、ドップラー効果を利用して、現在も宇宙の膨張が続いているということが証明できたことに近いものがあるのかなと思った。宇宙の最初はビッグバンによって始まり、とんでもなく大きいエネルギーが放出されたとは聞いたことがあるけどどの様な状態だったかを聞いたことはなかったの、今回しれてとても楽しかった。

素粒子という小さなものが大きな宇宙を構成していることがよくわかりました。電荷を持った素粒子が反発し合うことでその素粒子を力を伝える素粒子として捉えるのが面白いと思いました。光が粒子と波の性質を併せ持つのを発見したきっかけは身近な、温度を測るという単純なもので、意外でした。実際の実験では一部の実験器具などを自作することを知り、これからは幅広く様々なことを真剣に学ぼうかと思いました。

題を見たときに難しそうだと思っていましたが超入門という項目を作ってくださって何となく理解することが出来ました。物質を構成する素粒子にはたくさんの種類があってそれぞれ違う質量だったりして小さな単位の中でもこんなにも違うんだと驚かされました。また、普段は見ることでできない実験の様子を見ることが出来て興味が湧きました。

量子力学と古典力学の違いを知ることができたのは良かったです。印象的だったのは、短い時間であれば、非常に重い粒子を運搬できるという事で、古典力学では考えられない事のように思いました。また、素粒子の変化についても知ることができ、初期宇宙の考察に役立っている事が分かりました。素粒子研究で加速器を用いる際、回路を組むなど自分で準備しなければならない事や、多くの人の協力が必要だと分かり、とても参考になりました。

先生がおっしゃられていた放射線検出機はヨドバシカメラでお金を出したら買えるようなものではない。自分たちで世界で一つしかないような機械を作ることで世界の先頭を切る研究ができる、という言葉や COMET 実験において鳥取砂丘の砂つぶから一つあるか無いかの色が少し違う砂を探すようなもの、というお話を聞いて研究の大変さを知ることができました。

素粒子というとても難しい分野なのにも関わらずとても分かりやすく解説していただき、とても楽しかったです。素粒子分野は量子力学が絡んでくるため実験自体がとても難しいことに加えて私たち人間がいつも触れているニュートン力学と違うので直観的にとても分かりにくい分野であるところが難しいなと感じます。しかし今回の講義を受けて素粒子、量子力学への関心がとても広がりました。ありがとうございました。

普段は科学雑誌などで量子力学についての話題があっても、イメージが湧かず詳しくするにはハードルが高いと感じていたので、今回の講義を受けてわかりやすい例や表現から好奇心を持つキッカケが得られたのでよかったです。また実際の研究の様子が見られてこのようなところまで見られる機会は少ないのでとても興味を持ちました。実験を行うには様々な分野の人の力が必要だとわかって、自分の苦手な英語も頑張ろうと思いました。

夏休みに KEK のベルブリュスというサイエンスキャンプに参加してファインマンダイアグラムを用いた研究を行ったことがあったので今回の講義はすごく面白かったです。弱い相互作用を伴う反応は起こりにくく、研究もすごく大変だということが分かりました。私も将来は実験で物理学を研究したいと思っていたので今回の講義が参考になりました。

素粒子に関する講義を聞くことができました。まず、物質の階層構造や力を伝える素粒子について学びました。次に、量子力学について解説を受けました。エネルギーと時間の不確定性原理の式が、とても興味深かったです。湯川中間子とミュー粒子の発見の話が、聞いたことのない話でワクワクしました。素粒子実験をどうやっているのかについても面白かったです。

まだ学校では習っていない範囲が多かったですが、非常に丁寧で分かりやすい講義をして頂いたおかげで、スムーズに理解を深めることができました。量子力学のご講義の際には、歴史と共に新たな考え方や発見が生まれていく様子を知ることができ、強く関心を持ちました。素粒子やミュー粒子などは実際に肉眼で見える訳ではありませんが、宇宙などの大規模なところでも活躍する可能性を秘めていることを知り、物理学に対する理解をより深めることができました。

素粒子実験のための実験装置やデジタル回路なども全てみなさんで作られているということに驚きました。そのように自分たちで作った実験装置で実験を行い、成功すると達成感などが感じられると思いました。また、素粒子実験において、問題解決能力やコミュニケーションスキル、失敗

から学び改善する力、海外の研究機関と協力するための国際力、トランスファブルスキルなど、どれにおいても社会などでも必要な力が求められるということを学ぶことができました。

諸事情により、講義の後半の質問タイムから参加したのですが、質問内容に高校生でも十分理解しやすい言葉や説明を用いて教授がお答えになっていたのも、将来このような丁寧な教授の元で研究したいと思っている私にとって大阪大学は志望大学に入れるか検討の視野に入りました。

内容が難しく分かりにくいところもあったが、大学でレベルの高い講義を受けることができたのはとても良い経験になったと思う。また、資料やスライドがカラフルですごく見やすかったのが印象的です。質問タイムのとき、周りの人がとても難しい質問をしていて、自分はよく分からなかったけど、賢い人たちがたくさんいる環境で学べる機会は高校には少ないので参加して良かったと心から思った。

正直素粒子については全く何も知らない状態で挑んだので、素粒子とは何かというところから説明が始まり、ありがたかったです。また、私は以前学校で加速器(SPring-8)に行き、加速器について学んだのですが、今日、具体的にどのような研究をしているのかということを知り、繋がったのがとても面白かったです。誰もどうなるか分からない実験、私にはまだまだ遠いものですが、いつか関われたらなと思いました。

原子核や素粒子に関する話は大学の講義の体験などで何度か聞いたことがあったのですが、どうしても高校の知識では基本的な部分でも理解できなくなってしまう、ついていけなくなることの多い分野でした。そんな分野に対して、超入門と題する基本的な部分に対して触れることができうれしいです。今回学んだことは、今後体験する大学の講義で、ひいては将来大学で学ぶときに、生かせるように、頑張っていきたいと思います。

宇宙の起源や物質の本質に迫る壮大なテーマを非常にわかりやすく解説していて、科学への興味を一層深める内容でした。特に、普段意識することのないミュー粒子が、宇宙初期の解明において重要な役割を果たしているという話に、最新の物理学が持つ可能性を感じました。宇宙初期の姿がどのように素粒子を通じて探求されているのか、そしてそれが私たちの存在とどう結びついているのかが具体例とともに語られ、科学の魅力を再発見しました。講演者の熱意とわかりやすい説明に、素粒子物理学への関心がさらに高まりました。日常生活とは異なるスケールの話に触れ、私たちの存在への理解を深める素晴らしい機会でした。

中性子は u クォーク 1 個 d クォーク 2 個から、陽子は d クォーク 1 個 u クォーク 2 個からできている。電磁力、弱い力、強い力、重力といった力に対応する素粒子が受け渡しされるとき反動により成り立つ。光の波長が約 5×1000 より小さいときは光を粒子としてとらえ、それよりも大きい

ときは光を波と捉えると物理現象を説明できる。湯川秀樹は湯川中間子の存在を提唱した。実際観測されたが、それが崩壊しミュオン粒子に変化することが確かめられた。

量子力学の世界はものが大きくなるほど確率的振る舞いの範囲が小さくなり、ものが小さくなるほど誤差が大きくなることがわかりました。また、エネルギーの揺らぎで一瞬だけなら質量が大きくなる相互作用によってさまざまな現象が起きていることがわかりました。大きな目標に向かって技術が進歩していけたらいいと思いました。

非常にミクロな世界でのお話だったので、理解しにくい内容だったと思いますが、教授の噛み砕いた分かりやすいご説明のおかげで理解しやすかったです。位置と運動量に関する不確定性があることは知っていましたが、エネルギーと時間についてもゆらぎがあり、それにより力を媒介する粒子の存在が許容されているということを知り、非常に興味深く感じました。さらに、ミュオン粒子を調べることで宇宙初期の様子を知ることができるというのは夢が詰まっているなと思いました。

物質の階層構造についてのご講義とてもわかりやすくお話を伺うことができました。量子学、光量子学とは何かを知り、物質を構成する素粒子について学べました。古典力学のニュートン力学、相対性理論、核力を伝達する湯川中間子とミュオン粒子の発見についての流れの基本を再確認できました。特に、素粒子実験からの放射線検出器の開発や、電子回路の開発に繋がってことや、素粒子物理学(実験)は総合分野であることを知り、ミュオン粒子衝突型加速器の実現こそが未来へ向けた科学技術の加速に繋がることを知りました。自分の将来の進路を考える大きなきっかけとなりました。研究が社会発展を目的としていることに共感が持てました。ありがとうございました。

原子よりさらに小さな粒子、つまり素粒子について、なんとなくどこかで聞いたことがあり、原子よりさらに小さな粒子が存在する、という程度の認識であったが、それが宇宙の原初を知る糸口になっているということにとってもおどろいた。原子よりさらに小さな粒子について知ること、138億年も前のことを紐解く事が出来るのは、とても不思議であり、興味深いことだと思った。今回の講義で、素粒子論についてより一層の興味を持った。

原子を更に細かくしていったら、陽子などを構成するそれよりも小さな素粒子のお話で、これまで気にしたことのないような話で興味深かったです。また、素粒子を研究していくと実は宇宙の研究にもつながっていくという話が面白かったです。素粒子が力を伝える方法の例えの図がわかりやすかったです。最後に、自分たちで一から装置を作っていくと他の誰もしたことのないような実験をするのはかっこいいと思いました。

素粒子物理学について基礎の基礎からとても丁寧に説明してくださってうっすらとしかわかっていなかった素粒子物理学の概観が掴めました。量子力学はこれまでの講義でも扱われたのでと

でもスムーズにわかりました。初回の講義のウロボロスの蛇を講義の回数を重ねるたびにより明瞭に理解できるのが楽しかったです。最後の大学でどのような研究をしているかという動画もとても面白かったです。大学に入ったあとの進路について再考できる良い機会をありがとうございました。

この授業では、ミュー粒子を使って宇宙初期の状態を探る方法を学びました。特に、ミュー粒子が地球上では見つけにくいけれど、宇宙からの放射線の影響で生まれ、素粒子物理学の研究に重要な役割を果たしていることに驚きました。高校の物理では触れないようなスケールの話に触れ、宇宙の成り立ちや基本的な力についてもっと深く知りたいという興味が湧きました。

今回の講義では、非常に小さな素粒子の世界が大きな宇宙の世界にまでつながるということを理論的に学ぶことができました。1 番初めの講義でウロボロスの蛇のお話がありましたが、正直いまいち繋がりが分からないままでした。しかし、今回の講義を聞かせていただく中で、小さな素粒子は宇宙から降り注いできているという事実からより直感的に繋がりを感じることができました。また、化学や物理の授業で電子や中性子の質量なんて測れるのだろうかという疑問があったのですが、講義後の質問への回答の中で、質量と言っても運動エネルギーのことであるというお話があり疑問が解決しました。今回の講義の個人的に魅力を感じたことは、素粒子という目に見えない物体について、理論だけでなく実験からも存在を証明していくことです。学問にロマンを感じるためには、さらに学びを深めていく必要があるとは思いますが、素人でも非常に面白くさらに学びたいという気持ちを刺激される講義でした。ありがとうございました。

「ウロボロスの蛇」は初回の授業にも出てきたので、理解しやすかったです。力を運ぶ粒子のキャッチボールの例もわかりやすかったです。湯川秀樹の貴重な講義ノートを見ることができるとっておらず、とても興奮しました。ミュー粒子を発見したときの銭形警部が面白かったです。COMET 実験は、鳥取砂丘の砂粒の中から違う一粒を探し出すような実験だと聞いて、驚きました。2 年後の実験 開始が楽しみです。

今回の授業で感じたのは、研究は「チーム」で行うということです。研究とは、ただただ、「新発見をする」「世の中の役に立つ」ものだけではなくて、「自分も周りも成長していく」ことだと感じました。そのうえで、研究の達成感や楽しさを授業の中で感じました。これからの人生で、その自分や仲間との成長を大切にしながら、探究をしていきたいです。

「原子核・素粒子の世界への旅立ち ーミュー粒子で探る宇宙初期ー」を通じて、ミュー粒子が宇宙初期の謎を解き明かす手段として重要な役割を果たしていることを学びました。宇宙誕生直後の高エネルギー状態を再現し、基本的な粒子や力の性質を理解することができる点が非常に興味深かったです。また、ミュー粒子が自然界の素粒子反応を解明するツールとして活用されてい

る点から、物理学の最前線での研究の重要性を実感しました。科学の基本構造を探る試みが、現代の技術や社会への応用にどのように結びつくのか考えるきっかけにもなり、大変有意義な内容でした。

光量子仮説や量子力学、不確定性原理などあまり馴染みのないような概念の説明から始まり、特に不確定性原理に関しては内容が難しく詳しくは理解できませんでした。これは大学に入ってからきちんと学ぼうと思います。宇宙線実験については以前聞いたことがあったのでとても分かり易かったです。 μ 粒子がダウンクォークになることはよく分からなかったです。 μ 粒子は第 2 世代のレプトンなのでストレンジになるのではないかと思いました。

電磁気力の説明として、二つの素粒子をボートに乗っている二人のひととし、光子をボールとして、相互作用の様子を二人の人のキャッチボールだと抽象化した表現はとても分かりやすかったです。また、光量子仮説の説明として光の波長に対する分光エネルギー密度が光を波とした場合のグラフと光を粒子とした場合のグラフを異なる波長のときそれぞれ通ることは図的に一目でわかるようになっていて分かりやすかったです。不確定性原理も、一般的によく知られている位置と運動量についてだけでなく、時間とエネルギーについても論理的に説明され直感的に理解できました。ファインマンダイアグラムにおいて反粒子が時間に逆行していることも前から疑問に思っていたのですが、波としての性質が正の粒子の反対であることを図的に表現するためだということを知り、納得しました。

僕は元々素粒子物理学に興味を持っていたので、この講義は最も聴きたかった講義の一つでした。講義を聴いてみて、更にこの分野に対する興味が深まりました。素粒子物理学で使うことのある量子力学や、素粒子物理学の歴史、そして現在どのような形で研究をしているのかまで、詳細に知ることが出来ました。特に印象に残っているのは、素粒子実験で使う電子回路を自分たちで組み立てるということです。色んなことを考えて実験が成り立っているのだと感じ、自分も将来こんなことをやってみたいと思いました。

陽子や中性子はより小さい粒子であるクォークに分けられることは知っていたが湯川中間子や μ 粒子というものがありそれらが力を伝えていることを知った。しかし、クォークの働きなどは量子力学であり身の回りのマクロな物理とは乖離していてイメージしづらい所も多かったので大学でその背景の事象も学習して詳しく学習して本質的に理解したいと思った。

今までに聞いたことのない言葉がたくさん出てきて少し難しく感じました。ただ、普段触れることのないようなとても小さなサイズの話もありとても興味深く感じました。またお話を聞いている時に感じたのですが、今私はお話を聞くことであるほどと理解することができているけれど、これを見つけた人は一体どのように見つけたのだろう、すごいなと思いました。今日はとても貴重なご講演を

ありがとうございました。

私は、いま素粒子を利用した実験装置に興味があるので今回の講義は素粒子の本質を知ることができるとても良かったです。ウロボロスの蛇の話で、宇宙という大規模なものと素粒子と小規模なものは表裏一体で、すべては繋がっているということに驚きました。素粒子は粒子と波の二面性をもっていることがわかりました。また、粒子は分離されず観測されるときには必ず一つであることも知りました。鳥取砂丘の砂の中から一粒だけ違う色を見つけるぐらい大変な作業をするのは骨が折れそうだと思います。

学校でさらっと習っただけの単語をすごく深めた形で説明いただけて、すごく知識が深まりました。習ったことのある数式や言葉が出てきて、ここで習ったことが活かされているんだと改めて感じ、学習の意欲が湧いてきました。湯川秀樹さんがノーベル物理学賞をとられていることは知識として知っていましたが、どのような発見においてノーベル物理学賞が与えられたのかについて初めて細かく知ることができて、すごく興味深かったです。講演前に軽くスライドのプリントに目を通した時、難しい言葉が多そうだなと思っていましたが、身近な例やイメージしやすいものを用いて説明くださったおかげで、すごくわかりやすかったです。

素粒子物理学の入門として湯川中間子やミュー粒子、弱い相互作用など今まで全く知らなかったことを分かりやすく教えてもらい、物理学についてさらに興味を持ちました。また、COMET 実験の様子を写真や動画などで紹介してもらい、大学の研究の雰囲気が少しわかって、大学の研究は大がかりなものもあることを知り、自分も大学で研究してみたいなと思いました。

湯川秀樹は陽子と中性子の間には中間子があり、二つを結びつけているという理論を発表した。その後、中間子の発見とともに μ 粒子も発見された。ミュー粒子を使い、エジプトのピラミッドの内部構造や火山の内部構造を調べる研究が行われてきた。福島第一原子力発電所 1 号機の原子炉のミュー粒子による透視をし、内部の状況がわかった。土木構造物や貨物などを高精度に透視する技術の実現が期待できる。

面白い講義をありがとうございました。私は宇宙について興味があり、今回の SAP でもいくつか素粒子について学んでいたのですが、今回の講義は特に学びが深まった回だと感じています。特に素粒子の性質についてと、量子力学の不確定性原理、湯川中間子についてはとてもわかりやすく教えていただき、理解することができました。大学での研究内容についても教えていただき、関心を持ちました。

他の講義でもおっしゃられていた先生がいたように大きなものの世界と小さなものの世界は繋がっているというのは本当に基本的な考え方なんだとわかった。素粒子などの難しいわかりづら

い話を上手な例えで話していただいて、わかったところもあった。ひとつひとつの発見や研究もとても噛み砕いて説明していただいたので話について行きやすかった。私は特に量子力学の確率振幅の図がパッと見ただけでわかりやすくて良かったです。

ご講義の中の素粒子の話はどれも、今まで全く知らなくて考えたこともなかったものばかりで、面白かったです。素粒子という私たちの目には見えない一番小さな単位の世界には、そんな存在や原理があるのか、とこれまでの見方ががらりと変わるような感覚がありました。そして、その小さな世界で起こるダイナミックな運動によって、宇宙が始まったということにも感動しました。小さくて、不思議で、ダイナミックな素粒子の世界の魅力に惹きこまれる1時間でした。高校では教えられない、遥か先にある最先端の物理を分かりやすく教えていただいて、ありがとうございました。

物質を構成する粒子について、中学校ではそれ以上分解できない最小の単位は原子であると習って、そこから原子は原子核と電子で出来ていて、それでいて原子核は陽子と中性子が集まったものであると教わったけど陽子と中性子からさらにクォークというものが出てきて、またとてつもなく小さいと学んだ電子はレプトンというものに分類出来て、それらにも質量や電荷、スピンなどで違いがあると知った。

・素粒子:物質を分解して、それ以上分解できない最小単位・トランスファラブルスキル:移転や応用できるスキル、また社会のどの分野であっても活躍できる万能力今日は湯川中間子やミュ粒子など聞いたことがあるものをより詳しく、歴史も交えて知ることができてとても楽しかったです。やっぱり宇宙に関して研究したいと思いましたし、さらに宇宙への興味が深まりました。回線が悪くてところどころ講義が聞こえなかったことが悔やまれます。大変興味深く面白い講義をありがとうございました！

実習2「霧箱で放射線を見よう」

霧箱の実験とても面白かったです。アルファ線が飛んだ軌跡を見れて良かったです。その姿はとても幻想的でペアの子とずっと見てられるねといっていました。まるで雲みたいだなと思っていたら、ある方が原理は飛行機雲と一緒にだよと解説していただき妙に納得しました。また実験に至るまでの講義もとても興味深く、身近の放射線について目を向けるいい機会となりました。

教科書のコラムか何かで雲のような小さな粒子がたくさん集まって目に見える状態となっているに放射線を通して放射線の軌跡が見えるということ自体は知っていたが、実際に実験で放射線の動きが見えることに感動した。実験で奇跡を見れた放射線はエネルギーが小さかったのかそこまで長くなかったが、放射線の種類を変えて同じ様な実験をしたいと思った。

あまりはっきり見えませんでした。スタッフの皆さんのサポートがたくさんあり質問もしやすく楽しく霧箱を見ることができました。講義では自身が日頃から被曝していることを知りまたそれはそれほど危険ではないことを知りました。何事も適量ということからもし放射線を一切浴びることがなくなっても体に害を生じるのではないかと疑問に思いました。最後に放射性物質の半減期は色々なものがあり、人間では確認することもできないうちに崩壊するものがあるのが衝撃でした。

放射線を実際に見ることが出来ました。黒い画用紙が曲がっていて見れないかなって思ってたけど、先生方の協力のおかげで見ることが出来ました。本当にありがとうございました。私は危険は放射線しか知らなかったのも身の回りに様々な放射線があって、危険ではない放射線があることを初めて知りました。放射線によって透過能力が全然違って興味を持ちました。

放射線の観測には専用の機材が必要だと思っていましたが、霧箱で簡単に観測できる事は意外でした。隣のひとと二人で少しずつ話をしながら実験を行う事ができ、一人の時より面白く実験が出来たと思うと共に、複数人だと深い知見を得られるのだと実感できました。痕跡が長く残ると思いついていたので、初めは α 線の痕跡がよく分からなかったのですが、実際に見えた時は一瞬の出来事だと分かり、実際に見る大切さがよく分かりました。また、原理を知った時は、仕組みが化学らしいと感じ、総合的な知識が必要だと実感しました。

放射線が通ったかを示してくれる機械を先生に見せてもらい、結構飛んでいるのだなと思いました。霧箱というものがあるのは知っていましたが具体的な原理や白い線がなんなのかは知らなかったのも今回白い線がエタノールであることなどを知って面白かったです。私は鉱物が好きなのでドライアイスをもって実際に放射線を発する鉱物から放射線が確認できるか試したいと思います。

今回の実験で放射線を実際に見ることができ、なんて神秘的なんだろうと感じました。放射線は実際に見たり触れたりできないため想像がとてもしにくい現象です。それを今回のように疑似的にはありますが可視化することは、エンターテインメント要素はもちろんですが、研究にも役立つのではないかなと感じました。実験自体もとても楽しむことができました。ありがとうございました。

霧箱は初めてどのようなものか知ったので、放射線がどのように飛ぶのかを観察できるものとはとても複雑な装置なんだろうと思っていたら、意外にも身近なもので作れるとわかって驚きました。ラントランにマントルという部品を使うものがあることがあって放射線を出すということか知れて、身近なところで意外と、知らないことが隠れているのだからもっと気になったことを気軽に調べてみようと思いました。

サイエンスキャンプで霧箱を作ったことがあり、その時はアルコールの量が多すぎて全然うまくい

なかったもので、今回はアルコール少なめで挑戦した所、とてもたくさん放射線が見えてうれしかったです。下敷きでラップを擦り、帯電させると放射線が出ない時はないと言っても過言ではないほど出てびっくりしました。動画も取れたので家族にも見せたいです。

まず最初に、放射線についての講義を受けました。電離放射線が、エネルギー密度が高い場所である恒星や、原子核などから来ることが分かりました。また、アマゾンで線源が購入できると聞き、驚きました。キリ箱で、ウランやトリウム原子核が出すアルファ線を見ることができると聞き、とても興味が湧きました。家でも、また実験をしてみたいと思いました。

貴重な体験をさせて頂きありがとうございました。自分で実験装置を組み立て、実際に放射線を見たことが無かったので、とても楽しんで参加させて頂きました。放射線の観察は自宅でも可能であるということに驚くと同時に、今度は β 線や γ 線も自分の目で見てみたいと思いました。今までは、放射線というものに恐怖を覚えるだけでしたが、放射線にはメリットもあることを知り、正しい理解を身につけることが重要だと思いました。

実際に自分の手で実験して現象を観察するのはとても面白い案だったので、オンライン参加だったのですが、このような企画をしてくれるのは本当に見ていて楽しかったです。運営の方が、オンライン参加者のために実験を行っている状況を間近で撮影してくださっていたので、私も放射線をカメラ越しに見ることができました！今までこのような実験をしたことがなかったので、とても面白かったです。なぜ、放射線が見えるのかをもう少し詳しく知りたいなと思いました。

講義を聞くだけでなく、自分たちで実際にやってみることで印象に残った。実験は最初はどうもいかなかったけれど、周りの人に聞いてみたり、講師の人にも質問してなんとか、放射線を見ることができた。教科書を見て学ぶことも大切だが、実際に自分たちでやってみることで、新たな疑問が生まれてさらなる学びに繋がるなと思った。

霧箱の実習では、ある程度強い放射線も身近に存在しているのだということを学びました。残念ながら β 線までは見えませんでしたが、 α 線の走った後を見て、あるとは分かっていても実感できていなかった放射線を感じる事が出来ました。かなり個人的なことになりますが、この実験を通して、初対面の人と関わり、協力できたのが良かったです。

放射線は身近なものですが、どういうものと反応して、どういう風に変化していくのか、ほとんど知らないことばかりだったので、今回実習を通して放射線がどんなものか知れてよかったです。特に今回の実験は、仕組みが空気と反応して、それに対してエタノールが集まるという単純でわかりやすいものだったので、放射線への理解が深まりました。

霧箱を使った放射線観察の実験は、普段目に見えない放射線がどのように周囲に存在しているかを実感できる貴重な体験でした。特に、放射線が霧内で水蒸気を凝結させ、飛跡として現れる様子には驚きました。それぞれの飛跡が異なる性質の放射線を示していると知り、科学の神秘を感じました。また、自然放射線と人工放射線の違いについて考えるきっかけにもなりました。このような実験を通じて、放射線の基礎を学び、放射能への理解を深めることができ、とても有意義でした。肉眼では見えない現象を観察する技術の素晴らしさに感動しました。

箱の中はドライアイスによって冷やされて、アルコールの過飽和状態になっている。そこでマントルから α 線が放出されると、空気中の分子が電離しイオンが生じる。アルコールは液体の状態に戻りたいので、そのイオンの周りにアルコール分子が凝集する。そしてそれが私たちの目で観測される。ということが分かった。 α 線の跡を実際に見ることができたのはとても面白かった。

今回は半減期の話から、放射性物質の崩壊の様子を霧箱でみることができました。放射線によって電離したNやOなどの物質に凝縮したアルコールによって軌跡が見えるということも理解できました。また、時折V字になるのは、連続して崩壊しているためだということもわかりました。オンラインでのさんかでしたが、見えるようにしていただけたのがとてもうれしかったです。

アルファ線をアルコールという身近なものを使って観察できるのは面白いと思います。また、昆布のようなよく食べるものからも思っていたより放射線が多くでているのだなと感じました。放射線の研究といえば大きな加速器でケーブルをたくさん繋いで…みたいなことを考えますが、それが無い時代では様々な工夫を凝らして、観察していたのだな思いました。

先生の講義は身近なものを例にとった内容で非常に分かり易く興味を惹かれるものでした。ありがとうございます。また、放射線・加速器を用いた研究というものがどのようなものか触れることができてました。特に、電離放射線の発生の仕組みやついてや、身の回りの放射線から原線の確認ができることも知り早速確認してみようと思います。小学校の頃よく通った科学館に「霧箱を使って身の回りの放射線見よう!」という実験がよく展示されていたのを思い出しました。また、童心に戻って科学にいけば何か違う発見があるのではと感じました。核物理研究センター等の大学施設見学に今回は参加できませんでしたが、夏のオープンキャンパス等など機会があれば伺いたいです。

アルファ線やベータ線など、放射線について学んだことはあったけれど、実際に自分の目で放射線を見ることが出来たのは初めてだったので、とても楽しかった。その実験が家でも簡単に出来ることがさらに驚いた。自分の目で見て、体感することが科学の面白いところだと思う。理論を組み立て、思考を重ねて、それを自分の手で実験して確かめる。そこに科学という学問の醍醐味が現れていると感じる機会になった。

これまで何度か科学館などで霧箱は見たことはありましたが、原理などは知らなく興味がありました。自分で実際に作ってみて、最初は見えませんでした先生に手伝ってもらって見えるようになり、嬉しかったです。また、一度だけ Rn から Po に一瞬で崩壊して Y の字に分かれるが見れました。身近にあるものでそこそこ簡単に作れるそうなのでまた作ってみたいです。

私は今のところ将来原子力関係の研究、仕事に就こうとっていて放射線にはとても興味があったので霧箱実験を一番楽しみにしていました。ドライアイスで断熱膨張で作るのもインパクトがあり、 α 線もはっきり見えて非常に楽しかったです。自宅でも再度実験したいなあと思いました。放射線というだけで恐れられがちですが、私たちが正しく理解し、正しく利用していこうと思いました。

この実験では、放射線が目に見えないものの、霧箱を使うことでその軌跡を観察できることに驚きました。霧箱内でアルコール蒸気が冷却され、放射線が通過するとその軌道に沿って微小な水滴が凝結し、白い線となって現れるという原理が興味深かったです。普段は感じることもない放射線が実際に空間を飛び交っていることを実感でき、自然界に存在する放射線の存在とその影響についても改めて考える機会になりました。また、放射線が素粒子物理学や医療分野など、さまざまな分野でどのように応用されているのかにも興味が湧きました。

放射線という身近なようで、遠ざけられがちなものについての知識を深めることができました。世の中に出回っている情報の偏りのせいか、放射線＝有害なものという単純な思考に陥って、それ以上知ろうとしていなかったのですが、放射線について知れば知るほど面白い性質や活用の仕方を考えれば有益なものであるということを感じられました。生活の中で必ず触れているものなのにも関わらず、多くの人が触れようとしていないのは不思議だと感じました。また実習では、目に見えないものを見るという不思議な体験が非常に面白かったです。私の班は実験が上手くいったのでしっかりと α 線を観察することが出来ました。レントゲンといった身近なものから、電気事業などの装置まで、多岐にわたって活用されている放射線について非常に興味が広がりました。ありがとうございました。

一番驚いたことが、放射線の影響は意外と身近に見れることです。霧箱の実験は、理科の教科書などでちらっとみたことがある程度だったのですが、「線源は普通に市販されているものであること」「見ていた線は放射線そのものではなく、電離により周りのアルコール分子が集まって目視できるようになること」など、深い知識も知ることができました。今回はオンラインだったので、実験自体は体験できませんでしたが、いつか実際に直接この目で見たいです。

「霧箱で放射線を見よう」を通じて、普段目に見えない放射線が実際に可視化できることに驚きました。放射線が霧箱内の過冷却アルコール蒸気と反応し、飛跡として現れる様子は非常に興味

深く、放射線の実在を直感的に理解する助けとなりました。また、粒子の種類やエネルギーによって飛跡の形状や長さが異なる点から、放射線の多様性や性質について学ぶことができました。このような実験は放射線に対する正しい知識を深め、科学への興味を高める貴重な体験だと感じました。さらに、放射線の影響や安全性についても考えるきっかけとなり、科学教育における実験の重要性を再認識しました。

身の回りの放射線については説明がとても丁寧で理解しやすい内容でした。放射線の透過率や α 線 β 線 γ 線の違いについての説明も分かりやすく以降の講義内容をスムーズに理解することができました。身の回りには私が思っているよりも多くの放射線源があることに驚きました。昆布や椎茸から放射線がでていることに気づいた方は一体なぜ食品の放射線を測ろうと思ったのか気になりました。実際に霧箱を作成して α 線の軌跡を見る実験では初めて α 線の存在を間接的に目で見ることができ、感動で見入ってしまいました。 β 線や γ 線の軌跡も見する方法はないのか興味も湧きました。

霧箱の実験は実験道具はマントル以外、ありふれたものだけで、実験方法も割とわかりやすいものののに実験結果はあまり望んだものになりませんでした。失敗の原因としては、他の成功したペアに、スポンジに湿らせたアルコールが湿らせる過程で容器の底に飛び散ったり、置いた時に垂れたりしたことが原因だと指摘され、思い返せば確かにそうだったと理解できました。ドライアイスであれほど間近で見て、そして取り扱ったのは初めてでとても貴重な体験になりました。放射線物質で実験の肝となったマントルはこれまで地球の核に当たるマントルしか聞いたことがなく、初耳でした。

授業で扱ったこともある放射線ですが、自分の目でその軌道を見ることが出来る日が来るとは思いませんでした。身近に放射線を出す物質がたくさんあることは知っていましたが、実際に見てみるとこんな風に出ているのか、と驚きました。今回観察したのは α 線ですが、他の放射線や普段人間の目では見ることが出来ないものを見てみたいと思いました。また、機会があれば自分で霧箱を作ってみようと思います。

放射線は分子の構造を壊したり体に害を与えたりしている危険な物という認識だったが放射線は宇宙からも降り注ぎ身の回りの物質にも含まれておりより正しい知識を得ることができた。また、原子核には半減期が存在していてその期間は物質によって異なりどの原子核がどのタイミングで無くなるかはランダムであり量子力学の現象なので様々なところで量子力学は関わっており面白い分野だと感じた。

実習をする前に基本的な確かについて教えていただいたのがとても理解が深まり、いいと思いました。まだ他のものと比べて知っている言葉が多く、取り組みやすかったです。今までは放射線

というと原子力関連の体に悪いものばかり思い浮かべてしまっていたけれど、普段探している中でもたくさんあるということを知れて新たな学びとなりました。霧箱でなかなか放射線を見ることができなかったけれど先生が丁寧に教えてくださったおかげで見ることができてとても嬉しかったです。ヒヨロヒヨロと出てくる α 線の軌跡を今まで見たことがなかったのでこのような機会に見ることができてとても面白かったです。主体的に取り組めるようなものでとてもいいと感じました。今日はとても貴重な体験をさせていただきありがとうございました。

昔、科学館の体験で霧箱で放射線を見たことがあります。家でもできるということを知ることができました。早速やってみたいなと思います。身の回りに放射線物質が含まれているものが多かったり CT や MRI などの医療機器に使われていたりするので切っても切れない縁なんだなと思いました。福島第一原発の事故などがありましたが、放射線を正しく扱うために怖いものではないということを理解して使って、みんなの生活がより豊かになったらいいなと思いました。

放射線というのは、原子力発電所や核兵器などの話題を取り扱う時に良く出てくるので、かなり遠い存在な気がしていましたが、放射線探知機を使った実演では、身の回りにもたくさん軽微な放射線が飛んでいることがわかって、すごく面白かったです。実際にペアワークとしてマントルの放射線を霧箱で観察するところでは、実験準備をする段階で隣の席の人との交流もあり、積極的に活動を行うことができました。順調に準備もでき、観察まで行えた達成感があり、楽しかったです。霧箱で放射線を観察できる原理を聞いて既にワクワクしていましたが、実際に観察できた時はすごく驚きました。

キャンプのランプに使うものであるマントルなど身近なものを使って放射線を間接的に観察することができると知り、科学は身近なところにたくさんあるのだなと思いました。また、アルファ線やベータ線、ガンマ線などの電離放射線は電離させる能力を持っているから人体などに様々な影響があることを知り、今後は危険性のある電離放射線を正しく怖がっていこうと思いました。

宇宙から放射線が出ているのは知っていたが、食べ物にも放射線があるとは知らなかった。放射線はレントゲン等で使えば便利なものだが、東日本大震災の時のように原子力発電所の事故により周辺が汚染されてしまうことがある。事故が起きないように制御できるようにしなければならない。また、放射線はガンの治療にも使われるが、正常な細胞も壊してしまうので、ガン細胞だけを壊せるようになるといいと思う。オンライン参加だったが、霧箱で白い線が見えた。

講義と実習授業をしていただきありがとうございました。放射線の仕組みについては自分自身の中で理解が曖昧でしたが、今回の講義で大まかなイメージと仕組みを理解できたと感じています。特にトリウムの半減期については知らないことが多く、大変勉強になりました。霧箱自体は大阪公立大学の先生のものを見たことがあるのですが、自分で一から作るのは初めてで貴重な経験が

できました。 α 線も見ることができてよかったです。

ただアルファ線を見ようというだけの実験ではなく、放射線っていうのは電荷をもつ α 線と β 線と電荷をもたない γ 線と中性子線があって、それぞれこのくらい透過する。というのや、原子核の崩壊の時に放出される。などの情報を事前に説明してもらっての実験だったので、この白い線が出る時に原子が崩壊してるんだ。など考えながら楽しみながら観察できた。

放射線という言葉は、エネルギーや医療分野によく出てくるので何となく馴染みがありましたが、電離放射線というのは初めて知り、それが原子の内部の反応と結びついていることが面白かったです。そうしたご説明の後に、実際に霧箱で放射線を見ると、その存在が実感できて楽しかったです。また、どういった工夫によって放射線が見られるのかということも教えてきたいいただき、自分の手を動かしてみるとしくみへの理解が深まり、腑に落ちました。小さな工夫によって、本来は見えない放射線が見えるようになることが興味深かったです。霧箱のしくみは簡単で、線源も Amazon で買えると教えていただいたので、家でもやってみたいと思います。

霧箱は放射線をみるものだから、教科書に載っている霧箱を見た時から霧箱は何か特殊な素材を使っていると思っていたけど、普通のプラスチックのカップでも出来ると知って驚いた。あとトリウムの半減期 141 億年という数字は 1 回宇宙ができてそうなくらい長くて、とても印象に残った。実際に霧箱の中で見た放射線は思っていたより多くの頻度で出てきて、またさらにピュッと出るのがすごく速くて、綺麗だなと感じた。