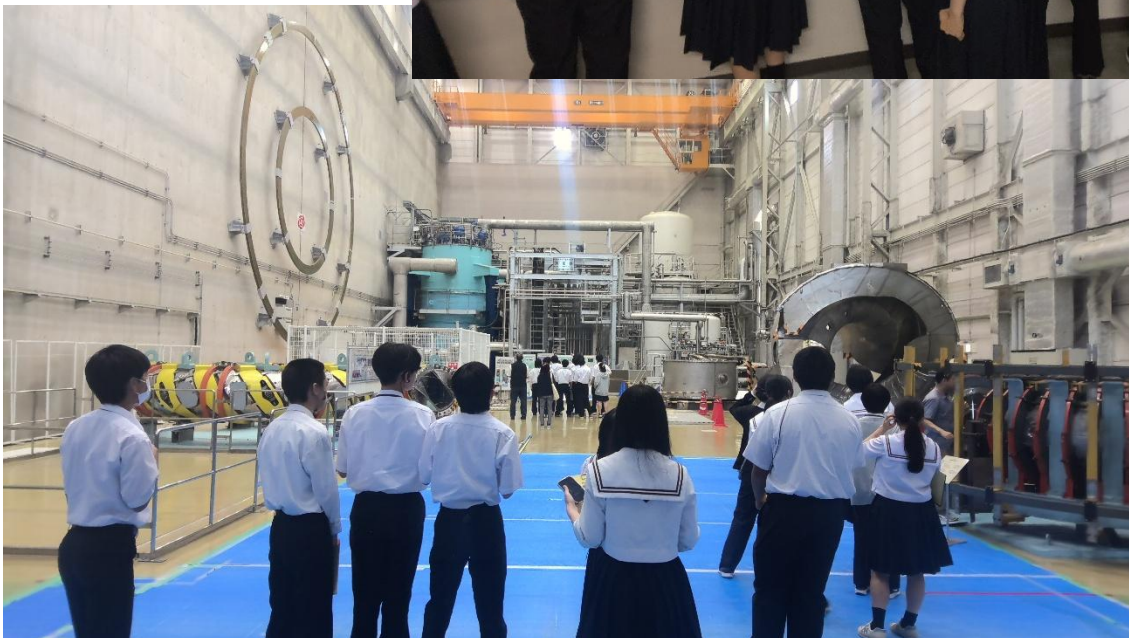


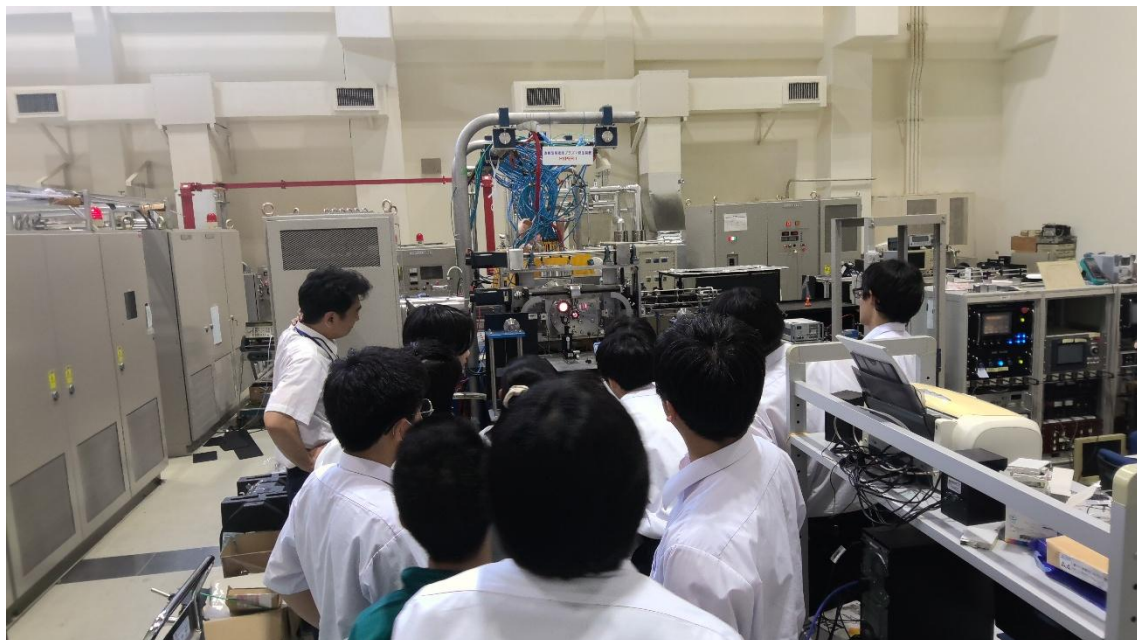
3年 理数コース 校外学習（核融合科学研究所） 報告

7/8(水)に岐阜県土岐市の核融合科学研究所の見学に行ってきました。核融合技術の実用化に向けた研究はまだまだ発展途上、見学に参加した生徒の中には将来研究者としてこのプロジェクトに参加する人が現れるかもしれないとのことで、日本のエネルギー事情や核融合に関する講義に興味深く聞くことができました。

その後、核融合技術の核となる巨大ヘリカル装置(LHD)やモニターがずらっと並んだ制御室を見学。実物を間近で見て、直に触れることで楽しみながら学ぶことができました。



午後は3つのテーマ(低温の世界への招待・プラズマの電気計測・磁場中のプラズマの動き)に分かれ実習を行いました。実習後は、それぞれの代表者が実習で学んだ内容を発表しあいました。実習で学んだこと・実践したことを理解し、再構成して他者に伝えることの難しさを実感したのではないかと思います。物理で学んだ内容も関連しており、全員が興味津々で積極的でした。今後の進路選択や、勉強のモチベーションにつながりましたね。



以下、生徒感想一覧（原文ママ）

プラズマのことは名前くらいしか知らなかったが、今日の講義を聞いてプラズマがどうしたらできるのかや何者なのかが分かった。また、プラズマを作るのはとても大変で時間のかかるものなのだと学んで、とても驚いた。実習で低温の状態を作ることの難しさや大変さを実感できた。機械の角度がもしかしたら途中で変わってしまったから温度が上がってしまったのかなと考えた。

私は今まで、プラズマというものが一体何なのかまったく知らなかったが、プラズマは蛍光灯のように私たちの身近なところにあるとわかり、驚くと共に好奇心が掻き立てられた。

核融合の事前講義、僕が体験した磁場中のプラズマの動きの実習では今ちょうど物理で習っている電磁気の分野とやったことが重なっていたり、理論化学で学んだこともちらほら出てきてそれなりに理解して講義をきくことができました。今日の校外学習で特に印象に残ったことが装置のスケールの大きさ、プラズマで核融合をするための複雑な過程です。高校レベルから逸脱し、わかりづらい部分もあったが核融合の分野から世界を豊かにしていくにはたくさんの知識も必要で大変なんだということが実感できました。私もマテリアル、物理関係の話はだいぶ興味があるので量子力学の話などもしもの進路先のことについても知れて貴重な体験でした。

核融合発電は原子力発電に対して暴走の危険度も低く、二酸化炭素の排出もないので、再生可能エネルギーにならぶ未来のエネルギーだと思った。まだ実現可能な段階ではないようなので、多くの研究者が力を合わせて研究を進め、地球温暖化に歯止めをかけなくてはならない。

プラズマの存在自体は知っていたが、それをどうやって作るのか、またなんの役に立つのかは知らなかった。まだ物理の範囲に入っていないためまだまだ知らないこともあるだろうが、原子の世界はとても興味深くて簡単には理解できそうにないなと思った。

今回自分が理数コースに入った理由である核融合科学研究所を見学することができてよかった。核融合発電の完成形の説明を読むと、莫大なエネルギーを低コスト低リスクで得ることができるので、夢のような発電方法であると思っていた。しかし、今の現状だとプラズマを安定させることが1つの課題となっていて、まだまだ理想と遠いことを知ると同時に、このようにして物を作っていくんだなという過程の途中を見ることができてよかった。今回の講義であった電子の説明を聞いて、今までなんとなく粒子として扱っていた電子もそんな単純な物ではないことを知ったので、そこを調べてみたいと思った。

僕はこの講義を聞いてもともとプラズマという概念について全く知らなかったのですが、今回の講義を聞いてプラズマを学び、あまり深い理解には至らなかったのですがとても興味が湧きました。また、自分たちの行ったプラズマの計測ではプラズマの抵抗が普通の抵抗とは全く違い、でもその中で規則性があるというところに物理学の面白さを感じ、理学？か理工学かよくわかっていないのですが学んでみたくなりました。

今日の実習を受ける前までは電子はマイナスの電気を帯びた粒だと考えていた。しかし講義の中で粒というよりも電子は雲のようなモヤだと説明していた。電子顕微鏡で見るとよりモヤのように見えるので雲みたいなものだと感じた。しかし電子を粒で考えるほうが都合のよいこともあるのでどちらで考えるのがより本質に近しいか疑問に思った。

プラズマに関しては大阪・関西万博のガンダムパビリオンに行ったことがあってそのなかでプラズマの紹介がなされててある程度知識はあった。講義よりプラズマの作り方やエネルギーの保持など詳しいことがいろいろ聞けたので、非常に楽しかった。

この遠くの構成の待機は何々で、というのを聞くことがあったが、なぜそうなるかは全く理解、もとい知ろうとしていなかった。それは、その構成の発するプラズマの色によって、なんの元素のプラズマであるのか、なんのプラズマがどんな比率であるかを割り出すことができるのだと知った。

意識をしていないだけで、別の世界と割り切っていた知識も、自分の世界に関わっているのだとわかった

今回の1班で行った内容は理数探求で行った内容と近いものを感じました。実際に装置を動かし、対照実験を通してある数値をある数値の相関を観察するという内容であったため、今後も行うであろう実験や探求に対して、ひとつの練習として非常に重要なものだと感じました

今回の校外学習では、核融合科学研究所でプラズマについて学んだ。プラズマという言葉自体は知っていたが、実際に核融合の研究で使われていることを初めて知った。

特に、高温のプラズマを磁石の力で閉じ込めるという話が印象に残った。授業で学んだ磁場の知識が実際の研究に役立っていることが分かり、学校で学ぶことの大切さを感じた。

今回の話を聞いて、核融合は未来のエネルギーとして期待されていることが分かり、とても興味を持った。これからは物理の授業も、実際の研究と結び付けて考えながら学びたいと思った。

化学の授業で炭素原子がくっつき合ってグラファイトになったり、グラフェンになったりすることは知っていましたが、その原子同士がどのようにくっついているのかまでは知りませんでした。講義で原子は電子によって、さらに言えば、ふんわり広がった雲のような電子によって繋がれていることがわかりました。知っているつもりの事でも、着眼点を変えれば、知らないことがどんどん増えていく科学の世界は本当に面白いと思いました。

直近の物理の授業で習った電磁気の分野について、授業で触れない、より専門的な部分まで踏み込んで講義が進んでいて、知らない世界に興味をそそられた。

今までプラズマについてほとんど聞いたことがなかったため、今回の講義でいろいろなことを学ぶことができて良かったと思います。特に印象に残っているのが、プラズマを農業に応用することです。プラズマは物理というイメージが強かったので、農学に応用し発芽率上昇などが見られていると聞き驚きました。私は農学部志望なので今後もしかしたら関わることがあるかもしれない、今日の講義をしっかりと覚えておこうと思いました。

また、「低音の世界」の体験では、友達と班をつくり、温度を下げる実習を行いました。温度を上げることは比較的簡単であったのに対し、温度を下げること、低い温度を維持することは難しくなかなか上手くいきませんでした(温度を下げてみてもすぐに上がってしまったり...)

それでも班の人と話し合い試行錯誤して、温度を下げられた時には達成感が得られました。

難しい内容だったけれど、自分で考えることができる実習が楽しかった校外学習でした。

三態の関係は知っていたが、プラズマもその延長線上にあると考えられており、体積や密度もほぼ定義されていることに、自分はふんわりとした概念や定義であると思っていた為驚いた。物理のクーロン力や重力の公式が似ていることは知っていたが実際に図や絵を用いてみると確かに考え方はほとんど同じだなと思った。

冷蔵庫などが低温を作り出すものであることは知っていたが、実際は管のような部分で圧縮膨張することで機能していることや断熱材、管の長さなども重要であると分かり、管は短ければ短い程いいのだろうか、断熱材で現在一番いいとされているものはなんなのだろうかと思った。

今まで、プラズマについて何も知らなかったけど、プラズマは物体の気体の上にある状態で原子核と電子が離れた状態である事がわかった。それだけでなく、非常に不安定であることやプラズマを作る装置が想像以上に巨大であったこと、プラズマを作る過程でエネルギーが光に変換されることなど、詳しく知ることができ、興味がすごく湧いた。

核融合は自分には全く理解できない世界だと思っていたけれど、磁場や電気の話など自分にも分かることがいろいろ出てきたので、少し身近に感じる事が出来ました。

また、中学のころは原子は別の物に変わることはないと言われていたのに、今回の講義で水素からヘリウムに変わるなど、原子が変化することを教わったので、奥が深い世界なんだなと思いました。

今まで冷蔵庫の仕組みは冷たい液体を流して温度を保っていると考えていましたが、講義を聞いて、冷蔵庫は空気を圧縮したり膨張したりして温度を下げて冷やしていると分かりました。実際にふたつのピストンを押したり引いたりすると、温度が下がったり上がったりする所をみて、より深く冷蔵庫の仕組みを知ることができました。

太陽について水素の核融合のエネルギーで光っているとは知っていたが今回の講義でどのような結合をしているかわかった。その結合の仕方をどうやって観測したのか疑問に思った。

プラズマは光るものだけわかっていましたが、電流と結びつけて考えられるつまり電池としてプラズマを利用することで知識が深まった。プラズマはまだまだわからないことだらけだけど、大変感慨深かった。

私は元々量子力学が好きで、調べるうちにクォーツやベータ崩壊などを知りました。しかし、講義を聞くことで原子核のクォーツにも up,down などの種類があり、さらに重力や光を司る量子があることも知りました。自分で調べるだけでは知ることの出来なかった知識や間違っ覚えていたこと、分からずにいた事を楽しく知ることができ、誰かに教えてもらうことの重要さを知ることができました。私は教師を目指しているので、楽しさを伝えてくれる授業を参考にしたいです。

プラズマについて全く知識がなかったが、講義や実習を通してプラズマについて理解を深めることができた。また、講義の中でガンダムと紐づけて説明している部分があつてとてもわかりやすかった

核融合炉におけるヘリカル型や核融合研が保有する LHD については以前の校外講義で聞いたことがあつたが、今回実物大の大型コイルなどをごく近い距離で見学し、改めてそれを成立させる工学技術の凄まじさに驚かされた。私の身体よりも遥かに巨大ながら、細部を観察すると精密でもあることがよくわかった。また、研究施設全体がこれまで見学したことのあるどこよりも大胆な規模を持ち、核融合という技術に携わる方々が注ぐ熱意の度合いを実感する機会になったと考える

今回の校外学習では、核融合科学研究所で低温技術について学んだ。これまで「温度を下げる」と聞くと、冷蔵庫やエアコンのような身近なものしか思い浮かばなかった。しかし、講義では超低温をつくるための装置の仕組みや、温度を下げる機械の内部について知り、低温をつくるにはさまざまな工夫や技術が必要であることを学んだ。また、実習では手回し冷凍機を使って自分たちの手で冷たい空間をつくる実験を行った。実際に装置を動かすことで、低温技術の仕組みを体験的に理解することができた。今回の校外学習を通して、普段は目にするものではない技術が、核融合研究のような最先端の研究を支えていることを知った。身近な現象の裏側には多くの科学や工学が関わっていることを実感し、これからは「なぜこのような仕組みになっているのか」を考えながら学習していきたいと思った。

講義について、自分は核融合発電については、興味を保って常に新しい情報を追いかけるように心がけていたので新しく得られた知識はありませんでした。見学については、LHD 本体以外は過去に核融合研に訪れたことがあつたので、新しい発見を見つけることができませんでした。実習は、自分は A グループで、他のグループの話を聞く限り、A グループの内容は薄めであったことと、ホームページで調べた結果、見学の要項について、1~30 人で人数が多い場合は 2 グループに分かれる。との意味合いの記載が見られたことの 2 点から、A グループの内容は、38 人に対応するために作られた特別なコースであったと推定しました。

将来使えそうなことを一つ学んだので、それを活かせるように努めていきます

今回、核融合科学研究所に行って、原子のことをより詳しく学んだことで、ずっと工学部に行きたいと思っていたけれど、理学部も面白そうだなと思いました

プラズマの存在や生成方法は知っていたが、どのように活用されどのような分野で期待されているのかまでは知らなかったもので、前半の講義はとても有意義だった。また、午後の実習では実際にプラズマを目で見て体験できたことは貴重だと思う。これまで、電子は原子核と、電子という物体で構成されていると思っていたが、実はふんわりと電子が雲のように広がっていることがわかった。

核融合自体元々興味あつて今回実際の機械を見ることはできなかったが、仕組みや原理について知れた。講義の内容は難解であつたが、核融合発電実現の難しさに気付けた。

高校生の知識の範囲では原子核(中性子 + 陽子)が 1 番小さいと聞いていたが、実際そうなのか疑問に思っていたところ、今回の講義でさらに 2 つに分類されその性質がたくさんあることを知った。プラズマは気体よりもさらに激しい原始の状態なのに日常にも溢れていると知り驚いた。

自分はよく晴れている日の夜に星を見るのだが、その星の光がプラズマの塊の数であることを知って、とても驚いた。

宇宙の大部分がプラズマに満たされており、プラズマは莫大なエネルギーを持っているため、このエネルギーを用いることでより地球が発展できると考えた

私はこれまでプラズマを電気的一种だと思ってました。今回の講義で、プラズマとは気体のさらに上の状態であることが分かりました。また、プラズマ状態を維持し続けることはとても難しく、コイルを輪っか状にして維持を試みていることもわかりました。プラズマを維持し続けるために、高温に耐えられるコイルと強い磁場を発生するための装置が必要と考えられました。

内容が難しかった。ちょうど物理でやった内容や化学の授業でやった周期表が出てきてそのとこの話はよくわかった。ガンダムが出てきて面白かった。

僕は太陽は気体の集合体だと思っていたが、プラズマでできていると知ってとても驚いた。プラズマについて全然知らなかったが今回の講義で興味を持ったので、大学で詳しく調べてみたい。