

The Most Successful Theory in Science

ALT Paul Cassidy

Quantum field theory (場の量子論) is unquestionably the most successful scientific theory in history. It describes how all matter (物質) on earth behaves and is the backbone of most of our current understanding of physics.

The theory of quantum fields was first explored in the 1920s by Heisenberg, Born, Jordan and Dirac. They sought to construct a quantum mechanical (量子力学) version of electrodynamics (電磁気学), the theory that had been used to describe the electric and magnetic forces for the previous fifty years. This old theory had become inconsistent with experimental results and a new theory was required.

Although far from understood at this point, their approach was an immediate success. The equations led Dirac to predict the existence of the positron (陽電子), the positively charged counterpart to the electron (電子), which was discovered experimentally a mere four years later. Quantum field theory has gone from strength to strength since then and has become by far the most rigorously tested scientific theory today. It has even predicted some behaviours of the electron to a precision of one part in a trillion (1兆), suggesting that the universe truly is fundamentally mathematical.

Despite its enormous success, there are still many things that have yet to be understood about it. Mathematicians are especially unhappy with the current state of quantum field theory as many equations used by physicists do not make sense mathematically. There are several programmes trying to establish a rigorous foundation for

quantum field theory but it has yet to be seen which one, if any, will be successful. There is even a prize worth one million dollars for solving this problem. Physicists are also puzzled about how the other most successful theory in physics can be made compatible with quantum field theory. Einstein's general relativity is the theory that describes large objects like planets, black holes and the universe. So far little progress has been made but there is some evidence to suggest that the universe is fundamentally holographic in nature, i.e. that the physics of our world is really one dimension less than we observe.

Quantum field theory is a rich field with many problems and much left to uncover. I hope that some of you find these problems as fascinating as I do and will study them in the future.

夏季休業中プログラム 実施報告

ご報告が遅くなりましたが、夏季休業中に各学年で展開された様々なプログラムについてご紹介いたします。

7月22日(月)1年類型

理化学研究所神戸センター訪問

本校 SSH 事業の運営指導委員を務めていただいている高橋涼香先生から、最先端の生物学研究が明らかにした身近な現象や、いまだ明らかになっていないことなどについて講義を受けました。

講義の後は研究室を見学し、実際の研究の様子や様々な研究設備を視察することができました。

<生徒事後レポートより>

テーマ：今回の話を踏まえて、あなたが人間に関する研究をするのであれば、どのようなテーマで研究をするでしょうか。

<研究テーマ>iPS細胞を用いた記憶障害の治療

<理由や内容>

講義の中でiPS細胞を用いた海馬の移植を行うことができるということを知った。

記憶障害を起こしてしまったときに、iPS細胞を用

いて、現状問題を起こしている部分を新しい細胞に入れ替えることで記憶障害を治療することができるのではないかと考える。実際、東京大学による研究でヒトのiPS細胞をマウスに移植したという事例が存在する。そのため、ヒトでもiPS細胞を用いて移植することは不可能でないとする。ただし、そのiPS細胞が記憶障害を治療することができたとしても、もともとの細胞と同程度の記憶力を持っているのか、そもそもiPS細胞で作られた海馬で記憶することは可能なかといった課題はあるため、さらに研究を深めていく必要があると考える。

参考文献

<https://www.nikkei.com/article/DGXLRSP445241X10C17A5000000/>



7月22日(火)・7月25日(金) 1年類型・一般 京都大学研究室訪問

今年度は、類型生徒および一般生徒の希望者が京都大学の各研究室を訪問しました。8つの研究所を訪問するため、2日間に分けて実施いたしました。午前中は、各班に分かれて希望する研究所を訪問し、体験活動や質疑応答の機会をいただきました。午後には、京都大学総合博物館の見学を行いました。

<訪問先一覧>

研究室名	担当教員
人と社会の未来研究院 (人間・環境学研究所)	上田祥行 准教授 (高 52 回)
理学研究科地球惑星科学専攻 地質学鉱物学教室	三宅亮 教授
農学研究科 応用生命科学専攻 植物栄養学分野	伊福健太郎 教授
工学研究科 材料工学専攻 機能構築学研究室	一井崇 准教授
人間環境学研究所 認知・行動・健康科学講座	久代恵介 教授

理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 低温物理学研究室	松原明 准教授 (高 35 回)
情報学研究科 システム科学専攻 機械システム制御分野	東俊一 教授
防災研究所 地震災害研究センター 断層物理研究領域	野田博之 准教授

<生徒感想>

・今回の研究所訪問で普段見ることのできない、貴重なものを見ることができてとても良い経験になったし、研究所の内面を少し見ることができて、今後の進路選択の助けにもなりました。また、実際に研究を行っている大学院生のお話を聞いて、大学に入った後でも、進路を変えたりできると知り少し安心しました。

・リアルタイムの震度計の図が一番印象に残った。これは、日本の様々な地点に置いている震度計が地震が来た時に揺れることによって波を描き、揺れを視覚的に捉えることを可能にする機械です。なぜ一番印象に残っているかということ、ミント色の線がこの機械の説明をされている時に縦方向に大きく動いたからです。これは、その地点で揺れが起きていることを示しています。僕は震度1とか2くらいの割と大きめの地震が来たのかなと思いましたが、研究所の方曰く、他の地点では揺れを観測していないことから、これは震度1よりも全然小さいもので、おそらく火山の噴火が影響しているのではないかとのことでした。こんな線だけのグラフから多くのことを読み取れることがとても印象に残っていて面白かったです。



8月3日(日)～8月6日(水) 希望者
世代を超えて共に未来を考える多世代型
ワークショップ MIRA-GE(ミラッジ)@長崎

長崎県の出島で行われた MIRA-GE に、本校より2名の生徒が参加しました。全国から各都道府県の代表校が集まり、地方創生と平和をテーマに、高校生、教員、企業の3者でチームを組み、アイデアを出し合い発表しました。3日目には、長崎の平和記念公園や資料館に足を運び、チームで課題を解決するフィールドワークも行いました。また、大部屋で宿泊したため、夜も議論が続き、全国の高校生との強い繋がりが得られたことも大きなメリットです。地方版ミラッジも行われており、9月には大阪の桜和高校で行われたミラッジと大阪万博での発表に参加してきました。1月にはミラッジ@長田高校が行われます。本校からもたくさんの参加をお待ちしております。

<生徒感想>

・この研修は、自分にとって初めて全国を股に掛ける経験となった。普段関わることのない社会人や、他府県の高校の先生方、様々な地域の高校生の多様性に刺激され、3泊4日の研修自体はすぐ終わってしまったが、このつながりは私の人生を大きく左右するものになると思う。ここで得た多くの喜びや驚きの輪をより広げたいと思い、他府県の高校生と探究を通して繋がれるコミュニティを作るための活動を現在進行形で進めている。3学期以降も精力的に取り組んでいきたい。

・全国の、住んでいる場所も探究のテーマも異なる人たちが集まり、どのよう探な究を進めているかや互いに知りたいことを話し合った。行動力や人の話に対して深掘りし、吸収する力など自分に必要なものを認識することができた。帰った後も万博で発表する機会が設けられた。自分の探究テーマとは異なるが、それぞれの経験やプロセスを活かしてワークショップのあり方について発表することができた。



8月19日(火) 1年希望者
ベーリンガーインゲルハイム株式会社
神戸研究所訪問

神戸市企画調整局医療産業都市部の企画する事業の一環で、他校との合同により製薬会社の研究室を見学する機会を得ました。当日は1年生4名が参加し、会社の事業概要と製薬会社で働くことの内容について説明を受けたうえで、実際の研究室を見学しました。その後、社員と直接質疑応答ができる時間を得ました。外資系製薬会社で働くとはどういうことなのか、具体的なイメージを得ることでその後のキャリアについて考える機会にもなりました。



2年類型「グローバル企業研究室実習」

アシックス・シメックス・神戸製鋼所・川崎重工業

企業の研究者がどのような視野で社会課題をとらえ、研究をすすめているのか、その視点を学ぶため、4つのグローバル企業で実習形式の研修を行いました。

(感想)

<アシックス>

科学的根拠や理論性を重視した製品づくりは、私たちが日頃行っている探究のプロセスと重なる部分が多く、とても参考になった。単なる商品紹介や企業紹介にとどまらず、私たち自身が参加・体験できるプログラムがあったことで、「靴づくり」という一見遠いテーマをより身近に感じる事ができた。その中で、自分が普段履いている靴は本当に自分に合っているのか、あるいは選び方を間違えていたのではないかと考えさせられた。また、企業で実際に使われている技術を、体験を交えながら楽しく学べるという、非常に貴重な機会をいただき感謝しています。最先端の機器が多く使われており、こうした環境で研究できたらとても楽しいだろうと感じた。



<シスメックス>

訪問前は薬に関係する企業という程度の認識だったが、説明を通して世界的に貢献していることを知り、仕事の意義や人の役に立つことの大切さを実感した。薬学に興味があり、薬学部出身の研究者の話は将来を考える上で参考になった。検査機器の精度や速度だけでなく、使用者に配慮したデザインの工夫に感心し、多様な視点から開発していることを知った。高校で学ぶ内容が研究や社会で活かされていると聞き、勉強の意義を再認識した。シスメックスが開発から販売、サポートまで一貫して担う姿勢や、多様な人材が活躍する環境に魅力を感じた。



<神戸製鋼所>

見学を通して、普段意識していなかった身近なところにも多くの技術が活用されていることを知り、新しい視点を得ることができた。製品の仕組みを考える場面では難しさもあったが、自ら思考する良い経験になった。KOBELCOが多岐にわたる分野で研究開発を進めていることに驚き、企業の技術力と探究心の高さを実感した。開発には研究者一人ひとりの努力が詰まっており、真剣に取り組む姿勢や社会に発信していく積極性を見習いたいと感じた。技術を生かして新たな製品やサービスを創造する企業の姿から、探究の在り方や学ぶ意義を改めて考える機会となった。



<川崎重工業>

川崎重工業の見学とワークショップを通して、最先端技術や多様な取り組みに触れ、非常に充実した学びを得ることができた。風車作りのワークショップでは、実験を通して考える楽しさを体感でき、発電効率の工夫など実際の技術応用も学べた。これまであまり興味がなかったロボットや産業技術の分野に

も関心を持つきっかけとなった。また、川崎重工が運輸だけでなく脱炭素やロボット、バイクや飛行機のエンジンなど幅広く技術を展開していることに驚き、技術の集積の大きさや現代社会での役割の重要性を実感した。



3年類型「令和7年度 SSH 生徒研究発表会」

令和7年8月7日～8日@ポートアイランド

今年のSSH生徒研究発表会に、本校からは3年類型の1班が参加しました。「金属の塑性変形とゼーベック効果の関係～先行研究の検討～」をテーマに、ポスター発表を行いました。本研究では、金属の変形が熱電効果に与える影響について、先行研究の結果を整理し、自らの考察を加えました。発表では、理論と実験結果の関係性や今後の研究課題について丁寧に説明し、質疑応答でも活発な意見交換が行われました。生徒たちは準備を重ねて臨んだ成果を発表でき、科学的探究活動の理解を深める貴重な機会となりました。



編集後記

夏休み中の活動は非常に多岐にわたっており、これ以外にも様々な場で生徒の活躍がありました。外部での活動だけではなく、2年生は連日学校で部活動の合間に自分の探究活動をすすめる取り組みを続けました。こうした活動は、2学期の様々な外部発表会の場に結実しています。次号ではそうした取り組みを引き続き紹介いたします。