

# トップガンジャーナル



Journal of TopGun

令和4年12月19日 第85号

活動レポート

## 光産業創成大学院大学 訪問

2022年度「トップガン」事業のプログラムとして、最先端技術にふれる大学訪問を以下の要領で実施しました。受講者は、静岡県西部地区から中学校1年生10名、2年生10名、3年生5名、中学校校長1名 計26名でした。講師の先生は、光産業創成大学院大学准教授 花山良平先生 並びに、同 准教授 森 芳孝 先生です。

**今回の参加校** 静岡大学附属浜松中学校/浜松市立丸塚中学校/北浜中学校/曳馬中学校/篠原中学校/庄内中学校/（順不同）

1. 日程：2022年8月17日（水）
2. 場所：光産業創成大学院大学（浜松市西区呉松町1955-1）
3. 内容：「光をめっちゃくちゃ強くすると何が起きるか？」  
～超高強度レーザーが拓く新世界～

訪問プログラム

7:50	集合 附属浜松中学校コンクリート広場
8:00	附属浜松中学校出発（貸し切りバス）
9:00～	光産業創成大学院大学訪問
11:40	出発（貸し切りバス）
12:30	附属浜松中学校着・解散

編集部子ども記者より

### 1. 開校式

光産業創成大学院大学 光情報・システム分野 教授 石井勝弘先生（左下写真）



より、本日の概要について、お話をいただきました。

現在、非常に強力なレーザー光を使った実験施設が世界中で建設されています。レーザー光の強度は地上に降り注ぐ太陽光の強度の  $10^{19}$  倍（1000京倍＝10000000兆倍！）にも達します。

このような極めて強力な光を使うと、いったい何ができるのか？

この講座では、レーザ核融合発電の実現を目指した研究開発など、超高強度レーザが拓く新世界を、皆さんにご紹介いたします。

## 2. 講義①

### 光をめっちゃくちゃ強くすると何が起るか？～超高強度レーザが拓く新世界～



講座1の講師の先生は、光産業創成大学院大学 光産業創成研究科 光エネルギー分野 准教授 花山良平先生 です。

はじめに、光って何だろう？

身近な現象をとらえ、あらためて光について、物理学の世界からせまります。シャボン玉の色から光の波長との関係を見ていきま

す。物体に当たった光の波長のうち、物体に吸収されずに反射された波長を人



の目(網膜)が受け取ると、我々はその波長を物体の「色」として認識します。波長によって屈折率が変わるため光は分散します。その結果、我々はさまざまな「色」を認識できるのです。例えば赤いりんごは、(人間には赤色に見える特定波長の光線を含む白昼光を受けると、)赤い波長の光( $0.6\sim 0.7\mu\text{m}$ )を反射し、ほかの波長の光をすべて吸収します。※

黒い物体は、すべての光を吸収するために黒く見えます。

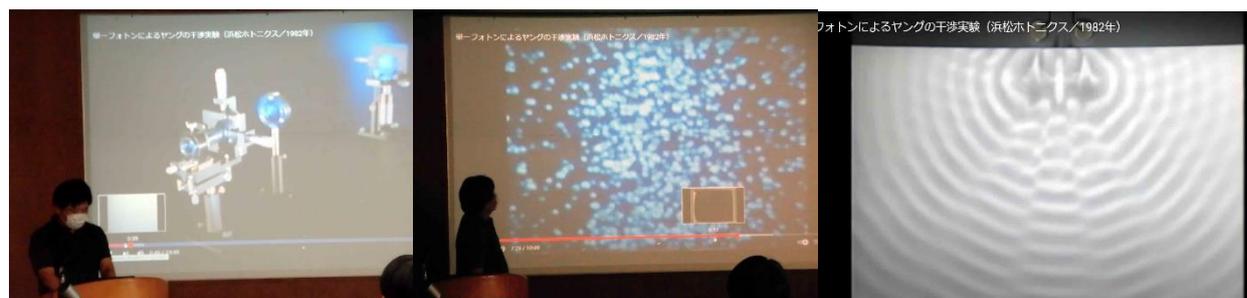
もう少し、光の波の長さ(波長)をイメージしてみると、下のような感じです。



髪の毛の太さは  $80\mu\text{m}$  ( $1\text{mm}$  の  $1/10$  より少し細い)

台所で使うラップは、 $10\mu\text{m}$  ( $1\text{mm}$  の  $1/100$ )

さらに、光が波の性質とともに粒の性質があることを「単一フォトンによるヤングの干渉実験 (浜松フォトンクス/1982年)」をもとに、光は、「粒」と「波」の両方の性質をもっていることを教わりました。



ヤングの干渉実験を説明する花山先生

光をめっちゃくちゃ強くしていきレーザーとして活用します。



実際に He-Ne レーザの内部を特別に見せていただきました。



瀧口学長も説明に加わっていただきました

光の強さもエネルギーで表すことができる

少し難しいですが・・・

光のエネルギーはどのように表せばよいか？

アインシュタインの光量子仮説

「光のエネルギーは光の振動数に、ある比例定数を掛け合わせた値で決められる」

光の振動数： $\nu$  (ニュー)

比例定数：(プランク定数)： $h=6.62607015 \times 10^{-34}$

プランク定数というのは、量子力学の創始者の一人であるマックス・プランクにちなんで命名されたものです。

光のエネルギー  $E = h \nu$  などなど、将来勉強していきます。

光というのは、私たちの生活の中で非常に欠かすことのできない存在になっていますが、そのしくみを考えるということはほとんどないと思います。実際にレーザーの内部を見たり、動画を見たりして、光というのは複雑だと感じました。しかし、難しいことも、わかりやすい例で説明してくださったので、レーザーのことがよくわかり、興味がわきました。特にレーザーを使った技術として、切断と溶接についての説明は、そ

んなことまでレーザーがやっているとは知らなかったのです、驚きでした。

### 3. 講義②



光産業創成大学院大学 光産業創成研究科 光エネルギー分野  
准教授 森芳孝先生

後半は、森 芳孝 先生から、開発中だという、核融合発電のお話  
をお聞きました。

先生の、「核融合」との出会いは、高校時代。

なぜ、私は核融合発電を目指すのか？

それは、10代の頃（1992～1994年頃）の想い。まだ実現していないことがしたい。一生飽きない事がしたい。と考えたからだそうです。その頃、世の中に既に存在していたものを書き出してみると、「電話、ラジオ、車、飛行機、テレビ、新幹線、ファミコン、人工衛星、スペースシャトル、、、。」

当時、人類はすでに月に到達、パーソナルコンピューターもありました。

**目指した理由1 高校1年の地学の授業**

太陽の授業で、相対性理論( $E=mc^2$ )と核反応(核分裂、核融合)の話。

核反応すごいな！

**理由2その後、大学進学を考えるようになって、**

実現していなくて、何か面白いことはないのかと探していたら、核融合発電がヒット（予備校の大学紹介ブックから まだインターネットは普及していないため）そこには、「地上に太陽を使って発電、実現は50年以上先で難しい」とある。

よしこれにしよう！

核融合発電を目指した理由

1. まだ実現していなかったから
2. 核反応エネルギー ( $E=mc^2$ ) に魅せられた。
3. 光り続ける太陽を人類の力で実現できたらカッコいい。

いよいよ核融合の話ですが、先生はこの講話のために中学・高校の教科書を買求め、



森先生が中学高校の教科書を示しながら説明

教科書に書かれている内容・つながりを示しながら難しい話をわかりやすく伝えてくれます。

核融合発電の特長の利点は、豊富な資源にあります。海水から燃料が取れる（重水素とリチウム）ことです。そして、燃料が地域に偏っておらず、枯渇の恐れが少ないことです。

固有の安全性も保たれます。核融合反応は暴走せず、停止が容易な点です。そして高い環境安全性が保たれます。発電時に二酸化炭素排出もありません。注意点としては、発展途上でまだ発電に至っていない。放射性物質の管理、経済性などです。

脱炭素がエネルギー源として最近注目されるようになった。

100点満点のエネルギー源はなさそうなので、様々なエネルギー源（再エネ）を開発し続けることが大切である。

核融合は、どこまでできているの？



核融合出力の確認までを見つめると、2021年度は核融合業界でホットな成果が得られた年です。2021年8月には、レーザー方式核融合点火燃料の実証が（50年代の目標を達成）できました。

1.3 MJ（レーザー1.9 MJの7割）が達成されました。

さらに、2022年2月には、磁場方式で核融合エネルギー記録

(59MJ)更新しました。社会実績から見つめると道半ばではあるが少しずつ前進しています。

先生から、誰もやっていないこと（研究など）は、失敗の連続である。仲間とコミュニケーションを取りながら、少しずつ開拓する。アインシュタイン26才のとき答えはないかもしれない。と話しています。

核エネルギーを使用するため、問題も多いそうですが、実現した時には、非常にたくさんの資源を生み出すことができるので、ロマンを感じ、実現してほしいと感じました。海外での大規模な開発も教えてください、協力して開発ができれば、生活で使ってみたいです。

#### 4. 閉校式

浜松市立庄内中学校 生徒代表から、「自分たちが知らない未知の世界を、わかりやすく教えていただきありがとうございました。」講師の先生方へとお礼の挨拶。

帰る前には、瀧口義浩学長より、光産業創成大学院大学が取り組んでいる小型レーザー融合実験炉“CANDY”の紹介をしていただきました（下の写真）。

レーザー技術を用いて核融合を可能にする条件を人工的に作り出そうとしています。



海外では、大規模な施設を用いてレーザー核融合研究を推進しています。一方そうした巨大プロジェクトを待たずに、よりコンパクトでいち早く核融合の実用化をめざしています。

受講生から、なぜ小型核融合装置が「キャンディ」なのですか？  
あめ玉の「キャンディ」に装置が似てませんか。



閉校式が終わり全員で記念撮影

#### 5. 受講生感想 （寄せられた感想のみ掲載）

今回の訪問を通して、光産業の魅力、奥深さについて身をもって知ることが出来ました。ここ浜松は光産業を、全国的にリードしている都市でもあります。まだまだ

だ中学生の身ですが、少しでも今回学んだことを活かし、光産業を浜松の誇りとして残していきたいと感じました。多くのことを学ぶことが出来ました。ありがとうございました。

(附属浜松中学校 1 年 金丸幸太)

貴重な体験をさせていただきありがとうございました。少し僕には難しかったけれど、波長の長さに対応して色が変わるのが印象的でした。

(附属浜松中学校 1 年 白石礼)

僕は光産業創成大学院大学訪問に行く前から光や電気のことに興味があり受けました。そこでは光のことを一から教えてくれて分かりやすく、とても勉強になりました。また、普段は見られないようなレーザを見られてとても満足できました。また行く機会があったら行きたいです。ありがとうございました。

(附属浜松中学校 1 年 杉田陽祐)

私はこの活動の前までレーザの仕組みや核融合について、ほとんど知らなかった。だから、レーザの仕組みが分かったときは、とても面白い仕組みだと思い、そして、他の機械の仕組みはどうなっているのか興味が持てた。また、最先端の核融合の技術を知って、その発想やキャンディを作ることの出来る技術力もすごいなあと思った。『誰にも出来ないことをしよう』という志の技術者から話を聞くという貴重な体験が出来てよかった。

(附属浜松中学校 1 年 羽根田真佑)

専門的な話については理解が難しかったのですが、中 3 になればわかるんだと思い、期待を持つことができました。核融合発電の普及した世界を見てみたいと思いい、自分も携わりたいと思いました。

(附属浜松中学校 1 年 八木雅仁)

お時間のない中大変興味深い講義をしてくださりありがとうございました。最先端の技術を使って新しい実験をしていることが知れました。レーザ構造の工夫や、核融合、核分裂によるエネルギー開発の将来性に興味を持ちました。歴史好きの僕が科学的な話を聴講させていただく機会は少なく大変良い機会になりました。ありがとうございました。

(附属浜松中学校 1 年 吉本考伸)

すごく面白くて興味深いお話、ありがとうございました。深く印象に残ったことが二つあります。一つ目は、超高強度レーザがサランラップのようなものも透き通ることができないということでした。そして二つ目が、海水に含まれる重水素とリチウムを使えば、レーザ核融合で今から約 100 万年分のエネルギーが確保できるということです。レーザが拓く未来の世界がとても楽しみです、待ちきれません。今回の貴重なお話、本当にありがとうございました。

(附属浜松中学校 1 年 渡瀬遼生)

光とは、粒であり、波である。光を強くすると、人間はさまざまなことができるようになる。例えば、物を溶かしたり、プラズマを使ったりできるという事がわかった。また、これを使った発電「核融合発電」を行うことで、人々の生活を変えることができるのかもしれないのだと知り、驚いた。いつか、核融合発電が実現し、脱炭素社会の実現に近づいて欲しい。（附属浜松中学校 2 年 柴田一來）

この度は光産業創成大学院大学で、講義をしてくださりありがとうございました。レーザの仕組みについてわかりやすく解説して下さったり、新しいエネルギーについてまだ知識の少ない自分達でもわかるように優しく解説して下さったりしてとてもわかりやすい内容となっていました。全ての話が自分たちの興味をそそるものでありとても楽しく良い経験となりました。本当にありがとうございました。（附属浜松中学校 2 年 深澤太智）

いままで触れたことのない分野でしたがおもしろかったです。これからは学んだことの内容をもっと深めていきたいと思います。（附属浜松中学校 2 年 富士田稜晴）

今回の訪問を通し、改めて光の持つ様々な性質について知ることができたように思います。特に核融合をレーザによって行う、という研究は今まで聞いたことがなく、新鮮でした。（附属浜松中学校 3 年 竹中さくら）

全体的に難しかったけれど、レーザは鏡を使って反射して光を増幅させる仕組みということが分かって不思議に思った。レーザは、どんなものに使われているのか知りたくなった。（浜松市立丸塚中学校 1 年 上村威月）

100%反射の鏡と 99%反射の鏡があって、そこを光が跳ね返り続け、反射しなかった 1%分だけが外に出る、それがレーザだということを知りました。もし 99%の鏡がなくなったらどうなるのか想像してしまいました。核融合の発生のためのエネルギーにレーザを使う発想などは僕にはなかったです。とても面白かったです。講義ありがとうございました。（浜松市立北浜中学校 1 年 渥美千尋）

光の波長には初めから興味がありシャボン玉を用いた説明は、難しいという先入観を吹き飛ばしてしまうほど分かりやすく、家に帰ったら久しぶりにシャボン玉でやろうと思った。また、核分裂、核融合についても興味が出て、新たな産業として地球にも人にも優しい発明ができることを心よりお待ちしております。（浜松市立篠原中学校 1 年 山下颯梧）

レーザは、レーザポインタを使っているのですが、それに関する知識はなかったので、歴史から仕組みまで説明して下さったのはとても有難かったです。また、

太陽光よりも強いレーザーや、核融合エネルギーによる発電は先進的な話で、とても面白かったです。  
(浜松市立曳馬中学校 2 年 小粥暁斗)

大学でレーザーについて学んで、身近な所にもレーザーは使われているということが分かりました。そして、身近な所にあるレーザーはしっかりと安全に作られているけどそのレーザーを強力にしたらものすごく危険だということも分かりました。なのでこれからレーザーを使ったりする時は、ちゃんと安全面に気を付けて使ってあげればいいと思いました。  
(浜松市立庄内中学校 2 年 萩平二)

先日は光や核のことについて、くわしく教えてくださいありがとうございます。僕は光のことに少し興味があり、講座に行きましたが、とても難しい内容で、理解するのも難しかったです。でも理解できるものはとても面白くて、今までより、光のことが好きになりました。特にレーザーのことについてやるのがとても楽しかったです。他のことは難しくわかりませんでした。貴重な体験をさせてくださり、ありがとうございます。  
(浜松市立庄内中学校 2 年 小松宙)

レーザーの仕組みや種類について学ぶことができました。レーザーが今から 60 年ほど前に初めてつくられたということに、とても驚きました。レーザーというと、近代的な技術というイメージがあったので、60 年も前にレーザーを作っていた昔の人は、すごいと思いました。また、レーザーポインタは蛍光灯の光と比べ、4 万分の 1 と、非常に弱いことにも驚きました。貴重な体験をさせていただき、ありがとうございます。  
(浜松市立庄内中学校 2 年 佐藤央梧)

レーザーは、一定の強さしか出せないものだと思っていましたが、強さには、いろいろな役割があることを知り、わからなかったところも、解決することができました。僕のお父さんが、浜松ホトニクスで働いていて、似たようなことを開発、研究していたので興味が湧いてこの講座に参加しました。講座、本当にありがとうございました。  
(浜松市立庄内中学校 2 年 西野陽音)

はじめに「レーザーの光をめちゃくちゃ強くしたらどうなるか？」と聞いたときは、とても面白そうだと思います。でも実際に見てみると思った以上に複雑で難しい話ばかりでした。初めて知ったことがほとんどで面白かったです。光を強くするとどうなるかを知り、自由研究の題材にしました。やってみて光を強くすることは、そう簡単なことではないとわかり、「光産業創成大学院大学などの開発者はすごいっ」と思いました。  
(浜松市立庄内中学校 2 年 袴田重彦)

今回の課外講座でレーザーや核融合の世界を知ることができた。レーザーの内部で鏡で反射して、その一部が外に出る光だと思ったら、レーザーには非常に大きな可能性が秘められていると思った。

(浜松市立庄内中学校 3 年 石野悠太)

レーザーという言葉は聞いたことがあったし、普段色々なところで何気なく見ていたけれど、その仕組みについて知ることができて面白かった。レーザー装置の中身を見たときは感動した。レーザーを使うと何ができるか。その一つに「核融合発電」があると知った。核融合発電という言葉は初めて聞いた言葉で、それをレーザーを使ってできるという事実に驚いた。とても面白い講座で、改めて理科に強い関心を持つことができました。ありがとうございました。

(浜松市立庄内中学校 3 年 江島功太郎)