

4 ふるさとと訪問授業及び出前講義

最近は大学で各科学分野の出前講義などが準備されているところが多く、WEB等でのアクセスが可能ようになってきています。科学技術という文化を一般市民に広めるための方策の一つとして、あるいは、少子化で減少する学生に対する啓発活動として定着しつつあります。しかしながら、そのような時代の変化を把握している高校等は非常に少なく、高校側からのアクセスは限られています。そこで、研究機関の方から学校側へアクセスすることを考えたのが、「ふるさとと訪問授業」です。研究者が自身の故郷を訪問して、先輩として出身高校（出身地）で実施する授業は学生にも親しみやすく、受入れやすいものです。このプログラムは研究者が一般市民や若者が何を考えているか、さらに、どのようにして相互理解を深めるかを学び、科学技術コミュニケーションの能力向上をはかる手段としても有効です。今年度は5つの高校での「ふるさとと訪問授業」と2件の出前講義を実施しました。また、駒ヶ根市での高大連携に関するマッチングフォーラムにも招待され、中高生に対して出前講義を基調講演として実施する予定です。以下に、今年度実施された「ふるさとと訪問授業及び出前講義」（予定を含む）のそれぞれについて簡単な報告をします。

(1) 兵庫県立龍野高等学校

（講師：高温プラズマ物理研究系 井戸 毅）

兵庫県立龍野高等学校を訪問させていただき、講演する機会をいただいた。

龍野高等学校は普通科の高等学校であるが、昭和61年より理数コース（現在は総合自然科学コースに改編）を設置するなど、古くから理科教育に力を入れてきた高等学校である。

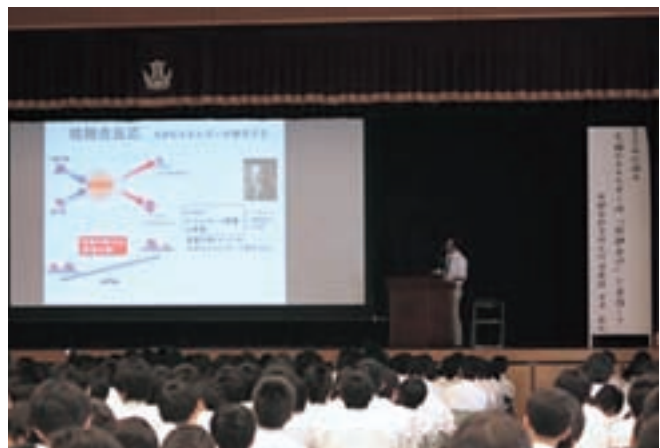
今年度（平成25年度）よりSSH指定校となり、大学等の研究機関や工場の見学、校外実習、ノーベル賞を受賞された白川秀樹先生の講演会を始め、様々な分野の講演会を実施するなど、活発な活動が展開されている。

今回はその一環であるSSH特別講義として「究極のエネルギー源“核融合炉を目指して”」と題して講演させていただいた。ただし、創立記念講演会も兼ねていることもあり、聴衆は文理問わず全生徒（約950人）と同窓会関係者の方であったため、核融合研究そのものというよりも、エネルギー問題の現状を考え、その解決策としての再生可能エネルギー開発や省エネルギー技術への期待と問題点を定量的に丁寧述べて、出来るだけ多くの方に身近な問題として興味を持ってもらうように心がけた。その後、核融合の簡単な原理と、核融合炉がエネルギー問題の中でどういう役割を果たしているかを説明し、現在どのような研究が進められているかを紹介した。また、エネルギー問題を解決するには技術だけではなく、事業の推進など政治面での活動も重要であることも付け加えた。

後半では、本講演が全校生徒を対象としていることを考慮し、より一般的な話として、研究者がどういう仕事をしているのか、高校や大学で学んだことが現在どう役に立っているかを、事例を交えて紹介した。

講演終了後の質疑応答の時間においては、話の内容に即した質問が数多く出され、興味を持って講演を聞いていただけたのではないかと思います。また、講演の中では核融合の良い面を紹介したが、生徒から「核融合炉の欠点は何か？」という質問が出され、物事をいろんな方向から検討する目が養われている点に感心した。

最後に、母校にて講演させていただく機会を与えていただいた龍野高等学校の先生方に心より感謝申し上げます。



(2) 三重県立津西高等学校

(講師：高密度プラズマ物理研究系 小林政弘)

今年も「ふるさと訪問授業」として母校の三重県立津西高校で授業をさせていただく機会をいただいた。毎年1学期の期末試験が終わった頃、七夕の時期に企画されており、私にとって毎夏の楽しみとなってきている。今年で3年目となり、準備のほうもゼロから作りだした最初のころに比べて、それほど時間を要しなくなってきた。そこで今回は過去2回の経験から、授業の構成を変えてみた。これまでは核融合研究の紹介から入って、その後、職業としての研究者を紹介するという順序でおこなってきたが、今回はこの順番を逆にし、かつ職業としての研究者のほうに重点をおいてみた。そもそも本授業は、高校1年生に対して将来の進路選択の一助となることを目的としていることから、その方が生徒たちにも良いだろうと思った。私の授業を聴いてくれる全員が理系の研究者を目指しているわけではなく、なんとなく研究職とはどんなものかという興味から出席しているということが、これまでの生徒の反応からわかってきたからでもある。職業としての研究者を紹介する資料を作成しながら、改めて研究者という職業は他の、たとえば一般企業や官公庁のサラリーマンなどの仕事とは違うものであることを認識させられた。核融合研究の紹介については、相手が高校1年生ということもあるので、かなり噛み砕いて説明するようにしている。内容の辻褃よりも、イメージとしてどう伝わるかを気にしながら資料をつくるようにしている。毎年のことであるが、このような形で研究者と核融合研究を説明することは、自分の職業と仕事を客観的にみる良い機会となっている。当日は授業の始まる30分ほど前に校長室に招かれ、事前の簡単な打ち合わせをし、空いた時間は他の講師の方々(様々な職業の卒業生が同じ日に招かれ、授業をすることになっている)との交流の場となる。卒業年はそれぞれに違うが、同じ高校の卒業生としての親近感があり、旧知の友と交わるような感じがする。

いざ授業が始まると、生徒の様子をうかがいながらたどたどしく話を始めることになる。反応は極めて直截的である。興味深く目を輝かせながら聴いてくれる生徒もいれば、その横で、最前列にもかかわらず机に突っ伏して寝る者もある。相手のペースに巻き込まれないように、なるべく気にしないように授業を進める。これもある意味貴重な経験である。授業時間は60分で、いつもぎりぎりまで話がかかるため、質問の時間は短い。また、とてもおとなしい生徒達ばかりで、その日の授業に対する感想はなかなか伝わってこない。

授業が終わって数日すると、生徒達の感想文が送られてくる。このときに初めて詳しく彼らの反応を知ることができるが、いつもその反応の良さに驚かされる。「研究者はとても魅力的だと思った」、「今はまだ将来の進路がはっきり決まっていないが、日々の積み重ねが大事だと思うので、努力していきたい」、「将来は先生のような職業に就きたい」など、とても前向きな反応が大半を占める。これにはいつもこちらが励まされている。今年は今までも増してたくさんの生徒が私の授業を選択してくれ、たまたまのことであるにせよ(事実、その理由は明らかではない)遣り甲斐があった。また、翌日の中日新聞の津市版には私の授業の様子が写真入りで紹介され、恥ずかしくもあり、嬉しくもあった。来年度もまた、じりじりと照りつけるあの暑い夏の日に、額の汗をぬぐいながら津西高を訪問させていただくのを楽しみにしている。



(3) 長崎県立長崎西高等学校

(講師：高密度プラズマ物理研究系、吉村信次)

長崎県立長崎西高等学校(長崎西高校)は、平成17年度より5年間スーパーサイエンスハイスクー



ル (SSH) として指定され、平成 22 年度からもさらに 5 年間の再指定を受け、理数系に重点を置いた取り組みを推進しています。長崎西高校の SSH 事業と核融合科学研究所との教育連携活動として、平成 22 年度より「ふるさと訪問授業」を実施しており、今回で 4 回目となります。

今年度は、平成 25 年 12 月 10 日に 2 年生の物理選択生徒 130 名 (男子 93 名、女子 37 名) を対象に、90 分の講義と 15 分の質疑応答という形で授業を行いました。過去 3 回は、生徒を 2 クラスに分けて同じ内容の 50 分授業を 2 回行ってきたが、授業後のアンケートで「50 分では短すぎる」「もっとプラズマ・核融合について知りたい」との回答を多くいただいたため、連続した 90 分の講義時間を確保していただきました。物理担当の田中潤先生に感謝いたします。12 月に体育館の床に座っての受講ということで、生徒の皆さんは寒かったことと思いますが、全員最後まで熱心に聴講していただきました。授業は、「宇宙は何からできている?」という問いから始め、原子の構造、物質の第 4 態としてのプラズマ、プラズマの応用、太陽の核融合、核分裂と核融合の違い、磁場による高温プラズマの閉じ込め、核融合研究の進展と今後の展望について解説し、最後に、研究者という職業について自身の経験と年間スケジュールを紹介しながら、どうしたらなれるのか、どのようなことをやっているのかを紹介しました。

後日送っていただいたアンケートには、プラズマが物質の第 4 態であることを初めて知った、宇宙では (既知の) 物質の 99% 以上がプラズマ状態で存在することが印象に残った、との感想が多かったようです。また、将来の核融合発電に関しても、その必要性などポジティブな印象を持っていただけたようです。研究者という職業を進路の選択肢として考えたいとの感想もあり、この授業で一定の成果を上げることができたと考えています。最後に、多くの後輩の前でプラズマ・核融合研究について紹介する機会を与えていただいた長崎西高校の先生方に心より感謝申し上げます。今後も継続していただければ幸いです。



(4) 千葉県立柏高等学校

(講師：プラズマ加熱物理研究系 中野治久)

千葉県立柏高等学校 (県立柏高) は、平成 16 年度から 5 年間、文部科学省からスーパー・サイエンス・ハイスクール (SSH) に指定された。さらに、平成 23 年度から 5 年間、SSH に再指定を受け、理数科を中心として近隣の大学や研究機関と連携、海外の大学への派遣や地域の小中学校での生徒による理数教科の授業など、様々な連携を通じて未来の科学者、地球規模で考える事ができる人材および理数の知識や技術を生かして地域に貢献できる人材の育成に取り組んでいる。

平成 25 年 12 月 12 日に県立柏高出身のヘリカル研究部プラズマ加熱物理研究系の中野治久助教 (本項目、著者) が訪問し、「ふるさと訪問授業」を行う機会を頂いた。県立柏高でのふるさと訪問授業は昨年度に引き続き 2 回目である。今回も「SSH 行事」という枠の中で、理数科の 1 年生と普通科の希望生徒 (50 名程) を対象として 90 分の授業を行わせて頂いた。授業は、既存の基幹電源 (水力、火力、原子力) や再生可能エネルギー等 (太陽光発電、風力発電、地熱発電等) の特徴を例に出しながらエネルギー問題について触れた後、将来の基幹電源の選択肢の 1 つである核融合発電とその現在の研究開発状況を紹介するとともに、核融合発電と密接な関わりがあるプラズマとその応用について紹介した。また、高校物理を未履修のため、一部を中学物理の範囲に立ち戻って説明をした。高校生という将来を考える上で重要な時期である事を鑑み、研究者になるまでの過程や著者が現職に就いた経緯、研究者の仕事について紹介した。生徒の皆さんに記入頂いたアンケートでは、

核融合発電およびプラズマに興味を持った、理解できたとの意見を多数頂いたが、難しかったとの意見も頂いた。日頃の先生方の授業と比較して授業方法に対する的確な指摘も頂いた。また、電子レンジを用いたプラズマ放電や大型プラズマボールの実演は大変好評であった。今後の一般向け講演に活かしたい。

(5) 埼玉県立伊奈学園総合高等学校

(講師：核融合理論シミュレーション研究系 鈴木康浩)

埼玉県立伊奈学園総合高等学校は、日本で初めての普通科総合選択制（単位制）の高等学校として昭和 59 年に開校した。総合選択制の特徴は、1 年次までは必修科目を中心に学習するが、2 年次以降は人文系、理数系、語学系といった 7 つの学系に分かれ、生徒自身が授業を選択することにより各人独自の時間割を作成することである。従って、最低限の必修科目を履修しつつ学生個々人の興味ある分野をより深く学ぶことができる。このシステムは、後に開講する単位制高等学校の先駆けとなった。また、平成 15 年には中学校も開設し、埼玉県立伊奈学園として公立の中高一貫教育校となり、ますますの発展が期待されている。同校は平成 20 年より SPP 活動を開始しており、近隣の大学との連携を深めている。特に平成 25 年度から、SPP 活動として理科 IINA サイエンスプロジェクトを開始し、本年度のテーマは核融合エネルギーである。

平成 26 年 2 月 7 日に、伊奈学園総合高等学校を核融合科学研究所・ヘリカル研究部・核融合理論シミュレーション研究系の鈴木康浩准教授が訪問し、「理工系学生のための実践キャリアパス」と題し理工系大学に進学すると何を学ぶのか、大学卒業後にどのような進路があるのかを説明し、進路指導を含む講演を行った。その後「プラズマの科学と未来のエネルギー核融合」と題し、現在のエネルギー状況、プラズマの話、核融合の概要、現在の状況と将来の展望を説明した。対象は 1、2 年生学生の 40 人である。伊奈学園は担当者の出身校であることもあり、高校時代の体験を含めつつ経歴紹介から始まり、科学的なものの考え方、科学者の仕事を紹介した。伊奈学園でのふるさと訪問事業は今回で 4 回目を数えるが、ふるさと訪問事業での授業をきっかけに将来核融合を勉強したいと大学進学を決めた生徒がおり、その生徒は本年度の総研大夏の体験入学に参加した。将来、理工系を志望する高校生を応援できたのではないかと考える。

今回の講演、座談会で受けた質問は、今後の講義を改善するために大いに役立つものであった。埼玉県立伊奈学園総合高等学校の先生、生徒の皆さんに心より感謝を申し上げたい。今後もこのような機会を継続して頂ければ幸いである。

(6) 多治見工業高校

(講師：装置工学・応用物理研究系 柳 長門)

多治見工業高校セラミック科 3 年生の生徒さん 5 名（担当教員：田口稔先生、宮田嘉哉先生、青山知喜先生）を受け入れ、超伝導工学に関する講義と実習を行いました。生徒さんたちは、「超伝導研究グループ」に所属しており、自分たちで銅酸化物系高温超伝導バルク材の焼成を行い、セラミック材料の応用先のひとつとなる超伝導について学んでいます。この機会に、超伝導の物理の基礎や最先端の応用例について学びたいという強い希望があり、今回の特別授業の企画が開催されました。

特別授業は 2 回に分け、まず 1 回目は、2013 年 5 月 17 日に核融合科学研究所で行い、講義と簡単な実習を行いました。講義では、超伝導の発見や応用の歴史に関する説明と超伝導の物理について基礎的な説明を行うとともに、核融合装置や超伝導送電ケーブルなどの最先端応用例について紹介しました。また、超伝導マグネット研究棟において NIFS オープンキャンパスや東京フェスタで実演している「3 次元超伝導磁気浮上列車」を使って高温超伝導バルク材の磁気浮上実験を行いました。特に、磁気浮上列車のレールの製作方法について具体的な説明を行い、多治見工業高校の文化祭で展示する計画の小型レールの製作についてアドバイスをしました。

続いて、実習は、2013 年 11 月 22 日に多治見工業高校を訪問して行いました。NIFS から銅線で



作った電磁石とこれを励磁する電源、そして、磁場を測定するホール素子やデジタル計測器などを持参し、超伝導バルク材の磁場捕捉特性を探る基礎的な実験を行いました。生徒さんたちが学校で自作したバルク材を使って実際に超伝導状態で磁場を捉えることができていることを確かめることができ、皆さん、満足そうでした。また、生徒さん達が作った磁気浮上列車用のレールについては、さらに特性を上げるための秘策を伝授したりしました。大変有意義な実習になったものと思います。

(7) 第1回全国ものづくり高大連携発表会・マッチングフォーラム in 駒ヶ根

(講師：プラズマ加熱物理研究系 中村幸男)

平成26年2月22日に駒ヶ根で開催されるマッチングフォーラムは、地元の工業高校の高大連携の取組みを紹介し、一般市民あるいは次世代を担う中高生にもものづくりの楽しさや科学技術に親んでもらう機会を提供するものである。最近の若者の理科離れの傾向が工業高校にも浸透しており、理数分野の教科はもちろん、ものづくりにも興味をもたない生徒が急増していることから、地域産業界でも大きな問題となっている。そこで、この問題に対する取組として、駒ヶ根近郊の工業高校が東京工業大学などと高大連携のプログラムを実施し、大きな成果を上げている。この高大連携をさらに推進させるためにも、地域住民や地元企業、そして、行政機関が連携して、中高生や市民の科学技術への興味関心を喚起し、工業科に対する市民理解を深め、次世代産業に携わる人材育成を目指すものである。このマッチングフォーラムを企画した担当の工業高校の教員が当研究所を訪問した際に、研究所の「教育連携活動」に興味を持たれ、このマッチングフォーラムでの基調講演を依頼されることになった。マッチングフォーラムの参加者は中高生及び保護者、企業人など様々であるが、科学技術教育の重要性と最先端技術の一つである核融合発電について紹介する予定である。

(8) 東京都広尾学園

(講師：プラズマ加熱物理研究系 中村幸男)

広尾学園は1917年(大正6年)の創立から90年を超す伝統のある学園であるが、男女共学の中高一貫の学園となってから7年目を迎えおり、何事にも「自分で考える」ことを基本に教育を行っている。「最先端と最前線の超一級講座」は、キャリア教育の一環として平成22年から始められたもので、キャリア教育を豊かな出会いの場として捉え、中高生時代における人物や優れたプログラムとの出会いを重視している。様々な分野の最先端科学技術の研究者、そして、未来を支える科学技術との出会いを実現するために、20講座を超える脳科学から宇宙論までの幅広い科学技術分野(脳科学、生物医科学、宇宙科学、宇宙工学、ロボット工学、地球科学、海洋科学、核融合科学、音響科学、天文科学、地質科学、数学、生物科学、物質科学、コンピューター科学、素粒子科学など)の研究者を招待して、学生達に豊かな出会いの場を提供している。

今年は平成26年3月21日に開催することになり、対象は中学生から高校生までの全校生徒(約700名)で幅広いが、予め講義の内容を公開して受講する講座を2つ選択させ、50分授業で生徒の興味あるテーマを受講させている。中高一貫の学園なので大学を選択するまでに多くのテーマとの出会いを経験できる。教員達も熱心に指導する姿がうかがえ、生徒達の今後の成長と社会での活躍が楽しみな学園である。講義では昨年から試みている双方向型の授業による学生との科学コミュニケーションを取り入れながら、未知なる科学技術への挑戦(核融合発電への挑戦)の面白さを少しでも伝えられるようにしたい。

5 高校教員等との科学コミュニケーション

高校教員との科学コミュニケーションも4年目となりました。これまでに人文系から理科系まで多くの教員と科学技術教育に関して意見交換をさせていただき、教育現場の問題点や改善点について教えていただきました。現状の教育体制では真の科学教育は難しいこと、教員や生徒達は部活や補習などで時間の余裕がないこと、現代の若者の特徴である指示待ち人間に科学技術への興味を持