

シンビオ社会研究会令和5年度第1回シンビオ講演会報告

八尾 健¹、森下 和功^{1,2}、小林 進二²、門 信一郎²、辻倉米蔵¹、吉川 榮和¹

(1 シンビオ社会研究会、2 京都大学エネルギー理工学研究所)

当会では先端エネルギー科学への一般社会や若い世代の関心を高めるためのパブリックアウトリーチ活動に取り組んでおりますが、最近、核融合の実現に世界の大きな期待が集まっている。今回の講演会ではエネルギー理工学研究所のヘリオトロンJ施設で実際にプラズマ核融合を目指す研究をされているお二人の研究者に、それぞれ「実際にプラズマ核融合発電は間近なのか」と「デジタル世代への理系教育はどうあるべきか」をテーマに講演をいただいた。

日時：令和5年5月11日(木) 15:00-17:30 (開場 14:45)

会場：宇治市五ヶ庄 京都大学宇治キャンパス本館会議室(N-571E)及び ZOOM による

主催：NPO 法人シンビオ社会研究会

共催：京都大学エネルギー理工学研究所ゼロエミッション (Ze) 研究拠点

協賛：日本保全学会西日本支部

今回の講演会の趣旨と参加者数

2023年5月11日、京都大学宇治キャンパスエネルギー理工学研究所本館会議室および Zoom 配信のハイブリッド形式で、令和5年度第1回シンビオ社会研究会講演会が開催された。シンビオ社会研究会は、先端エネルギー科学への一般もしくは若い世代の関心を高めるためのパブリックアウトリーチ活動を行っており、同研究所のゼロエミッションエネルギー研究拠点活動にも参画している。このたびの講演会は、こうした活動の一環として行われた。会場には16名（うち学生3名：男子2名、女子1名）、また Web を通じて16名が参加し、合計32名の参加がありました。

★開会の辞 15:00～15:05 シンビオ社会研究会 会長 吉川 榮和

当会では先端エネルギー科学への一般社会や若い世代の関心を高めるためのパブリックアウトリーチ活動に取り組んでおりますが、今回はエネルギー理工学研究所のヘリオトロンJ施設で実際にプラズマ核融合を目指す研究をされているお二人の先生に講演をお願いし、令和5年度第1回シンビオ講演会を企画しました。今日のお二人のご講演は、それぞれ「実際にプラズマ核融合発電は間近なのか」と「デジタル世代への理系教育はどうあるべきか」をテーマにされていますが、最近のマスコミ報道では2030年代には核融合発電が実現する見通しが高まったこと、それを見越して京都にフュージョンエンジニアリングというベンチャーが発足したことが海外にまで大きく報道され、核融合に世界の大きな期待が集まっています。お二人の先生の本日の講演に大いに期待しています。

★講演 1 : 15:05-16:05 (講演 50 分 質疑 10 分) 司会 : 森下 和功 理事

講演題目 : 磁力線で編んだかごの形状を工夫して高温のプラズマを閉じ込める

講師 : 京都大学エネルギー理工学研究所・准教授 小林 進二 (こばやし しんじ) 氏

略歴 : 昭 48 生。平 8 筑波大学・自然科学群卒。平 13 同大大学院物理学研究科博士課程修了後、日本原子力研究所 (現 量子科学技術研究開発機構) 博士研究員、平成 14 年京都大学エネルギー理工学研究所助手等をへて、令和元年同研究所准教授となり現在に至る。専門はプラズマ物理学、京都大学宇治キャンパスに設置されているヘリカル型プラズマ閉じ込め装置ヘリオトロン J を用いて、磁場配位を最適化する研究に従事している。最近は宇宙空間で起こる粒子加速現象を地上で実現する実験室シミュレーションの研究に注力している。



案内時の講演概要 :

地上で核融合発電を実現するためには、高温・高密度のプラズマを長時間閉じ込める必要があり、断熱性の高い磁気容器 (磁場配位) の開発が重要である。特にヘリオトロンやステラレータ装置の場合には磁気容器の幾何形状を工夫して断熱性を高める磁場配位の最適化研究が各国で盛んに進められている。本講演では京都大学・宇治キャンパスに設置されているプラズマ実験装置ヘリオトロン J を始めとして、各国の配位最適化研究を紹介し、現状と課題について概説する。

講演のまとめ

京都大学エネルギー理工学研究所の准教授である小林進二先生は、「磁力線で編んだかごの形状を工夫して高温のプラズマを閉じ込める」というタイトルで講演がありました。この研究は、磁場を利用して高温プラズマを閉じ込め、核融合発電を実現することを目指すものであり、現在世界各国で研究が進められています。核融合発電実現のための研究は、既に半世紀以上にわたって行われておりますが、まだ成功していません。磁場で高温プラズマを閉じ込めることは非常に困難であり、磁場の配置を工夫する必要があります。さらに、磁場中の荷電粒子の運動を正確に制御することや、その際の熱の伝播など、さまざまな困難な点が指摘されました。

講演では、京都大学宇治キャンパスに設置されているヘリオトロン J 装置についても説明がありました。この装置は、ねじられたコイルによる 3 次元磁場配位に特徴があり、コイルの形状が複雑であるため製作が困難ですが、本質的には定常運転が可能になるという優れた特徴を持っています。ヘリオトロン J 装置は、現在、核融合発電の研究だけでなく、天体プラズマの挙動を調査するための研究にも活用されています。

小林先生の講演は、磁場を利用してプラズマを制御する手法や核融合発電の現状について深く解説されました。また、磁場の配位によってプラズマの性質や挙動がどのように変化するかについても触れられました。このような研究は、将来的にエネルギー問題の解決に大きく貢献する可能性を秘めています。

質疑応答

小林先生の講演後以下のような項目について質疑応答がありました。

1. JAEA 那珂研の JT60 と宇治のヘリオトロン J の間でインターネットを介した遠隔同時実験の実施目的や意義

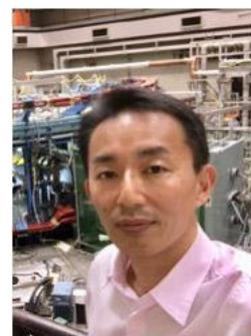
2. 日本では 2030 年代の国際共同プロジェクト ITER の結果をみて次の原型炉計画を決めることになっているが、その中でヘリオトロンの今後の方向性や、次代の人材育成の課題
3. プラズマ放電を持続させる時間とプラズマ閉じ込め時間の関係
4. ヘリオトロン J の真空容器に多数設置されているスロットに設けられるプラズマ診断のための計測器やプラズマ放電の画像認識への AI 応用などプラズマ診断学の現状
5. 2 種のプラズマの揺らぎ（乱流）の機構の違いとその意味。

★講演 2：16:15～17:15（講演 50 分 質疑 10 分） 司会：八尾 健 理事

講演題目：Z 世代に理科/理系分野の魅力を伝える取り組み ～実践例と問題点～

講師：京都大学エネルギー理工学研究所・准教授 門 信一郎（かど しんいちろう）氏

略歴：昭 42 生。平 4 京都大・理・卒。平 9 九州大大学院総合理工学研究科博士後期課程修了。博士（工学）。同年文科省（現：自然科学研究機構）核融合科学研究所助手，平 12 東京大学高温プラズマ研究センター/大学院工学系研究科原子力国際専攻（助教授/准教授）を経て平 25 年より現職。文部科学省学術調査官（研究開発局），フランス・エクスマルセイユ大学招聘研究員等を歴任。日本物理学会物理教育委員会委員，同学会男女共同参画推進委員会委員長，等を務める。専門はプラズマ理工学，核融合学，プラズマ計測，分光学，科学教育。



案内時の講演概要：

若者の理科離れに対する様々な啓発活動が活発化して久しい。一方 Z 世代といわれる 20 歳代の若者は、スマートフォンや SNS を使いこなし、教室では困難であった理科実験も YouTube 等で見つける。学習到達度調査（PISA）の国際比較も回復傾向であり、大学入試における近年の理系人気は堅調である。逆に時代に取り残されがちな我々世代が、エンターテインメント性の高い彼らを惹き付け、現実には泥臭い理系分野で活躍できる素養を育めるのか、手探りの実践例と課題について述べたい。

講演のまとめ

京都大学名誉教授 八尾 健 氏（当会理事）の司会で、講師の門 信一郎 氏の略歴紹介ののち講演に入り、門氏より次のような内容の講演があった。

1. 1987 年以降生まれのゆとり世代、それに続く 1994 年以降生まれの脱ゆとりの Z 世代を対象に、理系離れ対策の活動を行ってきた。教育に最適解はなく、模索しながら、工夫をしながら育てていく必要性を感じている。「科学の楽しさ」や「科学に関連する活動」の項目で、日本は OECD の平均に比べ、はっきりと点数が低くなっており、理科が好きでないという傾向が示されている。しかし、世界各国で見ると、科学的リテラシーと科学への興味には、負の相関が示され、日本だけが特殊というわけではない。諸外国に比べ、日本は大学理工系への女子進学者が圧倒的に少なく、その原因として、理系の母親が少ないことがあげられ、これが理系選択する女子生徒が増えないことにつながっている。
2. ゆとり世代へのアウトリーチ活動として、理科の楽しさ、理科の有用性、さらに環境・エネルギーについて伝えることを目標とした。専門のプラズマ科学について、高校への出前授業等を行った。

3. Z世代へのアウトリーチ活動として、デジタルコンテンツを駆使して、物理実験を実践した。とくに、理系女子の増加を目指し、女子中学生夏の学校での活動を行った。また高大連携授業では、核融合エネルギーやプラズマについて、解説を行った。

4. 高校生の自主的活動の指導を行った。興味を持つ学生は、高度な内容まで理解を進めた。研究者のほうから時代についていく必要があると感じた。

以上、門氏の講演は、日本の理科離れの現状について、客観的なデータをもとにした、解析を示された。理科離れ対策を、ゆとり世代並びにZ世代、さらには高校生に実践した状況について、詳しく具体的に解説していただいた。大学は、教育研究の機関でありながら、教育が忘れられる傾向があって、これは決して良いことではなく、本講演は、教育についていろいろ考えていかなければならないと認識する良い機会となった。

質疑応答

Q1：自然の景色を見ているときは、連続スペクトルだが、テレビで見ているときは、RGBの離散スペクトルになっている。その違いについて、アウトリーチ活動で説明するのは、有効ではないか。

A1：太陽のスペクトルと蛍光灯のスペクトルとLEDのスペクトルを対比して、説明を行った。テレビでは、技術進歩によって、RGBの3本を超えて発光させ、より自然に近づけている。

Q2：高校の先生方とアウトリーチ活動の先生方を結びつける仕組みはどのようになっているのか。

A2：ゆとり教育が始まったころは、国のスーパーサイエンス事業があり、大学の研究者が個々に参加していた。その後、大学の部局が高校からの依頼を受け、教員を推薦するようになった。

Q3：理系離れについては、学校の先生方のレベルも影響しているのではないか。

A3：多くの学生に、教員免許を取得してほしい。時期的に、教員免許に必要な科目の履修を早め、その後、企業か教員かを選択するようにすると、教員免許取得者の絶対数が増加するので、レベルアップにつながる。

★閉会の挨拶 17:15～17:20 副会長 辻倉 米藏 理事

小林先生には磁力線で高温プラズマを閉じ込めるといふ夢のあるお話のむつかしさの本質のポイントについて、門先生にはエネルギーの社会啓蒙という非常に骨のあるお話を講演いただいた。2つとも社会的に重要な課題と思いを深くしました。ありがとうございました。

シンビオ講演会風景 2023年5月11日



講師の小林先生紹介 (司会 森下先生)



