



サロン

コロナ禍で核融合炉を学ぶ学生は何を思うのか

(コロナウイルス感染症に負けるな！核融合若手インフォーマルミーティング主催，
緊急特別企画リモートセミナーの開催報告)

近藤正聡¹⁾，坂本宜照¹⁾，森 芳孝²⁾，笠田竜太³⁾

東京工業大学 科学技術創成研究院 先端原子力研究所，¹⁾量子科学技術研究開発機構六ヶ所核融合研究所，

²⁾光産業創成大学院大学，³⁾東北大学 金属材料研究所

(原稿受付：2020年8月11日)

1. 緒言

令和2年4月7日に，新型コロナウイルス感染症（以下，コロナ感染症）に関する緊急事態宣言が発令された。5月25日には緊急事態宣言は解除されたものの，今も生活の様々なところでコロナ感染症による大きな制限を受ける状況が続いている。

このコロナ感染症は大学にも大きな影響を与えた。卒業式や入学式等の式典は大幅に縮小され，新学期の講義はインターネットを介した遠隔（リモート）講義として開始された。研究活動もリモートで行うこととなり，研究実施のための出張も制限される状況が続いている。2月から4月に開催が予定されていた学会等に加え，研究所や企業の夏季インターンシップの多くも中止になった。

こうした状況を受けて，共同研究や学会等における様々な研究者との交流の中で経験できる“核融合炉研究を広く横断することの楽しさ”を，高専生，大学生，大学院生に伝えることを目的として，リモートセミナーを有志により開催した。開催に際しては，様々なセミナーの開催やオリジナルボードゲームの製作[1]等のアウトリーチ活動を実施している核融合若手インフォーマルミーティングが管理するメーリングリストやプラズマ・核融合学会のメーリングリスト等を通じて案内を配布した。

本稿では，これまでに合計3回開催した講演の内容を報告すると共に，セミナー内で実施したアンケートの集計結果から学生達の with CORONA の視点を紐解きたい。

2. 原型炉設計合同特別チームリーダー登場！第1弾『核融合エネルギー研究開発の現状と将来展望（坂本宜照博士）』

コロナ禍で外出自粛中のGWど真ん中（5月1日金）に，原型炉設計合同特別チームリーダーの坂本宜照博士（量研機構）を講師としてお迎えしてリモートセミナーを開催した。図1に示すように，セミナーをオンラインで開催することができるビデオ会議システム“Zoom”を介して，北海道から九州まで日本全国の91名の学生と発表スライドを共有しながら講演してもらった。核融合炉開発の目的から始ま

り，これまでの開発研究の経緯，核融合実験炉 ITER 建設の現状，オールジャパン体制で進められている原型炉設計活動やその課題など，幅広く俯瞰した内容に，学生は耳を一生懸命傾けていた。講演後には，学生からの質問が相次ぎ，終了予定時間を大きく超過するほどの盛会となった。原型炉設計に関する専門的な質問に加え，坂本博士のキャリアやチームリーダーの仕事内容に関する質問，博士課程進学に関する相談なども寄せられ，インフォーマルミーティング特有の交流も垣間見ることができた。

3. “ニコ生”風の質疑応答が大好評の第2弾『レーザー核融合炉の研究開発と将来展望（森芳孝博士）』

セミナー第1弾が大変好評であったことに加え，参加した学生からのアンコールの声も多かったことから，5月23日(土)に光産業創成大学院大学の森芳孝先生を講師にお迎えしてリモートセミナー第2弾を実施した。全国から53名の学生が参加した。プラズマ閉じ込めに関する基礎的な内容から始まり，磁場核融合と慣性核融合の仕組みの違い，レーザー核融合炉の要素技術研究等が紹介された。学生との質疑応答をより効率的に行うために，コメントスクリーンというアプリ[2]を用いた。図2は講演中のワンシーンであり，レーザー核融合炉のターゲットを模した小球に



図1 坂本博士のリモートセミナー発表風景（文科省のWEBサイトを引用した自己紹介の様子[3]）。

Corresponding author's e-mail: kondo.masatoshi@lane.iir.titech.ac.jp

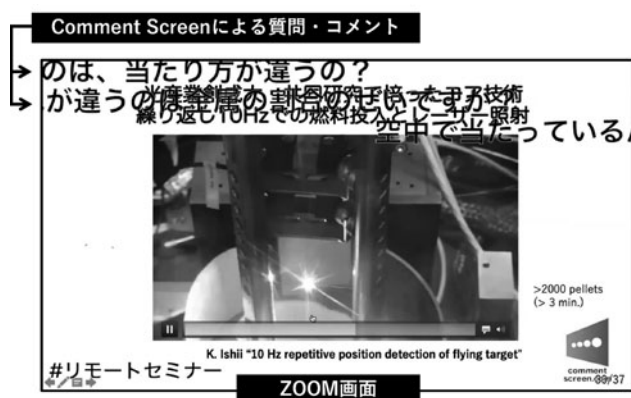


図2 森先生の講演中に参加者からのコメントがオンラインで画面上に流れる様子。

レーザーを照射する実験の動画を説明している中で、参加者のコメントや質問が発表画面上にオンラインで表示されている様子を示す。こうした発表方法により、講演者が参加者のリアクションをオンラインで掴むことができたことに加え、参加者の質問の機会にも繋がり、対面での対話形式のようなセミナーを行うことができた。

4. 日本初の大学発核融合ベンチャー！リモートセミナー第3弾『核融合ベンチャーの衝撃ー新たな希望と挑戦（小西哲之博士）』

緊急事態宣言が解除されても、依然としてコロナ感染症が収まる気配がなかった。そこで、講師に日本初の大学発核融合ベンチャー（京都フュージョニアリング株）を立ち上げた京都大学の小西哲之先生を講師にお迎えしてリモートセミナー第3弾を6月13日(土)に実施した。全国から71名の学生が参加した。核融合炉研究の意義と社会貢献の義務から始まり、電力需要や非炭素技術の動向、核融合炉の経済、ベンチャー企業をどのように経営していくのか、今後の課題等について、経済の仕組みを概観する形のわかりやすい解説がとても好評であった。参加した学生の多くが起業に関する内容に馴染みがないこともあり、真剣に講演内容を聞いている様子が伺えた。

5. 大学生・大学院生の With corona の視点

この3回のリモートセミナーのそれぞれの終了時に、Zoomの投票機能を使用して、こちらが用意した選択肢を選ぶ形のアンケートを実施した。アンケート回答者数は、第1弾（5月1日：81名）、第2弾（5月23日：50名）、第3弾（6月13日：62名）である。まず、第1弾のセミナーの後に、従来型の対面式セミナーとリモートセミナーのどちらが良いか聞いたところ、62%の学生がリモートセミナーの方が良いと回答した。この背景には、セミナー会場へ移動しなくてもスケジュールさえ合えば自宅からでも参加できるというリモートの長所が効いていると思われる。申し込みの段階で、「Zoomの入り方（使い方）がわかりません」等の問い合わせが全くなかったことから、リモートセミナーやそのためのアプリには違和感がないことが伺える。次に、コロナ禍における様々なストレスの状況を複

数回答可として聞いた結果を図3に示す。意外であったことは、ストレスを感じていないという学生の割合が比較的多いことがわかった。また、日常生活の制限に対するストレスに関しては、それぞれの項目に対する6月13日の時の比率が5月23日の時に比べてやや減少していることがわかる。一方で、研究ができないことに対してストレスを感じている人の割合が増えている点は注意が必要である。来年度以降もコロナ感染症が大学生活や研究活動に影響するかと聞いたところ、90%（5月23日）と74%（6月13日）の学生が“影響すると思う”と回答している。こうしたアンケートの集計結果から、コロナ感染症が社会問題化してからたった数か月ではあるものの、大学生は、著者よりもよほどwith CORONAの時代を受け入れて順応し始めているのではないかと感じた。一方で、順応できない学生に対してどのようなケアができるのか、このようなリモートセミナーが何らかの助けになっていればと思った。

6. 核融合の教育のオンライン化に関わる今後の課題について

リモートセミナーを続けて開催する中で、セミナー内容を動画として記録してYouTubeなどで公開する計画が持ち上がった。そこで、リモートセミナー第3弾の際に、教育用のオンラインコンテンツに関するアンケートを実施した。その結果を図4に示す。まず、学習や研究に関してYouTube等のオンライン動画を参考にしているか聞いたところ、82%の学生が参考にしているとの回答があった（図4(i)）。図や文章で表現するよりも動画で示す方が直感的にわかりやすい場合があるのも確かである。次に、核融合炉の構造を解説するような動画コンテンツを自由に観ることができるかどうかと聞いたところ、98%の学生が“良い”ということであった（図4(ii)）。そこで、どういった内容を希望しているか聞いた。選択肢の中にはITERのインターンの感想や施設見学の動画など学生にとって身近なトピックも選べるようにしたが、プラズマ、ブランケット、メンテナンス・廃棄物、ダイバータ等に関する技術的な内容に関する希望が多かった（図4(iii)）。1回の動画の長さはどのくらいが良いですかと聞いたところ10分程度が良いという回答が約半数を占めた

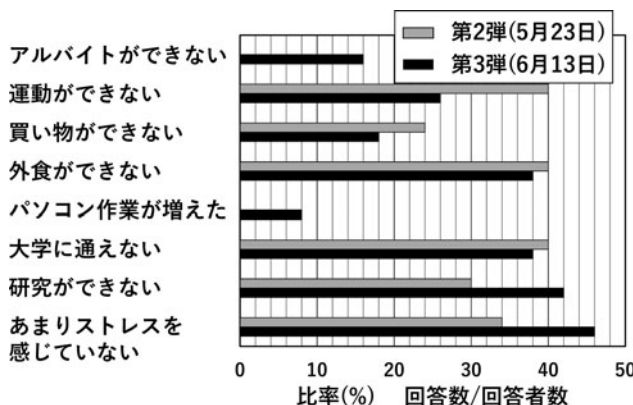


図3 コロナ禍での大学生・大学院生のストレス（複数回答可）。

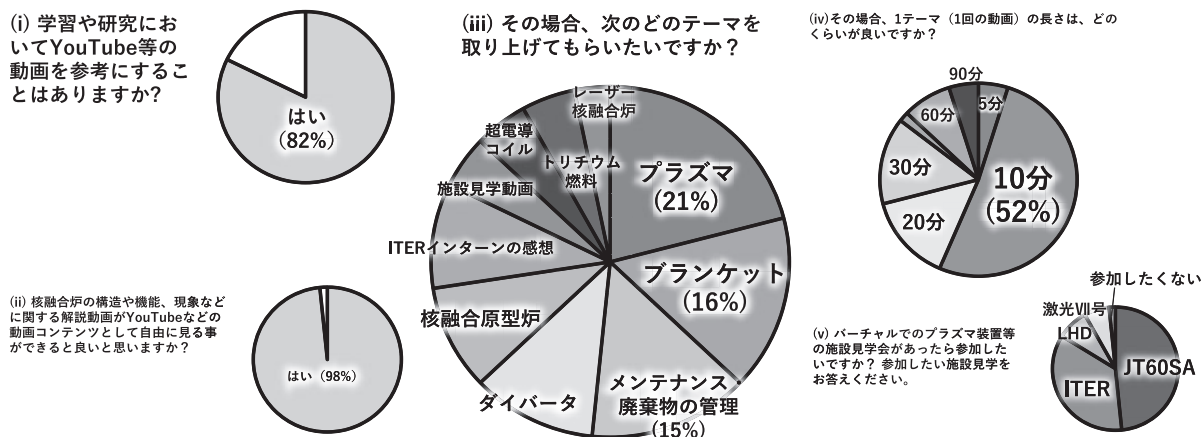


図4 第3弾 (6月13日(土))のリモートセミナーで実施したオンラインコンテンツ等に関するアンケートの結果 (参加学生71名, アンケート回答数62)。

(図4 (iv))。これは、有名 YouTuber 達の1回の動画とほぼ同じであることが背景にあると思われる。

コロナ禍で施設見学が難しい状況で、バーチャルでのプラズマ装置等の施設見学会を実施したら参加したいですかと聞いたところ、コロナ禍の2020年3月に完成したJT-60SAや、1万キロ彼方の南フランスで建設されているITERを見学したいという意見が多かった (図4 (v))。こうした意見を、リモートでのバーチャル見学会の企画・実施に繋げていきたいと考えている。

7. まとめとして

コロナ禍で自粛を余儀なくされている学生を対象に開催した3回のリモートセミナーには、全国から延べ215名の学生が参加した。プラズマ・核融合学会の学生会員が300名程度であることを考えると、非常に多くの学生にSTAY HOMEで参加してもらうことができたと言える。様々な制限のあるコロナ禍ではあるものの、リモートセミナーを得意とする学生たちは、核融合炉研究を最前線で展

開する3名の講師の先生から、日頃聞く機会の少ない内容に関する講演を聞いて良かったと感じていると思う。ITERや大型プラズマ装置のバーチャル見学会も、各機関と連携して是非開催したいと考えている。一方で、核融合の教育やアウトリーチに関する動画のオンライン公開の必要性やその課題も見えてきた。有名 YouTuber とまではいなくても、研究者自身が体系化した学術的動画資料を用意しなければならない with CORONA の時代が直ぐ傍まで来ていると感じている。

参考文献

- [1] 近藤正聡, 田中のぞみ, 本間寛人: ボードゲームの中の原型炉建設と研究者の多様性, プラズマ・核融合学会誌 95, 242 (2019).
- [2] Comment Screen, <https://commentsscreen.com/>
- [3] Fusion Energy, connect to the Future- (文部科学省), https://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/fusion/



こん どう まさ とし
近藤 正 聡

東京工業大学科学技術創成研究院先端原子力研究所准教授。文部科学省学術調査官 (研究開発局)。専門は液体金属工学。With CORONA の時代の教育と研究に試行錯誤しながら奮闘中。



かさ だ りゅう た
笠田 竜 太

東北大学金属材料研究所原子力材料工学研究部門教授。原子力材料・核融合材料の開発と評価に関する研究を進めている。また、核融合や材料に関する科学技術コミュニケーションに関する活動を異分野連携も交えつつ進めている。



さか もと よし てる
坂本 宜 照

量子科学技術研究開発機構・六ヶ所核融合研究所・核融合炉システム研究グループリーダー。JT-60U 運転停止後からBA 原型炉設計活動に従事。現在、原型炉設計合同特別チームリーダーも務め、今世紀中葉に実現可能な原型炉概念の構築に取り組んでいる。



もり よし たか
森 芳 孝

光産業創成大学院大学 光エネルギー分野准教授。超高強度レーザーを活用した量子ビーム加速、レーザー核融合、レーザーと物質の相互作用に関する研究に従事している。