



「核融合の現状と将来」

— 総合化の流れの中で大学は何をなし得るか —

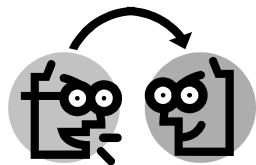
核融合研究は「ITER時代」を迎えようとしている。この時代背景の中で、これまで進められてきた「炉心プラズマ研究」と「炉工学研究」という二つのサブ領域を策定して進められてきた研究は、一つの具体的な作業仮説（トカマク型核融合炉の実証）のもとで統合化・整合化することが求められようとしている。また、時代をリードするであろうITERに比肩する巨大な実験プログラムを複数並行して進めることは難しくなる。こうした変化は、多様な可能性を追求してきたこれまでの研究の中から「選択と集中」が行われるプロセスでもある。一方で、ITERを成功に導くためには、優秀な研究者を育てる必要があり、そのためには大学において創造性に満ちた研究が進められている必要がある。いわゆる学際的な還元・普遍化を本分とする大学等の学術研究が、豊かな多様性と深いアカデミズムを保持しつつ発展するためには、どのような学術的な活動が必要であるか？研究者はどのような目的を自らに課していけるのか？学会・コミュニティは何をすべきか？と言う問いかけに答える必要がある。（担当：吉田善章，高村秀一）

本企画は、今後数十年を要する核融合研究に対して、大学の果たすべき役割について、日ごろ我々が考えていることを往復書簡として意見交換したものである。必ずしも議論が尽くされているわけではなく、また明確な結論を提示しているわけでもないが、ここで取り上げた課題や視点が、今後の大学での核融合研究の在り方・進め方についての継続的かつ建設的な議論の一助となれば幸いである。（小川雄一，吉田直亮）

【学術としての体系化・普遍化と知の循環】

吉田直亮先生へ

小川雄一



核融合懇談会の発足50周年を迎えるにあたり、核融合研究の過去を振り返りつつ、核融合エネルギーが実用化されているであろうと期待される数十年後を展望するのには大変良い機会だと思います。特に、ITER装置建設がスタートし、その次の原型（デモ）炉開発に向けての具体的なロードマップが議論されており、核融合開発は実用化に向けて新しい時代に入ったと言っても過言ではないと思います。2005年10月の原子力委員会核融合専門部会での報告書「今後の核融合研究開発の推進方策について」にも述べられている「2030年代に原型炉での発電実証、今世紀中葉には核融合エネルギーの実用化」、を是非とも達成したいと思っている次第です。

ところで今日は、少し別の視点から今後の核融合研究の在り方について議論させていただければと思います。筆を執った次第です。吉田先生も私も「大学」という場において、日々の研究および学生教育に忙殺されていますが、20-30年後の大学での核融合研究はどうなっているのだろうという視点で考えてみたいと思います。「選択と集中」により選ばれた大型プロジェクトのような開発研究と違い、大学では独創性・新規性に根ざした学術研究が使命であり、

そのためには「多様性の確保」が必要不可欠であります。これを核融合研究に当てはめた時、それでは大学の学術研究は具体的にどうあるべきなのか、多くの大学関係者はなやんでおりますので、まずはこの点に関して議論できればと思います。

核融合炉が実用化した数十年後の時代を想定してみると、そこには炉心プラズマ物理と炉工学技術が見事に融合した核融合炉が稼働していると共に、それを支える基盤学術として「核融合学」が一分野を構成し体系化されていると思います。一方で、核融合炉心プラズマ、宇宙・天体プラズマ、産業応用プラズマなどの多種多様なプラズマを中心とした「プラズマ理工学」も学術的に体系化されていると期待されます。また先生が専門とする材料分野でも、核融合研究で開発された高機能材料の特性が原子・分子レベルで解き明かされ、様々な分野への応用が図られるなど、先進的な「材料科学」分野として花開いていることと想像されます。

一方、このような学術的体系化を大学で進めるにあたり、何が重要かを少し考えてみたいと思います。前述の「選択と集中」vs.「多様性の確保」というように、二項対立として物事をとらえようとする風潮がよくあります。開発研究 vs. 学術研究、理学 vs. 工学、などもその一例かもしれません。特にこのような二項対立は、政策や方針の決定など、白黒をはっきりさせる場で用いられることが多いと思います。それはそれで仕方ないのですが、このような二項対立で物事をすべて分断してよいのかという疑問が生じます。ともすると、政策や方針の決定で選ばれなかった

に研究室で預かった多くの院生に対して指導者としての役割を十分果たせなかったのではないかと、の自責の念も強いのですが、最近感じていることをすこし書かせていただきます。

修士課程の教育でのスクーリングの重要性は言うまでもありませんが、要は中身だと思います。この前お送りした手紙で核融合研究の分野で活躍する若い研究者に対して、「それぞれの研究を支える基礎的な学問や広く隣接する分野の最新の成果ももっと吸収してもらいたいと感じることが多々あります。」と書きましたが、その原因の一つは大学院におけるスクーリングの問題があると思います。従来の大学院におけるスクーリングは専攻間にまたがる共通講義などを設けてはいますが、大半は専攻内の講義を履修することになり、講義内容は偏りがちです。学生が自分の進路を踏まえ本当に勉強しなければならないことを専攻や研究科さらには大学の枠を越えて履修することを推奨し多様化する時代の要請に柔軟に対応できるシステムを充実させることが肝要だと思います。高い専門性と幅広い知識が要求される核融合の研究者育成には特に必要ではないかと思っています。この点でご紹介いただいた東京大学での「核融合研究教育プログラム」は興味深い取り組みで、良い結果が生まれることを期待しています。

大学院教育のもう一つの柱である修士論文研究や博士論文研究の指導には全く異なった視点が必要だと思われます。研究指導は一般的にはマンツーマンで行われることから、それに携わる教員はわが子に対する親の責任と同じような重い責任を負うことになります。「三つ子の魂百までも」とよく言われますが研究者としての魂は大学院でどのような指導を受けたかによって決まるといっても過言ではありません。学生には未知の世界の扉を開く独創的で先端的な研究課題に取り組むことによって研究の喜びと厳しさを自ら体験し、次代を担う研究者魂を身に付けてもらいたいものです。十分な研究環境を整え個々の学生の進路や個性を踏まえた適切な指導を行うことが我々教員の役割となります。

研究指導のもう一つの重要なポイントは“コミュニティで育てる”ということではないでしょうか。核融合の分野では国内外を問わず共同研究が非常に活発に行われており、その中で研究を進めている大学院生も少なくありません。研究室を飛び出し他のグループと共同で研究を進めることは勉強を始めたばかりの学生にとってはいわば他流試合で勇気のいることだとは思いますが、他の機関の研究者や学生とふれあい議論することによって一段と成長する学生が多いのも事実です。幸い核融合研究の分野では共同利用機関である核融合科学研究所を初め原子力研究開発機構や各大学において多様な共同研究のシステムが整っており、これを積極的に活用することが教育という面から大事だと思われます。

“コミュニティで育てる”という点でプラズマ・核融合学会の果たす役割も非常に重要です。私の経験からしますと

学生は学会や研究会で口頭での研究発表を重ねることによって例外なく飛躍的に成長していきます。もちろん適切な研究指導、発表指導が前提ですが、学生達は研究内容のみならず社会に巣立っていくために必要な自信と自覚も同時に身に付けていきます。このような観点から考えますと、報告会やシンポジウムが中心で若い学生たちの口頭発表の機会がほとんどない当学会年会の教育効果についてはいささか疑問が残ります。ぜひ見直しをお願いしたいものです。

核融合研究が社会からの大きな期待を担い若い学生たちにとって自分の将来を託したくなる魅力的な輝きを放ち続けてこそ核融合炉の早期実現が可能となります。このような中で研究の大きな流れを議論し次世代の研究者を養成する場としてのプラズマ・核融合学会の役割はこれからますます重要となります。

筆者紹介

吉田直亮 （よしだ なおあき）



1945年6月3日生まれ。1973年大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻博士課程修了。マックス・プランク金属物理学研究所客員研究員、九州大学応用力学研究所助手、同助教教授などを経て1984年より同教授、現在に至る。九州大学大学院総合理工学府先端エネルギー理工学専攻を兼任し大

大学院教育にも携わっている。金属の格子欠陥や照射損傷に関する基礎研究を経て、現在ではプラズマ壁相互作用や中性子照射効果など核融合炉材料に関わる研究に従事。スポーツや音楽、日曜大工などをたっぷり楽しめる時を心待ちにしている。

小川雄一 （おがわ ゆういち）

「核融合の歴史を遺す座談会」に掲載