



■ ITPA (国際トカマク物理活動) 会合報告(15)

- 分野：「調整委員会」¹, 「スクレイプオフ層およびダイバータ物理」², 「MHD」³
- 開催日：2005年6月6日～7日¹, 7月4日～7日², 7月4日～6日³
- 場所：クルチャトフ研究所(モスクワ, ロシア)¹, タラゴナ大学(スペイン, タラゴナ)^{2,3}
- 担当委員：二宮博正(原研)¹, 朝倉伸幸(原研)², 加藤隆子(核融合研)², 高村秀一(名大)², 田辺哲朗(九大)², 仲野友英(原研)², 飯尾俊二(東工大)³, 小関隆久(原研)³, 小野靖(東大)³, 杉原正芳(ITER国際チーム)³, 武智学(原研)³, 中島徳嘉(核融合研)³, (下線は会合出席者を, 1～3の上付き数字はグループとの対応を示す)

上記のITPA調整委員会は2005年6月6日～7日にモスクワのクルチャトフ研究所において開催され, 2件のトピカル物理グループ会合は第32回欧州物理学会(6月27日～7月1日, スペイン, タラゴナ)の翌週にタラゴナのルビラ=イ=ビルジリ大学にて開催された。IEA大型トカマクワークショップ「燃焼プラズマ物理とシミュレーション(W60)」との共同開催およびトピカルグループ間の合同会合も行われ, 活発な議論が行われた。

1. 「調整委員会」

本会合(第6回)には, 日, 欧州, 米, ロシア, 韓国およびITER国際チームから13名の委員が参加した。初めに「MHD」と「定常運転」トピカルグループの議長になったHender(UKAEA)とSips(IPP)の紹介があった。引き続き, 各トピカルグループの役割のレビュー, 2005-2006年の活動予定と重要課題の選定, 今後の会合予定, Nucl. Fusionに投稿予定の“Tokamak Physics Basis”を“Progress in the ITER Physics Basis”という名称に変更することを承認した。また本活動の意義が高いため, 今後2年間の継続をIAEA IFRCに提案することとした(本提案は6月末に開催されたIFRCで了解された)。

2. 「スクレイプオフ層およびダイバータ物理」

本会合(第6回)には, 欧州, 米国, 日本, ITER国際チーム, ロシア, 中国から合計45名(日本から6名とITER国際チーム2名)の参加者があり, 10セッション79件の発表と議論が行われた: ダイバータ・第一壁のタイル側面への水素蓄積の分布計測結果, 除去法の比較結果が報告された。ITERにおける第一壁の飽和モニターやプラズマ着火時の水素蓄積の低減法などを開発する必要性が指摘された。ITERの運転後期に高Z壁材の割合を増加させる場合を想定しプラズマとの適合性の検討を行うことが提案され

た。ベリリウム(ITERの第一壁)に関する集中討論が行われ, タングステンと合金化するとさらに融点の低い層が形成されることが示された。炭素・タンングステン合金および炭素・ベリリウム層などの混合層での粒子吸蔵の評価を新たな課題とした。「MHD・ディスラプション・制御」グループと合同セッションを行い, ワーキンググループを立ち上げてディスラプションの種類や測定法別にデータベースをまとめる提案がなされた。

日本からは各セッションで以下の発表を行った: 芦川(核融合研)は, 水素除去に対するICRF放電洗浄についてLHDと他装置との比較結果, およびLHDとJT-60Uのダスト量の比較結果を発表した。上田(阪大)はJT-60Uのダイバータでのタンングステンの再堆積分布の測定結果の報告, およびタンングステンへのヘリウム照射特有の損傷と運転温度制限について指摘を行った。嶋田, 伊丹(ITER国際チーム)からITERでトリチウム蓄積量の低減とその除去を容易にする目的でドームなしダイバータ案の説明があり, その計測器への影響が示された。一方, 仙石(原研)は, ダイバータから主プラズマ周辺への中性粒子の逆流量がITER設計基準を満たすべきと指摘した。仲野(原研)は可視分光法による主プラズマ中のタンングステン密度の評価研究を新たに国際装置間比較実験として提案した。合同セッションにおいて, 河野(原研)はネオンペレット入射による逃走電子の制御方法を, 朝倉(原研)はELMによる第一壁への熱負荷の評価を, 大野(名大)はSOLにおける間欠的な輸送現象を統計的手法で評価できることを発表した。発表資料は<http://efdasqlipp.mpg.de/divsol/>を参照された。

3. 「MHD」

本会合(第6回)には, 日, 欧州, 米, ロシア, 中国, 韓国およびITER国際チームから合計32人(日本からは4名)の参加があり, 8セッション53件の発表, 議論が行われた。MHD安定性については, 抵抗性壁モードに関して, これまで議論になっていたVALENコードとMARSコードを用いたベンチマークテストでは, 今回の会合で成長率がほぼ一致する結果が得られた。今後は, 外部コイルを用いた帰還制御による到達可能なベータ値の違いが議論となる。新古典テアリングモードでは, 今後ITERでの予測や実験結果の検証をする上で重要な, 数多くある修正ラザフォード方程式の統一化が課題となっている。Kononov(原研/Kuruchatov)から修正ラザフォード方程式の理論のレビューを行ない, 統一化に向けた議論を行った。今後のレファレンスとするため, すべての項の表式を記述したレターを投稿することとなった。また, JT-60U, ASDEX-Upgrade, JET, DIII-Dのデータセットを用いた解析により, ITERにおいては20 MW, 170 GHzのECCDにより, 3

corresponding authors' e-mail: asakuran@fusion.naka.jaeri.go.jp, nakanot@fusion.naka.jaeri.go.jp

/2 および 2/1NTM の安定化が可能であるとの報告があった。ディスラプションに関しては GA における新たなディスラプションデータベースの格納システムの構築がほぼ完了したとの報告があった。国際チーム（杉原）から速い電流消滅が装置に及ぼすインパクトについて報告があり、これを受けて各装置における最も速い電流消滅時間をもつデータを20ショット程度提出することとなった。

一部を IEA 大型トカマクワークショップと合同で開き、高エネルギー粒子関連の発表・議論が行われた。武智

（原研）から JT-60U での強い TAE 発生時において、中性子計測により高エネルギー粒子の再分配と 4% 程度の吐出しがあることを報告した。藤堂（核融合研）は、ある ITER パラメータでの TAE シミュレーション結果について報告し、TAE による α 粒子ベータ値の減少が 10^{-3} 以下であることを示した。他に、国際装置間比較実験の結果と予定および 2005 年において最優先する検討課題を決めた。

（2005年10月21日原稿受付）

■会議報告

第12回レーザー応用プラズマ計測国際シンポジウム (LAPD12)

中部大工 村岡克紀

標記シンポジウムが、9月26日～29日の間、アメリカ合衆国 Salt Lake City 近郊の保養地 Snowbird で開かれました。1983年に福岡で開かれて以降、2年に1回日欧米を持ち回りで開かれ、そのうち第5回（1991年、ドイツ・ボン郊外）以降はその都度本誌で紹介してきました。次回（第13回）からは川端一男先生（NIFS）が日本代表になられ、筆者が本誌に報告するのは今回が最後でもあり、これまでの回顧も含めてやや個人的な感想が強い報告になるのをお許しください。

その感想は次の2点に要約できます。第1は、「子どもは親の知らぬほどの可能性を持って羽ばたいて成長していく」ということ、第2はどこかで聞いたことがある「カラオケは日本人の最大の発明」ということです。この両者に共通するのは、「本体に秘められた必然性」ということです。

まず第1の側面。1978年に九大総理工で新しいプラズマ研究を立ち上げるとき、招いていただいた赤崎正則先生と相談して、マイクロ波、次いでレーザーを用いたプラズマ計測の可能性の大きさに注目し、当時の九大工に前田三男先生というレーザーの大家がおられたこともあって、少しずつ研究に取りかかりました。結果が出始めた1983年に、学振招聘研究員として David Evans 博士（英国 Culham 研）が九大に3ヶ月滞在された折りに、内外から関係者を招いてシンポジウムを行ってはどうということになりました。結果的に、外国から Evans 博士を含めて4人、国内から約30人のこじんまりした集まりになりました。そのときに集まった人たちの発意で、「このような会合は貴重だから、2年に1回やろう」ということになり、第2回は1985年に Evans 博士を世話人として Oxford で行われました。この第1、2回の参加者が日欧米だったことから、第3回は米国で行い、以降このサイクルが固まりました。

当初のシンポジウムでは、トムソン散乱や干渉計測の新しい試みなど、高温プラズマを対象にした話題が中心でしたが、第4回（1991年）に欧州で世話人をした Doebele 教授がリングダウン吸収法など放電プラズマやその他のレーザー計測の話題を大幅に取り入れて、対象が一挙に広がりました。その流れは以降も引継がれ、レーザー医学応

用やレーザー誘雷など、レーザー応用プラズマ計測の枠から少し飛び出した話題も、その時々世話人や場所の特長から取り上げられました。

今回のシンポジウムも、高温プラズマと放電プラズマの2つのレーザー計測の進展が報告されるという本筋で興味深い話題が多く報告されましたが、同時にレーザー加速器の最近のブレイクスルー（米ローレンスバークレー研、Toth）や電子サイクロトロン放射（ECE）の2次元計測によるトカマク中の鋸歯状振動の画像による鮮明な進展過程の追跡（米 PPPL, Park）など、レーザーを用いたプラズマ計測とは直接関係ない興味深い話題も紹介されました。

今回の発表のハイライトのいくつかを筆者の独断で発表順に列挙すれば、次のとおりです（発表者敬称略）。☆ITER の建設場所も決り、その装置でのレーザー応用計測実行上の具体的な問題点、すなわち R&D の必要項目がきわめて明らかになった（ITER 中央チーム, Costley）☆放電プラズマの電界を求めるレーザー蛍光ディップ法での更に新しいデータが加えられ、それからマイクロフィールドを求めて電子密度が得られた（ドイツ・エッセン大, Luggenhoelsher）☆レーザー干渉および偏光計測用として、波長 50 μ m 近辺に好都合な2本の発振線が見つかった（NIFS, 川端）☆ジャイロトロンを用いた協同トムソン散乱法によるイオン温度とアルファ粒子計測に関してブレイクスルーがなされた（デンマーク・Risoe 研, Bindslev）☆非協同トムソン散乱にSBSの位相共役ミラーを用いて信号強度上昇がなされた（原研, 波多江）。そのほかの発表も密度が濃くて、それぞれに印象深いものでした。なお、若手研究者の奨励と魅力的なプレポスター発表（各5分づつ、質問等はポスターです）を促す趣旨で、LAPD10から「ポスター賞」を授与することになりましたが、今回の受賞者は Howard（オーストラリア国立大）、Steiger（ベルリン理工学研究所）、門（東大）の各氏にそれぞれ1～3位が授与されました。

これら内容に関心をお持ちのかたは、LAPD12のホームページ <http://tempest.das.ucdavis.edu/conf/Snowbird/LAPD12/LAPD2005index.html> に、アブストラクト、論文、さらにはシンポジウム当日の写真集などもありますので、覗いてみてください。なお、全体の参加者は55名、そのうち日本からは11名で、その発表内容や質疑は、質量とも日欧米で3分するものだったというのが筆者の印象でした。

第2の「カラオケ」。セッション中はあれほど口角泡を飛ばして議論していた人たちが、バンケットのあとのカラオ

ケ（特別に器具を手配して、その操作に2人の専任のオペレータを配する力の入れよう！）ではまったく別人になってそれぞれの歌を熱唱するさまは壮観でした。それは19時ごろから22時過ぎまで延々と続けられ、Costley 博士を委員長とする5人の審査委員による「厳正な」採点によって、1～3位には賞状と賞品が与えられるという熱の入れようでした。それはシンポジウムの「第二部」とでも呼べるもので、3日日夜のこのカラオケを境にして、4日目の参加者の打ち解けようを見ると、その触媒作用ぶりに驚いたことでした。

最後に、以上第1と第2に共通する「必然性」について。当初本シンポジウム（的结果的に第1回になったもの）を企画したときには、LAPD シンポジウムが世界にこれほどの広がりを持って受け入れられるとは思いませんでした。しかし、この場を使って、通常の学会などではほとんど顔を合わせることがない高温プラズマと放電プラズマの研究者間で、いわゆる”cross-fertilization”も多くあり（たとえば、高温プラズマでルーチンに用いられるレーザートムソン散乱法が、種々の工夫をして放電プラズマにも用いられるようになったこと）、お互いの切磋琢磨が大事だという研究者の熱意に支えられてきました。この間、レーザートムソン散乱（LIDAR トムソン散乱など）、干渉・偏光測定（TEXTOR トカマクでの安全係数 $q < 1$ の発見など）、蛍光測定（密度や速度分布関数測定に加えて、放電プラズマ中

の電界測定も）など、その時々プラズマ研究を牽引する結果の発表がこの会合で行われてきました。これは「LAPD が持っていた必然性」を表すものでしょう。この事情は、ノーベル賞の創設時と量子論および相対論の現代物理学の発展期が重なり、その授与による賞の声望が高まったのと事情が似ているかもしれません。「カラオケ」も、もともと歌いたいという世界中の一般の人々の心に日本人発明の装置が点火して、燎原の火のように広がって、この10年ぐらいの間に国や文化や体制の違いを超えて受け入れられたものようです。これも「カラオケの必然性」。何かが大きく発展するときは、それを求める大きな底流があることを実感させられます。そして、その2つに立ち会ってきた幸運を感じています。

次回(第13回)は、2007年9月に行われますが、第1、4、7、10回の福岡を離れて、岐阜県高山市で、上述のように川端先生を世話人として開かれることになりました。また、次々回(第14回、2009年)については、順番の欧州からイタリア(Padova大)、ドイツ(Greifswald 研)に加えて、オーストラリア(オーストラリア国立大)からも強い開催申込みがなされていることを追記します。

本シンポジウムへの出席と研究発表は、中部大学特別研究費の補助を得て行われました。記して謝意を表します。

(2005年10月7日原稿受付)

■人事公募

核融合科学研究所

1. 公募する職種及び人員：

助手 1名（任期5年、再任可）

2. 所 属：

安全管理センター

3. 公募締め切り：

平成18年1月13日(金)（必着）

4. 就任時期：

採用決定後なるべく早い時期

5. 専門分野等：

LHDの重水素実験計画を推進するため、下記のような要素技術についての研究開発を行う。

- ・トリチウムの分離回収と計測に関する研究開発
- ・重水素実験に関する機器等の検討
- ・周辺環境の保全と安全管理に関する業務

6. 問い合わせ先：

核融合科学研究所管理部総務課人事係

電話 0572-58-2012, 2014（直通）

詳細については、本研究所のホームページに掲載しておりますので、ご覧ください。

アドレス：<http://www.nifs.ac.jp/index-j.html>