

**News Letter No.29,  
June 18, 2012**

ニュースレター第 29 号をお届けします。  
総括班、田中先生と山本先生からの終了にあ  
たってコメントとその他のご連絡です。



**目 次**

I. ご報告	領域代表 田辺哲朗	p.1
II. 総括班委員からのコメント	東京大学 田中知	p.2
III. 総括班委員からのコメント	名古屋大学 山本一良	p.3
IV. プリンストン大学プラズマ物理研究所訪問	総括班 西川正史	p.4
V. Hydrogen Workshop 報告	富山大 波多野雄治	p.5
VI. 投稿依頼その他	領域代表 田辺哲朗	p.6

**I. ご報告**

本領域は 23 年度で終了しましたが、とりまとめのための科研費が採択されており、プラズマ・核融合学会誌へのプロジェクトレビューの掲載、トリチウムハンドブックや核融合のためのトリチウムを念頭にした教科書の執筆等のとりまとめ作業が続けられています。また文科省により事後評価が行なわれますので、それによって下された評価をもって本当の意味での終了になります。

これに先だって、領域の最終報告会を 8 月 10,11 日(金、土)に名古屋駅前、ウィंकあいち(<http://www.winc-aichi.jp/>)にて開催いたします。ご参加よろしく御願いたします。また、最終評価のため資料および最終報告書を作成しています。これらの作成にも、どうかご協力御願ひ申し上げます。

昨年度の報告書は、ホームページ、<http://tritium.nifs.ac.jp/results/index.html> に掲載しております。経費節減のため、個別には配布しておりませんので、必要でしたら Download してご利用くださるよう御願ひいたします。同報告書には評価委員の先生方からのご評価が掲載されておりますので、是非ご覧になってください。なおホームページからは過去の報告書(19-23 年度分)をすべてご覧いただけます。

本号では、終了にあたって、総括班の、田中知先生、山本一良先生からいただきましたコメントを掲載しております。是非ご一読を御願ひいたします。

また、西川先生によるプリンストン大学訪問記、および波多野先生による Hydrogen Workshop のご報告を掲載しております。同 Workshop は、次回のプラズマ・壁相互作用国際会議が、2014 年に金沢で開催されますので、そのサテライト会議として富山で、波多野先生がホストとして主催されることになっています。

## II. 特定領域終了にあたって

### 核融合炉トリチウム研究者から新核エネルギー燃料材料研究者へ

総括班 田中 知 東京大学教授

トリチウム研究の第一人者であり、東北大学在任中に惜しまれながら他界された岡本眞実先生は、トリチウム研究が狭い分野に閉じこもることを極めて嫌われ、いつもこの方針で我々若い者を鍛えられた。トリチウムは核融合炉の燃料であり、炉心への注入、回収、分離、精製が必要であるばかりでなく、ブランケットでの生成と回収が必要である。同時に、核融合炉の安全性は定常時、事故時においてトリチウムの閉じ込めを如何に行えるかに尽きる。トリチウムは炉内様々な所に存在し、定常運転時には熱交換器伝熱壁を通しての透過漏洩に気をつけなくてはならない。また、事故時には、第一壁などに存在するトリチウムの環境放出を防がなくてはならない。これらは30年以上前からの課題であるが現在研究開発がかなり進んでいるものと考える。トリチウムは核融合炉の様々な所に存在し、運転、保守、安全等共と密接な関係がある。トリチウムを制する者が核融合炉を制するといっても過言ではない。

核融合炉の実現が近いと言われ続けて長い。福島第一原子力発電所の事故があって本当に将来核融合炉がその期待される役割を果たせるか、多くの人が期待を込めて見ているのではない。核融合炉実現に至る道筋を明かに示すことが求められている。原型炉の設計を進め2050年前での実現を目指すべきではないか。そのためには様々な工学的課題が解決されねばならない。稼働率を上げる対策、経済性を高める方策など課題が多いが、核融合炉の他の電源にない特徴を発揮できれば、やや経済的に劣っても総合的な観点で実現される途はあるのではないか。そのためにも原型炉で電気を作って見せる必要がある。また、原型炉に向けての研究開発においては国際協力を最大限活用すべきである。人類の将来のエネルギー源のために、アジア原型炉や、中東産油国を巻き込んだ形なども検討に値するのではないか。このときITERでの経験が最大限発揮されるべきであることはいうまでもない。

次に大事なことは、核融合を新核エネルギーの中で位置付けるということである。しかし我が国においては、核融合研究者と核分裂研究者との間に乖離があるのではないか。両研究者が協働して行うことによって、核分裂炉工学、核融合炉工学の研究は共に進む。燃料、材料工学、安全工学、保守工学、遠隔技術など協働効果が期待できる分野は多い。この核分裂、核融合の協働にトリチウム研究者が中心的な役割を果たしてほしい。Fusion-fission hybridの牽引車となってほしい。私もあと40年このような視点で共に働き、結果を見ることを楽しみにしている。

### Ⅲ. 特定領域終了にあたって

総括班 山本一良 名古屋大学 理事・副総長 (兼) 工学研究科教授

平成19年度からの5年間にわたる特定領域研究「核融合炉実現を目指したトリチウム研究の新展開」を、無事終了されたことに対して、領域代表者の田辺教授をはじめ皆様方の努力に対して、改めて敬意を表する。

トリチウムの放射性安全を確保し、かつ、経済的な核融合炉燃料システムを構築するための4本の柱、すなわち、

- (1) 燃料たる重水素とトリチウムを制御しつつ炉へ供給すること、
- (2) それらを排気回収して不純物除去し、トリチウムを分離、再利用すること、
- (3) ブランケットでトリチウムを増殖回収して利用すること、
- (4) 安全・高効率なトリチウム燃料処理、閉じ込めシステムの構築、制御のための技術開発、を明示し、これらの項目を研究するために、3班構成の組織、すなわち、

(A班) 炉内へのトリチウムの蓄積と除去

(B班) 核融合ブランケットにおけるトリチウムの挙動解明

(C班) 核融合におけるトリチウムの安全閉じ込め、漏洩制御のための技術開発、を構成し、各班相互の緊密な連携により研究を遂行された。これらの活動を通して、トリチウム科学とも言うべき学問分野を打ち立て、トリチウムに対する正しい理解を社会に広めるといふ、壮大な目的をもって計画が開始された。

この間、多数の論文の発表や、核融合関連の研究職に12人もが採用されるなど、特筆すべき成果が得られたことは、皆様の頑張りの顕れである。今年度1年がまとめの期間としてあるので、特定研究の初期から指摘されてきた点、すなわち、過去の研究成果や既知の物理・化学を正當に評価し、今回の研究で得られた諸点との関係を明確にすること、特に、過去の実験結果のばらつきの真の理由を説明することを通して、当時では制御できなかったサンプルの表面状態、環境との相互作用等を考慮して、定量的解釈、現象の真の理解へつなぐことを、改めて期待したい。これらの作業を通して、今後のトリチウム科学の基礎が確固たるものになると信ずる。また、シミュレーション研究においては、その前提、条件等、その意味を明確にして、その限界等を意識して進めていただきたい。

昨年3月11日の福島事故以来、原子力に対する信頼が損なわれている。近未来のうちに核融合がその代わりにならないことは、研究開発に携わってきた我々には明らかである。原子力が復活できないようであれば、核融合への道はさらに遠くであろう。核融合を含む原子力の研究開発に地道に取り組んでいきたいものである。



#### IV. プリンストン大学プラズマ物理研究所訪問

総括班 西川正史 九州大学 名誉教授

最近退勢を伝えられる米国におけるトリチウム研究の現状調査ならびにプリンストン大学のプラズマ物理研究所で進められている球形トカマク装置の実用炉において応用が考えられているリチウムダイバータについての研究の進展を調査することを目的として球形トカマク研究責任者の Masayuki Ono (小野 雅之) 氏を 3 月 27、28 日の両日プリンストンプラズマ物理研究所に訪問した。

少々驚いたことに 3 月 27 日に私を講師とする核融合炉におけるトリチウムバランスについてのセミナーが計画されていた。

プリンストン大学からプロジェクトリーダーの M. Ono 氏をはじめプラズマ研究者 15 名、Gentile 氏や Skinner 氏と言うトリチウム関連研究者 4 名の参加があり会議場はほぼ満室であった。私から核融合炉におけるトリチウムバランスについての考え方とリチウムダイバータやリチウムブランケットからのトリチウム回収方法について述べ、予め Ono 氏から説明を受けていたプリンストンの NSTX が考えているリチウムダイバータについてトリチウムの観点からの得失を述べた。PPPL は球形トカマク DEMO 炉への進展を念頭に今増強中であるがリチウムダイバータへのこだわりは大きいようであった。ただトリチウムの視点からの議論は初めてのようでリチウムダイバータに関わるトリチウムについての意見交換は予定の時間を大きく越えた。PPPL 側は実用炉を目指す際にはプラズマの側面だけではなく燃料としてのトリチウム収支についての留意が必要である点に今更ながら認識したように思われた。

翌日も午前の C. Gentile 氏との研究所内の見学ののち午後は Ono 氏および前プラズマ物理研究所所長の Goldston 氏とそれぞれ 2 時間近い意見交換を行った。球形トカマクのプラズマ制御についてのこれまでの成果には少なからぬ自負があるように見受けられた。

また、Gentile 氏とは特定研究「トリチウム」の成果並びに今後の核融合トリチウム研究のあり方について突っ込んだ議論を行った。現状の米国ではトリチウム研究に勢いが無いように思えるが、PPPL の次期球形トカマク計画と LLNL の次期慣性核融合炉計画にトリチウム研究活性化への期待が集まっているように思えた。

以上、NSTX の Li ダイバータシステムについてもトリチウム研究について共同研究の提案ももらい、DEMO 炉や実用炉を視野に入れた日本のこれからのトリチウム研究を考える上でも有意義なものであった。

## V. 11th Intern. Workshop on Hydrogen Isotopes in Fusion Reactor Materials 報告

富山大学 波多野雄治

PSI2012 会議の翌週、5月29日(火)～31日(水)にミュンヘン近くの Tergernsee にて標記の会議が開催された。27日(日)がキリスト教の祭日(聖霊降臨日)であり、月曜が休日であったため火曜からの開催となった。会場は Schloss Ringberg なる本当の「城」。最後のバイエルン公が友人の芸術家と建てた城がマックスプランク協会に寄贈され、会議場・宿泊所として利用されている。学術協会が「城」を所有し学会に低料金で提供していることに、ヨーロッパの懐の深さを感じる。城は町から離れており、参加者は城内で寝食を共にしながら合宿生活を送った。そのおかげで短い期間ながら多くの人と議論することができた。

参加者は47人で31件の発表があった。水素の表面反応に関する講義1件、核融合炉内の水素同位体マスバランスやその測定およびシミュレーションに関わる発表が6件、炭素材に関するものが4件、Wが10件、構造材料が6件、Liが2件、Beが2件であった。この会議の特長は、研究発表のみならず参加者全員によるディスカッションにかなりの時間が割かれる点にある。プラズマ対向材料(PFM)の最有力候補であるWについては、多くの研究がなされているが相互の整合性等が整理されていないこと、中性子照射下での挙動が十分に理解されていないことが問題視され、国際的な研究コーディネートの必要性が認識された。Beについては、ITERで使用が予定されているにも拘らず、その毒性から研究例が少ないことが問題視された。JETのITER-Like Wall実験のタイルが今年中に取り出される予定であり、その分析を通して研究が大きく進展することが期待されるが、分析に参画する機関が少ないことが懸念された。中性子照射WやBeについては放射化や毒性の問題から実験は困難を伴うものの、本特定領域や日米科学技術協力事業 TITAN 計画を通して先駆的な研究が実施されており、今後も日本が主導的役割を担うことが期待される。炭素材については、ITERでは使用しない方向で議論が進んではいるものの、共堆積によるトリチウムの蓄積や中性子照射による熱伝導度低下が高温では緩和されること、実機におけるWの実績が未だ乏しいことから、重要なPFM候補として研究を継続することの重要性が確認された。次回(2014年)はPSI会議の金沢開催が決まったことから、隣県の富山で開催される予定である。立山も楽しめる季節なので、多くの参加を期待したい。



Schloss Ringberg から  
バイエルンアルプスを望む



参加者集合写真

## VI. ご投稿の御願い

本ニュースレター(NL)は、今年度中刊行を続ける予定になっています。NLは本来、会員相互の意見交換の場としての役割を持つべきですが、研究会報告のNLで、一部皆様のお声を、ご披瀝いただいた他には、あまり投稿をいただいております。意見交換の場としての役割を十分果たせてこなかったのではと、反省しております。領域の設定期間は終了してしまいましたが、是非、皆様のお声をいただき、

特集号「共同・協力研究者の声」

として、発行したいと思っています。これまでを振り返って、今後の抱負、感想、希望、ご提言、ご批判なんでもかまいません。是非皆様には、ご投稿を御願い申し上げます。朝倉幹事または田辺まで是非お送りくださるよう御願い申し上げます。

もし「ご提言」をいただける場合は、次の点にもご留意ください。特に領域終了に当たって、各方面から、引き続きあるいは、発展的に新しいプログラムをスタートさせる事へのご期待をいただいておりますが、今のところ、成案はありません。これに関しては皆様のご意見はきわめて重要です。是非ご提言、ご提案あるいはコメントをいただければと存じます。

ご連絡をお待ち申し上げます。