

NIFS ユニットテーマ提案 課題番号 No.33 『負イオンプラズマと粒子ビームの学理と応用』

第3回 ユニットテーマ構想個別会合

課題番号 No.41 『荷電粒子閉じ込め技術を駆使した反物質科学とジオスペース科学の展開』

第1回ユニットテーマ構想個別会合

議事録

1 開催日時

2021 年 07 月 21 日 16:00 - 17:30

2 参加者

2.1 参加者数：21 名 = 13 名（NIFS）+ 8 名（所外）

2.2 参加者一覧（敬称略）

中野治久（提案者、NIFS、司会進行）、津守克嘉（NIFS）、池田勝則（NIFS）、本島巖（NIFS）、吉田善章（NIFS）、相良明男（NIFS）、笠原寛史（NIFS）、伊神弘恵（NIFS）、西村伸（NIFS）、長坂啄也（NIFS）、竹入康彦（NIFS）、永岡賢一（NIFS）、長壁正樹（NIFS）、安藤晃（東北大）、山下琢磨（東北大）、木野康志（東北大）、斎藤晴彦（東京大）、和田元（同志社大）、檜垣浩之（広島大）、吉田雅史（山口大）、大原渡（山口大）

3 議事次第（中野）

3.1 ユニット構築に向けた現状と今後の予定

3.2 ユニット構築提案書（初版）概要

3.2.1 ユニット提案 No.33 と No.44 の合同提案

3.2.2 提案書概要

4 全体討論議論

- （斎藤（東大））負イオンの他にも反水素、ミューオン、電子陽電子と非常に様々な研究が研究を統一的に理解しようというのは大変意義深い。一方で、反水素にしてもその他の分野にしても先行研究が進んでいる。そんな中で、我々プラズマ核融合分野の立場からこれらの分野に踏み込む方法として、磁場閉じ込め配位の構築があると考えており、興味を持っている。この点では、核融合研では超伝導グループが新磁場配位構築の能力を持っているのが強みだと思う。例えば、ダブルダイポールと呼んでいる磁場配位に磁気モーメントを持つ反水素を閉じ込めることをプラズマ核融合の立場から提案するなど、これまで到達不可能であったことを我々のアイディアで新しく実行することができるなど提案ができれば、反水素に限らずミューオンなどの分野に貢献できて研究が進むと思う。個人的に新配位構築に関する研究を一緒にやっていきたい。所外から見ると、魅力のひとつとして超伝導グループの先生と連携するとよいと考え同じユニットでできないか思い、コンタクトを取ろうとしたが難しそうであった。新しい閉じ込め配位に関してどのような研究の進め方があるか伺いたい。

➤ （中野）そういった領域の問題解決に向けてひとつのユニット内で新磁場配位創生もでき

るとよい。ただ、別ユニットとなってもユニット間の連携でやっていくことは可能と考えている。また、新しい磁場配位を作ることユニットテーマのひとつとして掲げているユニットもあり、そのユニットとの連携も考えられる。

- （斎藤（東大））反水素やミュオン関連も提案書に含めるとよいと思う。
- （森（京大））このユニットにミュオン関連を含む場合、ミュオン触媒核融合をテーマとして含むユニット提案との連携等はあるのか。
 - （中野）個別にアクションをとることが可能。所外レビュー後のユニット提案書再提出時に合同となることもあり得る。
- （檜垣（広大））電子陽電子プラズマは、ペアプラズマの一種である。ユニットテーマとしてはより広い分野の一般化や定式化をターゲットにした方がよいと思う。このため、電子陽電子プラズマよりもペアプラズマを全面に出してテーマ提案書を書いた方がよい。また、NBI イオン源と電気推進を関連付けられていた。こちらもう一段上に立った目線でテーマを考えた方がよい。より広い分野の一般化というテーマ設定をすると、個別の課題展開が広がる。
- （吉田（NIFS））今の大きな主題は今月末に提出する提案書である。その提案書の内容は、各分野の共通項からグループを作るという組織の提案でなく、10年間で具体的に何をなすか、というテーマの提案である。今は領域を束ねているだけで、具体的に何のテーマを10年間取り組んで何を構築するのかという、共通のものとしてのテーマが見えない。ある組織に色々な人がいるが、実際にはバラバラに研究を行い、場合によっては適当に協力しながら研究をするのであれば大学と同じである。核融合研のユニットのテーマはユニットメンバーと一緒に探求するものであるべきである。負イオン源が重要であることは論をまたない。30年後に核融合炉に必要な負イオン源を開発するというのが、核融合研のユニット、プロジェクトとして予算的および研究組織的にリアリティがあるのか。リアリティがあるのであれば、立派なユニット提案である。リアリティがないのであれば、学術としての一般性を探求すべきである。例えば、NBIにとって具体的に課題があって、それを解決すると将来のNBIに革新的な貢献をするといったことに活路を見出すべきである。これが一点突破全面展開である。学術として一般性を持つ研究することで、ここで挙げられている様々なテーマに包括して何らかの革新的なものになり、それがエンジニアリングとして色々な物が作れるようになるとか、サイエンスとして色々なアプリケーションがあるとか、という波及効果も含めて具体的に考えて欲しい。
 - （中野）NBI 用負イオン源を研究する中で負イオンプラズマという興味深いプラズマを目の当たりにした。NBI の開発研究に加えて、ペアプラズマまで含む負イオンプラズマの物性を明らかにする研究を行ってきた。それは、負イオンプラズマの生成機構や物性を明らかにすることが負イオン源の革新的性能向上に繋がると考えたからである。また、この研究は、電子陽電子プラズマなどのペアプラズマの物性研究や負イオンプラズマの応用研究にも繋がると考えている次第である。このようにペアプラズマを含む負イオンプラズマを中心のテーマとして研究を行うと同時に、電子陽電子プラズマや負イオン源と原理や構造が類似している専門家と一緒に研究を行うことで、共通課題を一緒になって解決することができ、相乗効果が期待されると考えている。
 - （吉田）例えば、ペアプラズマという共通項があって、それが負イオン源に関連していると

いう目の付け所まではよい。ペアプラズマは様々な先行研究がある。実験研究はあまりないが、とにかく実験するというのでは計画書のレベルではない。現状では、ペアプラズマという研究対象を言っているだけである。具体的に何の物理的な研究をテーマとするのかを言う必要がある。

- (吉田) ユニークプラズマのワーディングについて違和感がある。言いたいことは何となく分かるが、ユニークというのは唯一の、という意味で、ここで意味することとは違う気がする。
- (吉田) 研究所外の方にもユニットテーマ提案を自由に行って頂きたい。この際、組織論は度外視して学問論として提案して頂きたい。テーマとして非常に素晴らしいものであるが、研究する人が見つからずに組織化されない場合が考えられる。その場合でもコミュニティ全体の宝となる。中間評価で潰れるようなユニットを作っても仕方がないので、しっかりしたテーマを持ったユニットを構築したい。
- (長坂 (NIFS)) 楽観的な意見としては、ITER が 2025 年に予定通りにプラズマが点けば、世界的に核融合が注目され、大きな予算が動く可能性がある。その場合に備えて、①の NBI 関連テーマは様々な規模の研究提案を準備しておくべきである。核融合は最終的に実現しなければならない。伊藤さんのセミナーにあったようなプラズマ核融合分野の存続を心配するようなことがないような、目標を持つべきである。人類にとってプラズマ核融合分野が非常に重要だということを共有しながら進んでいくことが重要であるので、②と③のテーマも短期的に実現しなくても考えていくことが必要である。この提案はユニークプラズマを作るという実験もする研究である。ユニークプラズマを作る上で、様々な工学的課題に取り組むことになる。それらの技術開発の程度が、外部からどれだけ魅力的で参加を促せるかが資金面でも人材面でも鍵になるだろう。ところで、ユニークプラズマとあるが、先行研究と違って我々にしかできないこと Map などで提示できると良い。
- (中野) ユニークプラズマのひとつペアプラズマで言えば、負イオン源では高密度なプラズマができることが独自性と言える。このような密度のプラズマで研究しているところは核融合研と山口大だけだと考えている。
- (長坂) 広大な Map の中に小さなやった範囲があるような Map が描けるということか。また、外部の人はこの広大な Map に入るようなイメージか。
- (中野) そうだ。小さなやった範囲を広げるので参入して欲しいという言い方もある。
- (檜垣) ビームというのもひとつのキーワードになると思う。エミッタンスや指向性などのパラメータも Map を考える上でヒントになるのではないか。電子陽電子プラズマでも陽電子ビームが必要である。
- (長坂) このユニットは工学課題を含んでいる。核融合研ならではの提供できるものが提示できるとよい。
- (中野) ハードウェアとしては、運転経費を考えなければ、様々な大きな装置や大電力機器が挙げられる。
- (安藤 (東北大)) この提案は、当初、ビームを中心としてテーマとして広げていく提案であったと認識している。今回、更にペアプラズマという共通項で檜垣さん提案のテーマと物理的な

ところの連合が取れれば良いことである。一方で、色々なところへの応用、展開を考えることが重要である。楕円のひとつの焦点が核融合研究、ここでは NBI であり、もうひとつの焦点が応用、展開先である。どれだけ他の分野に展開できるかの視点が重要である。その展開先として電気推進や電子陽電子プラズマといった高エネルギー分野との連携を挙げていた。もうひとつの焦点に向けて我々の技術をどう集光できるかが重要である。外の世界の研究者を呼び込むことを考えるべきである。そうすると研究としても面白みを増すし、研究費の面でも同様である。外部との連携など核融合以外の視点を提案書に書いた方がよい。

- （森（京大））外から見ていると、第 1 の焦点は核融合である。ITER が動き出して核融合炉実用化に向かうとき、NBI の役割・重要性の位置付けを明確に行うべきである。この NBI の位置付けに向かってどんな研究が必要かということが、このユニットのメインテーマではないだろうか。夢を持つような将来像の実用炉に繋がる NBI 研究を位置付けて、むしろ大上段に振りかぶって外に向かって PR すべきではないだろうか。第 2 の焦点に関しては、広がりという意味で重要だと思う。これはスピナウトしていくような学術である。ただし、スピナウトがメインテーマではないのではないか。スピナウトがメインテーマであるとする、核融合研がどのような存在が分からなくなる。