

## ユニット構築会議／学術実験プラットフォーム検討会議（第8回）議事録(案)

日時：2021年5月31日（月） 13:15-15:35

場所：オンライン

議事：

- お知らせ
  - ユニット制に関する説明（吉田善章）
- 研究テーマ紹介
  - プラズマ波動加熱物理・システム研究（西浦正樹）
  - 原子分子素過程と分光研究による学際的プラズマ研究（村上泉）
  - 集団粒子相互作用シミュレーション（藤堂泰）
  - 核融合炉設計を基盤としたシステム創成・学際領域研究（後藤拓也）
- プラットフォームに関する話題提供
  - 準軸対称ヘリカル装置 CFQS の現状（清水昭博）
- 次回予定（2021年6月7日（月） 13:15-15:15）

書記：川手

以下：敬称略

### ● お知らせ（質疑のみ記載）

#### ➤ ユニット制に関する説明(吉田善章)

花田(九大): プラットフォームの具体的な話はどうなっているか

吉田: ユニットは研究テーマ(ソフト)であり、プラットフォームが学術基盤(ハード)。具体的にはLHDの実験装置をどうするかがコアとなっている。LHD以外のスパコン等も含め、コミュニティの共同利用機関として必要なハードウェアを議論している。研究テーマがまずあり、テーマを実行するための道具としてのプラットフォームだが、プラットフォームは境界条件が厳しい。ユニット構築に際しプラットフォームの議論も併せて行う必要があるため、平行に議論を進めている。

近藤(東工大): 1ユニットの10年間の予算は？

吉田: 共同利用機関としてのプラットフォームを作り、プラットフォームの上に学術基盤としてユニットがある。プロジェクトが活動する部分は、それぞれのユニットが競争的研究資金をもって研究活動をする。所外の研究者も研究資金をもって核融合研の基盤施設を利用して研究していく。

### ● 研究テーマ紹介（質疑のみ記載）

#### ➤ No. 20: プラズマ波動加熱物理・システム研究（西浦正樹）

芦川: JT60-SAのプラズマ実験開始の時期を考慮した上で本ユニットによる参加はどのくらい現実的か。一般的にECHによる加熱のパラメータ条件は装置依存性があるので、さまざまな装置でその検討がされている。またDDからDTへの橋渡しという記載があるが、現在JETで再度行われているDT実験等と比べてどの部分が研究課題として残っているのか。

西浦: LHD のジャイロトロンを持って行ってすぐに実験ができるわけではない。まずは JT60-SA のチームと打ち合わせを行い、狙う可能性がどの辺りにあるのかを含め議論が必要と考えている。

吉田: 議論のベクトルについて「ユニットの主テーマはこれから考える」ではなく、「まず 10 年間で何をすれば何ができて、どういうインパクトになるか」として、30 年後の核融合炉に貢献するものではなく、それを越えた主テーマから考えて欲しい。これを確立すると非常に大きな展望になる、というテーマを強調するのが重要。

花田(九大): 波動加熱において速度空間が制御できることが面白味と考えるので、そのあたりを議論すると広がりがあると考える

西浦: 波動加熱の意味でも制御ノブとなるので、それに関連した物理(速度空間)を見るための CECE や CTS をもっと前に出して議論を進めていく

吉田: 速度空間が何度かフォーカスされてきた。波-粒子相互作用で速度空間に影響を及ぼす点がプラズマの強み。その辺と議論を深めて、共通性を見出してテーマを設定して欲しい。

#### ➤ No. 21: 原子分子素過程と分光研究による学際的プラズマ研究 (村上泉)

中村: 「重元素の新しい量子数の記述法」の見通しは?

村上: 検討中。現状困難なので、群論等を用いて新しい記述ができないか。

花田(九大): 他分野への展開を考える際に、求められる精度は想定内か?

村上: 最も精度を必要とするのは天文だが、原子物理の実験・理論でできる限りの精度を目指す。共同研究の中で装置の改良・データ整備をしながら、原子分子データの精度を上げていく。

吉田: データベースという意味ではデータを収集する一般的な目的がある。データベースを構築する際のニーズとのマッチングとして、新しい領域を開拓できるか? このデータが取れると、こういう新しいサイエンスの領域が開拓できる、という面を整理すると、よりアピーリングになる。

村上: 現状の共同研究として、タングステン・希土類元素データを整備することで、核融合プラズマや EUV 光源開発・中性子星合体の理解へと繋がる。新しい分野への予想は難しい。

中西: 原子分子データサーバーの運用保守や外部データベース連携は現在情報通信システム部が担当している。今後ユニット化した後にプラットフォームを今までのようにサポートしきれない可能性がある。

将来の見通しは?

村上: ユニットではデータベースの中身を作ることに注力するつもりであった。データベースを良いものにしていく事は重要で、VAMDC(EU)との連携もふくめ、計算機科学との協力が必要と考える。

#### ➤ No. 22: 集団粒子相互作用シミュレーション (藤堂泰)

長壁: 集団粒子相互作用の中で、実験による実証研究への関与、平衡についての位置付けはどうかんがえるか? 3次元磁場閉じ込め装置における非等方性に関する MHD 平衡は重要なトピックと考える。

藤堂: 平衡は 3次元性・非等方性の観点で重要と意識しているが、そこに興味を持っている人が参加することによって進められる。実験による実証の重みは大きいですが、掲げる大テーマの目標に役立つ形で実証研究を進めていく、という位置付け。

永岡: 実証研究の今後の展開として、シミュレーションの結果から実験にフィードバックする展開があると、連携の方法として広がっていく

藤堂: CFQS, ITER との連携は考えている。予測はするが、実験提案するまではいたっていない。一方 10 年で大課題に取り組むことが最重要と考える。

永岡: 例えば LHD を対象とした trapped particle による MHD 安定化について、計算から実験への提案が期待されている。ぜひ議論をすすめたい。

宇佐見: 実証研究で核融合の装置ばかりだが、連携研究で挙げている宇宙・天体プラズマのデータによる実証研究も考えているか

藤堂: Yes

吉田: 「集団と粒子」というテーマはものの成り立ちであり、広すぎる。スライド中に Intermittency, catastrophe, self organization 等々の現象の個別テーマが挙げられているが、現象の共通項について次世代旗印になるようなテーマとして掲げるものを考えて欲しい。

#### ➤ No. 23:核融合炉設計を基盤としたシステム創成・学際領域研究（後藤拓也）

近藤(東工大): 設計はものづくりのために整理していくものだが、最終的なゴールはなにか？ヘリカル炉設計か。

後藤: 炉型式は限定せず、レーザーや直線型装置なども視野に入れる。ヘリカル (FFHR) もそのうちのひとつとして位置付ける考えである。

近藤(東工大): 液体ブランケットの立場から、原型炉ブランケットのアクションプランが具体化され、TBM 試験を行わなければならない。選択と集中を必要としている背景がある。

後藤: 研究としては幅広く展開を考えているが、FFHR 炉設計や Oroshhi 等を活用した工学実験など、これまで進めてきたものはその成果の活用が期待される。

近藤(東工大): これまでのものが滑らかに進められるように、炉工学として 10 年後残るようなものであって欲しい。

森(光産業創成大): 核融合は社会に還元できるようにすべき。大学は要素開発であり、NIFS が学問として炉工学を束ねることが重要。また「社会合意の形成」は重要なのでぜひ進めて欲しい。

伊藤: 後藤さんへの期待から炉工学を代表するユニット提案と読まれている節があり、近藤さん、森さんのコメントは本来 NIFS として回答しなければならないもの。むしろ今回のご発表は炉設計研究者の立場として研究の将来像を示されたのでしよう。

吉田: 「NIFS」が回答すべきという趣旨については、そのような次元のことに NIFS という組織が特定の指針を規定することはなく、自由に考えればよい。内容のレベルのみが組織として判断対象になる。

長壁: 資料の「核物質」という言葉は、誤解を与える。「放射性同位元素」に要変更。

#### ● プラットフォームに関する話題提供

##### ➤ 準軸対称ヘリカル装置 CFQS の現状（清水昭博）

田中: 2022 年度中にファーストプラズマとのとこだが、物理実験ができるフェーズはいつごろか

清水: ファーストプラズマの 0.1T の実験は少なくとも 1 年行う予定。詳細は未定。

田中: このあたりの情報がわかれば、具体的なプランが立てやすい。

吉田: この装置が NIFS の研究の道具として、実験フェーズに NIFS が参加するという理解で良いか

清水: Yes。建設経費は西南交通大学。実験時間・成果などは NIFS:西南交通大学で 50:50 にしたい

長坂: 設備・場所は西南交通大、研究の面白いところは NIFS がやるように見える。50:50 について研究テーマが西南交通大から提案されているのか

清水: 中国はヘリカルの実験がない。NIFS の研究成果が多く得られるようにしたいと考えてプロジェクトを進めている。経験の差があるが、装置は中国にあるため、相談しながら進める。

岡村: 今の状況では、NIFS がやる気をだせば、NIFS に有利。NIFS が実験に参加しなければ、実験の主導権は中国になる。

中西: EAST では GA が時間を何割か取って、San Diego から遠隔実験を行なっている。NIFS として遠隔実験などを考えているか

清水: 現状は遠隔実験まではまだ考えていない。将来的には joint project として遠隔実験も考慮して進めたい。

中西: 米国 GA は中国 EAST の遠隔実験を、3 シフト運転のうち 1 シフト分を専有して遠隔運転している様子。

花田(九大): CHS から取り付けるものに ECH, NBI など運転が難しいものが含まれている。安全対策に関する契約はどうなっているか。

清水: 機器は貸し出すという形で進めている。建屋や電源は西南交通大学側が整備するため、インターロック等の安全対策を NIFS が全部準備するという事にはならない。具体的な部分はこれから検討する。

以上