

核融合科学研究所アドバイザーボード（第7回）議事要旨

- 1 日 時 令和6年1月9日（火）13：40～16：00
- 2 開催方法 オンライン会議（Zoom）
- 3 出席者 郷、佐藤（勝）、佐藤（哲）、鳥海の各委員
- 4 陪席者 吉田所長、藤堂副所長、坂本研究部長、飯野管理部長、浅野総務企画課長、廣井財務課長、正司研究支援課長、安江施設・安全管理課長、新井総務企画課課長補佐
- 5 庶務担当 清水総務係長、内川総務係員

6 議 事

（1）アドバイザーボード（第6回）議事メモ（案）について

佐藤議長から、資料1（前回のアドバイザーボード議事メモ（案））について、事前に各委員へ電子メールで送信済であるが、修正等の意見がある場合は、本会議終了までに申し出るよう発言があった。

（2）核融合科学研究所の近況について

吉田所長から、資料2及び資料3に基づき、令和5年度からユニット体制に移行したこと、及び運営会議の下に「今後の大型研究施設計画の在り方に関する検討ワーキンググループ」を設置したこと等について説明があった。

また、藤堂副所長から、運営会議共同研究委員会の下に設置した「共同研究運営委員会」における、核融合科学研究所の共同研究の検討状況等について説明があった。

次いで、坂本研究部長から、ユニット体制移行後の近況等について説明があった。

引き続き、質疑応答及び意見交換を行い、主に次の発言があった。（○：委員 △：研究所）

○ 大きく組織改編され、素晴らしいと思う。大型ヘリカル装置（以下「LHD」という。）の運用については、今後どの部署でマネジメントしていくのか。

△ LHDは、大規模学術フロンティア促進事業から外れ、現在は、学術研究基盤事業として予算措置されている。LHDの運用について、ハード面は、プラットフォーム企画室でマネジメントしていく。プラットフォーム企画室には、「LHD部門」「計算機部門」「工学系施設部門」の三つの部門があり、それぞれハード面のマネジメントを行っている。ソフト面のマネジメントは、各ユニットで研究テーマを立てて行っている。今までは、大きなマシンを運用するという大学共同利用機関としての役割もあり、マシンに研究テーマが従属しているという面があった。旧組織では、ヘリカル研究部が様々な内容を分掌し、核融合科学研究所（以下「研究所」という。）はLHDの研究所であるというような体制であったが、論理

的には、まず、研究テーマがあり、研究を行うために必要な装置を計画し、運用するという形になる。研究所の研究者は、プロジェクトを運用するための作業員ではなく、自らの発意で研究を行っていくものであって、運用と研究を論理的に整理して2元的に分けたかった。そこで、研究部をユニット体制として研究テーマによってチームを組む体制とし、ハードの運用は、プラットフォーム企画室で行う体制とした。プラットフォーム企画室では、技術部や管理部の支援を得ながら、予算も含めたハード面のマネジメントを行うこととした。

○ LHDのマシントimeや予算の配分について、最終的にはどこで決めるのか。所長が最終決定するのか。

△ 予算を取りに行くフェーズにおいては、プラットフォーム企画室のみならず、様々な委員による検討委員会を立てて計画を検討し、予算を取りに行くというプロセスになる。予算が獲得できた場合、予算を配分して執行するに当たって必要となる人員やマシントimeの割り当ての検討は、プラットフォーム企画室で行う。同室のLHD部門の下には、さらに二つの内部組織があり、マシントimeの配分など実験のプランニングを行う部門と、設備のメンテナンスや新しい機器の導入など装置関連のプランニングを行う部門がある。

○ 運営会議共同研究委員会の下に設置された委員会がいくつかあるが、これだけの数が必要となる理由は何か。研究所外からの共同研究の受付窓口として置かれた委員会なのか。

△ 現在は過渡期にあって、整理しきれていない部分がある。将来的には、カテゴリー1～3に分けたいと考えている。共同研究運営委員会では、共同研究の組替え等について戦略的な議論を行っている。一般共同研究委員会や双方向型共同研究委員会等では、提案のあった研究課題に対してピアレビューを行い、課題の採否を決めている。最終的には、共同研究運営委員会で将来計画について戦略的な議論を行い、共同研究の実施に必要なピアレビュー等を行う委員会はカテゴリー1～3に整理したい。カテゴリー1は研究所で実施される一般共同研究、カテゴリー2は研究所外の設備を用いて実施される国内の共同研究、カテゴリー3は海外との共同研究という形にしたい。

○ 提案のあった研究課題に対するピアレビューは引き続きこれらの委員会で行うのか。

△ 引き続き行う。

○ カテゴリー1～3は、研究者がどの共同研究に提案すれば良いのか分かりやすくするものという理解でよいのか。

△ ご理解のとおり。

(3) 令和6年度概算要求について

吉田所長から、資料4に基づき、令和6年度概算要求の結果等について説明があり、質疑応答及び意見交換を行った。

主な意見等は、次のとおり。(○：委員 △：研究所)

○ 令和6年度概算要求について、LHDを超伝導で運転できる予算を確保できたのか。

△ 学術研究基盤事業では、LHDを超伝導で運転し、3年間で2回の実験期間を設ける計画

としている。令和5年度は装置の改修を行い、令和6年度にかけて年度跨ぎで1回目の実験を行い、令和7年度に2回目の実験を行う計画である。運転経費は厳しいところもあるが、工夫しながら実験を行っていく。LHDは完成から25年以上が経ち、老朽化しているところもあるが、今後10年使えるようにするためのメンテナンスは見送るなどして経費の削減を図り、できる限りマシンタイムを確保して、できる限り多くの実験を行った後に、LHDの運用を終了したいと考えている。

○ ポストLHDについては検討しているのか。

△ 検討している。詳細はこの後の議題で説明したい。

(4) ロードマップ2023について

吉田所長から、資料5に基づき、文部科学省の学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想（以下、「ロードマップ2023」という。）の対応状況について説明があり、質疑応答及び意見交換を行った。

主な意見等は、次のとおり。（○：委員 △：研究所）

○ 面白い研究成果が期待できると思う。10のユニットの研究テーマと、本プロジェクトで推進する研究を、相互依存的あるいは相互発展的な形にしていく見通しはあるのか。

△ 本プロジェクトは、10のユニットのうち、主に6のユニットが柱となって進める計画となっている。残る4のユニットも本プロジェクトに関わっていくが、この装置は、主に6のユニットの研究テーマを引き受けられると考えている。一方で、本プロジェクトで計画している装置は超伝導ではないため、長時間パルスを前提とした材料実験や超伝導低温工学など超伝導を前提とした研究テーマは、この装置では引き受けられない。そこで、これらを研究テーマとしたユニットは、本プロジェクトとは別に発展していく必要がある。核融合研究には様々な分野があり、研究所のユニットにおいても幅広い研究テーマを掲げていることから、ロードマップ2023に掲載されたプロジェクトだけを進めるのではなく、それ以外の研究も進化していく必要がある。まずは、ポストLHDとしてロードマップ2023に掲載されたプロジェクトを中心に研究を展開していきたい。ただし、このポストLHDのプロジェクトは、10あるユニットの研究テーマの全て引き受けるものではなく、当該プロジェクト以外の研究活動の発展も考えていく。

○ 小型化、安定化、実用化に向けたポストLHDの研究と、今後それぞれのユニットで行われるであろう基礎分野における最近の重要な研究テーマが、つながりのあるものとして全体的に洗練されていく流れにあると思われる。他の研究所や分野から見ても参考になるロードマップになっているのではないかと。この計画を実施することで、それぞれのユニットの活動が活性化し、様々な研究分野とのつながりが明確になってくるのではないかと。

○ ロードマップ2023に掲載されたプロジェクトでは実験装置が予算の大きな柱の一つになっている。シミュレーションは、プラズマ科学にとって発展の基本となるもので、実験の補完だけでなく、一般化できる良い方法論である。シミュレーションあるいはシミュレータ

が本プロジェクトのもう一つの柱として出てきていないことについて、寂しい感がある。

△ 実験と連携した形で、シミュレーションも本プロジェクトの中に含まれている。例えば、複合大域シミュレーションユニットは、本プロジェクトが引き受ける6のユニットに含まれており、積極的に関わっていきたいと考えている。

○ 設備として新しいシミュレータを作り出していくという方向性について、シミュレーション研究を行うユニットで大きく打ち出しているのか。

△ 複合大域シミュレーションユニットでは、シミュレーションの手法の研究も進めており、同ユニットが目指している研究の方向性と、本プロジェクトの方向性は整合している。

○ 実験と並行して、新しいシミュレーション研究の設備を提案するというフェーズに入っても良いのではないか。

○ スーパーコンピュータ「京」や「富岳」等との連携は可能なのか。

○ 「富岳」のようなコンピュータはどのような解析であっても有効に働く万能コンピュータである。これらは物事の動的発展の解析には最適ではない。異常現象などの大規模なシミュレーションに最適な新しい専用シミュレータの開発を研究所から大きく打ち出していても良いのではないか。

○ 本日の会議で、大変すばらしい提案を聞くことができた。研究所の現状を踏まえた上で、この分野の今後10年先の展望を示してもらえたと理解しており、安心した。これまでに、研究所外も含めて広く議論してきたと思われるが、海外との交流はどのような状況になっているのか。

△ 学際化も国際化も重要なテーマである。核融合研究が進化し、原型炉を作っていく段階を迎え、学術研究の手から離れていくというフェーズの中で、学術研究が今後どのような方向に進んでいくかについては、主要なテーマとなっている。これまでも、LHDでは海外との協力を行ってきたが、共同研究の相手は、ヘリカルで研究を行っているコミュニティであることが多かった。今後は、レーザーや天文学のプラズマ等も含めて研究を広げていきたい。また、最近では、プロトンボロンの核融合を目指すスタートアップ企業が、LHDで実験を行い、成果を上げた例もある。これは、LHDで正確な計測ができることによって得られた成果であり、LHDにはこのようなニーズもある。新しいステークホルダーとしてスタートアップ企業の挑戦的な研究等も受け入れながら、国際連携も含めて、研究所において様々な意味で先進的なテーマの研究を行っていききたい。ヘリカル、トカマク、レーザーなど装置の方式による分断を打ち破って研究を進めていくことがテーマであり、これにより、研究所でより広く共同研究が行われ、国際的にも研究者が研究所に集まってくるという方向に進んでいきたい。

(5) 核融合科学研究所を巡る新しい情勢について

吉田所長から、資料6に基づき、核融合分野の情勢等について説明があり、質疑応答及び意見交換を行った。

主な意見等は、次のとおり。(○：委員 △：研究所)

○ ムーンショット型研究開発制度について、フュージョンエネルギーと書かれている以上、核融合反応によってエネルギーが発生することと直接結び付かないものには予算が付かないという制度なのか。

△ 内閣府の資料では「フュージョンエネルギーの多面的な活用」とされている。フュージョンエネルギーというと、核融合のコミュニティでは、基本的に、核融合発電所を作るということになるが、それではスペクトルが狭いので、より多角的に考えて、核融合反応が起きるシステムによって発生する粒子や熱等のエネルギーを様々な形で利用するという作業仮説を立てて、様々な要素研究を行っていくというモデルとなっている。ムーンショット型研究開発制度のモデルは、アポロ計画である。アポロ計画を進めることによって、アメリカ全体の科学技術・科学教育は大きく進展した。ムーンショット型研究開発制度では「失敗をおそれずに挑戦する」とされており、研究を進める中で、当初の目標にはないものでも様々な成果が生まれ、それが科学技術全体を総合的に進展させ、様々な選択肢・可能性が生まれてくるという成果を目指すものだとして解釈している。

○ 結果として、違った方向に行く可能性があるプロジェクトであっても、認められ得る制度なのか。

△ 「失敗を恐れず」とされており、認められ得ると理解している。ただし、「失敗」には、「何も分からなかった」という第1種の失敗と、「当初の目的は達成できなかったが意外なことが見つかった」という第2種の失敗があり、第2種の失敗からは最終的に大きな成果が得られることもある。第1種の失敗と第2種の失敗の分かれ目は、研究の厳密性にあると考えており、厳密な仕事ができれば、仮に当初の目的が達成できなかったとしても、研究の中から様々な成果が生まれてくるのではないかと理解している。

また、文部科学省の資料では、ムーンショット型研究開発制度における推進体制のイメージをレイヤー1～3に分け、レイヤー1は「目標」、レイヤー3は「革新的な要素技術」としている。地に足が付いたところとして、レイヤー3の「要素技術」が最も重要であり、夢だけを語っているようなものは通らないのではないかと。

○ アメリカでの成功例として、新薬開発や生物学の分野において、大学の敷地内に企業等と協力してスタートアップチームを置き、難病に対する特別な新薬を作り出すなど特定の研究を行い、5～6年で成果が得られると、大企業が買い上げて、そのチームは別の研究に移るという体制があり、非常に大きな成果を上げた。新型コロナウイルス感染症のワクチン開発も、この体制の下で成果が得られたと聞いている。これと似たような体制で研究することができれば、応用も含めた学術の基盤を醸成できるのではないかと。ムーンショット型研究開発制度においても、得られた成果を応用することと、基盤的な学術情報の中にまとめ上げていくことが重要となるのではないかと。これらの取りまとめが研究所のミッションであると考えられるのではないかと。アメリカでは、ベンチャー企業など多様性に富んでいることから、大きく展開し、成功した例がある。この成功例から学んでいくことが重要だと考えて

いる。

- △ ムーンショット型研究開発制度は、科学研究費助成事業とは異なり、社会の期待に応えることが重要であり、得られた成果を社会実装する観点が求められる。このような制度が国の戦略として用意されている中で、学術研究機関がこれにどのようにコミットしていくのかを考えたときに、社会実装の道筋を付けていくことも、学術研究機関として重要な役割の一つになるのではないかと。研究所の産学官連携活動は、三つのベクトルで進めていくことを考えている。企業は、30年後に利益を上げる技術では、波長が合わず、これに参画することは難しい。核融合関連の技術についても、短期間で社会実装し、社会に貢献できることが重要であり、そういった技術の可能性を示すことも学術研究機関の役割の一つではないか。例えば、超伝導の研究は、ロードマップ2023に掲載されたプロジェクトの装置では引き受けられない研究テーマであるが、ムーンショット型研究開発制度の下で社会実装を考えれば、一般化されて量子コンピュータ等の分野に応用することもできる。これによって、核融合の研究を学際的に展開していくこともできるのではないかと。
- アメリカでの成功例として生物学の話があったが、生物学では、装置が大規模ではなく、応用が利くという事情もあるのではないかと。

(6) その他

- ・議事(1) アドバイザリーボード(第6回) 議事メモ(案) について

資料1(前回のアドバイザリーボードの議事メモ(案))について、修正等の意見は無く、了承された。

以 上