

核融合科学研究所運営会議 CHD-U 研究計画の在り方に
関するワーキンググループ（第2回）議事要旨

- 1 日 時 令和7年10月30日（木）13：43～16：28
- 2 場 所 核融合科学研究所管理・福利棟4階第3会議室、オンライン会議
- 3 出席者（委員）藤澤主査、井、村上、出射、吉川、吉田、磯部、山口、永岡
の各委員
（外部有識者）伊藤公孝 中部大学顧問、
小菅佑輔 九州大学応用力学研究所准教授
（オブザーバー）徳澤季彦 核融合科学研究所位相空間乱流ユニット教授、
今川信作 核融合科学研究所超伝導・低温工学ユニット教授、
本島巖 核融合科学研究所プラズマ・複相関輸送ユニット准教授、
小林達哉 核融合科学研究所位相空間乱流ユニット准教授
（陪席）山田所長、飯野管理部長、漆原総務企画課長、松原総務企画課
課長補佐、上杉総務係長、内川総務係員
- 4 欠席者（委員）坂本委員
- 5 配付資料
- 資料 1 令和8年度概算要求における学術研究の大型プロジェクトの一覧
- 資料 2 核融合科学研究所運営会議CHD-U 研究計画の在り方に関するワーキンググループ（第1回）議事録（案）
- 資料 3 中部大学・伊藤顧問説明資料
- 資料 4 九州大学応用力学研究所・小菅准教授説明資料
- 資料 5 QST・吉田委員説明資料
- 参考資料1 核融合科学研究所運営会議CHD-U 研究計画の在り方に関するワーキンググループ委員及び外部有識者名簿
- 参考資料2 CHD-U 研究計画の在り方ワーキンググループへのご説明と諮問（R7. 8.27 CHD-U 研究計画の在り方WG(第1回) 資料2）
- 参考資料3 CHDの準備状況（R7. 8.27 CHD-U 研究計画の在り方WG(第1回) 資料3）
- 参考資料4 CHD-U 候補検討状況（R7. 8.27 CHD-U 研究計画の在り方WG(第1回) 資料5）
- 6 開会
藤澤主査から、開会の挨拶があり、外部有識者として、伊藤中部大学顧問、小菅九州大学応用力学

研究所准教授に参加いただいているほか、オブザーバーとして徳澤教授、今川教授、本島准教授、小林准教授が陪席している旨説明があり、これを承認した。

7 出席者の確認

漆原総務企画課長から、委員、外部有識者及びオブザーバーの出席状況について説明があった。

8 配付資料の確認

漆原総務企画課長から、配付資料の確認があった。

9 概算要求の状況について

山田所長から、資料1に基づき、概算要求の状況について説明があった。

10 議事

(1) 外部有識者等からのヒアリング

ア 伊藤顧問からの説明

伊藤顧問から、資料3に基づき、核融合科学における大型実験研究計画の在り方について、学術的視点からの問題提起と提言が行われた。

冒頭伊藤顧問は、核融合科学の特徴として、天文学など既存の研究対象を観測する研究分野とは異なり、研究対象そのものを実験装置によって創出しなければならない学問分野である点を指摘した。そのため、装置設計と研究目的は不可分であり、研究目的の明確化が装置選択の原理となることを自覚すべきであると述べられた。研究テーマが不明確なまま装置配位の検討を進めることは、研究計画として本質を欠くとの指摘がなされた。

学術的に価値の高い研究テーマの例として、ロードマップで掲げられているプラズマの総合的理解や日本学会会議での検討例が取り上げられた。他の研究領域を凌ぐような学術的にインパクトのある未解明課題に正面から取り組む必要性が示された。これまでのプラズマ研究が、線形・局所・決定論的描像から、非線形・非局所・確率論的描像へと発展してきた経緯を踏まえ、例として乱流局在、非平衡性の拡張（加熱や粒子供給がもたらす非平衡性）、動的応答や突発現象（ELMや崩壊現象）などが紹介された。

こうした課題の基礎的理解が、核融合炉開発における課題解決にも大きく貢献し得るとの説明が具体的前例を挙げつつなされた。

後半では、現在検討されているCHD-U計画の「在り方」に対する所感が述べられた。装置配位の自由度を重視する方向性について、配位自由度の確保と位相空間構造的な計測との間にはトレードオフが存在すると指摘された。また、その自由度によって、過去に理解されている事柄を超えて、何が新たに明らかにされるのか明確にする必要があるとの指摘があった。価値ある研究目的に基づいてどこに重点を置くのかを真摯に検討すべきであると述べられた。研究者界が「これを実現したい」と切実に訴えるもの、核融合研究者がリスペクトする計画を作り上げる必要があるとの指摘があった。

また、現案では閉じ込め性能が大きく向上すると説明されている事について、根拠を明確に示す必要があるとの指摘があった。可変性を前提とする前に、最も価値ある研究テーマやプラズマ性能を見

定め、それを徹底的に追求することが科学的に自然な進め方ではないかとの問題提起がなされた。

最後に伊藤顧問から、本ワーキンググループに対し、核融合科学の特質を原点に立ち返って再確認し、研究目的と意義を明確に構成する手順を検討すること、個別の装置にとどまらぬ研究体系の具体化への道筋を検討することが求められた。また、研究者が価値を自覚し誇りが持てる実験研究計画のあり方を示してもらえるようにとの期待が述べられた。

伊藤顧問の説明を受け、研究計画の進め方や装置間連携の考え方について質疑が行われた。

出席委員からは、位相空間構造という挑戦的テーマに取り組むにあたり、複数装置を横断する研究（クロスポイントメンタ的な装置連携）の考え方が有効かとの質問があり、伊藤顧問からは、一つの装置で全てを担うのは困難であり、新ロードマップでも「非平衡極限プラズマ全国共同連携研究ネットワーク拠点を発展して」とあるように、装置ごとの強みを組み合わせるアプローチは有力な選択肢であるとの認識が示された。

また、山田所長からは、CHD-U計画は単独装置で完結するものではなく、CHD、装置横断型共同研究、シミュレーション・データ科学を含む三本柱の研究基盤構想として進めていることが補足説明された。

これに対し伊藤顧問からは、計画の具体化に向けて、価値ある研究目的の明確化を早急に進める必要性が改めて指摘された。

イ 小菅准教授からの説明

小菅准教授から、資料4に基づき、CHD-U研究計画に対して期待される学術的役割と、位相空間構造研究の観点から見た装置・研究の在り方について説明があった。

冒頭、小菅准教授は、現在の核融合研究が、ITERや原型炉開発などエネルギー実現を目指す研究と、スタートアップ等による早期実装を志向した研究へと展開している状況を整理した。その中で、核融合科学研究所（NIFS）には、これらとは異なる立ち位置として、学術研究のフラッグシップとなる研究を担う役割が期待されていると述べられた。

学術研究のフラッグシップとして求められる水準については、ロードマップや大型学術研究計画に示されている「人類未踏の研究課題への挑戦」「世界の学術研究を先導する成果の創出」を挙げ、Post-LHD計画もこれらと並ぶ水準の研究成果を提示する必要があるとの認識が示された。その中心的キーワードとして、伊藤顧問の説明とも共通する「位相空間構造」が重要であるとされた。

位相空間構造研究については、単に測定手法を高度化するだけでなく、どのような巨視的集団現象と結びついたときに位相空間構造が顕在化するのかを意識した研究設計が重要であると説明された。乱流輸送、閉じ込め遷移、突発現象などの集団的挙動の背後にある位相空間構造を定量的に捉えることで、プラズマの理解が質的に進展する可能性が示された。

さらに、CHD-U計画における装置設計の考え方として、「最適化」という概念が提案された。ここでいう最適化とは、従来の閉じ込め性能や運転条件の最適化にとどまらず、位相空間自由度を含めた観測・理解に適した条件を整えることを意味するものである。具体例として、

- ・位相空間構造の計測に適した条件を優先する最適化
- ・プラズマ自身が到達しやすい状態を踏まえた最適化
- ・無衝突力学系としての性質を考慮した最適化

といった視点が紹介された。

これらの研究を推進することで、NIFS 発の研究成果が国内外の研究者を惹きつけ、分野横断的な注目を集める学術的中核となることが期待されると述べられた。また、位相空間構造研究を通じた基礎的理解は、将来的に核融合開発研究への貢献にもつながるとの認識が示された。

小菅准教授の説明を受け、CHD-U 研究計画における位相空間構造研究の位置づけについて意見交換が行われた。

出席委員からは、位相空間構造という高度な研究課題に対して、CHD-U 単独でどこまで担うべきかとの質問があり、小菅准教授からは、単一装置で全てを完結させる必要はなく、装置横断的な連携や段階的な研究展開が現実的であるとの認識が示された。

また、学術研究としての独自性をどのように示すかについて意見があり、位相空間構造の定量的理解を軸に据えた研究は、他分野や国際的にも強い訴求力を持ち得るとの考えが共有された。

ウ 吉田委員からの説明

吉田委員から、資料5に基づき、QST における核融合研究の現状および CHD-U 研究計画との関係について説明があった。

冒頭、吉田委員は、QST が担う核融合研究の主軸は、ITER およびその先の原型炉開発を見据えたエネルギー実現に直結する研究であることを整理した。その中で、JT-60SA をはじめとする大型トカマク装置では、高温・高密度・高閉じ込めプラズマの実現や運転シナリオの確立、定常運転技術の高度化など、開発的課題に重点を置いた研究が進められていることが説明された。

一方で、こうした開発研究を着実に前進させるためには、基礎的な物理解が不可欠であり、特に輸送現象、乱流、突発現象 (ELM 等) といった課題については、学術研究との強い連携が必要であるとの認識が示された。ITER や原型炉段階では実験条件が極めて制約されるため、自由度の高い学術研究装置において、基礎的理解を深めておくことが重要であると述べられた。

CHD-U 研究計画については、QST の開発研究を補完する学術研究基盤として位置づけられ、特にミクロ集団現象や位相空間構造に踏み込んだ研究は、開発研究では直接取り組むことが難しい重要課題であるとの評価が示された。CHD-U において得られる知見が、将来的に JT-60SA や ITER における現象理解や制御指針の高度化につながる可能性があることが指摘された。

また、CHD-U と CFQS、CHD といった複数装置の役割分担については、それぞれが異なる磁場配位や運転条件を持つことを活かし、装置横断的に物理解を深める研究体系を構築することが有効であるとの考えが示された。QST としても、こうした学術研究との連携を通じて、核融合研究全体の底上げを図ることが重要であると述べられた。

総じて吉田委員からは、CHD-U 研究計画は、核融合エネルギー開発と直接競合するものではなく、開発研究を根底から支える学術的基盤として不可欠であり、その独自性と強みを明確に打ち出すことが重要であるとの認識が示された。

吉田委員の説明を受け、CHD-U 研究計画と核融合開発研究との関係について質疑が行われた。

出席委員からは、CHD-U で得られる成果がどのように開発研究へ還元されるのかについて質問があ

り、吉田委員からは、突発現象や輸送現象に関する基礎的理解の深化が、将来的に運転シナリオの改善や制御手法の検討に資するとの考えが示された。

また、学術研究と開発研究の役割分担について意見があり、開発研究では取り組みにくい高自由度・高分解能の研究を学術研究側が担い、その成果を開発研究へ橋渡しすることが、我が国全体の核融合研究にとって重要であるとの認識が共有された。

11 その他

(1) 次回の開催日時について

藤澤主査から、次回のワーキンググループの開催日について12月9日（火）から開催する旨説明があった。

12 閉会

以 上