

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3回）議事要旨

1 日 時 令和7年12月9日（火）13：40～16：58

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、坂本、磯部、山口、  
永岡の各委員  
（外部有識者）仲田資季 駒澤大学総合教育研究部准教授、  
徳澤季彦 核融合科学研究所位相空間乱流ユニット教授  
（オブザーバー）小菅佑輔 九州大学応用力学研究所准教授、  
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 配付資料

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  
（第2回）議事録（案）

資料 2 駒澤大学・仲田准教授説明資料

資料 3 核融合科学研究所・徳澤教授説明資料

資料 4 九州大学応用力学研究所・出射委員、筑波大学・吉川委員説明資料

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）

5 開会

藤澤主査から、開会の挨拶があり、外部有識者として、仲田駒澤大学准教授、徳澤教授に参加いた  
だいているほか、オブザーバーとして小菅九州大学応用力学研究所准教授、今川教授、本島准教授、  
小林准教授ほか、管理部関係職員が陪席している旨説明があり、これを承認した。

## 6 出席者の確認

漆原総務企画課長から、委員の出席状況について説明があった。

## 7 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。

## 8 資料等の公開について

議事に先立ち、山田所長から現在、ワーキンググループ名簿、開催日及び議事次第については既に公開しているが、広くコミュニティに周知する観点から、資料及び議事録についても公開としたい旨提案があった。審議の結果、資料及び議事録を要約した議事要旨を公開することとした。

## 9 議事

### (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（第2回）議事録（案）について

藤澤主査から資料1に基づき、第2回のワーキンググループの議事録（案）について、修正等がある場合は、1週間以内に申し出るよう発言があった。

### (2) 外部有識者等からのヒアリング

#### ア 仲田准教授からの説明

仲田准教授から、資料2に基づき、CHD/CHD-U計画を学術研究のフラッグシップ装置として位置付けた場合に重視すべき観点や研究課題が説明された。

既知の難問の解決に加え、これまで観測ができなかったもの、計算ができなかったもの、具現化できなかったもの、さらには予想を超えた現象が期待されるものなどへの挑戦という、新装置の具体的な必然性を前面に出すべきと述べられた。また、「マイクロ集団現象」は大区分のテーマであるため、科研費申請のように、「着想に至った経緯（文脈）」と「核心をなす学術的問い」を明示し、「マイクロ集団現象」のテーマを下支えする個別の研究課題へブレイクダウンして分野内外へ広く発信することの重要性が指摘された。その際、LHD等でこれまで蓄積した核融合科学研究所全体の研究成果とそれらを基盤とした未解明課題を起点に、新計画を一連の流れのなかに位置づけることが、計画の論理的な必然性や魅力を高める上で必要であるとの見解が述べられた。

新計画の検討状況等を共同研究者内に閉じず、Web ページ公開やFAQ整備、意見募集等で多くの分野内外の研究者の知を集めて計画を磨くこと、発信における個々の研究者の「熱量」が賛同・建設的批判を呼び込み、問い・手段・文脈の洗練につながることを示された。

新計画の装置規模の観点からその機動性を活かし、実験データに直結した計算機解析・AI等の情報科学、他装置との連携を前提に研究課題を設計し、リアルタイム解析・予測を用いた半自動探索実験も視野に、分野内外の研究者に開かれた魅力ある共同研究基盤となる期待が述べられた。

近年の国際的な研究動向に鑑みた個別の研究トピックが紹介された。燃焼プラズマを多種イ

オン、乱流スケール、エネルギー帯、ソース・シンクが混在する新奇な状態として捉え、実際の燃焼実験を行うことはなくとも、そのような混合状態を制御・計測して新たな状態を開拓する研究が重要であると述べられた。また、既存概念である磁場の準対称性に基づいた磁場最適化は粒子軌道の最適化であることから、新計画では「マイクロ集団現象」に関連した集団的な揺らぎや分布関数の新たな対称性を開拓する研究展開への期待が述べられた。一例として、ゾーナルフローや乱流の非線形ダイナミクスを磁場の幾何構造によって活性化し、多様なプラズマの乱流や分布関数の状態をランドスケープとして大域的に捉える視点が提案された。

質疑では、出席委員より CHD は計測・システム連携の確立と実証、CHD-U は磁場制御を含む展開へ、という整理が示され、役割分担を対外的に明瞭に示す必要性も確認された。混合プラズマ実験の成立性や「新しい対称性」の具体像も質問に挙がり、仲田准教授は、海外装置で報告される乱流局在がヘリカル対称性に近い構造を持ち得る点と、その対称性の破れによる大域的ゾーナルフロー形成、および両者の相互作用に関する研究展開の可能性を述べた。また、乱流研究に特化した配位設計の是非が問われ、微視的安定性だけに着目した静かなプラズマのみを目指すのではなく、非平衡開放系として「乱れた状態」の中で揺らぎ・構造を制御する原理の探索も重要との回答があった。非平衡開放系のエントロピー生成による検証についての質問も挙げられ、現状は揺らぎ成分が中心だが、分布関数全体を扱う理論の進展により、定常維持と状態遷移を含むエントロピー評価の精密化が期待されると述べ、非平衡開放系プラズマの新しい統計力学的記述につながり得るとの認識が共有された。

#### イ 徳澤教授からの説明

徳澤教授から、資料3に基づき、大型核融合実験装置における研究計画の立て方と、CHD-U 研究計画に対する実験物理の観点からの考え方について説明があった。

冒頭、徳澤教授は、核融合研究においては、理論・シミュレーションによる理解と並行して、実験によって初めて明らかになる現象が多く存在することを指摘した。特に、プラズマの輸送や突発現象などは、実験条件や装置特性に強く依存するため、実験装置の設計段階から研究目的を明確に意識することが重要であると述べられた。

これまでの大型装置研究の経験を踏まえ、装置計画においては「何が測れるか」「どこまで制御できるか」という点が研究成果を大きく左右することが強調された。単に性能指標（温度・密度・閉じ込め時間）を追求するのではなく、物理課題に直結した制御ノブと計測手段を備えているかどうか重要であるとの認識が示された。

CHD-U 研究計画に関連しては、マイクロ集団現象や位相空間構造といった高度な研究課題に取り組むためには、実験条件の再現性や可変性が不可欠であり、比較的コンパクトで柔軟な装置構成が学術研究に適している場合があると述べられた。特に、実験条件を系統的に変化させながら現象を追跡できる点は、理論・シミュレーションとの比較において大きな利点となることが指摘された。

また、共同利用・共同研究の観点から、外部研究者が参画しやすい実験環境を整備することの

重要性にも言及があった。装置の運転計画や実験時間の配分、計測データの共有の仕組みなどを工夫することで、研究コミュニティ全体としての学術的厚みを増すことができるとの考えが示された。

総じて徳澤教授からは、CHD-Uは性能競争型の装置ではなく、物理解解を深めるための実験的検証力を最大化する装置として設計されるべきであり、その点に学術的独自性があるとの認識が示された。

徳澤教授の説明を受け、CHD-U研究計画における装置規模や研究の進め方について質疑が行われた。

出席委員からは、大型装置と比較した場合のCHD-Uの位置づけについて質問があり、徳澤教授からは、大型装置では制約の大きい実験条件の可変性や詳細計測を担う点にCHD-Uの意義があるとの説明があった。

また、共同研究の進め方について意見があり、外部研究者が主体的に研究課題を提案・実施できる体制を整えることが、装置の学術的価値を高める上で重要であるとの認識が共有された。

#### ウ 出射委員・吉川委員からの説明

出射委員及び吉川委員から、資料4に基づき、大学拠点における実験研究・共同利用の進め方と、その運営経験を踏まえたCHD-U研究計画への示唆について説明があった。

出射委員からは、大学の装置における実験研究では、研究課題の設定段階から外部研究者や学生が主体的に関与し、研究ミーティング等を通じて研究内容を擦り合わせながら実験計画を構築していくことが重要であるとの説明があった。また、研究者間の密な議論を通じて実験条件や実施計画を柔軟に調整する運営が、学術的成果の創出につながっているとの認識が示された。

吉川委員からは、大学拠点が持つ研究の自由度や人材育成機能について説明があり、比較的小規模な装置であっても、研究者や学生が主体的に試行錯誤できる環境が、独創的な研究の創出に寄与しているとの指摘があった。

両委員からは、CHD-U研究計画においても、こうした大学拠点で培われた経験を踏まえ、外部研究者が早期から関与できる共同利用体制や、人材育成を意識した研究環境を構築することが重要であるとの認識が示された。

出射委員および吉川委員の説明を受け、CHD-U研究計画における共同利用の具体的な在り方について質疑が行われた。

出席委員からは、外部研究者が参画しやすい制度設計について質問があり、研究課題提案の柔軟性や、実験計画への早期関与が重要であるとの意見が示された。

また、若手研究者や学生の参画についても意見があり、大学拠点で培われてきた教育・人材育成の仕組みをCHD-Uにも取り込むことが有効であるとの認識が共有された。

## 10 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1月16日（金）から開催する旨説明があった。

11 閉会

以 上