

## ユニットテーマ No. 11, 12, 15, 22, 38 合同会合 議事録

日時：2021年7月2日 13:30-15:00 Zoom 会議

テーマ提案者：宇佐見(11)、大館(12)、高橋(15)、藤堂(22)、市口(38)

司会：市口

### 1. 趣旨説明

(市口)

ユニット提案の考え方とされている4条件を念頭において、議論を進める。ユニット構築ではなく、研究課題に対してブレインストーミングを行いたい。

今回合同で行うテーマについては、必ずしも共通の話題というわけではないので、異なるテーマ間での議論を期待している。類似点、相違点も議論して、新たな共通性やあらたな観点の創出もできればよいと考える。また、出席者からの多様な考えももらえるとありがたい。

### 2. 課題紹介

(宇佐見)

課題 No. 11：ボトムアップシミュレーション手法によるプラズマの階層性・多様性の解明  
階層性・多様に満ちたプラズマ現象フォーカスを当て、「系の自由度を減らす記述をする」を必ず念頭において、階層構造・多様な構造を明らかにすることを目指す。新しいメゾ階層、マクロ階層を作り出す。

(大館)

課題 No. 12：大規模データが拓く学理と技術一核融合データの統合的取り扱いと、データ解析技法の高度化

大規模データをデータサイエンス的な解析をすることによって物理現象を人間が理解できるように整理したい。そのために今後10年ではデータサイエンスの解析技術を進展させ、他分野に提供する。

散らばったテーマのメンバーの興味のORとなる。

(高橋)

課題 No. 15：プラズマのフローと構造形成

フロー生成を構造形成の相互作用や制御を実験的に研究する。CFQS や JT-60SA、W7-X 等を対象としたい。対称性、保存量、遷移、粘性に着目する。具体的な研究のアイデアを得るために、この合同会合のメンバーでの連携マトリックスの作成を提案したい。

(藤堂)

課題 No.22：集団粒子相互作用シミュレーション

高温無衝突プラズマの学術研究を推進する。波動粒子相互作用、ベータ値限界、自己組織化

等をターゲットとしたい。ここでは、シミュレーションのユニットを考えている。位相空間での構造形成や構造崩壊を考えている。

(市口)

課題 No. 38 : 時系列データの統計的解析と数値シミュレーション解析による構造形成及び崩壊現象の解明

マクロな構造変化のメカニズムを解明したい。核融合科学の学際化を検討するとともに、核融合研究へのフィードバックも視野に入れている。新しい切り口として、情報量の流れを取り入れたい。対象を実験室プラズマから順次広げていく。数値シミュレーション、統計的解析、データ生成においてユニット内外の共同研究が必要となる。

### 3. 議論

Q : (宇佐見) 市口案の統計的解析とは具体的にはどのようなものか。

A : (市口) 現時点では、**Transfer Entropy** の手法を使用している。時系列データをそのまま使用する点が、数値シミュレーションとは異なる。

Q : (市口) 因果律等にはどのように考えているか。

A : (大館) もう少し幅広い検討もよいのではないか。

Q : (大館) 全テーマに対して連携マトリックスを作ってデータサイエンス的にやってはどうか。

A : (高橋) 42X42 の全マトリックスの関係が出せれば面白い。

C : (剣持) アンケートに基づいてネットワーク構造を示すことが検討されている。

C : (横山) テーマよりも人が生産的に動けることが大事ではないか。

A : (高橋) マトリックスの作成は、無理やり連携を考えることのきっかけになる。今までつながらなかった人を結びつける上で有用ではないか。利他的なスタンスもある。

Q : (市口) 位相空間の構造形成について説明してほしい。

A : (藤堂) 分布関数を対象として運動論的な問題として、波動粒子相互作用、核燃焼プラズマでの自己組織化などがある。エントロピーの位相空間内での流れも研究できる。

Q : (市口) 想定している構造形成の具体例を挙げてほしい。

A : (高橋) LH 遷移 (まだメカニズムは解明されていない)、磁場トポロジーの変化、乱流における帯状流の形成、自発回転等について、学術的観点から選択する予定である。

Q : (市口) プラットフォームとしては、**CFQS** を念頭に置いているのか。

A : (高橋) フローの制御の観点から **CFQS** を検討している。

Q：(藤堂) シミュレーションとの関係はどうかんがえているのか。

A：(大館) 大規模、高次元の計算結果の取り扱いは大変だと思うのでそこから有意な構造を引き出したい。

Q：(藤堂) 位相空間や多粒子系では構造を見つけるのは大変である。

A：(大館) 実験データの解析技術の応用という点で共同研究を行いたい。

Q：(大館) 分布関数のゆがみと波の波数空間でのゆがみの関係はどのように関連させて研究していくのか。

A：(藤堂) 分布関数も波数空間で **Fourier** 展開して吟味することも多いので、両者を一体として取り扱うことが多い。

Q：(市口) 最下層は PIC か。

A：(宇佐見) PIC もしくは 6 次元位相空間でのブラソフ方程式が最下層となる。

Q：(市口) 現時点でも、種々の仮定を利用して流体方程式への階層構造があるが、宇佐見さんの提案はその階層間を埋めるモデルを作り出すことか。

A：(宇佐見) 下層からの研究結果に基づいてこれまで取り入れられていなかった要素を取り入れて新しいモデルが作成できることが望ましい。

Q：(市口) 実験関連の方からのコメントが欲しい。

C：(高橋) 実験とシミュレーションなど異なる研究をやっている研究者同士のコミュニケーションが相互理解のために重要である。このような合同会合はよい機会である。

Q：(藤堂) 天体现象を紹介しているが、ご自身では MHD 研究はやらないのか。CFQS ではどうか。

A：(高橋) 現時点では、MHD は自分としては敷居が高いので MHD の観点での共同研究できるとありがたい。CFQS では MHD 実験は想定されていないので、今後検討したい。

C：(大館) CFQS の MHD データを使った画像解析研究もやりたい。

C：(大館、高橋) 実験家も理論研究者といろいろ議論したいと考えているので、よろしくお願ひしたい。

A：(市口) 理論家からもお願ひしたい。

以上。