

## 『ユニットテーマ発表会』

日時：2022年2月22日（火）13:15 - 17:00

場所：オンライン

プログラム：

- 13:15 はじめに
- 13:25 ダイナミクス・時空
- 13:45 システム
- 14:05 揺らぎ・乱流・輸送
- 14:25 計測・データ
- 14:45 計算科学
- 15:05 低温
- 15:25 核融合炉システム
- 15:45 素過程・相互作用
- 16:05 異相連成現象
- 16:25 材料学
- 16:45 おわりに

### 1. 『ダイナミクス・時空』（伊藤篤史）

**江尻／東大：**階層が無いと思われていたところに階層を作ることもあるのではないかと。例えば、乱流のラージエディシミュレーションなど、空間スケールに無理矢理階層を作るやり方もあると思うので、そのようなことも考えてほしい。

**伊藤：**面白いアイデアだと思う。今後も色々なアイデアをいただきたい。色々な階層の多様化を取り入れて研究をしてゆきたい。

**佐藤哲也：**階層という概念をこじつけて広げている感じがする。特にプラズマにおいては、非線形の度合いと同一ではないか？

**菊池満：**階層に関して、これまでも色々なところでやられてきている。グループとしての強みはどこにあるのか？

**伊藤：**ここで言われている強みとは何か？

**菊池満：**吸引力のある「人」がいるかどうか。

**伊藤：**現段階ではテーマの策定を行ってきたところであり、人の問題は組織化以降の話だと言われてきた。そのため、我々がそういう人になるように努力しますという回答にします。

**山田／東大：**10年間でどういう問題を解こうとしているのか明らかにしてほしいと思う。魅力のある問題を定義してほしい。

**伊藤：**努力します。

**木村／名大：**階層とは、ものの見方だと思うが、ものの見方がユニットテーマになるのは相応しいのか？ 色々な人が考えていることを、ものの見方で縛ってしまうことにならないのか？

**伊藤：**ユニットテーマは「現象」の方が良いのか？ものの見方を縛るつもりはない。むしろ10年の活動で自由に変わっていく方が良いと考えている。

## 2. 『システム』（山口裕之）

**山田／東大：**エントロピー生成率最大原理というものが提唱されたのは随分前のことになるが、それが確かめてこられなかったのは、どこに難しさがあるのか？ プラズマの場合、ジャイロキネティックでは速度分布関数を解くことをしているわけで、やろうと思えばすぐにできるように思うのだが、どうだろうか？

**山口：**様々な異なる系に対して個別に「この系を説明できるか」という検証がされてきた印象。局所非熱平衡では特にチャレンジングな課題と考えている。専門家との議論の場を検討中である。

**藤井／京大：**非平衡系でエントロピーを考えることには、色々な人が取り組んでいるが、あまり理解が進んでいないと思う。統計物理の人がこれまでやろうとしてきて、全然できなかったことをどのようなアプローチで解くことを目指しているのか？

**山口：**磁場やその対称性など束縛条件を外部から変化させた時に、プラズマの秩序構造の形成がどのように応答するか、それを定式化することが一つのアプローチになるのではないかと考えている。

**岸本／京大：**トカマクとヘリカルな運転領域の違いがどのようなことを原因として起きているのかは、LHDプロジェクトの延長としても解明すべき課題だと思うが、そのようなことは、10年間の研究活動の中でどのように含めようとしているのか？ 具体性のある軸を考慮して研究計画を組むと良いと思う。

**山口：**準軸対称配位等でトカマクとヘリカルをシームレスに繋ぐことが、現時点での具体的アプローチの一つ。大学の皆さんのご意見も取り込んでいきたい。大いに参考にさせていただきたい。

## 3. 『揺らぎ・乱流・輸送』（小林達哉）

**江尻／東大：**位相空間量の定義、範囲を教えてほしい。粒子の実座標と速度空間座標に加えて、電場や磁場あるいはその作る揺らぎや波も含まれるのか？

**小林：**位相空間を考えなくても、波や流体的な描写だけで波や電場の摂動が起きるが、今回はそこを超えて、速度空間上に揺らぎが起きて、それが電場構造に影響を及ぼすことを考えている。

**高部英明**：国際的な協力や競争は重要であり、積極的に海外の装置を使って人脈を作ってゆくことが必要であるが、その点の展望を聞かせてほしい。

**小林**：海外装置での実験は重要な観点だと思うが、最先端で誰も着目していない位相空間乱流を測る計測装置は海外の装置は有していない現状を考えるとなかなか難しいと思うが、頑張りたい。

**山田／東大**：全体的なモチーフとして、スケール普遍性を持った冪乗則を導きたいということがあると思う。その点からは、最初の伊藤さんのテーマと、オルソゴナルな関係にあると理解して良いか？

**小林**：そのようにとらえて良いと思うし、協力もできると考えている。

**伊藤**：そのような連携を視野に入れている。

#### 4. 『計測・データ』（安原亮）

**佐藤哲也**：非常に面白く、やるべき課題だと思う。少し心配なことは、必要は発明の母というが、その必要性はどこから持ってくるのか？ 実験やシミュレーションが必要ではないか？

**安原**：他のユニットとの連携で、既にいくつかのニーズがあると思うので、そこを見据えて研究を進める。さらに、シーズ志向で進め、そこからニーズが生まれてくるということもあると思うので、そのように進めたい。

**江尻／東大**：揺動計測は重要なので、今までとは違う質の良いデータを計測することが重要だと思う。地味な開発が必要かとは思いますが、頑張ってもらいたい。

**山田／東大**：雑音を信号として研究している人もいる。電子の揺らぎを非平衡物理として研究している人もいるが、それとの接点に及ぶような研究はしていないのか？

**安原**：ハードウェアの高性能化を考える上で、そのような研究をされている方との接点が生まれると思うので、情報交換や連携をしてゆくことは重要だと思う。

**菊池満**：AI を使って、スペクトルから乱流を支配している非線形方程式を導き出すところまで、研究を進めることは考えうるか？

**安原**：データサイエンスの研究をどこまで高められるかにかかっている。既存のライブラリでデータを解析してゆくところで止めてしまったら、先に進むのは難しいと思うが、新たな手法を考えるとところまで進められれば、色々な展開ができると考えている。非常に競争が激しい分野なので、オリジナリティを出すことは難しいと思うが、10年間のチャレンジとしたい。

**高部英明**：重力波の研究の中では、ノイズの中に埋もれた信号がかなりあって、ライゴではデータを公開して、世界中の人が重力波を見つける研究をしている。科学データを公開して、世界中

の叡智を高める良い活動だと思う。ノイズに隠れている乱流に支配される現象をアイデンティファイして、物理を見るようなことはしていないのか？

**安原：**ビックデータのデータベースの検討も、このユニットで行ってゆくことにしている。

**江尻／東大：**電子温度の揺らぎを調べる方法として、ECEの相関を使う方法があり、それはノイズに埋もれた黒体放射から小さな揺らぎを導き出す方法がある。

## 5. 『計算科学』（藤堂泰）

## 6. 『低温』（平野直樹）

## 7. 『核融合炉システム』（芦川直子）

**江尻／東大：**原型炉開発のアクションプランの項目とユニットがターゲットとしている項目の関係や、QSTを中心とした原型炉の活動との関係はどうなっているのか？

**芦川：**本ユニット提案は特定の設計計画だけを対象とする内容ではない。また、現段階のユニットテーマ提案（グループ）はまた対外的に認知された組織ではない（注：ユニットテーマ提案自体は広く共同研究者と情報共有をされている活動だが、例えば所属系等の組織として公に記載されている状態には至っていないという意味）。よって、現状ではQSTの原型炉設計合同特別チーム（特別チーム）との関係についてはお互いに明記していない。ただし、今後特別チームとの関係が重要であることは理解している。本提案の作成には所外先生方も数名参加して議論を一緒に行ったが、そのうちの1名は原型炉チームの関係者であるし、情報共有は密に行っている。

現状ではアクションプランの項目については触れていないが、今後は参考とするターゲットの一例として言及する可能性はある。また、本提案はアクションプランによる制約を受けるものではないので、提案書ではアクションプランに含まれていない項目もある。

## 8. 『素過程・相互作用』（村上泉）

**高部英明：**核融合研では、何人の研究者がレーザー核融合に関わって、どのようなオリジナルなことをやろうとしているのか知りたい。何を発信したいのか？

**村上：**ユニット内の人数としては数人なので、ユニット内だけでなく、阪大レーザー研との連携で展開していきたい。

**木村／名大：**非平衡分光は、非常に魅力的な分野と思った。数学と関連するキーワードとして群論が挙がっていたが、普通の群論が使えるかどうかも含め、数学としてチャレンジングな問題だと思う。相対論的な影響がある場合の分光学に数学がコミットできることがたくさんあると思う。

**村上**：原子番号が大きい元素の多価イオンの構造は非常に複雑で、そこに新しい展開を導入したいと考えているので、数学的にも新しい観点を導入したい。

**高部英明**：角運動量の合成の群論を超えたような未知の群論の課題があるとのことか？

**村上**：今までの量子力学で扱ってきたような記述法では記述できない領域まできていて、難解で実験と合わない部分もあるので、その解決に新しい展開を期待している。

**笹尾真実子**：この分野の優位性、独自性としては、負イオンに関する研究活動があるので、関係する研究者を含めてほしい。

**村上**：ぜひ加わってください。

## 9. 『異相連成現象』（増崎貴）

## 10. 『材料学』（長坂琢也）

**長谷川晃**：中性子によって放射化された後の半減期が短い物質は限られていると思うが、どのような元素を想定しているのか？ その半減期はどのくらいか？

**長坂**：鉄をベースのフェライト鋼で、クロムとタングステンやタンタルなどから構成されている。それから、バナジウム、クロム、チタンで構成されているバナジウム合金、また、セラミックスでは、シリコンと炭素から構成されるシリコンカーバイドに取り組んでいる。今ある材料では25年でロボットによる作業が可能な放射能レベルに減衰する。この時、一番効いているのは半減期が約5年のコバルトである。これまでの研究で、コバルト量を70分の一まで減らすことができている、ロボットによる作業ができるまでの期間を8~10年に短縮できる見通しが出ている。