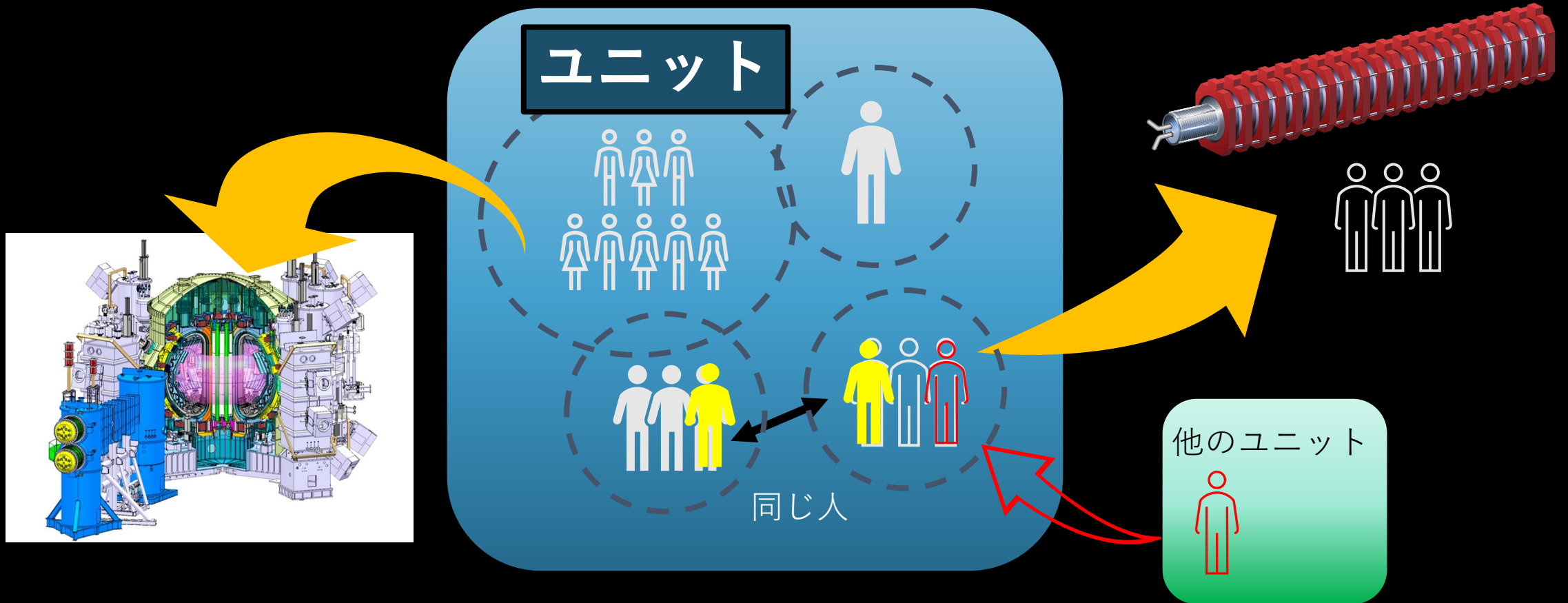


乱流物理研究ユニット

「乱流物理」というキーワードでまとまって研究をするユニット
を作りますか？

5. 新しい研究展開のためのユニット像や
期待すること

想定するユニットでの活動形態



- ✓ ユニット内で、複数の小グループ『チーム』をテーマごとに形成
- ✓ 実験・観測・解析・理論・シミュレーション・モデル・制御をパッケージ

2. 想定される具体的なテーマ例

TG2の主要テーマ(案)

■乱流の位相空間相互作用

- High-k, low-k間のカップリング
- ゾーナルフロー+乱流
- 加熱・高エネルギー粒子による速度空間歪
- etc.

■乱流の実空間相互作用

- 乱流伝播 Turbulence spreading (空間相互作用)
- シーソー現象、周辺改善+コア劣化
- 特殊な圧力勾配、温度勾配(temperature holeとか) 時の乱流
- etc.

□ デタッチ, H-mode, ITB, トリガー機構, トポロジー遷移などの乱流目線での研究

□ 純H₂での乱流実験

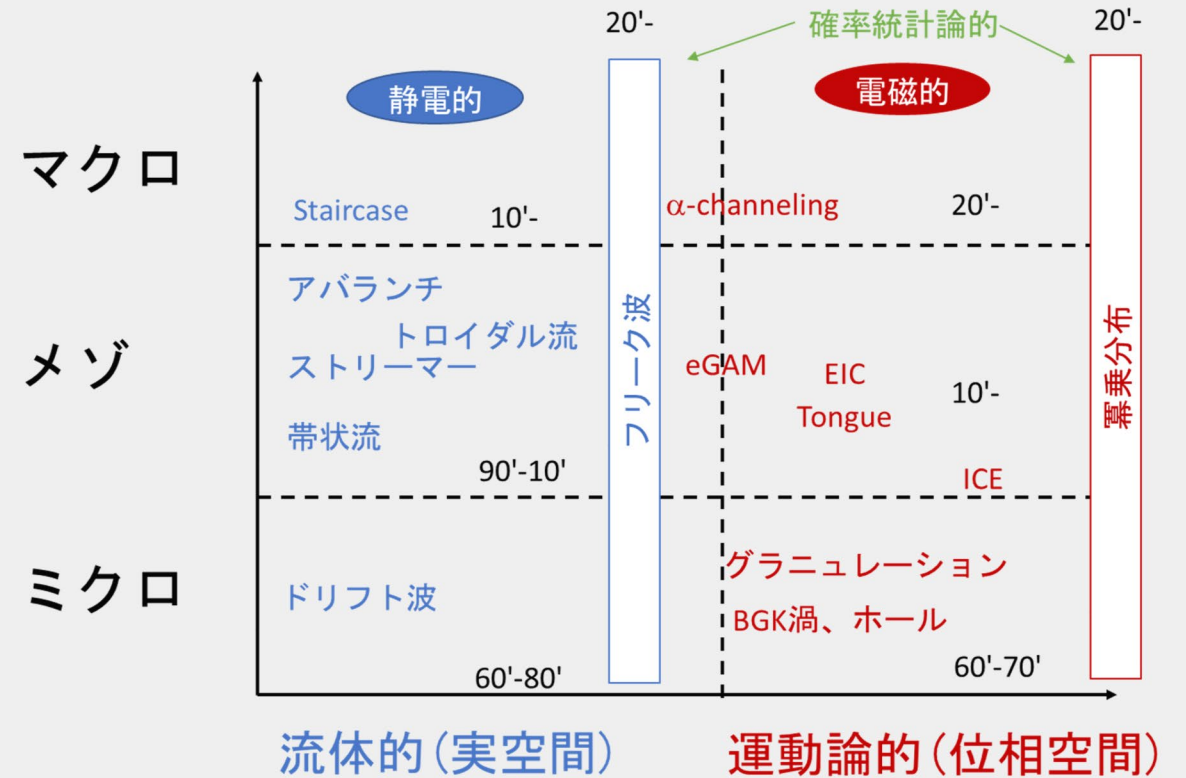
研究テーマ(案)

- TG2として、所内外で協力して推進 <ベース>

非平衡系としてのプラズマ

- フリーク波を探せ
- Self-Organized Criticality(SOC)を同定せよ
- 粒子は乱流ピンチしているか?
- 乱流で不純物ホールを駆動できるか?
- 平行流勾配励起乱流(PVGモード)を探せ
- 電磁揺動の乱流化(アルフベン乱流)を示せ
- 高エネルギー粒子の位相空間stochastic diffusionを観測できるか?
- プラズマの長距離相関と長期記憶の起源は?
- CDBMとES- δ_p を探せ、同位体効果が説明できるかも?
- イオンと電子とのメゾスケール：無衝突電子スキン長 δ_p

乱流輸送研究の潮流



成果は、

- ✓ 核融合プラズマ分野にとどめず、
- ✓ 一般プラズマ(宇宙等)、および
- ✓ 中性流体乱流等 へと展開

3. 非平衡・非線形科学における核融合プラズマならではの強み (cf. 楕円の焦点)

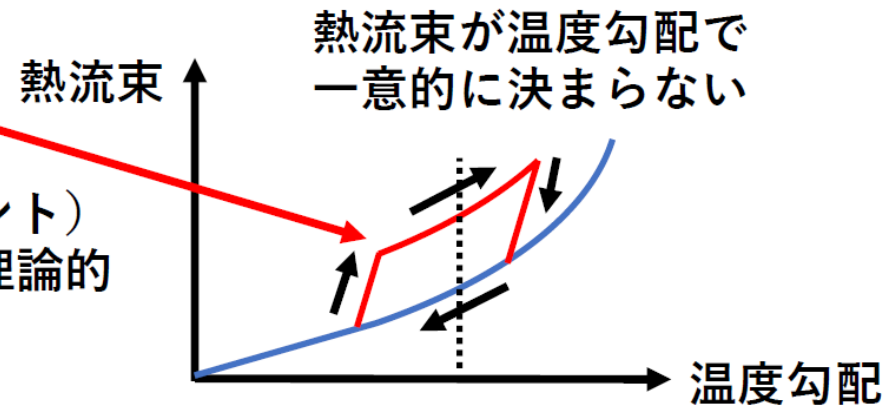
新規性

従来の実験研究 (流体モデル)

速度空間積分 → 低次モーメント → 時空相関 → 輸送流束
密度・温度・流速

流体モデルでは実験で観測される
輸送ヒステリシスは説明できない

非マックスウェル成分 (高次キュムラント)
による輸送流束が無視できないことは理論的
に指摘されていた



本研究

非マックスウェル成分を含む位相空間 → 時空相関 → 速度空間積分 → 輸送流束

非マックスウェル成分の揺動による輸送流束に注目



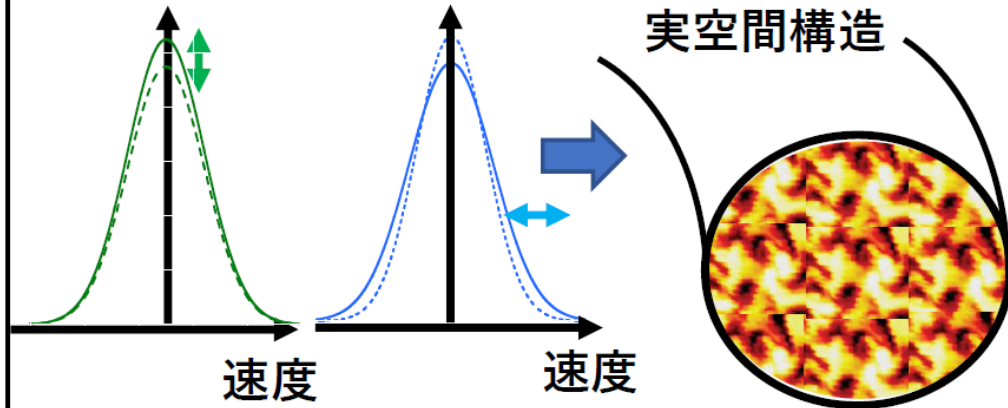
位相空間揺らぎ

今までの乱流（実空間の密度・
温度揺らぎ）研究

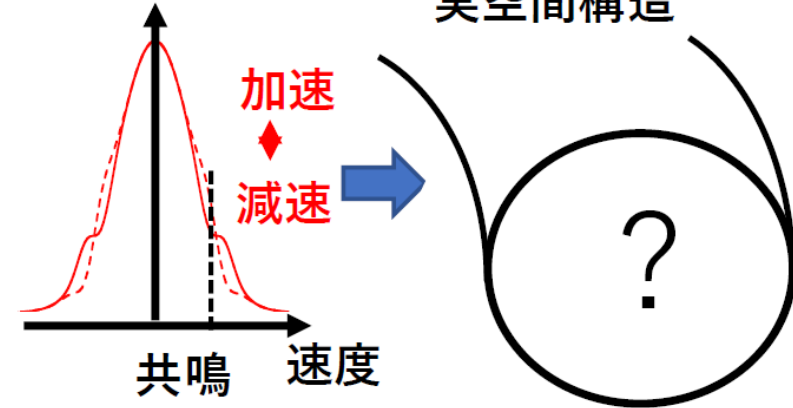


位相空間揺らぎ（速度空間
+ 実空間）の研究

密度揺らぎ 温度揺らぎ



速度空間歪み揺らぎ

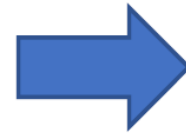


プラズマの衝突時間より短いタイムスケールの位相空間分布計測に挑戦

密度・温度という低次モーメントの揺らぎ



速度空間歪みを含んだ「位相空間揺らぎ」



非マックスウェル成分の
揺らぎによる輸送流束



期待される成果

期待される成果

- 1 速度空間歪みの空間伝播の検出
- 2 流体モデルによる輸送流束 \longleftrightarrow 差を検出 非マックスウェルボルツマン成分の揺らぎを含んだ輸送流束

↓
輸送パラダイムシフト

インパクト

速度分布関数 $f(v)$ は、液体・気体では計測が難しく、高温のプラズマではじめて計測可能となる物理量

非平衡システムの速度分布関数の観測はボルツマン以来の夢
(エントロピー $H = -\int f(v) \log(f(v)) dv$)の実測への第一歩

本研究はマクロな非平衡システムのエントロピー原理を解く鍵を与える