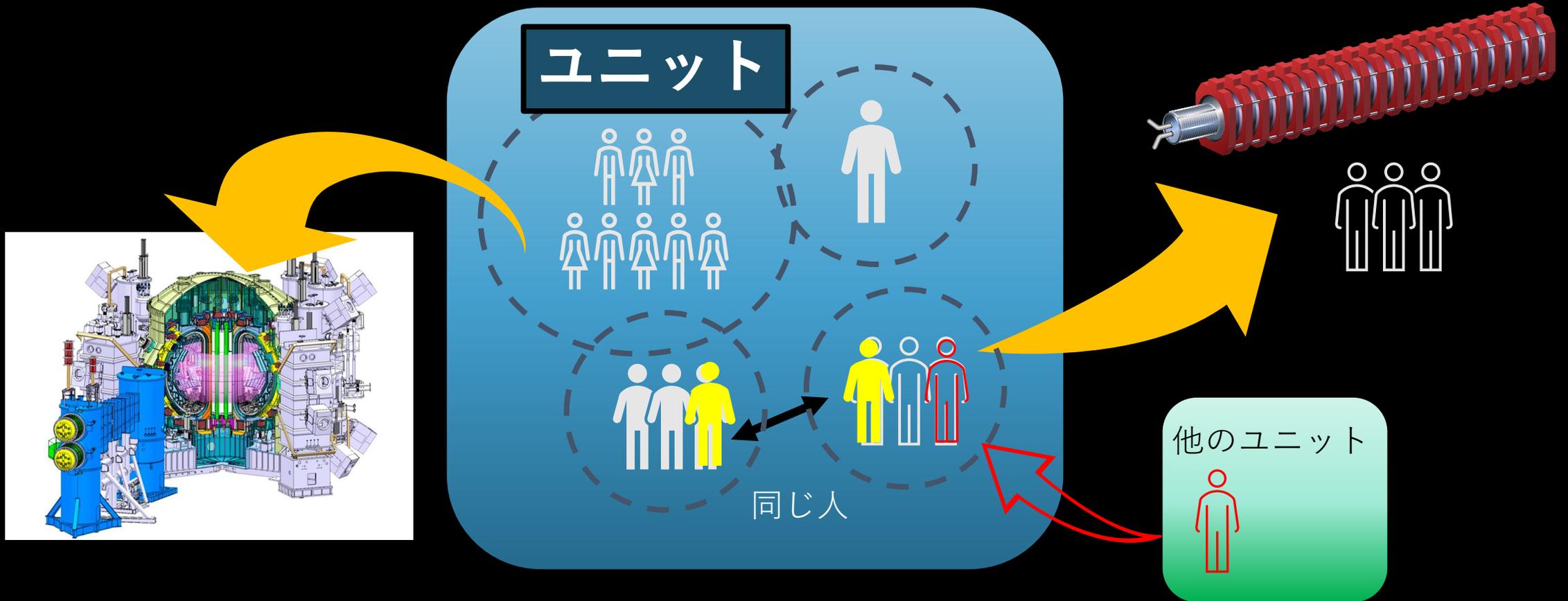


乱流物理研究ユニット

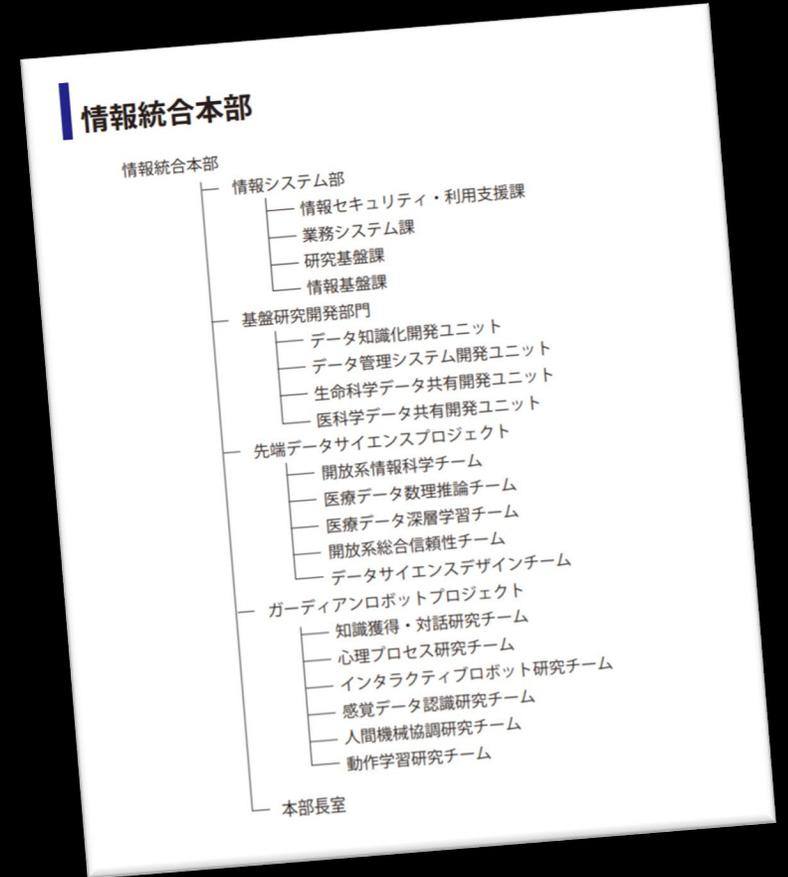
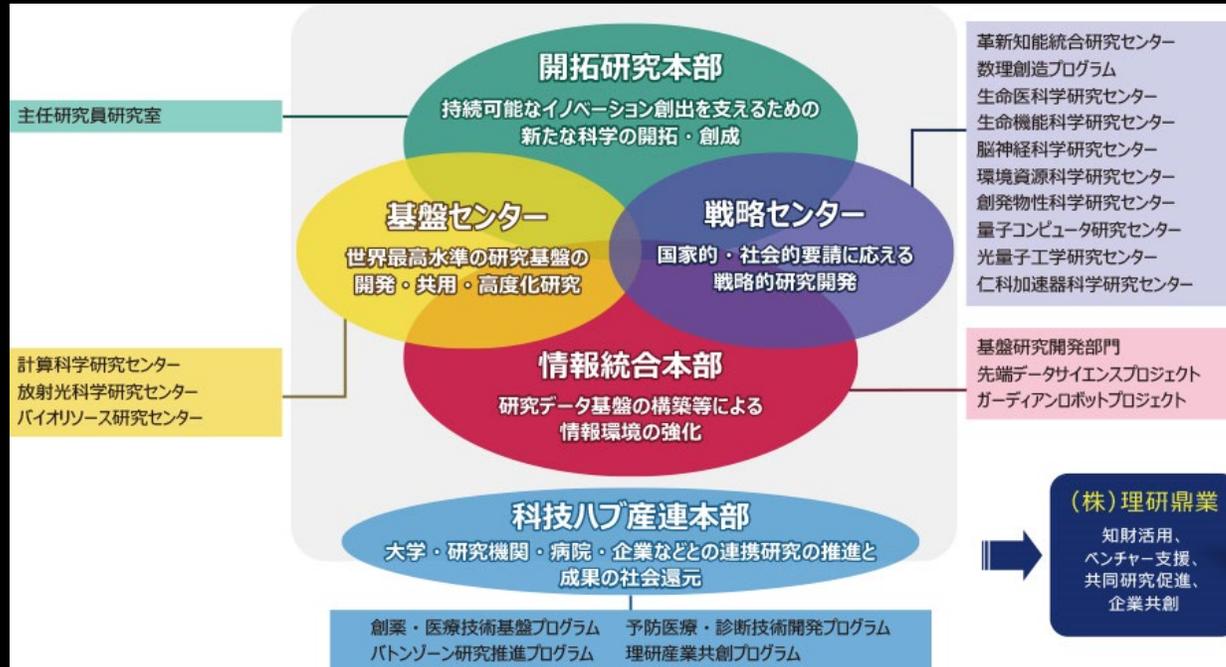
「乱流物理」というキーワードでまとまって研究をするユニット
を作りますか？

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

他機関での組織（理研：ユニット制）から思案するに、



- NIFSユニットのサイズは、理研ユニットを複数包含した位の規模が適当ではないかと考える。(私見)

核融合研究ロードマップ上での位置付け

中間C&R (第一回) 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 C&R 第4段階



LHD トピカルグループからの展開を検討

メリット

✓ 2021, 2022年度LHD実験でのTG2

活動をスムーズに取り込める

- LHD実験研究での深化
- 所内・所外との連携
- 外部装置への展開・比較研究

	トピカルグループ名	主たる研究課題	リーダーシップ	所外アドバイザー 国際アドバイザー
1	多種イオンプラズマ	<ul style="list-style-type: none"> ● 模擬He灰(高エネ・バルク) ● プラズマ(コア・周辺)、壁への多種イオンの影響の理解 	L: 田村直樹、小林政弘 SL: 本島巖、藤原大	花田和明 (九州大)
2	乱流	<ul style="list-style-type: none"> ● 乱流の位相空間相互作用 ● 乱流の実空間相互作用の理解 	L: 徳沢季彦 SL: 小林達哉、辻村亨、仲田資季	稲垣滋 (九州大) C.Hidalgo (CIMAT)
3	分光	<ul style="list-style-type: none"> ● 非マックスウェル分布 ● 非等方速度分布を考慮した分光によるプラズマ物理の理解 	L: 後藤基志 SL: 吉沼幹朗、大石鉄太郎、川手朋子	鹿野良平 (国立天文台)
4	不安定性	<ul style="list-style-type: none"> ● 波と粒子の相互作用 ● 突発・遷移現象の理解 	L: 鈴木康浩、永岡賢一 SL: 武村勇輝、神尾修治	加藤雄人 (東北大) B.Heidbrink (UCI)

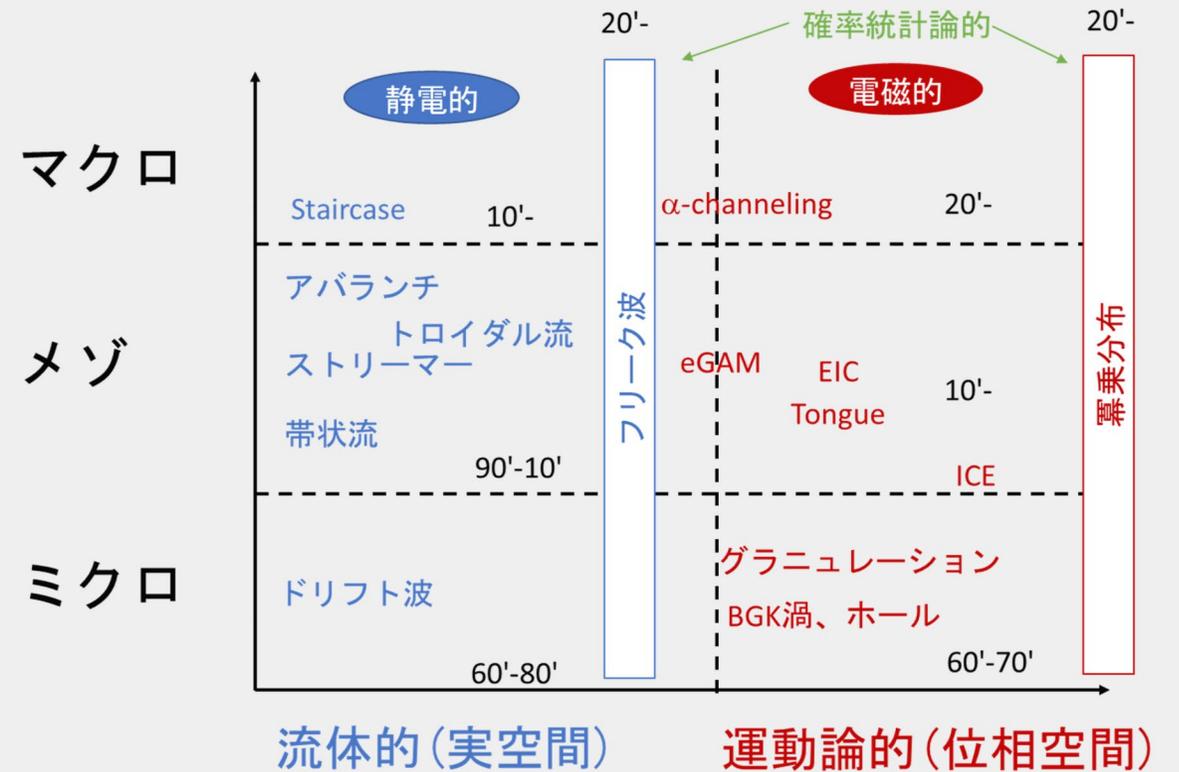
研究テーマ(案)

- 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**

“乱流”研究のニーズはどのくらい？

- IAEAで、タイトルに、“turbulen” (ce), (t)を含んでいる発表：

179件/714件 (25%)

- 物理学会(2021春) では、

150件/2-3000件 (5-7%)

論文検索

“zonal flow” : 267,000

25,800 : “plasma”

14,000 : “fusion plasma”

明らかに多い

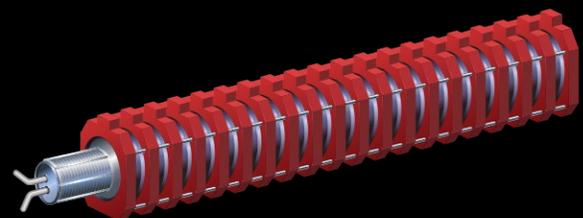
→ 核融合・プラズマの分野では乱流が重要視 (積極性)

輸送・閉込めに“乱流”の影響が死活的に重要

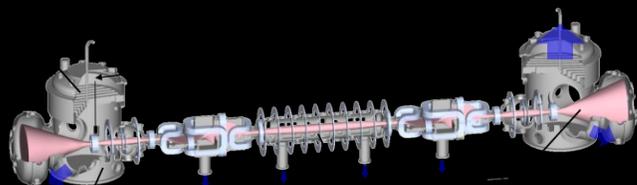
→ プラズマでは、他で観測できないものが調べられる (有利性)

多様な物性 (非線形・非局所・非平衡)、位相空間 (エントロピー)

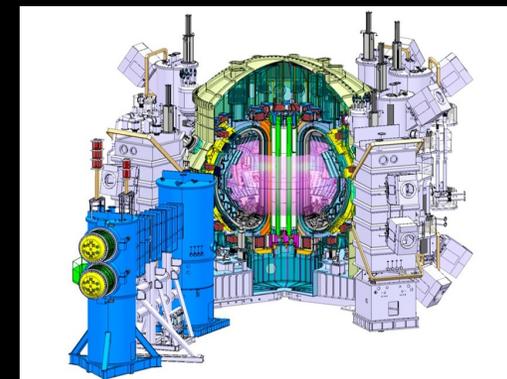
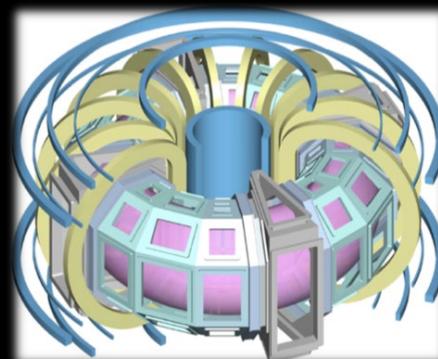
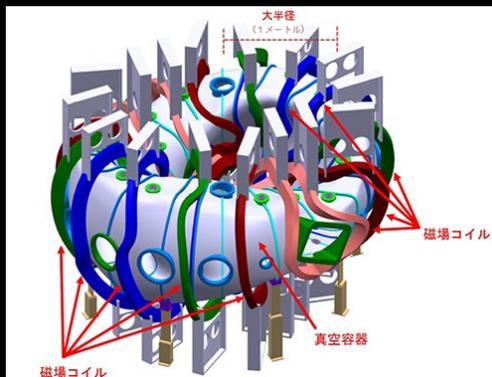
想定する外部の実験装置



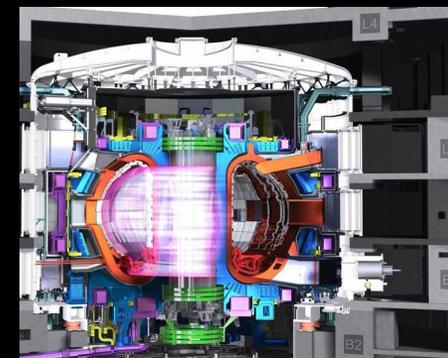
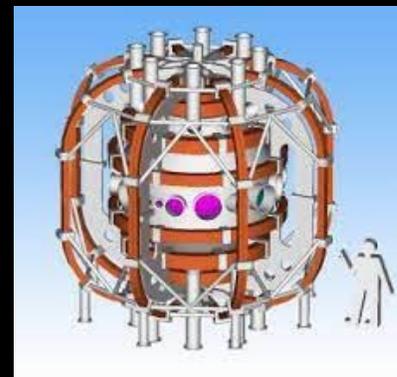
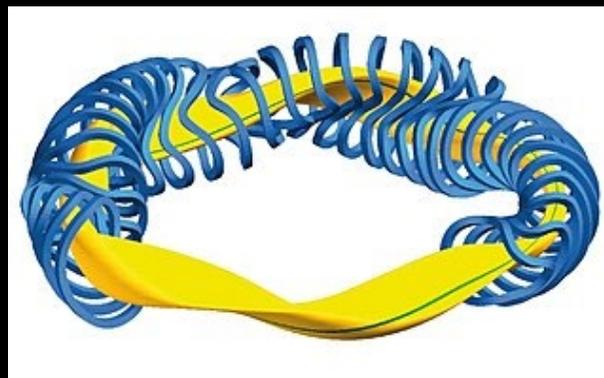
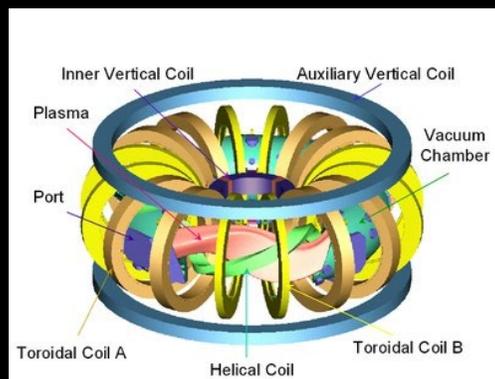
リニアマシン



ヘリカル・ステラレータ



トカマク

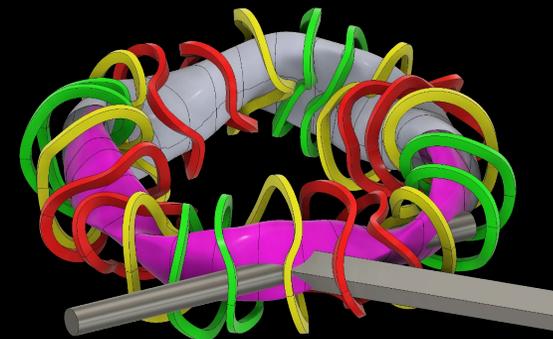


[雑感]

所内（外）の他ユニットとの連携

・次期装置計画プラットフォームへの参画

- ・ 0.5T-LHD：電子スケール ρ_e 乱流の測定には有利
- ・ “乱流抑制”最適化配位
- ・ （個人的には）高温超伝導高磁場装置は魅力的
- ・ トカマクの逆三角度(negative triangularity)配位のような斬新なアイデア



・原型炉へ向けた開発研究

- ・ 計測器の目的：物理研究から核融合制御 → “計装”



・技術の波及(応用、outcome)

- ・ 長期にわたる核融合研究から一般社会への短期的な利便供与
 - ・ ミリ波：非破壊検査、医療、通信(6G,光渦)

「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？

- 一人で出張に行くよりも、グループで行く方が、手間が減る上に、「気づき」も多い。（予算獲得も）
- 本籍地と、研究課題・内容・手法は別に考えた方が、議論を進めやすい。

◆ GOAL：書籍『プラズマ乱流』を出版するというのはどうでしょう？

ユニットの単位：人数（雑感）

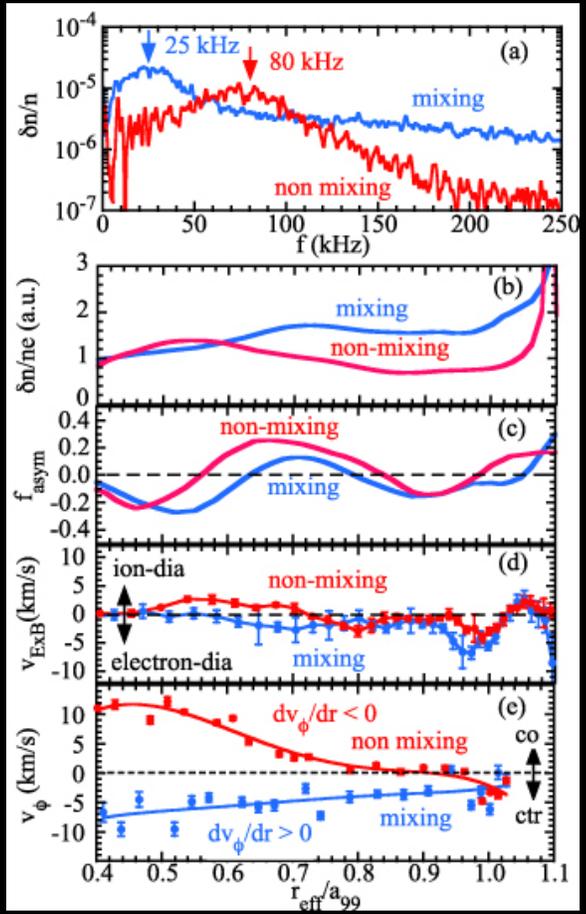
研究系	人数
高密度	15
高温	24
加熱	20
装置工学	15
核シス	20
核融合シミュ	20
基礎シミュ	12

約130人を10個のユニットに

→ 10 ~ 15人/ unit

実験 (PCI乱流計測) とシミュレーション計算 (GKVコード)

→ isotope mixing という新しいプラズマ物理研究のフィールドを開いた



K. Ida et al 2021 Nucl. Fusion 61 016012

