

## ユニットテーマ提案書

### 1. ユニットテーマ

現実複雑システムデータ駆動

### 2. 提案者（氏名・所属）

横山雅之（核融合研）、（東から）東郷訓（筑波大）、佐々木真（日大）、菊地和平（統数研）、大島慎介（京大）、村上定義（京大）、本多充（京大）、浜口智志（阪大）、長友英夫（阪大）、佐野孝好（阪大）、稲垣滋（九大）

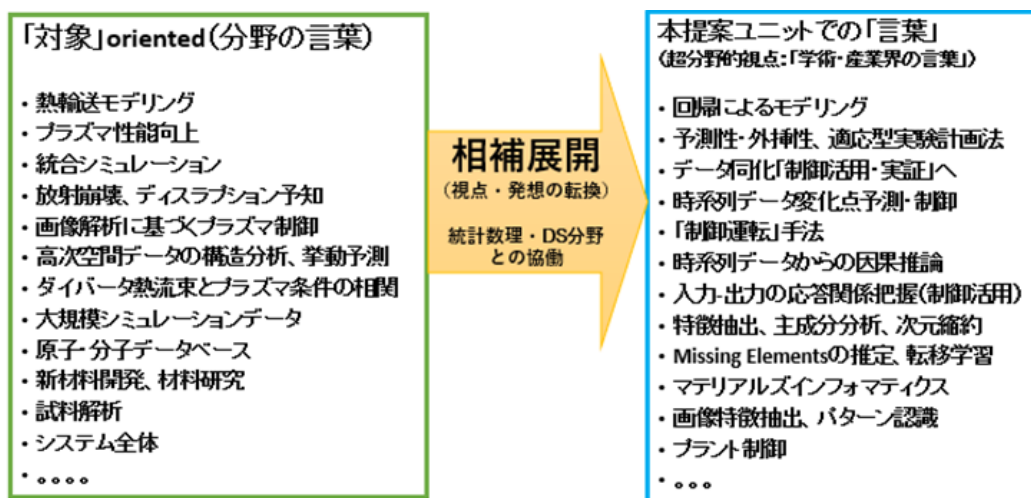
### 3. テーマと研究内容の概要

- 理想状態にない「現実複雑システム」（例：壁に囲まれたプラズマ）を、「データ駆動」を研究軸として統合記述【まるごとデータ駆動】（注：「データ駆動」は統計数理モデリングを含む）
- 核融合研究の問題に関して、「分野知識」基軸からの視点転換、相補的再定義でブレイクスルーを

分野知識基軸 ⇒ データ基軸

演繹、第一原理、要素還元、機構解明 ⇒ 帰納、推定、逆問題、特徴抽出、入力-応答

- 理想状態に対する基礎方程式や従来モデルを超えた、「現実的な」法則や記述手法を見出す
- 「データ駆動」研究が有する「予測性・外挿性」の問題に、実証を伴いつつ挑戦（いわゆる“スケーリング則”は本当に“スケーリング”できるのか？や、回帰からの外挿（性能向上の文脈）など）



⇒ (10 年間での達成目標、学術的意義)

- 「現実複雑システム（核融合研究）」を「データ駆動」で記述し、その実証・制御活用を実現
- 世の中に数多ある「現実複雑システム」の「データ駆動統合記述」普遍化・一般化の先導

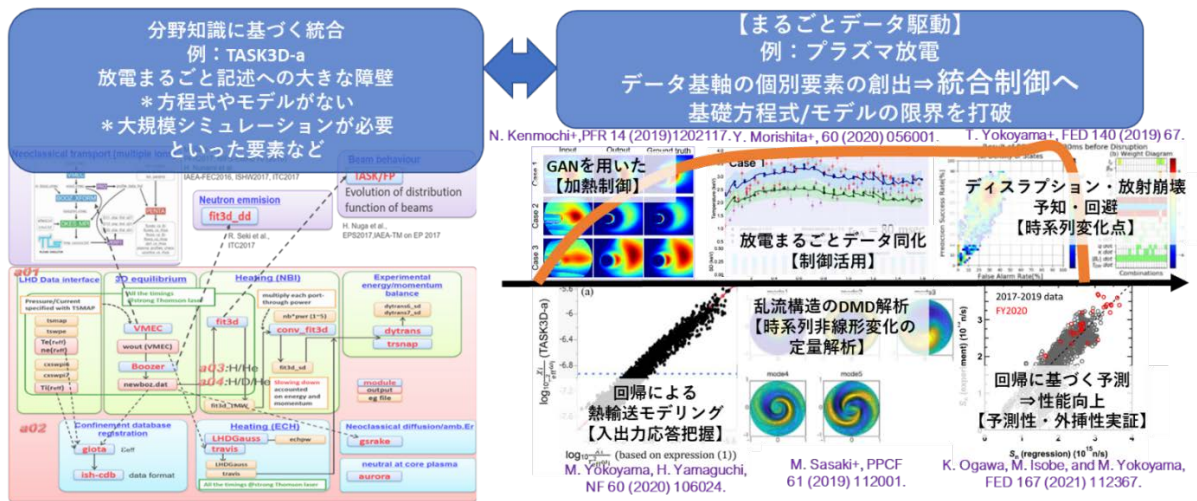
### 4. 位置づけ

- (背景) \* 核融合プラズマの統合記述 (TASK3D-a など)、\* 基礎方程式やモデルがない、大規模シミュレーションが必要、といった要素などが大きな障壁 \* 一方、核融合データの蓄積 (例：LHD 放電回数：17 万回以上) ⇒ 大規模蓄積データを統合記述に活かす方策はないか？

⇒ 「データ駆動」

2 ページ以内で記述し、10.5pt・行間 1 行を使用してください。青字の注意書きは削除してください。

- (優位性) 核融合研究は、「現実複雑システム」の制御実証の場を有する
- (テーマ比較・独創性) 「分野知識基軸」と「データ基軸」の相補展開、それぞれ要素止まりでなく「現実複雑システム」の統合記述、実証・制御実用を伴いつつ展開
- 本ユニットがもたらすパラダイムシフトの具体的なイメージ



## 5. 研究の方法

- 実験情報、シミュレーションデータ、運転情報などの保有データが研究基盤、実証の場。プラズマ閉じ込め概念や実験装置は問わない。
- ユニット参加者 (+他ユニットとの交流) の個々のトピックスそれぞれに機会あり
  - ✓ 基礎方程式がない要素や、基礎方程式はあるが「現実複雑対象」に適用する際にギャップがある課題 ⇒ 【データ同化、統計的機械学習など】
  - ✓ 複雑に絡み合っている現象の「糸をほどく、尻尾をつかむ」⇒ 情報量規準に基づく「統計視点で重要な変数」の抽出と、その物理的整合性【情報量規準と分野知識解釈】
  - ✓ データに基づく「次の手」の提案 ⇒ 【適応的実験計画法】【予測性・外挿性・検証】などの成果例を個別成果に留めず、拡張・統合⇒【現実複雑システム】【まるごとデータ駆動】

## 6. 自己評価

### 1) 未来志向であること

- ✓ 統計数理分野やデータサイエンスの個別手法を、現実複雑システム (核融合システム全体) を舞台として統合・実証、制御活用：他分野に先駆ける (個別要素止まりでない)

### 2) 目標を具体的に示していること

現実複雑システムを、データ駆動で記述し、制御に活かす (まるごと「データ駆動」)

### 3) 10 年後に学术界に輝くテーマに育つこと

- ✓ 世の中に数多ある現実複雑システムに普遍的な「データ基盤」統合記述手法の確立
- ✓ 「データ駆動」に基づく現実的な法則と、実証を伴う予測性・外挿性研究

### 4) 多様な「個人のテーマ」を包摂できること

- ✓ 核融合研究の全ての要素が対象 (実験、シミュレーション、工学などの境なし)
- ✓ ユニット参加者のみならず、他ユニット・研究機関・大学の方の発想の転換の場