

令和3年7月28日

ユニットテーマ No. 34

「MMIアルゴリズムを基盤とするシミュレーションによる  
多様性科学研究」

ユニットテーマ構想個別会合（第2回）

ヘリカル研究部 基礎物理シミュレーション研究系

長谷川 裕記

## 本日の議題

- これまでの経緯
- ユニットテーマ提案書内容の紹介
- 今後についての議論

## これまでの経緯

- 5/28:  
MMI（連結階層）アルゴリズムを基盤とする  
シミュレーション法を用いて、多様性を有するプラズマ現象や、  
その他自然現象、さらには、社会科学的事象に潜む  
普遍的な学理の解明をめざしたユニットテーマについて、  
研究テーマ紹介@構築会議を申込み。
- 6/11: 個別会合（第1回）（#11,18,22との合同開催）
- 6/21: 研究テーマ紹介@構築会議
- 6~7月: 議論、検討
- 7/28: 個別会合（第2回）※本日
- 7/29: ユニットテーマ提案書提出（予定）

## 議論、検討の概要

- MMIアルゴリズムを基盤とするシミュレーション法の研究は大変重要であるが、その目的とするところを大テーマとしたユニットとし、MMI研究については、その大テーマに包含されたかたちにしたほうがよいのでは？
- 「その目的とするところ」は、**“地球を取り巻くエネルギー循環”**
- その解明には、実験も必要 ⇒ 実験プランについても検討



以上の議論、検討をふまえて、研究テーマをブラッシュアップし、  
ユニットテーマ提案書を作成

## ユニットテーマ提案書内容の紹介(1/5)

- ユニットテーマ：  
**地球を取り巻くエネルギー循環の解明**
- 提案者：  
長谷川裕記（核融合研）、石黒静児（核融合研）
- テーマと研究内容の概要：  
地球を取り巻くエネルギー循環の全容を科学的に明らかにし、その巨視的、微視的エネルギー伝搬過程を支配する動的な一般法則性の体系を確立することを目指す。この体系の確立は、将来の核融合炉開発にも資するものである。この目標のもと、次に示す研究から開始する。

## ユニットテーマ提案書内容の紹介(2/5)

- テーマと研究内容の概要（つづき）：

### I. 複雑・多様性を有する系のシミュレーションを可能にする アルゴリズム研究

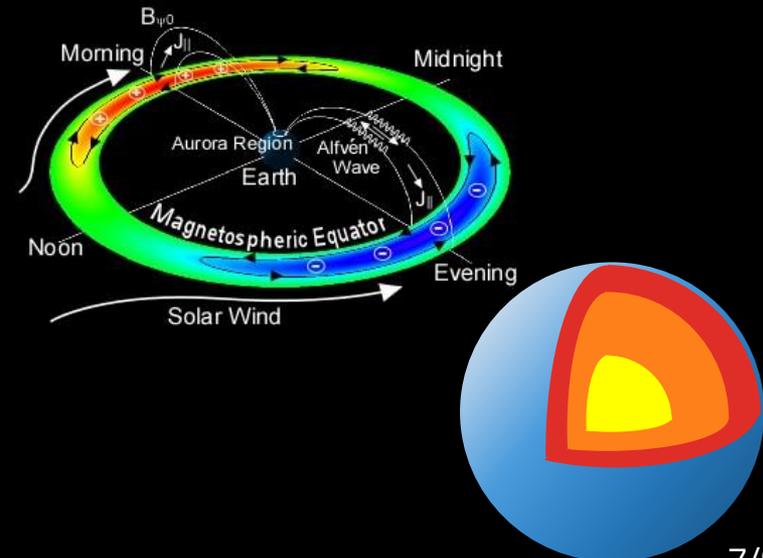
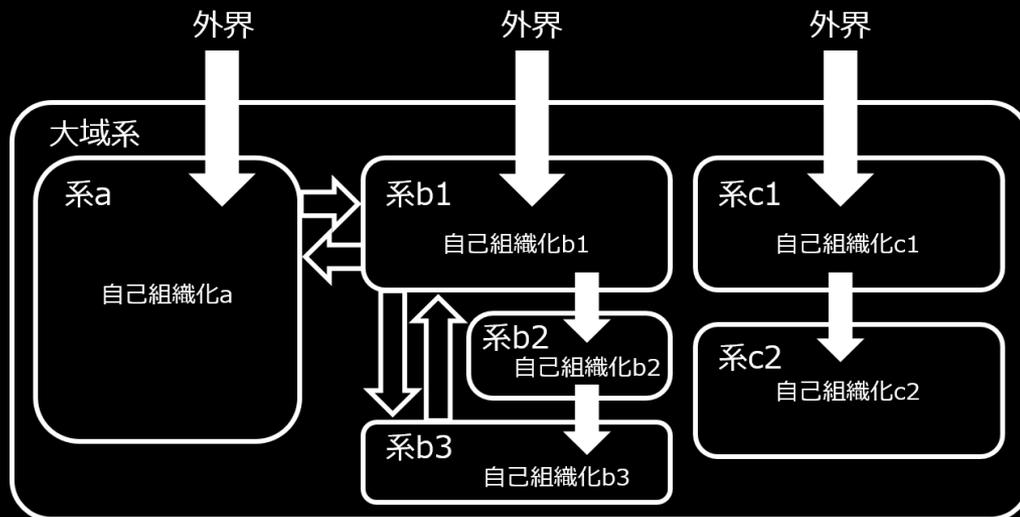
- MMIアルゴリズムを基盤としたシミュレーション法の開発
- **周辺プラズマ、太陽風-磁気圏-電離層結合系、**  
マントル対流、地震発生、磁場逆転現象、  
経済環境、神経回路

### II. エネルギー環境模擬実験

- 太陽風-磁気圏-電離層を模擬したプラズマ実験を提案
- 太陽風のエネルギーが地球磁場を介して、地球内へ  
伝搬・変換する過程の全容を、実験的に解明

## ユニットテーマ提案書内容の紹介(3/5)

- 位置づけ（研究背景等）：
  - 自然界は、恒星内部の核融合反応を源とするエネルギーが絶えず流入し続ける非平衡系；
    - > 地球には、太陽光が降り注ぎ、太陽風が吹きつけている
    - > 地球内部の熱源：超新星爆発由来の放射性元素  
⇒ 地表へ伝わる過程で様々なエネルギー変換



## ユニットテーマ提案書内容の紹介(4/5)

- 位置づけ（研究背景等）（つづき）：
  - 核融合研におけるこれまでのシミュレーション科学研究；
    - > 太陽風-磁気圏-電離層結合系におけるエネルギー伝搬過程の体系を説明
    - > 地球内部の双極子磁場発生とその逆転現象
    - > MMIアルゴリズムの提唱
    - > 可視化表現技法の開発
  - 以上の背景から、本テーマでは、本研究所の類まれな研究経験に基づいた独創的な手法により、未だ誰一人解き明かしていない「地球の内外を取り巻く大域的エネルギー循環」の全容解明を目指す

## ユニットテーマ提案書内容の紹介(5/5)

- 研究の方法：
  - **スーパーコンピュータ（プラズマシミュレータ）**を利用して、コード開発、シミュレーション研究を実施
  - エネルギー環境模擬実験のための**プラズマチャンバー（常伝導LHD、もしくは、新設）**：
    - > 装置径 1 ~ 10 m 規模
    - > ダイポール磁場発生装置、プラズマ流射出装置
    - > 各種計測装置
- 未来志向であること
- 目標を具体的に示していること
- 10年後に学术界に輝くテーマに育つこと
- 多様な「個人のテーマ」を包摂できること