

核融合エネルギー開発の中の数理工学研究

鳥取大学 工学部 古川勝 (複雑系数理工学研究室)

核融合エネルギー

- 海水から取れる重水素などが燃料
 - 枯渇の心配がほぼない
- 燃料を熱してプラズマにし，熱核融合
- プラズマは電荷をもつ粒子の集合
- 電荷をもつ粒子は磁力線に巻きつく運動
 - 磁場を使ってプラズマを閉じ込める

開発状況

- 日本は国際的に主要な役割を果たす
 - 国際熱核融合実験炉 (ITER) をフランスに建設中
 - 欧州と協力し茨城県に実験炉を建設
- ITER実験を踏まえ実証炉(デモ炉)建設へ

数理工学

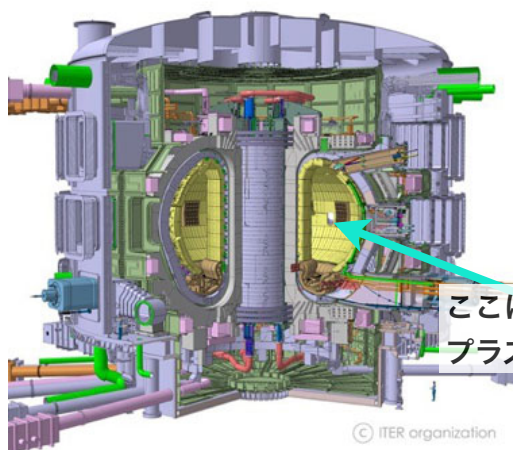
- ものづくりの現場では様々な複雑現象に遭遇
- 現象の本質を抽出した数学モデルを作る
 - 問題の解法自体を作ることもしばしば
- モデルの分析から明らかにしたことをものづくりにフィードバック
- 分野横断的なのが特長
 - 全く異なる対象でも数学モデルのタイプが同じなら解も同じタイプ
 - 一つの問題を解くことが、異なる分野の様々な問題を同時に解くことにつながる

核融合エネルギー開発に関係した未解決問題の一つ：

「磁場で閉じ込められたプラズマ中の力のつり合い」

- エネルギーを持続して得るためにはプラズマ閉じ込めを長時間維持する必要がある
- 力がつり合う状態を計算して装置設計
- 電流が流れる流体としてプラズマを扱い，力がつり合う状態を計算
 - 系の対称性や磁場の空間構造，プラズマの流れについて仮定し計算されてきた
 - 現実には，これらの仮定は近似的にしか満たされない

➡ 既存の方法では計算できない力のつり合い状態がある！



ITER (概念図)

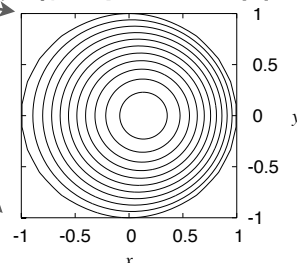
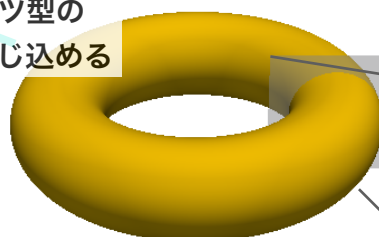
ここにドーナツ型の
プラズマを閉じ込める

新しい計算法を開発： 疑似アニーリング

(テキサス大学などの共同研究)

プラズマの運動を支配する方程式の数学的な構造を利用し，拘束条件の下でのエネルギー極値問題として定式化

計算した力のつり合い状態の
磁力線のポアンカレ図



他分野の研究対象でも，同じ数学的構造をもつ方程式で記述される系なら同じ方法でつり合い状態を計算できる

他にもいろいろ研究しています。研究室HPはこちら！ <http://www.damp.tottori-u.ac.jp/~lab8/>

