

✓ 高経年化した原子炉および設計段階の核融合炉に対する
構造健全性評価および安全管理

原子炉の保全を最適化する
取り組みと、核融合炉の
設計を高度化する

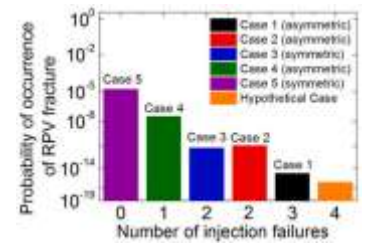
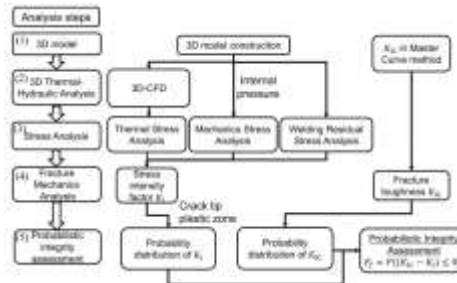
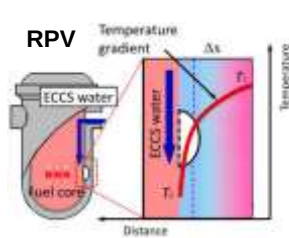
1. 研究概要、目指すところ

原子炉の安全性に関連する研究において、高経年化した原子炉や設計段階の核融合炉に対する確率論構造健全性評価および安全管理に焦点を当て、研究を進展させてまいります。具体的には、原子炉保全の最適化に向けた取り組みや、核融合炉の構造設計戦略の補完に寄与することを目指しております。

2. これまでの研究成果

「高経年化した原子炉圧力容器の確率論構造健全性評価および安全管理」

冷却材喪失事故時の炉心冷却により原子炉圧力容器(RPV)は加圧熱衝撃(PTS)荷重を受けるが、高経年化したRPVは中性子照射脆化を生じるため、脆性破壊の可能性がある。本研究では、構造健全性評価における非対称冷却の効果を、三次元数値流体解析と有限要素法により調査し、リスクを表す指標としてRPV破損確率を使用し、非常用冷却システムの保全計画を最適化するためのリスクベース方法論を提案した。



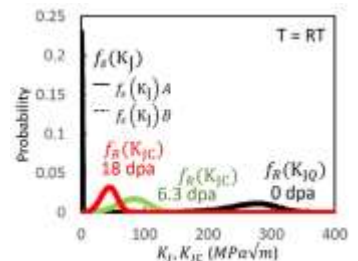
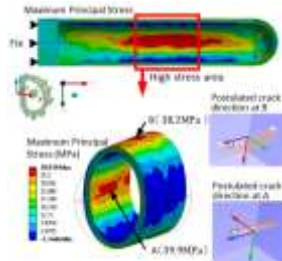
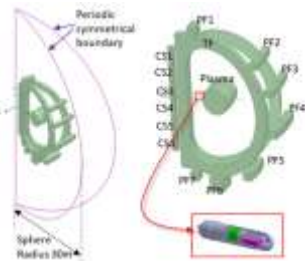
原子炉圧力容器の加圧熱衝撃現象

確率論構造健全性評価法

RPVの破損確率

「確率論構造健全性を通じた核融合炉設計の高度化」

核融合ブランケットは核融合炉の重要な構成部品であり、中性子の遮蔽、燃料の製造、熱の取り出しの役割を果たす。しかしながら、高エネルギーの中性子照射によるブランケット構造材料は物理的および機械的な性能劣化し、構造設計要件を満たすことが困難である。本研究では、有限要素法を用いた電磁・構造・破壊力学の連成解析により、確率論構造健全性評価を行い、核融合炉の設計を高度化しています。



核融合ブランケットの磁場解析

ブランケットの応力解析

ブランケットの破損確率

3. 研究のアピール点、今後の展望

原子炉保全の最適化に向けた取り組みや、核融合炉の構造設計戦略の補完に寄与することを目指しており

今後とも研究成果を追求し、安全性向上に貢献していく所存でございます。

志望学生へのメッセージ

基本的には、シミュレーションを中心とした研究を展開しており、研究の実施場所においては柔軟性が確保されています。また、量子科学技術研究開発機構(QST)や京都大学などとの共同研究を積極的に進め、学際的な交流の機会を提供しております。