

## 新任教員紹介

# エネルギー工学科・教授 可児吉男

### 略歴

- 1947.12 千葉県生まれ
- 1971.6 東京大学工学部 原子力工学科卒業
- 1973.3 東京大学大学院工学系研究科 原子力工学専攻修士課程修了
- 1976.3 東京大学大学院工学系研究科 原子力工学専攻博士課程修了
- 1976.4 動力炉・核燃料開発事業団入社 高速増殖炉開発本部原型炉 Gr.
- 1989.4 動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター 技術開発部システム解析室長
- 1998.10 核燃料サイクル開発機構敦賀本部 もんじゅ建設所改革推進 Gr. リーダー
- 1999.7 核燃料サイクル開発機構大洗工学センター システム技術開発部長
- 2003.4 核燃料サイクル開発機構大洗工学センター 副所長
- 2005.10 日本原子力研究開発機構敦賀本部 高速増殖炉研究開発センター 副所長
- 2008.4 日本原子力研究開発機構 特別研究員
- 2009.4 現職



### 担当科目

エネルギー工学入門、核燃料サイクル演習、原子エネルギーシステムなど

### 研究活動内容

#### 【研究・職務経歴】

学生時代から研究開発機関での業務を通じて現在まで一貫して高速増殖炉(FBR)及び関連する燃料サイクルに関する研究開発に従事してきた。主要な活動として以下を挙げることができる。

- ・FBR原型炉もんじゅの設置許可申請関連業務
- ・FBRの安全研究
- ・もんじゅ改造の検討及び設置変更許可申請業務
- ・FBRサイクル実用化戦略調査研究

もんじゅの基本設計活動に参画し、安全の観点からの要求事項を提示しつつ設計の調和を図るとともに、安全解析のとりまとめを行い、メーカー等の協力の下に設置許可申請書添付書類十（安全解析分野）を作成した。また、申請後の安全審査対応やもんじゅ訴訟対応に携わり、もんじゅの安全性についての検討成果を纏めた。

その後、FBRの安全研究の一環として確率論的安全評価(PSA)の研究に携わり、信頼性データベース及び各種解析手法の開発・整備を進めFBRに対するPSAの技術基盤を確立した。FBRモデルプラント（もんじゅ）の設計及び運転に係わる情報を基に確率論的モデルを構築して評価を行い、FBRプラントのリスクが極めて低く抑えられていることを示した。また、保安規定において定められる運転制限条件(LCO)の検討に確率論的アプローチを適用することを提案し、その合理性と有効性を示した。これらは、現在のリスク情報に基づく安全規制や安全管理につながる先駆的な研究であったと自負している。

リスク論に基づいた安全確保の立場から高速炉の安

全設計・評価の枠組みを検討し安全基準類整備のための有効な基礎材料を提供した。確率論的安全目標の設定から出発し異常発生防止機能(Prevention System: PS)と異常影響緩和機能(Mitigation System: MS)との組み合わせによりその目標を達成することを考え、安全機能の重要度分類及び事象区分について新たな枠組みと設定の考え方を提示し、全体の整合性の向上及びより合理的できめ細かな論理構築について見通しを得た。

1995年のもんじゅ2次ナトリウム漏えい事故以降、その原因究明、引き続き安全総点検を実施し、それらの結果等を踏まえて、漏えい対策を検討した。ナトリウム漏えいを早期に検出し事故の拡大防止及び影響緩和を確実なものとして安全性に万全を期す観点から、総合漏えい監視システムの設置、ナトリウムの緊急ドレン、換気空調設備の改修、壁・天井の断熱構造等の改善方策を検討し、改革推進グループリーダーとして安全性強化計画を纏めるとともに必要な設置変更許可申請書案を纏めた。

当時の社会的に厳しい困難な状況の中でFBR及び関連する燃料サイクルの開発を維持継承していくため、実用化プロジェクトを構想し育てるべく1999年に開始されたFBRサイクル実用化戦略調査研究に関わり、システム設計研究等を中心に主導的役割を果たした。研究は段階に分けて実施し、革新技術を採用した幅広い技術的選択肢の検討評価を行い、実用化戦略を明確にする上で必要となる判断材料を整備し、有望な実用化候補概念を抽出するフェーズⅠ（約2年間）と、引き続き、工学的試験を踏まえてFBRサイクル全体としての整合性を図り実用化候補概念の絞り込み（複数）を行うと

ともに実用化に向けて今後開発すべき技術に対する必須の研究テーマを特定するフェーズⅡ（5年間程度）とで構成された。2005年度で概ね所期の目的を達成して終了し、現在は「高速増殖炉サイクル実用化研究開発」（FaCTプロジェクト）へと引き継がれている。

もんじゅは、ナトリウム漏えい事故後の長期停止により燃料のPu-241がAm-241に変化し、炉心反応度が低下した。性能試験を実施するためには、燃料取替が必要であり、炉心に装荷されている燃料の一部を、現在保管している燃料及び新たに製造する燃料と取り替えることとした。そのため2006年10月に原子炉設置変更許可を申請し、この申請業務及び安全審査対応の技術統括として、専門の安全解析を中心に指導するとともに全体のとりまとめを行い2008年2月に許可を取得した。

【現在の研究活動】

エネルギーの安定供給と地球環境の保全(温暖化対策)の観点から原子力への期待が高まってきており、原子力ネッサンスといわれる状況が到来しつつある。

(当学科も2010年度に名称変更して原子力工学科が復活する。)もんじゅプロジェクトを中心にFBR開発に携わってきた過程において培ってきた知識と経験を最大限に活かして、次世代の若い人たちへの原子力の技術継承に取り組むとともに、原子力技術者としての凜とした強い志を育むことを心がけていきたい。

原子力の役割を持続的に果たしていくためには、現在稼働している原子力発電システムを最大限活用するとともに、FBRサイクル等の更に高性能で信頼性の高い次世代原子力システムを開発していくことが重要である。当研究室では、安全性・信頼性の確保・向上を主体に「人々の信頼を獲得できる次世代原子力システムのインテグレーション」を追求していくこととする。個々の現象の解明というよりはシステムの統合化を重視してシステム実現に向けたプロジェクト志向のもとに、①FBRサイクルシステムの安全性、②環境影響リスクの分析・評価、③システム解析とインテグレーション等について研究活動の対象とすることを考えている(図1参照)。個々の具体的テーマについては最近の研究の進展状況や研究環境等を勘案して設定していきたい。

①FBRサイクルシステムの安全性：確率論的リスクをベースにしたアプローチによる安全確保方策に係る研究であり、システム全体を統括し安全性を確保する方法論を深めていく。この中には安全目標の設定、システムの信頼性解析、システムの安全解析評価（空間依存原子炉動特性解析、事故解析、不確かさと安全余裕の設定、統計学的安全解析等）、運転経験や事故事例の整理分析とシステム設計への反映方策の検討、安全設計の方針・基準の作成、高経年化対策とプラント保全等が含まれる。モデルシステムとしては上記のもんじゅやFaCTプロジェクトのJSFR(図2参照)を参考とする。

②環境影響リスクの分析評価：システムがその全寿命を通じて(周辺公衆を含む)環境に与え得る影響リスクを分析評価して、地球環境保全や公衆安全の観点か

ら種々のエネルギー生産システムのリスク及びコスト・ベネフィットについて検討し、人々の信頼獲得に活かすことを目指す。

③システム解析とインテグレーション：システムに対する性能要求として安全性・信頼性のみならず経済性、資源有効利用性、環境負荷低減性、核拡散抵抗性等が考えられ、それらの観点から多面的・総合的なシステム分析の方法論を検討し適用する。そして概念設計を通じてシステムインテグレーションを試みる。将来システムの研究開発に係る意思決定や政策への判断材料を提供していけるようなレベルを目指したい。

大学における教育と研究は本来一体であるべきとされており、当研究室ではこのような方向性をもった研究を推進する中で、学生への原子力技術の継承と原子力カルネッサンスを実質的に担っていける人材の育成に努めて参りたい。



図1 研究活動の概要

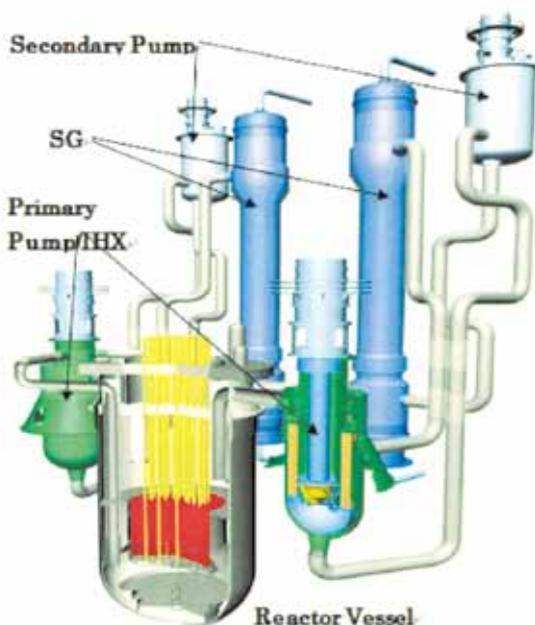


図2 JAERI Sodium-cooled Fast Reactor (JSFR)