

研究 Keyword

熱流体工学、伝熱工学、原子力熱流動、配管劣化、
数値シミュレーション

プロフィール

2004年 東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻 博士後期課程 修了
2004年 金沢大学自然計測応用研究センター ポストドクトラルフェロー
2007年 株式会社原子力安全システム研究所 入社
2014年 福井大学大学院工学系研究科原子力・エネルギー安全工学専攻 客員准教授
2022年 公立小松大学 生産システム科学部 生産システム科学科 教授

研究分野

熱工学、流体工学、原子力工学

所属学協会

日本機械学会、日本流体力学会、日本原子力学会、日本保全学会、日本混相流学会

専門分野・研究分野

発電プラントなどのエネルギー産業に関連した熱流体工学

熱流体工学では、流体の流れとそれに伴う熱や物質の輸送現象を取り扱います。熱流体現象は、自然界や社会生活に大きな影響を及ぼし、また、工業製品やエネルギー産業などあらゆる分野で活用されています。中でも、火力発電所や原子力発電所などの発電プラントに関連する熱流体現象が、私の現在の主な研究分野です。例えば、発電所では数百度程度にもなる高温水が配管で輸送されますが、配管が損傷、破断することなく健全に保たれることが安全性や経済性の観点から重要です。配管損傷の原因には熱流体現象が関連することが多く、そのメカニズムの解明や損傷の予測に取り組んでいます。また、配管破断等で高温水が噴出し発電所が異常な状態になった場合、発電所構造物が健全性を保てるかも重要なテーマであり、熱流体数値シミュレーションを活用して安全性の評価に取り組んでいます。

研究内容

発電所配管の劣化メカニズムや事故時の原子炉構造物の健全性を予測する

発電所の高温水配管内で、腐食が流れにより加速される流れ加速型腐食(FAC)が発生すると、配管破断を引き起こすことがある。FACはオリフィスや曲がり管のような、流れが乱れるような箇所が発生しやすいため、高温水環境下での減肉速度測定実験や流れ場の可視化実験、数値流体シミュレーション(図1)などを組み合わせて減肉メカニズム、特に流れがFACに及ぼす影響を調べてきた。

また、T字配管合流部において高低温水が混合する際、温度変動によって配管内で応力が変動し、配管が疲労損傷することがある。熱疲労と呼ばれるこの現象を対象に数値流体シミュレーションを行い、時々刻々と変動する流れ場と温度分布を再現し(図2)、発生箇所の特定や発生メカニズムの解明を進めてきた。

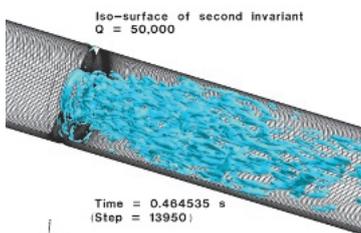


図1. オリフィス下流の渦構造の数値シミュレーション

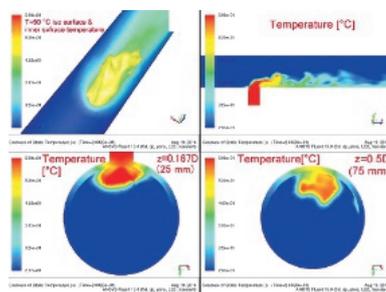


図2. T字配管合流部での流れ場と温度分布の数値シミュレーション



熱流体分野からエネルギー産業への
貢献を目指す

シーズ・地域連携テーマ例

- 熱流動場の可視化実験および数値シミュレーション
- 壁面伝熱現象の計測実験および数値シミュレーション
- 原子力発電所の事故時熱流動現象と安全性評価

受賞

- 2015年4月 日本機械学会 日本機械学会賞(論文)
- 2018年5月 日本保全学会 論文賞
- 2022年8月 日本混相流学会 技術賞

論文

- Prediction method for condensation heat transfer in the presence of non-condensable gas for CFD applications, Michio Murase, Yoichi Utanohara and Akio Tomiyama, ASME Journal of Nuclear Engineering and Radiation Science, NERS-21-1097, 2021, doi:10.1115/1.4053051
- Influence of flow velocity and temperature on flow accelerated corrosion rate at an elbow pipe, Yoichi Utanohara and Michio Murase, Nuclear Engineering and Design, Vol.342, pp.20-28, 2019
- Conjugate numerical simulation of wall temperature fluctuation at a T-junction pipe, Yoichi Utanohara, Koji Miyoshi and Akira Nakamura, Mechanical Engineering Journal, Vol.5, No.3, Paper No.18-00044, 2018
- Numerical simulation of long-period fluid temperature fluctuation at a mixing tee for the thermal fatigue problem, Yoichi Utanohara, Akira Nakamura, Koji Miyoshi and Naoto Kasahara, Nuclear Engineering and Design, Vol.305, pp.639-652, 2016

講演・口頭発表等

- T字合流部の逆流現象による熱疲労評価手法の検討(数値シミュレーションによる分岐管壁面伝熱の再現), 歌野原陽一, 三好弘二, 釜谷昌幸, 日本機械学会第25回動力・エネルギー技術シンポジウム, 2021年7月
- 円管内空気・蒸気混合流の3次元数値計算における1次元壁面凝縮伝熱モデルの適用, 歌野原陽一, 村瀬道雄, 日本原子力学会2022秋の大会, 2022年9月

社会貢献活動

- 日本機械学会動力エネルギーシステム部門 総務委員会 幹事(2023) 部門幹事(2024)
- 日本原子力学会熱流動部会研究小委員会 副委員長(2023) および委員長(2024)
- 原子力熱流動と安全に関する日韓シンポジウム(NTHAS12) 現地実行委員(2019~2022)
- 日本原子力学会熱流動部会国際小委員会 副委員長(2018) および委員長(2019)
- 日本学術振興会「未来の原子力技術」に関する先導的研究開発委員会 委員、および分科会1(技術) 主査(2017~2020)
- 日本機械学会熱疲労評価技術の高度化と知識基盤構築に関する研究分科会 委員(2015~2019)