

Report on University of Trieste-Tohoku University Joint Workshop

# “International Workshop on Uncertainty Quantification and Design Optimization”

February 25th, 2013

Trieste, Italy

2013年2月25日に、イタリア、トリエステにおいて国際ワークショップ「Uncertainty Quantification and Design Optimization」が開催された。近年、数値解析研究において不確定性（モデル誤差、初期・境界条件誤差）の扱いが一つのトピックとなっている。本ワークショップは各分野の研究者による講演を通して、不確定性定量化（UQ）と設計最適化の最新手法について議論し、手法の成熟度や限界を理解して実問題への適用に向けた取り組みを促進することを目的として開催された。なお、本ワークショップは東北大学流体科学研究所グローバルCOEプログラム「World Center of Education and Research for Trans-disciplinary Flow Dynamics」の助成を受けて開催された。また、流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリー「国際連携研究による実用化設計探索手法の開発」の活動の一環として行われた。平成20年度から23年度にかけて順次開催したグローバルCOE国際ワークショップ「航空宇宙分野における多目的設計探査」「航空宇宙分野における機械学習」「多分野融合／多目的設計最適化」、そして、「次世代航空機設計のためのシミュレーション、実験および最適化」において、様々な多目的設計探査法の基礎的な手法及びその航空宇宙分野における応用研究に関して議論が行われてきた経緯がある。今回のワークショップでは、近年活発に研究が行われている不確定性定量化とそれを利用したロバスト設計最適化の最新手法について講演・議論が行われた。大学・研究機関からの講演者計9名による講演あり、不確定性定量化の基礎的研究から応用まで活発に議論が行われた。出席者は30名（うち外国人7カ国26人）であった。

本ワークショップは、東北大学の大林教授による本グローバルCOEプログラムおよび流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリー「国際連携研究による実用化設計探索手法の開発」の紹介で始まった。Domenico Quagliarella博士(CIRA, Italy)は累積分布関数と一般化逆分布関数最適化に関して講演し、応用例として自然層流翼の解析結果を発表した。Charles Hirsch名誉教授(VUB/Numeca International, Belgium)は、産業界の仮想プロトタイピングにおける不確定性解析とロバスト設計の重要性について講演した。Bojan Niceno博士(PSI, Switzerland)は原子力発電プラントにおける混合流の不確定性を考慮した流体解析に関して発表を行った。Massimiliano Vasile教授(University of Strathclyde, UK)はスペースシステムへのロバスト最適化の応用について講演した。George Karniadakis教授(Brown University, USA)は、Multi-Element

Probabilistic Collocation Methodと分散分析を組み合わせた手法を発表した。Pietro Congedo教授(INRIA, France)は不確定性定量化に関してSemi-Intrusiveな方法とそれを利用したロバスト設計最適化について講演した。Carlo Poloni教授(University of Trieste, Italy)は、過去の実験および計算の結果に関して、実験における不確定要因を考慮した計算を行うことにより、実験とのより良い一致がみられることを示した。佐々木博士(金沢工業大学)により、大規模流体解析に向けて開発が行われているBuilding-Cube法とその解析例の紹介が行われた。引き続き、三坂博士(東北大学)はBuilding-Cube法を用いた最適化問題の例として、流路のトポロジー最適化の結果を発表した。

本ワークショップでは、航空機の設計に役立つ不確定性を考慮した数値解析技術やロバスト設計最適化手法に関する講演が行われ、出席者からの活発な質問により非常に中身の濃い議論が行われた。現在研究されている手法が実用化されると、生産工程における工作精度のばらつきや実飛行環境における設計条件からのずれを考慮した航空機設計が可能になり、より安定に性能を発揮する高性能な航空機が実現される。本ワークショップは、流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリー「国際連携研究による実用化設計探索手法の開発」の共同研究を発展させていく上でも非常に意義のあるものであった。



ワークショップの様子