

## 都井 裕 教授

TOI Yutaka, Professor

## 計算固体力学

Computational Solid Mechanics

研究室開設期間：昭和59(1984)年度～平成28(2016)年度

当研究室は1984年、都井の着任（工学部からの配置換）により発足し、2017年、定年退職に伴い閉室した。その間、計算力学あるいは計算固体力学を専門分野とし、有限要素法などの数値解析手法を用いた材料および構造のシミュレーションに関する研究に従事した。合わせて、大学院工学系研究科環境海洋工学専攻、システム創成学専攻などにおいて授業、演習、研究指導を担当し、27名の修士課程修了者、21名の博士学位取得者を送り出した。以下に、これらの研究・教育活動の概要を述べる。

当研究室の専門分野は「計算固体力学（Computational Solid Mechanics）」である。材料と構造のマルチフィールド・マルチスケール力学問題を対象として、有限要素法などの数値シミュレーション手法の開発と工業設計解析および先端テクノロジーへの応用に関する研究を行ってきた。計算構造工学分野では非線形・マルチフィールド構造解析法の汎用化、計算損傷力学分野では材料損傷・構造寿命のメソ力学評価法の実用化、計算機能材料工学分野では先端機能材料とアクチュエータおよびセンサの計算モデリングの体系化を長期目標とした研究を行った。各分野の研究課題（成果）を列挙する。

計算構造工学分野：①計算不連続体力学モデルによる鋼構造の離散化極限解析法の開発と体系化、②代表的な強非線形問題である鋼構造要素の有限要素クラッシュ解析と実験的検証、③最高度の計算効率・精度を有する順応型 Shifted Integration 法による骨組崩壊解析法の展開、④電磁気・熱・相変態・電気化学・力学など連成場構造解析法の工学的応用。

計算損傷力学分野：①連続体損傷力学に基づく、延性・脆性固体の計算損傷力学の実用化、②不連続体力学モデルによる、延性・脆性固体の計算メソ力学手法の開発、③マクロ・メソ・ミクロスケールに渡る、マルチスケール材料解析法の構築、④損傷力学に基づく数値材料試験法の開発と、構造寿命予測への適用、⑤損傷力学の拡張による、自己修復材料の計算モデリングの提案。

計算機能材料工学分野：①形状記憶合金素子の超弾性・形状記憶効果の構成式モデリング、②強磁性形状記憶合金アクチュエータの磁場・超弾性連成解析、③多孔質形状記憶合金素子の動的超弾性モデリング、④イオン導電性高分子（ナフィオン、フレミオンなど）金属複合材の電気化学・力学連成解析、⑤導電性高分子（ポリピロール、ポリアニンなど）の電気化学・多孔質弾性モデリング。

本70周年記念特別号の対象である2010年4月～2019年3月の期間では、次の4名が博士（工学）の学位を取得した。

2012：岡正徳（ヤンマー）「鋳鉄の損傷力学モデリングとクリープ疲労寿命解析への応用」

2012：何 劫（Corporate Directions）”Computational

Modeling of Plane Frames Using Shape Memory Alloy and Its Applications to Honeycomb Analysis”

2015：柳誠元（LG Display）”Computational Modeling of Mechanical Sensors Using Ionic Electroactive Polymers”

2016：升岡正（JAXA）「損傷力学に基づくニオブ合金材の機械特性モデリングとクリープ疲労解析」

計算損傷力学分野と計算機能材料工学分野が半々である。修士課程の修了者は7名である。修論中、2015：成田律太「有効要素長を考慮したASI法による形状記憶合金ハニカムの超弾性解析」の結果の一例を図1に示す（実験は J.A.Shaw et al, Smart Mater. Struct. 16, S170-S178, (2007) から引用）。

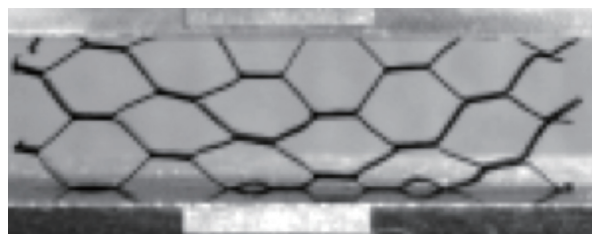


図1 形状記憶合金ハニカムの超弾性変形-実験(上)と解析(下)

最近10年間に、2009：システム創成学専攻三好賞（何劫）、2010：Certificate of Merit for IAENG-ICSC（鄭祐尚）、2010：Best Paper Award of ICCSA（都井裕）、2017日本計算工学会功績賞（都井裕）など8件を受賞した。図2は都井研OBの面々（成蹊大・弓削康平教授提供）。



図2 生研公開・都井研ポスター展示(2016年6月4日)