

## 変形を支配する不安定性を幾何学的に制御することで 構造材料の特性を飛躍的に向上させる

Development of advanced structural material by stabilizing mechanical response through the control of geometric feature of microstructures

### 「伸びない」材料をしなやかに伸ばす

私たちの身の回りの様々な構造体を支える材料の高強度化は、社会の様々なニーズに応えるとともに、移動体とりわけ自動車の車体軽量化を通して資源・環境問題の改善に寄与すると期待されています。そのため、鉄鋼材料をはじめ、アルミニウム合金、マグネシウム合金といった金属材料や、セラミックス材料、また近年では炭素繊維強化プラスチックなど、様々な材料が開発され、構造材料分野の研究は長年にわたり着実に前進を重ねて来ましたが、しかし、製品加工の省エネルギー化や、構造体の安全性・安定性の担保という観点から、構造材料は高強度であるだけでなく「しなやか」であることも同時に求められ、それが更なる高強度化の足枷ともなっています。そこで、私たちの研究室では、「そもそも材料の終局状態は材料自体の特性ではなく、形状がもたらす不安定挙動に原因がある」という観点から、材料内部の幾何形状により不安定挙動を制御する新たな材料開発に関する研究を行っています。

不安定挙動を支配するメカニズムを解明するための高精度な解析手法の開発や、材料挙動を予測する数値シミュレーション手法の開発の他、最近では以下の様な課題にも取り組んでいます：

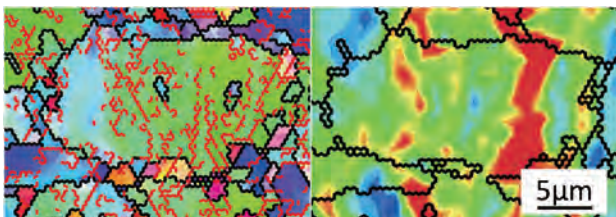
- ・鋼のせん断型変態挙動に及ぼす活動すべり系の影響の解明
- ・界面制御による金属間化合物の高靱性化
- ・データ駆動型手法に基づく材料の性能予測手法の開発

### Control deformability of materials which is never believed to be deformed

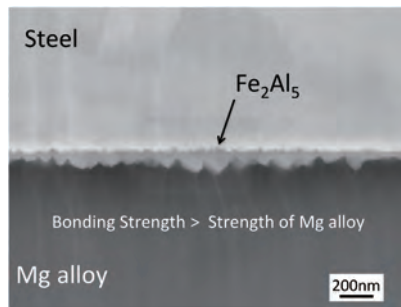
Enhancement of strength of structural materials meets the requirements in many applications, and especially contributes to the improvement of the resource and energy problem from the body-in-white weight reduction of automobiles. Increasing demand to develop lighter and stronger structural materials have encouraged the inventions of many new structural materials such as advanced high-strength steel, aluminum alloy, magnesium alloy, ceramics, and more recently carbon fiber reinforced plastics. To reduce the energy requirement in machining process and to maintain the reliability of final product, however, the deformability is also required for structural materials, which have limited further improvement of their strength. To enhance deformability of structural materials without losing strength, our lab aim to characterize and analyze defects, deformation, and fracture in structural metals and alloys, and metal-metal and metal-matrix composites.

Current research activities focus primarily on the effect of microstructure and metallurgical property on novel high-strength and high-toughness steels, reliability of interconnects in integrated circuits, and defect nucleation in nanocrystalline metals and alloys. In addition, our lab also focused on the following subjects:

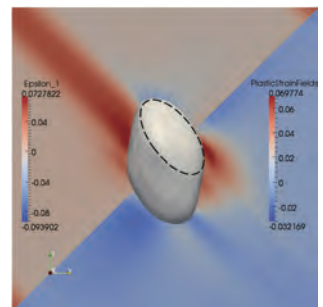
- Effect of slip systems in variant selection during martensitic transformation of lath martensite
- Toughness improvement of intermetallic compound coating film through the control of interface microstructure
- Development of performance prediction method for structural materials based on data-driven approach



1 高強度鋼中で発生するひずみの局所化現象  
Strain localization observed in martensitic steel



2 ナノレベルの金属間化合物で実現した鋼/Mg合金の  
強固な結合  
Strong steel/Mg alloy bonding by ultra-thin  
intermetallic compound



3 組織の形成・変形のマクロレベルでの  
モデリング  
Numerical models for predicting  
evolution and deformation of materials



准教授

井上 純哉

Junya INOUE, Associate Professor

専門分野：材料力学、マイクロメカニクス、  
材料組織学、計算力学

Specialized field: Mechanics of materials,  
Micromechanics, Numerical modeling

E-mail: inoue@material.t.u-tokyo.ac.jp



准教授

渡邊 誠

Makoto WATANABE, Associate Professor

専門分野：材料力学、コーティング、非破壊評価、  
マテリアルズインテグレーション

Specialized field: Mechanics of materials,  
Coatings, Non-Destructive Evaluation,  
Materials Integration

E-mail: watanabe.makoto@sip-mi.t.u-tokyo.ac.jp