

企画にあたって

長岡 亨¹ 芹澤 愛² 諸岡 聡³ 本間智之⁴
横山賢一⁵ 圓谷貴夫⁶ 小柳禎彦⁷

わが国における素材産業はその市場規模が大きく、日本のリーディング・インダストリーと位置づけられる。近年、CO₂排出量削減といった持続可能な社会の実現に向けた要求がますます高まる中、素材や部品からそれらの要求に応えることが求められている。様々な社会的要求を満たすためには、マクロな材料特性に関して、ナノスケールにまで立ち戻り、これまで取り扱いが困難であった現象メカニズムの解明、さらに、トランススケールなアプローチによる総合的な解析手法の確立が必要になっている。

文部科学省による戦略的創造研究推進事業では、わが国が直面する重要な課題の克服に向けて、挑戦的な基礎研究を推進し、社会・経済の変革をもたらす科学技術イノベーションを生み出す取り組みがなされている。2019年度には戦略目標の一つとして、「ナノスケール動的挙動の理解に基づく力学特性発現機構の解明」が定められ、科学技術振興機構(JST)のCRESTならびにさきがけにおいて新たな視点からの研究が進められている。物質の内部や界面で生じる原子・分子の運動、微細組織の構造変化や化学変化等のナノスケール動的挙動を解析・評価し、マクロスケールの力学的特性発現機構の解明に迫っている。また、トレードオフの関係にある力学特性を両立する材料や新たな力学機能をもつ材料の設計指針の創出が期待されている。本特集では、CREST、さきがけにおいて現在進められているこれらの研究について、6件の解説をいただいた。

辻伸泰教授(京都大学)らには、「異種変形モードの核生成制御による高強度・高延性金属の実現」と題して、金属材料のナノ・マイクロ組織を高度に制御し、粒界・界面からの種々の変形モードの各生成を順次もたらすことで、これまで困難であった高強度と高延性を両立した構造材料の実現を目的とした研究について解説をいただいた。

戸田裕之教授(九州大学)らには、「ナノ～マクロを繋ぐトモグラフィ：界面の反自発的剥離」と題して、X線イメージングと第一原理計算を利用することで、直接可視化が困難であったマルチスケールな水素分布の理解に迫るとともに、非整合界面の物理について界面剥離という観点から検討を行う研究について解説をいただいた。

吉田英弘教授(東京大学)らには、「セラミックスにおける強電界ナノダイナミクス」と題して、強電場下のセラミックスにおいて見出されている、局所領域において励起される特異な動的挙動がマクロな力学応答に反映するという現象に関し、新たな力学体系の構築と構造材料の開発に繋げるべく遂行されている研究について解説をいただいた。

都留智仁氏(日本原子力研究開発機構)には、「原子シミュレーションに基づく力学特性評価と材料設計」と題して、面心立方格子を持つ超微細粒金属の変形機構と体心立方格子を持つ金属の転位運動に関し、大規模原子シミュレーションや第一原理計算によって得られたこれまでの結果の一部を例に挙げ、ナノスケールの転位挙動がマクロな力学特性にもたらす影響やその重要性について解説をいただいた。

中村篤智准教授ら(名古屋大学)は、無機半導体材料の1つである硫化亜鉛結晶(ZnS)が暗闇の中において異常に大きな室温可塑性を発現することを見出されている。「無機半導体材料の力学特性に及ぼす光環境効果のマルチスケール計測」と題して、様々な無機化合物材料において光環境制御による可塑性の向上の可能性が期待されるとともに、大型結晶を得られないことが多い先進無機半導体材料において、対象材料のサイズに関わらずその力学特性を理解する手法について解説をいただいた。

栃木栄太助教(東京大学)らは、微小電気機械システム(MEMS)に着目し、微小かつ精密なその場透過型電子顕微

1 大阪産業技術研究所 物質・材料研究部；主任研究員(〒536-8553 大阪市城東区森之宮 1-6-50)

2 芝浦工業大学工学部 3 日本原子力研究開発機構物質科学研究センター 4 長岡技術科学大学機械系

5 九州工業大学大学院工学研究院 6 熊本大学大学院先端機構 7 大同特殊鋼株式会社技術開発研究所

Preface to Special Issue on Investigation of Development Mechanism on Mechanical Properties Based on Understanding of Nanoscale Dynamic Behavior; Toru Nagaoka¹, Ai Serizawa², Satoshi Morooka³, Tomoyuki Honma⁴, Ken'ichi Yokoyama⁵, Takao Tsumuraya⁶ and Yoshihiko Koyanagi⁷

Keywords: structural materials, strength, ductility, deformation, dislocation, materials design

2020年11月30日受理[doi:10.2320/materia.60.6]

