

シンポジウム T26

不規則・不均質材料の力学における材料横断的融合とその最前線

開催日時；2025 年 9 月 10 日 9:30-16:45

会場：N103

世話人：篠崎健二（産業技術総合研究所）

本シンポジウムは、材料科学における「不規則性」や「不均質性」を単なる欠陥やばらつきとして扱う従来の視点から一歩進み、それらを積極的に設計・活用する新たな材料力学の展開を目的として企画された。非晶質・結晶のナノからミクロンスケールにわたる不均質を設計した材料における力学について、無機・金属・高分子の材料種を横断して融合的に議論し融合的機運を醸成することを狙いとしており、各分野における最先端研究の発表が行われた。会場には終日多数の参加者が集まり、異種材料の研究者にもわかりやすい講演をしていただき、活発な質疑と討論が交わされた。

午前の部では、まず世話人の篠崎氏より本シンポジウムの趣旨説明がなされ、材料内部に潜む不規則・不均質構造を設計可能な変数として位置づける視点の重要性が示された。続いて南谷英美氏（阪大産研）はパーシステントホモロジーに基づくアモルファス材料における階層的構造ゆらぎと力学応答の相関について講演し、統計物理モデルを用いた新たな定量化手法を提示した。水野英如氏（東大）による講演では、ガラス中の振動モードとして知られるボゾンピークの起源をジャミング転移の観点から再考し、低周波モードの分布と構造緩和との関係を理論と実験の両面から議論した。椎原良典氏（豊田工大）は金属ガラス中の局所変形活性領域の空間分布と動的挙動を報告し、塑性変形の起点となる微視的領域の同定法について紹介した。岩下拓哉氏（大分大）は液体の粘性挙動を支配する局所構造緩和の時間スケール依存性を明らかにし、粘度変化と構造ゆらぎの相関に新たな視点を与えた。午前最後の講演では篠崎氏が登壇し、剛性や密度の空間分布といった構造不均質を積極的に設計することによりガラスの破壊靱性を向上させる理論的指針を提示した。これらの発表を通じて、アモルファス・液体・金属ガラスといった異なる系に共通する構造ゆらぎの役割が浮かび上がり、材料種を超えた普遍的理解の必要性が改めて確認された。

午後の部では、金属・高分子・ゲルなど多様な材料を対象とした発表が続いた。足立望氏（豊橋技科大）は高圧ねじり加工による金属ガラスの構造「若返り」現象を報告し、加工条件と力学特性変化の関係を明らかにした。作道直幸氏（東大・ZEN 大）はゴム材料における亀裂進展過程の速度ジャンプ現象に焦点を当て、亀裂先端形状の尖りとエネルギー解放の相互作用を精密に解析した。中島祐氏（北大）はダブルネットワークゲルの材料設計と破壊機構を分子レベルから検討し、構造とマクロ破壊挙動の対応を示した。加藤和明氏（京工

織大)はインターロック型超分子構造を導入したガラス状樹脂の物性を報告し、超分子架橋による強靱化機構の有効性を示した。さらに菊池将一氏(静大工)は結晶粒径を局所的に不均質化することで強度と導電性を両立させる金属材料設計を提案し、不均質性を制御することの有用性を示唆した。最後に柴沼一樹氏(東大)は高温クリープ損傷を対象としたマルチスケールモデリングの研究成果を紹介し、ミクロからマクロまでの階層統合モデルによる損傷予測の可能性を示した。これらの報告はいずれも、不均質性やゆらぎを積極的に設計へ取り込むという共通の思想のもとに展開されており、本シンポジウムの主題を象徴する内容であった。

全体を通じて、ゆらぎや不均質性が機械的応答・破壊挙動に与える影響を定量的に捉える試みが数多く示され、その多くが理論・実験・シミュレーションを融合する形で進められていた。材料系やスケールを横断して共通の物理像を描こうとする姿勢が随所に見られ、これまで個別に扱われてきた無機・金属・高分子といった領域の垣根を越えた議論が行われ、材料の不規則性や不均質性を活かした新たな力学設計の可能性が多面的に提示された。今後は、実験条件の共通化やモデルの精緻化を通じて定量的な議論をさらに発展させるとともに、異材料横断による包括的理解の深化が期待される。