

機能材料工学専攻		学籍番号	069202	指導 教員	逆井基次
申請者 氏名	二見貴俊				松田厚範

## 論文要旨 (博士)

論文題目	セラミックス複合材料の非線形変形挙動
------	--------------------

(要旨 1,200字程度)

本論文においては無機材料の非線形変形挙動の定量的評価を目的として、非線形変形挙動を示す「黒鉛材料のしゅう動接触条件下における表面変形」と「セラミックス材料の高温超塑性変形」に着目した。

### 1. 「黒鉛材料のしゅう動接触条件下における表面変形」

黒鉛材料およびその複合材料は優れた熱・電気伝導性を有し、更に自己潤滑性を有することからカーボンブラシオイルレスベアリング等のしゅう動材料として幅広く用いられている。実用を意識した際、これらの材料のしゅう動条件下における表面変形機構の解明、及び、表面変形の定量的評価は優れたしゅう動材料の設計・開発だけでなく製品の品質管理においても極めて重要である。しかしながら、一般的にしゅう動界面における材料の変形は複雑であり、これを定評価することは非常に困難である。そこで本研究ではしゅう動界面の単純な力学モデルとして圧子圧入試験およびスクラッチ試験に着目した。圧子圧入試験による接触条件下の表面変形特性評価法はすでに確立されつつある。一方、スクラッチ試験を用いたしゅう動接触条件下における表面変形特性評価法はいまだ確立されていない。本研究ではすでに確立されつつある圧子圧入試験の理論体系をスクラッチ試験に応用することで表面変形の定量的評価手法を提案した。種々の黒鉛材料に対して提案した評価手法を適用することで材料のしゅう動特性を議論する上で極めて重要な特性値（弾性率  $E'$ 、降伏応力  $Y$ 、スクラッチ抵抗  $p'_m$ 、界面せん断強度  $s$ ）を定量的に見積もることができ、本研究において提案した評価手法はしゅう動特性を評価する上で極めて有用であると結論した。

### 2. 「セラミックス材料の高温超塑性変形」

超塑性変形とは高温化において引張り伸張量が数百～数千%にも及ぶ巨大変形を示す現象であり、金属や合金のみならずセラミックス材料においてもその存在が見出され、加工困難なセラミックス材料の新規加工技術として注目されている。超塑性変形はネッキングを生じずに巨大伸張を達成するなど一般的な変形機構では説明できない優れた特徴を有しており、既存の変形機構では超塑性変形を十分に説明することができない。本研究においては超塑性変形を十分に説明可能な変形機構として粒子グループ間の相互乗越えによって変形が進行する協調粒界すべり機構を提案し、その理論的・実験的検証を行った。理論的考察および代表的な超塑性セラミックスを用いた引張り試験の結果、超塑性変形抵抗の「試験片寸法依存性」と「試験片表面の波打ち現象」が新たに見出された。新たに見出されたこれらの特徴は唯一本研究で提案した協調粒界すべり機構によって支持されたことから超塑性材料の普遍的な変形機構は粒子グループ間の相互乗越えを本質としていると結論した。