

研究タイトル：

# 金属ガラスにおける緩和機構の解明



氏名： 山崎 由勝 / YAMAZAKI Yoshikatsu E-mail: yyamazaki@ube-k.ac.jp

職名： 助教 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 日本金属学会

キーワード： 金属ガラス, 構造緩和, ガラス転移, 応力緩和

技術相談  
提供可能技術：  
 ・金属ガラスにおけるガラス転移および熱的構造緩和現象の性質  
 ・金属ガラスにおける応力緩和現象の性質  
 ・上記を利用した制御方法等の応用

## 研究内容： 金属ガラスにおける構造緩和過程の直接的観測とメカニズムの解明

ガラス材料は構造が結晶材料と本質的に異なり、長範囲の規則性を欠いたランダム構造を有している。そのため、結晶材料にはない特異な性質を示し、現在まで様々な用途で使われてきたのは言うまでもない。金属ガラスは高強度・低弾性率・高耐食性など、金属結晶と比較して優れた点を多く有しており、2000年頃に数多くの合金系が見出されて以降、次世代材料として期待されてきた。ところが、ガラス材料は、熱処理を施すことで生じる“構造緩和”という現象により、材料は深刻な脆化を伴う。金属ガラスにおいても、構造緩和により顕著に脆化することが報告されており、そのメカニズムの解明や制御方法の確立は急務の課題と言える。

ガラス材料における構造緩和は“自由体積”と呼ばれる原子間の余剰な隙間が消滅する過程だと考えられている。しかし、構造緩和に伴う密度変化は非常に小さく、これまで自由体積の消滅過程を詳細に観測した例はなかった。本研究では、アルキメデス法を用いて、自作で高精度な密度測定装置を組み上げ、金属ガラスの自由体積の消滅過程を詳細に観測することに成功した。その結果、これまで構造緩和現象はガラス固体特有の現象だと考えられてきたが、過冷却液体の粘性流動過程と非常に類似した現象であることを見出した。つまり、金属ガラスの構造緩和過程は、“固体的”というよりむしろ“液体的”な挙動であると言える。更に、様々な Zr 基金属ガラスにおける構造緩和に伴う密度変化を調査したところ、高延性を有する  $Zr_{70}Ni_{16}Cu_6Al_8$  金属ガラスが、他の合金系と比較して含有自由体積量が特別少ないことが分かった。これは、“高い自由体積量が延性を発現する要因である”という従来の考えと一致しない。従って、金属ガラスにおいては、機械的性質を決定する要因は自由体積のみでないことが示唆される。

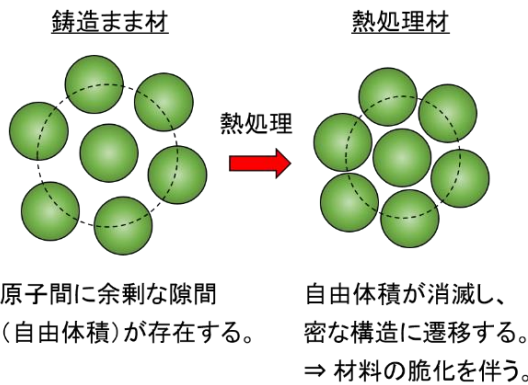


図1 構造緩和過程の概略図

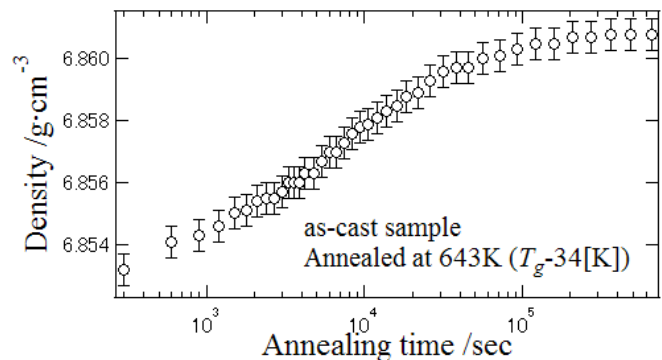


図2 Zr 基金属ガラスの等温密度緩和挙動の測定例

## 提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	