

ゴムメタルの 引張負荷下偏光XAFS解析

(株)豊田中央研究所
野中敬正

GUMMETAL™



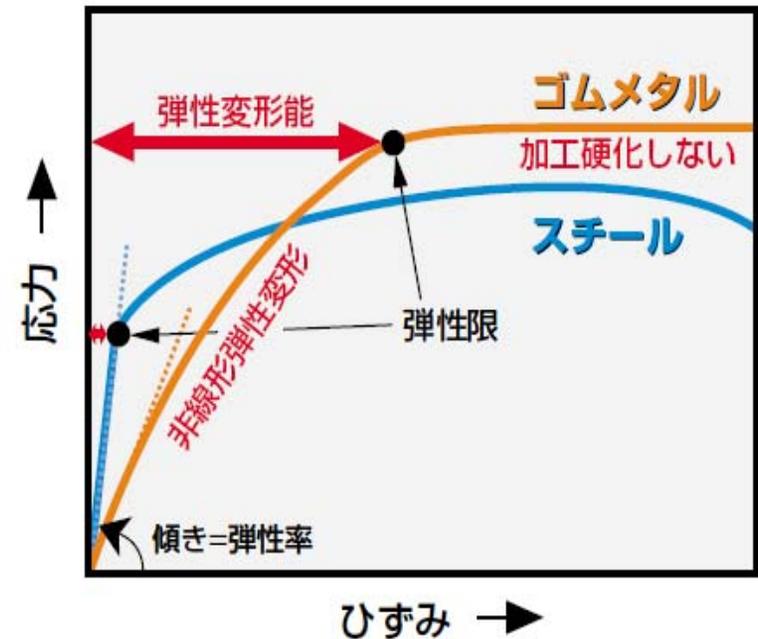
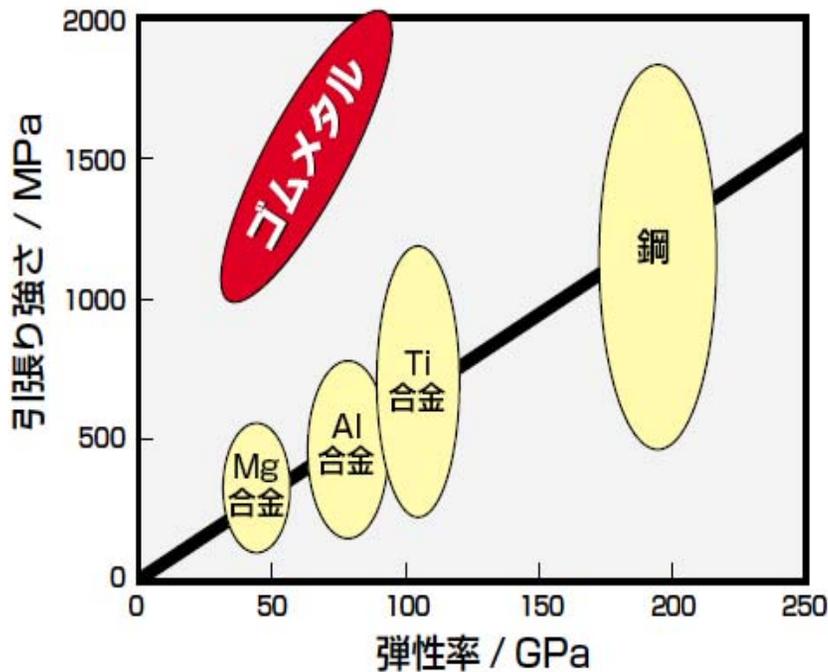
メガネフレーム、精密ネジ等
で製品化

低弾性率と高強度を両立させた、
従来材にない巨大弾性変形能を
有する新規 型Ti合金 (Zr、Nb、
Ta、O含有)

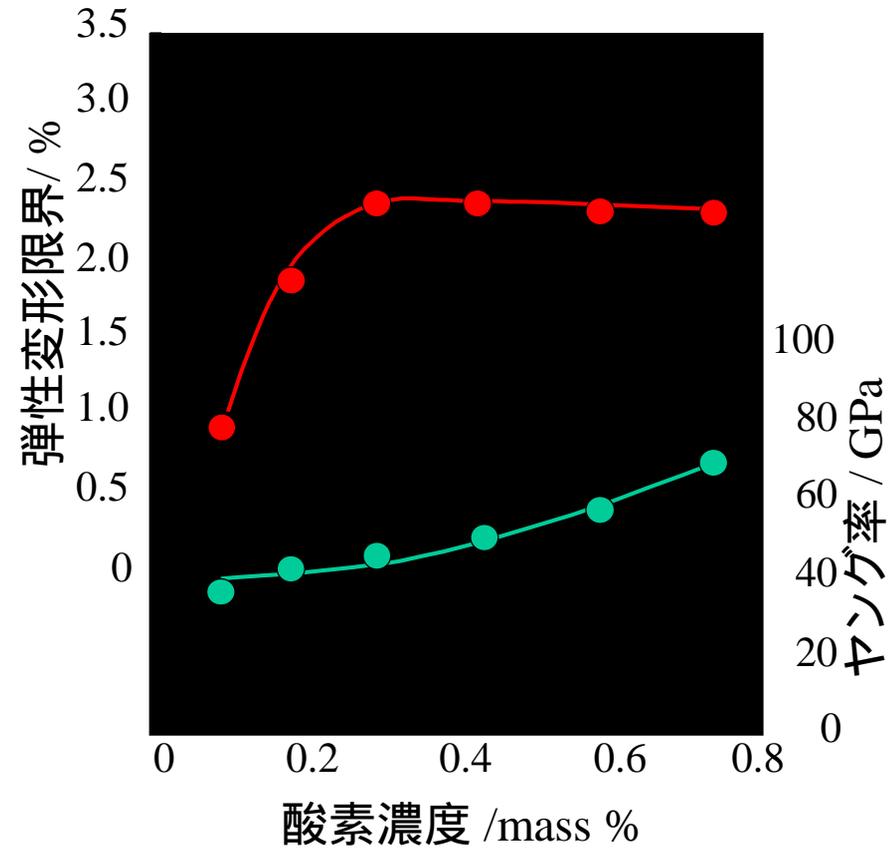
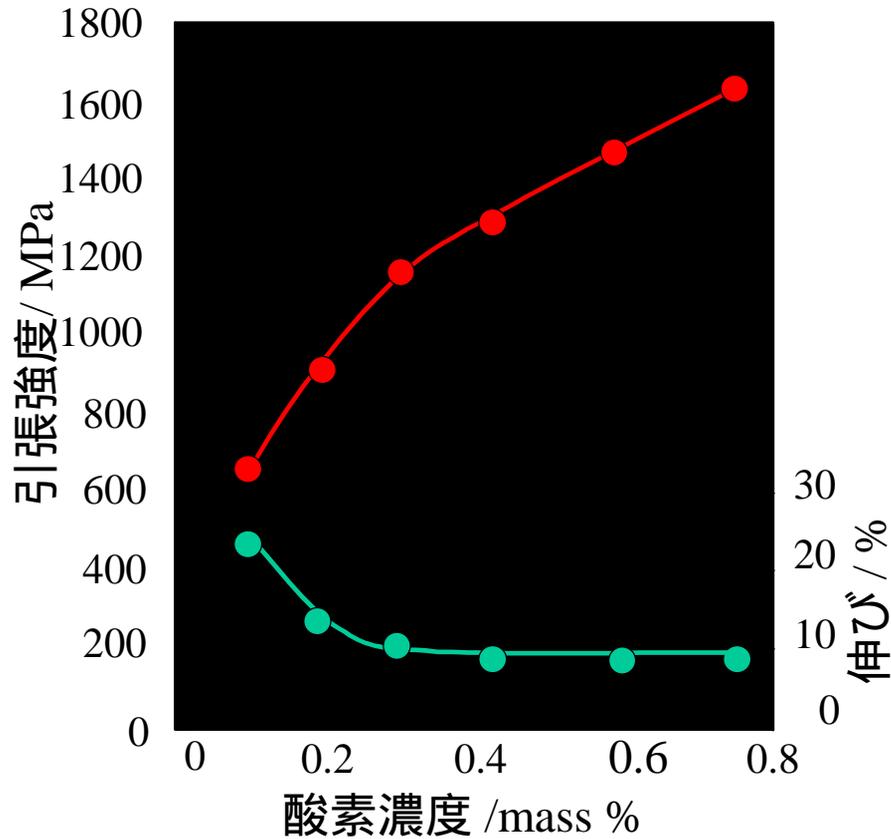
T. Saito et al: *Science* 300, 464 (2003)

ゴムメタルの特徴

- 低弾性率と高強度の両立
- 非線形弾性変形挙動
- 加工硬化の伴わない塑性変形能



含有酸素の影響



研究の動機

- 様々な解析(TEM、XRD等)を行ったが、ゴムメタルの特異な性質が発現するメカニズムは未だ解明されていない



- XAFS(X線吸収微細構造解析)により各元素(Zr、Nb、(Ti))の周りの局所構造を明らかにし、メカニズム解明の一助とする

実験

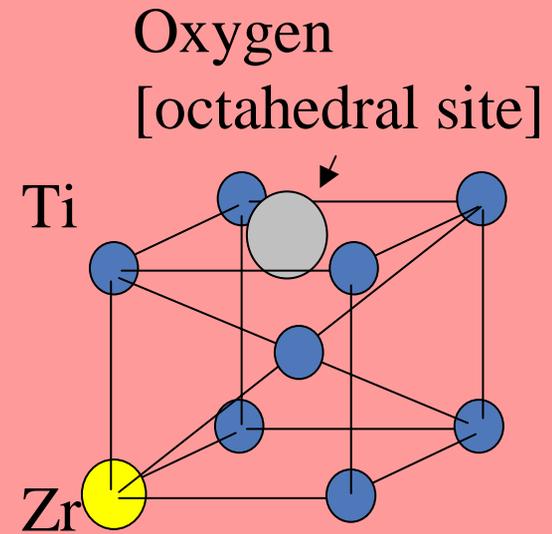
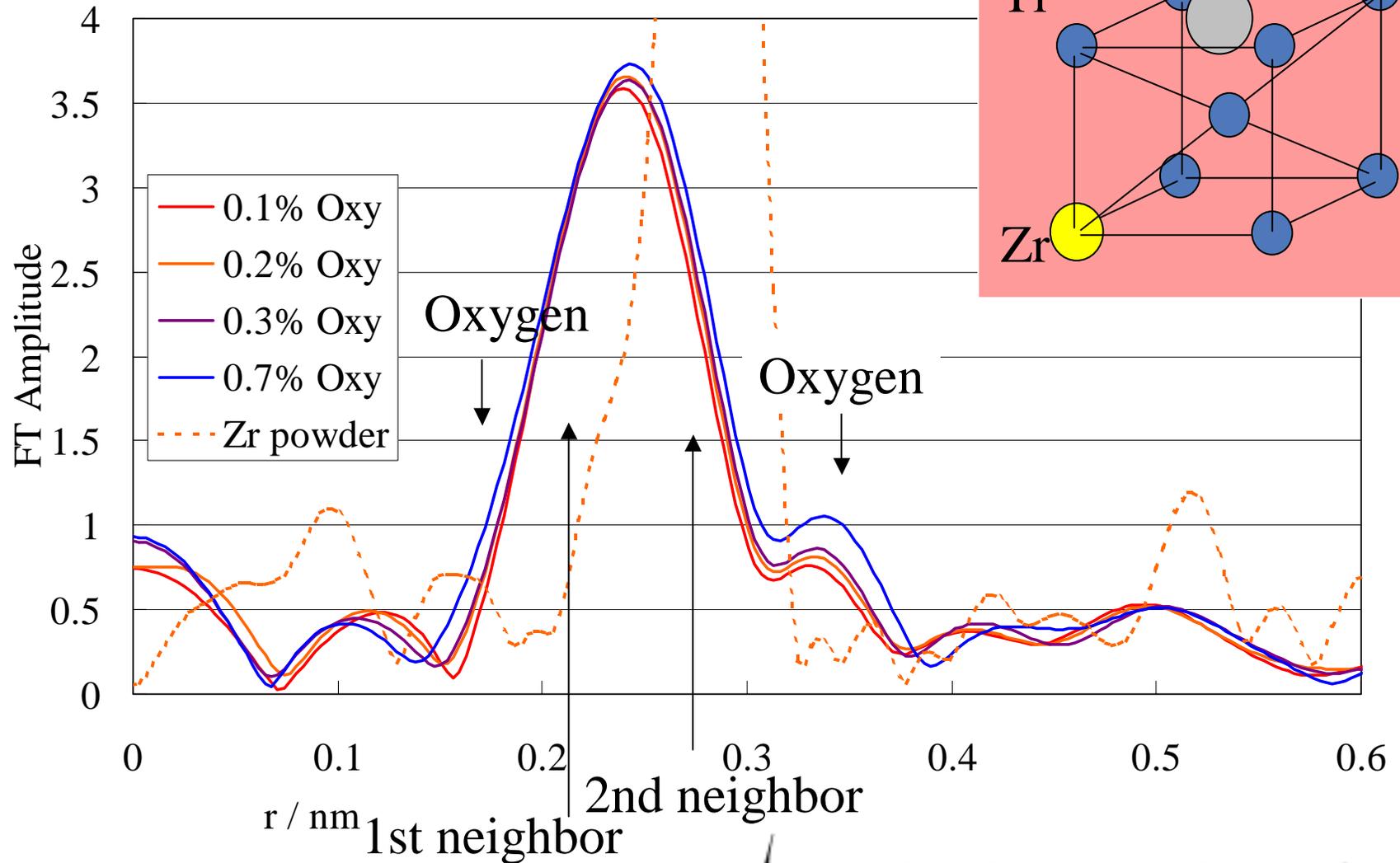
- Zr-K、Nb-K、(Ti-K)透過法XAFS測定

(Tiについては良質なEXAFSスペクトルが得られなかった)

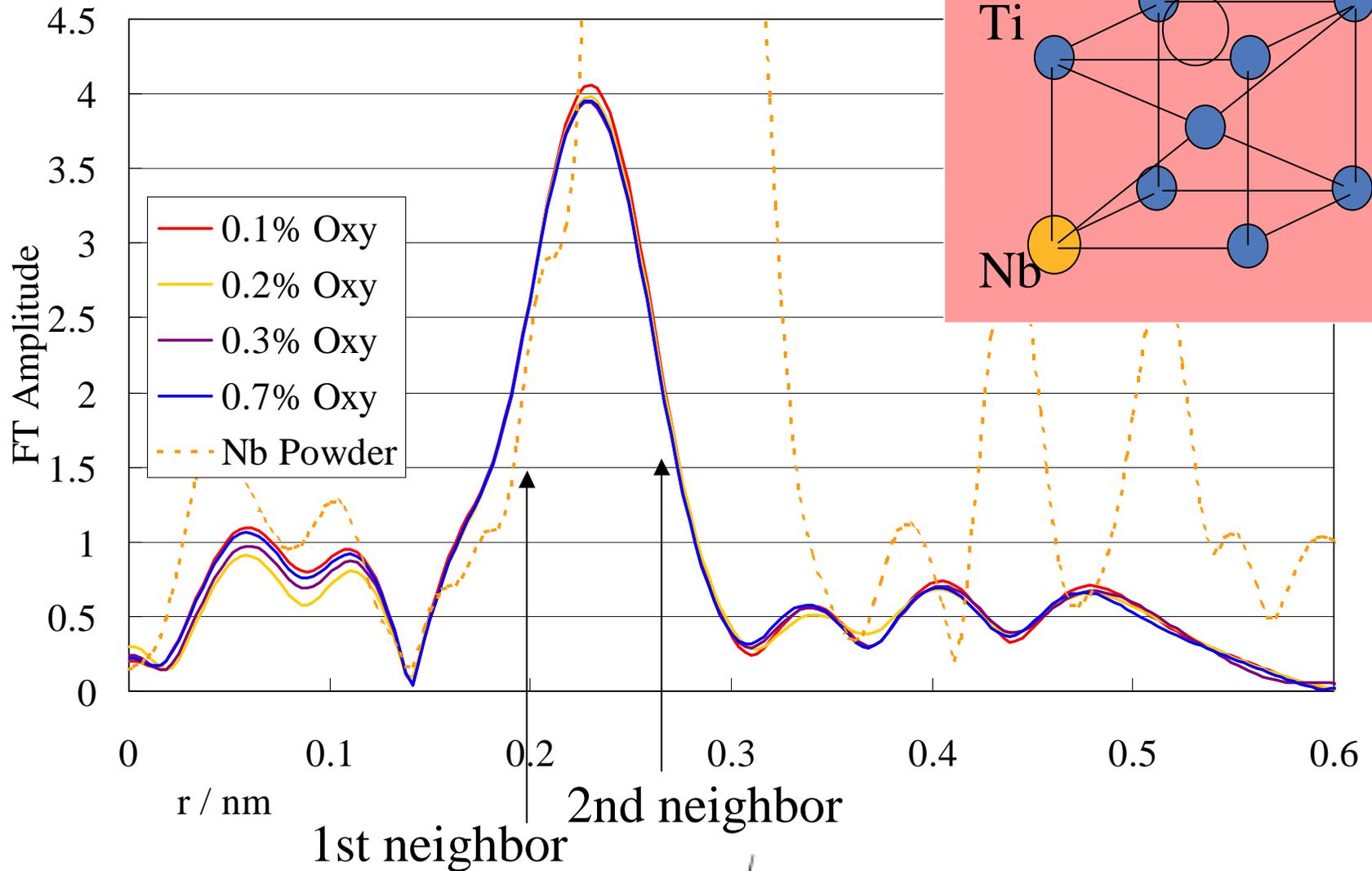
- 試料：板状ゴムメタル(Ti-36Nb-2Ta-3Zr、酸素濃度0.1 ~ 0.7 mass%)

- SPring-8、BL16B2(サンビーム)利用

Zr-K フーリエ変換スペクトル

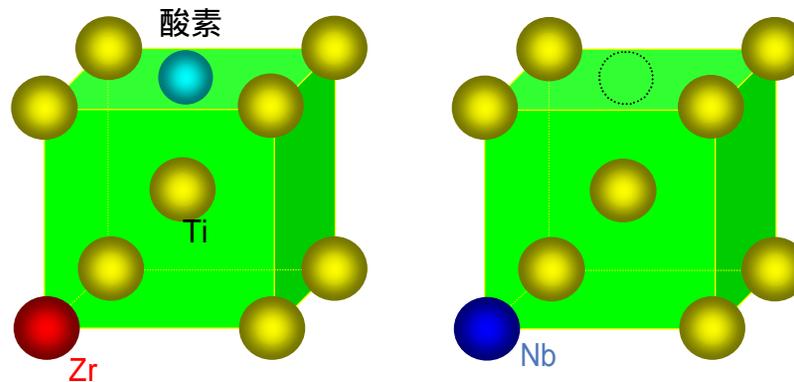


Nb-K フーリエ変換スペクトル



実験の結果

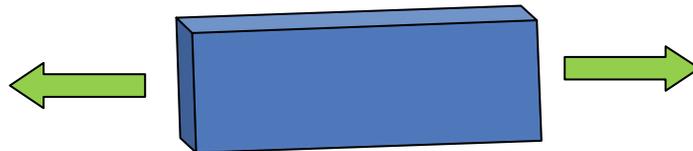
- Zr、NbはbccのTiに置換固溶している
- Zr周辺には酸素が存在するがNb周辺には存在しない
- 冷間加工による局所構造変化量はZr周辺の方がNb周辺より大きい



Zr(& Ti)周辺の酸素がゴムメタル特性発現に関与している？

実験

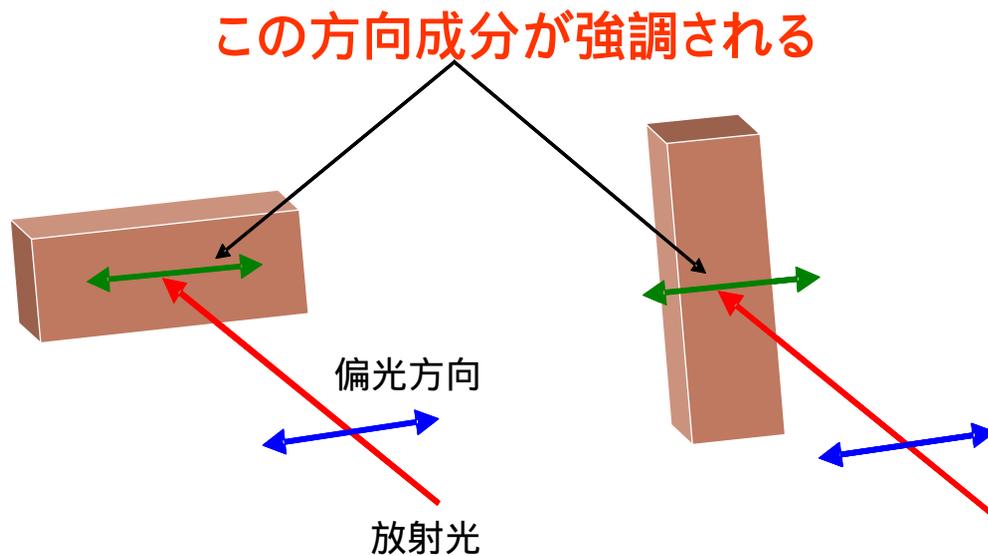
- 引張応力負荷下偏光XAFS測定
- ゴムメタルに引張負荷を与えた際にZr、Nb周辺の局所構造はどのように変化するか？
- その異方性は？酸素ピークの挙動は？



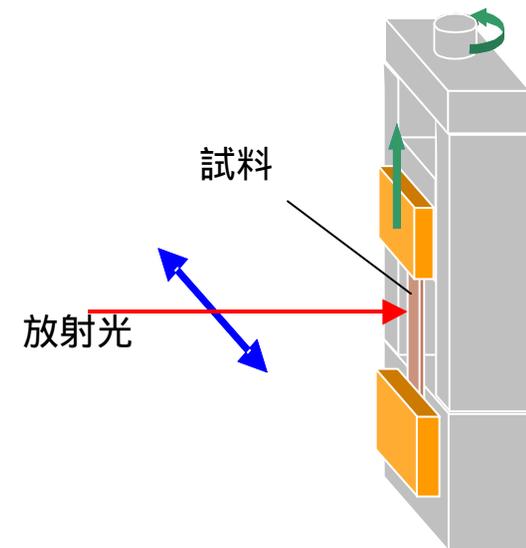
引張方向(横)と引張に対して垂直な方向(縦)とで違いはあるか？

引張負荷下偏光XAFS測定

- 試料: 板状ゴムメタル (Ti-36Nb-2Ta-3Zr、酸素濃度0.3 mass%)

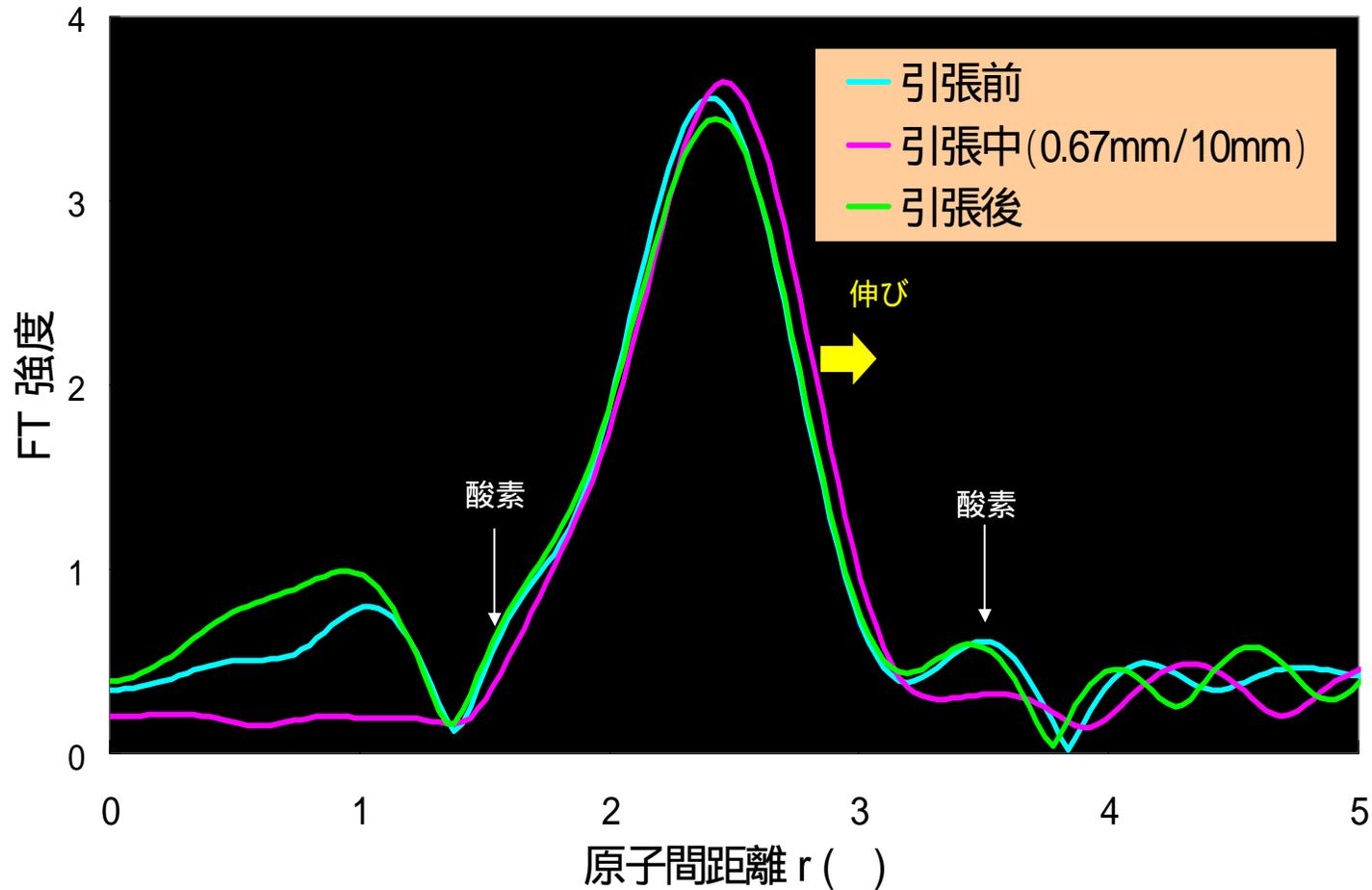


偏光XAFS測定の実験原理



測定用治具

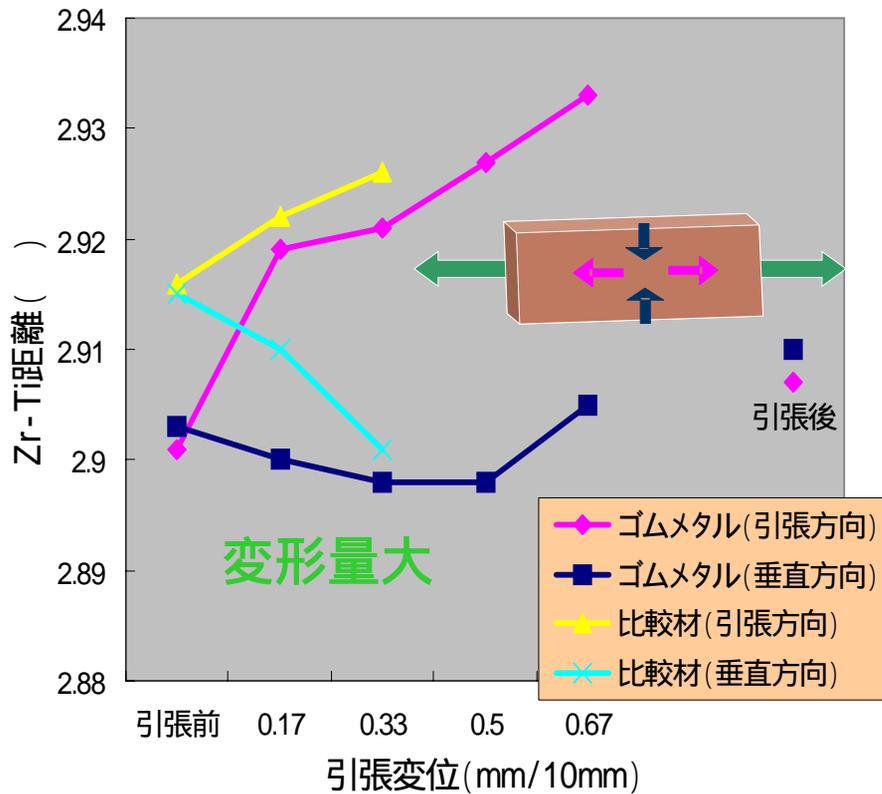
Zr-Kフーリエ変換スペクトル(引張方向)



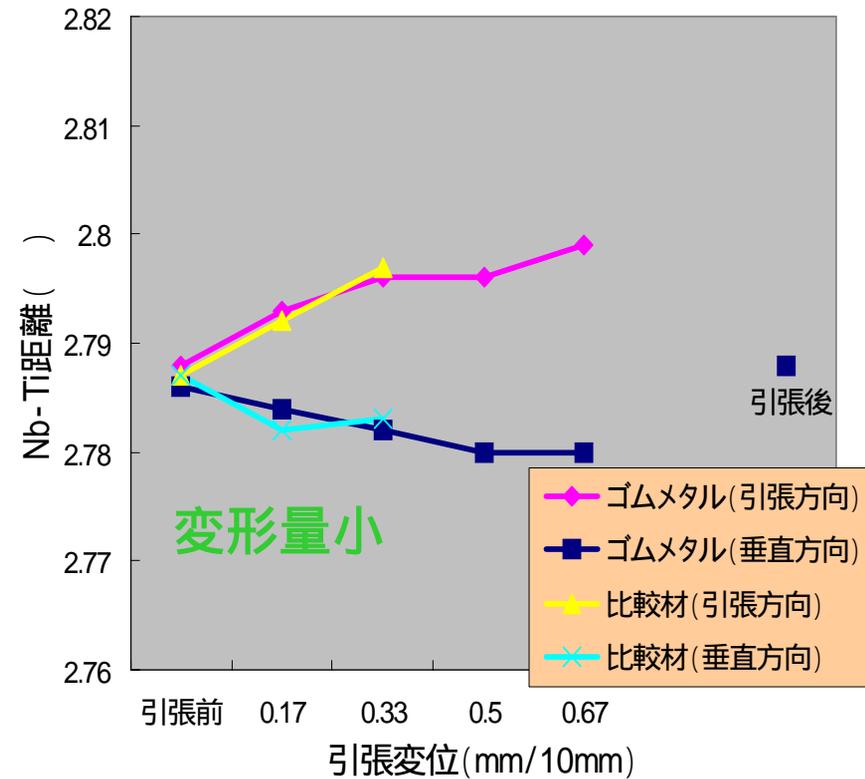
引張負荷に伴う酸素ピークの減少あり

Zr、Nb- 第一隣接原子間距離

Zr-隣接原子 (Ti) 距離

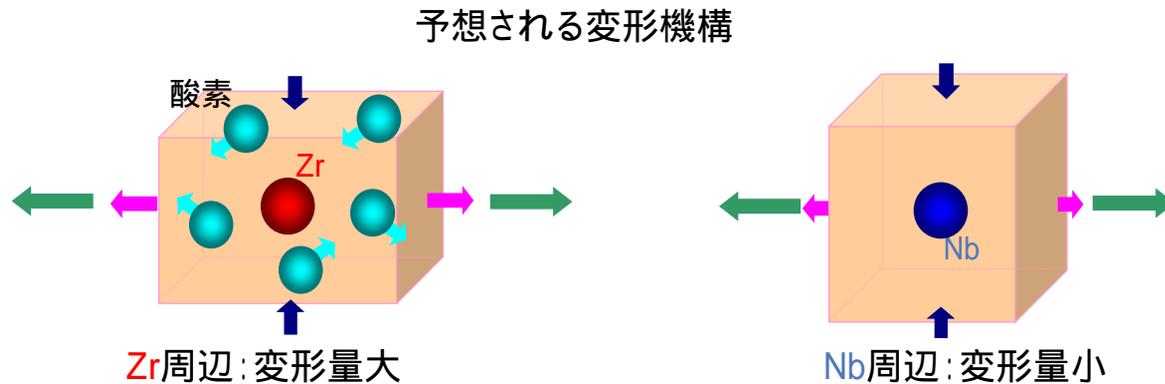


Nb-隣接原子 (Ti) 距離



実験の結果

- 偏光XAFS測定により、引張負荷下におけるZr、Nb周辺の局所構造変化の異方性が明らかになった
- 引張負荷を与えるとZr周辺の酸素ピークに変化が生じるように見えた



Zr (& Ti) 周辺の酸素の移動が
ゴムメタル特性発現のカギ？

まとめ

	酸素	加工による局所構造変化	引張による局所構造変化
Zr周辺	多	大	大
Nb周辺	無 (or 少)	小	小

今後の課題

- ・酸素ピークに関する詳細な解析
- ・TiのEXAFS解析