



## 積層造形向けチタン合金粉末の表面分析【実地研修】

伊藤桂介, 曾根宏  
宮城県産業技術総合センター

キーワード：軟 X 線 XAFS, 金属粉末積層造形, チタン合金

### 1. 背景と研究目的

金属粉末積層造形において、原料粉末の表面に生成される酸化被膜は、造形プロセスの安定性や造形物の力学特性に大きな影響を及ぼす。この表面層は、母材金属の元素組成や製造プロセスの違いなどにより多様な化学状態を取るため、粉末としての品質保持や表面改質のためには表面層の実験的な分析・検証が不可欠である。現状で最も有力な手段は XPS であるが、注目元素の電子状態だけでなく周辺環境も得られる XAFS 分析が適用できれば、粉末材料の高度化・高性能化を目指すうえで非常に効果的である。そこで本研究では、金属粉末の表面分析に対する XAFS 分析活用の可能性を探るため、チタン合金粉末の軟 X 線 XAFS 測定を行った。

### 2. 実験内容

チタン合金粉末試料は、平均粒径 $\sim 100 \mu\text{m}$ の TiAl および Ti-6Al-4V 合金粉末を用いた。チャージアップ防止のため、インジウムシートに擦り付けたものを測定試料とした。軟 X 線 XAFS 測定は BL1N2 にて実施した。検出法は全電子収量法 (TEY) および部分蛍光収量法 (PFY) を併用した。

### 3. 結果および考察

Fig. 1(a)に、Ti L-edge 付近の XAFS スペクトルを示す。TEY スペクトル(上段)に注目すると、Ti L-edge および O K-edge によるピークが明瞭に観測されており、表面酸化物層を反映したデータが得られていることがわかる。しかし、Ti の EXAFS 振動と思われるスペクトルのうねりと Ti, O 以外の微量元素の吸収が存在し、スペクトルの切り分けは困難となっている。PFY スペクトル(下段)については、蛍光取得帯域の設定が難しいこと、マシンタイムの都合上積算時間が取れなかったことから、S/N が十分でないデータとなった。

Fig.1(b)は、Al K-edge 付近の XAFS スペクトルである。TEY (上段)、PFY (下段)の双方にて、良好なスペクトルを取得することができた。両者では Al 濃度が異なるため、PFY での自己吸収に注意する必要があるが、TiAl と Ti-6Al-4V

のスペクトルを比較すると、EXAFS 振動の強度および位相の両者に違いが存在しており、化学状態の違いが示唆される。また、それぞれの合金における TEY と PFY のスペクトル形状の違いから、ごく表層部と比較的内部的な情報を比較できる可能性がある。詳細な解析を実施するとともに、今後、異なる合金種や製法の粉末について分析を行っていききたい。

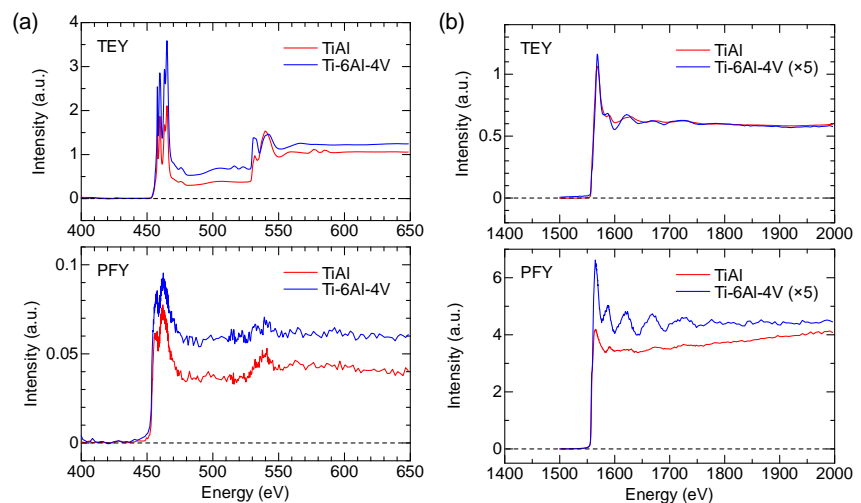


Fig. 1 チタン合金粉末表面の軟 X 線 XAFS スペクトル