



軟 X 線 XAFS による DLC 膜の評価

村島 基之, 高濱 謙太郎, 梅原 徳次
国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学

キーワード：軟 X 線 XAFS, DLC, sp^3/sp^2 比

1. 背景と研究目的

近年再生可能エネルギー研究が盛んに行われており、メンテナンス困難である過酷な自然環境の中に設置される発電機を長期間運用するために、高い耐久性、メンテナンスフリー性に基づく発電機の長寿命化が課題となっている。現在、発電機の金属部品表面にダイヤモンドライクカーボン (DLC) 膜を製膜することによる耐久性・メンテナンスフリー性の向上が検討されている^[1]。DLC 中には sp^3 と sp^2 の 2 種類の結合が存在し、その比率が DLC の物理的特性に関わることが知られているが、金属部品のサイズが大きく、形状も部位によって異なる場合には、DLC 膜に含まれる sp^3/sp^2 比が場所によって不均一になりやすいと考えられる。このことは、DLC 膜が特定の箇所でも異常な劣化を引き起こす原因となる可能性があるため、金属部品の信頼性確保のために各場所での DLC 膜の物理的特性と sp^3/sp^2 比の関係を明らかにする必要がある。本実験では、金属部品表面に製膜した DLC 膜の C K 吸収端 XAFS 測定を行い、 σ^* 軌道及び π^* 軌道への遷移に対応するピークを解析することで、 sp^3/sp^2 比を算出することを試みた。

2. 実験内容

表面に DLC 膜を製膜した金属部品の中で、DLC 膜の状態に差があると思われる中央部及び端部を縦横 10 mm 程度、厚さ 2 mm 程度のサイズに切り出して試料とした。試料よりサイズの小さいカーボンテープを用いて試料をサンプルホルダーに貼り付けて測定チャンバー内に導入し、C K 吸収端の XAFS 測定を行った。XAFS 測定には、全電子収量法 (TEY) 及び部分蛍光収量法 (PFY) を用いた。

3. 結果および考察

比較的均一に製膜できていると考えられる部品中央部と、製膜にムラができやすいと考えられる部品端部のスペクトルの両方に、285 eV の位置に特徴的なピークが見られる (Fig. 1)。これは、C=C 結合の π^* 遷移を示す文献値^[2]と一致していることから、 π^* 遷移に対応するピークであると考えられる。また、C-C 結合の σ^* 遷移を示す文献値^[2] 290 eV の位置では、部品中央部には明瞭な肩ピークが見られるのに対し、部品端部ではやや不明瞭である。このことから、部品中央部の DLC と部品端部の DLC では、 sp^3/sp^2 比に差がある可能性が考えられる。一方、288.5 eV にも特徴的なピークが現れており、C=O 結合の σ^* 遷移を示す文献値^[2]と近い値を示しているが、脱脂に使用した石鹼のコンタミ由来か、DLC 由来かは不明である。そのため、今後更なる実験が必要であると思われる。

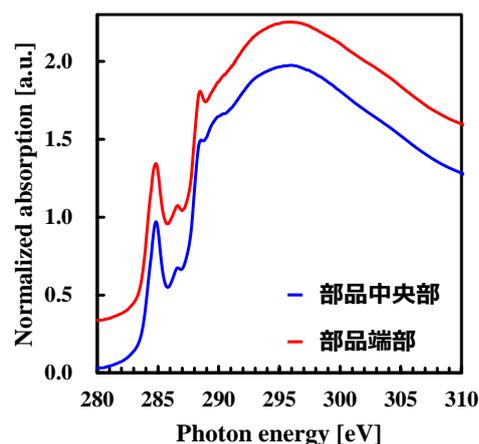


Fig.1 DLC の C K 吸収端 XAFS スペクトル (TEY)

4. 参考文献

1. D. Berman *et al.*, Few layer graphene to reduce wear and friction on sliding steel surfaces, *Carbon N. Y.* 54 454-459, 2013
2. J. Sedlmair *et al.*, Characterization of refractory organic substances by NEXAFS using a compact X-ray source, *J. Soils Sediments*, 12, 24-34, 2012