

測定不確かさについて

1. 測定における「不確かさ」とは

ある測定の際に生じる誤差には、系統誤差と偶然誤差があり、このような誤差成分をすべて合成したものを「不確かさ」といいます。一般的に不確かさは以下のようにして計算されます。

$$\text{不確かさ} = \sqrt{\text{系統誤差}^2 + \text{偶然誤差}^2}$$

ここで、系統誤差とは一連の測定値の統計的方法によらない誤差であり、偶然誤差とは一連の測定値の統計的方法による誤差のことです。

2. SFTにおける系統誤差と偶然誤差

SFTにおける系統誤差には、サンプリングや測定環境、個人個人による測定の差などが含まれますが、その中でも特に一番考慮されるべきものとしてSFT標準物質の持つ検定誤差が挙げられます。標準物質の検定誤差は証明書に書かれているように±5%(または±10%)となっています。

偶然誤差には、X線計測における統計変動誤差が含まれ、この大きさはその測定で得られる蛍光X線強度に依存します。得られる蛍光X線強度は、照射する1次X線の強度(管電流、コリメータのサイズなど)のほかに、測定時間や対象となる物質の厚みにも大きく影響を受けます。測定時間による偶然誤差を考慮すると、蛍光X線強度は以下のように見積もられます。

$$I \pm \sqrt{\frac{I}{t}} \quad (I: X線強度, \quad t: 測定時間)$$

3. SFTにおける実際の測定の不確かさ

SFTにおける実際の測定の不確かさは、系統誤差に関しては標準物質の検定誤差があります。SFT標準物質の検定誤差は、一般的には±5%ですが、1μm以下のものや合金である場合は±10%となります。偶然誤差に関しては、同一サンプルの同一点を繰り返し測定した場合の標準偏差として算出されます。

一例として、系統誤差を±5%、偶然誤差を±5%とすると、不確かさは、

$$\text{不確かさ} = \sqrt{5^2 + 5^2} = \sqrt{50} \approx 7(\%)$$

となります。

4. おわりに

このように測定の不確かさには大きく分けて2つの要因があり、測定値に関して一概に精度の議論をすることはとても難しいです。また、系統誤差に関してはSFT標準物質を用いる限り最低でも±5%(もしくは±10%)存在することになります。一方、偶然誤差に関しては、使用するコリメータや測定時間を適切にすることで小さくすることができます。