



## カーボン・金属コアシェル粉末の構造解析

PARK Jaehyeok, 川角昌弥

名古屋大学 未来社会創造機構 マテリアルイノベーション研究所

キーワード : 燃料電池, 触媒, コアシェル構造, X線回折

### 1. 背景と研究目的

固体高分子形燃料電池 (PEFC) のバス・トラックなどの大型・商用車等への用途の拡大・普及及びコスト削減のため、より高活性かつ耐久性に優れた酸素還元反応 (ORR) 用の電極触媒が求められている。白金系ナノ粒子の表面に薄いカーボンシェルをコーティングした金属/カーボンコアシェル触媒が高いORR活性と電位サイクル耐久性とを両立することが報告されている[1]。本研究では、熱分解法によるカーボンブラックに担持したカーボン・PtFe コアシェル触媒を合成し、放射光 X 線回折を用いて PtFe ナノ粒子及びカーボンシェルの結晶構造を明らかにすることを目的とする。

### 2. 実験内容

塩化白金酸( $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ )、鉄(III) アセチルアセトナート( $\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$ )、カーボンブラック、ジシアレンジアミド( $\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$ )を原料に、800 °Cで 1 hr の熱処理によって得られた、コアシェル構造のナノ粒子を X 線回折試料とした。リンデマンガラスキャピラリ (外径 : 0.3 mm) に試料を充填して、BL5S2にて粉末 X 線回折測定を行った。測定温度 : 室温、X 線エネルギー : 15.5 keV (波長 : 0.8 Å)、露光時間 : 3 分で 2θ 角 0~93°の回折パターンを取得した。データ解析には Rietan-FP[2]を用いて、各試料の構成相の割合を算出した。

### 3. 結果および考察

同試料について、事前に実験室で X 線回折測定 ( $\text{Cu K}\alpha$ ) を行ったが、微弱な回折線がどのような金属相を示すのかを捉えることができなかった。放射光 X 線を用いた粉末回折測定では、各試料ともに、明瞭な回折線がみられた。Fig.1 は、熱分解法で合成したカーボンブラック担持カーボン・PtFe コアシェル触媒試料の回折パターンである。担体であるカーボンブラックからの炭素回折線に加えて、PtFe 合金 (原子比ほぼ 1 : 1) の回折も明瞭にみられた。ただし、担体カーボンブラックからの炭素とカーボンシェルからの非晶質構造の炭素の分離解析は難しいと考えられる。

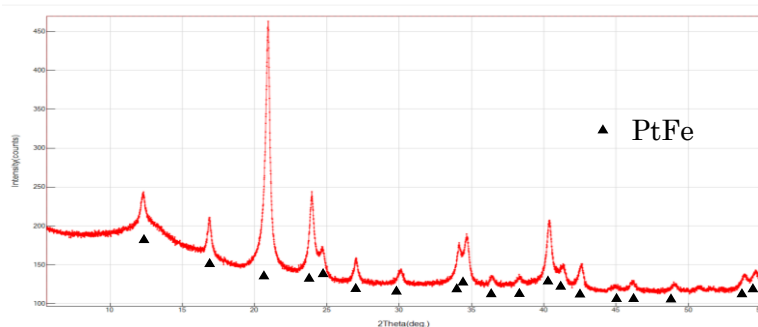


Fig.1 PtFe コアシェルナノ粒子の XRD プロファイル

### 4. 参考文献

1. Zhao et al., Graphene-nanopocket-encaged PtCo nanocatalysts for highly durable fuel cell operation under demanding ultralow-Pt-loading conditions, *Nat. Nanotechnol.*, **17**, 968-975 (2022)
2. F. Izumi, K. Momma, Three-dimensional visualization in powder diffraction. *Solid State Phenom.*, **130** (2007) 15-20.