



## 単層カーボンナノチューブ成長用触媒粒子の XRD 測定

丸山 隆浩<sup>1</sup>, 柄澤 周作<sup>1</sup>, 水野 慎也<sup>1</sup>, 杉山 萌梨<sup>1</sup>, 松岡 就<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>名城大学

キーワード：カーボンナノチューブ，CVD，Ni 触媒

### 1. 背景と研究目的

単層カーボンナノチューブ (SWCNT) の電子状態は、その構造 (直径・カイラリティ) に依存するが、構造を完全に制御した選択成長はまだ実現していない。触媒粒子の状態が生成する SWCNT の構造決定に影響を与えると考えられ、ナノサイズの触媒粒子の化学結合状態を知ることは、成長メカニズムを理解する上で重要である。我々のグループでは、これまでその場 XAFS 測定により、SWCNT 成長中の触媒粒子の状態の分析を行ってきた。その結果、成長中は Co 触媒の炭化が進むが、原料ガスの供給を止め、降温すると、触媒粒子が金属的な状態に還元されることがわかった[1]。本研究では、SWCNT 作製用に合成した Co 触媒粒子の X 線回折 (XRD) 測定を行い、成長前後での化学状態変化を調べた。

### 2. 実験内容

酢酸 Co を BN および Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粉末と混合し、焼成処理を行い、BN および Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粉末に担持された Co 粒子を作製した。この触媒粒子を用いて、Ar/H<sub>2</sub> 雰囲気下で昇温を行い、その後、エタノールを原料に用いた化学気相成長 (CVD) 法により 800°C での SWCNT 成長を行った。触媒粒子作製後 (昇温前)、昇温後、SWCNT 成長後の各粉末試料に対し、あいちシンクロトロン光センター-BL5S2 において X 線回折 (XRD) 測定を行った。

### 3. 結果および考察

図 1 に各試料の XRD パターンを示す。各スペクトルにおいて、担持体に用いた BN と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 由来のピークが観測された。金属 Co に由来するピークは、作製後、および昇温後にはみられなかったが、SWCNT 成長後の試料からは観測された。本実験では、酢酸 Co を原料に用いて Co 触媒を作製しているため、作製後の試料では酸化 Co が多く含まれ、昇温後も金属 Co までは完全に還元されていなかったと考えられる。SWCNT 成長中は、高温でエタノールを照射するため、還元と結晶化が進み、触媒粒子が金属 Co の状態になったと考えられる。

### 4. 参考文献

1. S. Karasawa et al. Chem. Phys. Lett. 804 (2022) 139889.

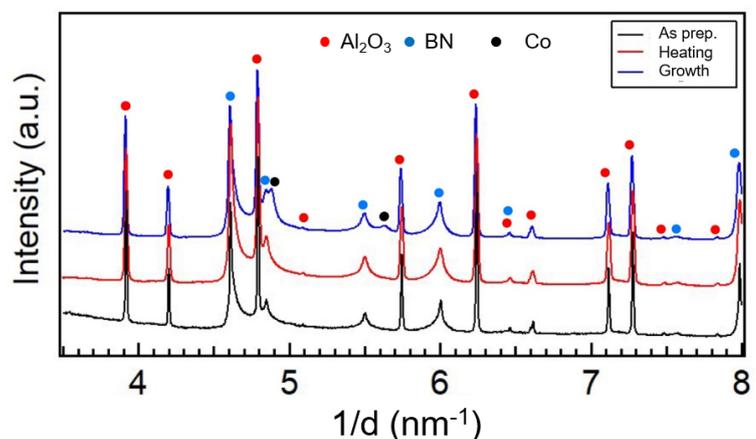


図 1 Co : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : BN = 1 : 5 : 100 (mol 比) で混合した試料の昇温前、昇温後、SWCNT 成長後のスペクトル。赤丸は Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、青丸は BN、黒丸は Co 由来のピークを指す。