



# ヨウ素インターカレート・ 金属硫黄内包カーボンナノチューブの構造解析

藤森利彦

信州大学 環境・エネルギー材料科学研究所

## 1. 背景と研究目的

これまでの研究により、硫黄の一次元原子鎖がカーボンナノチューブ（CNT）の一次元ナノ空間に形成されることを見出してきた<sup>1</sup>。また、先行研究を一步進めて、金属型/半導体型分離 CNT を鋳型として用いた一次元硫黄鎖の作製を進めてきた。直近では、隣接する金属型 CNT（met-CNT）の間隙にヨウ素イオンを挿入することで、一次元硫黄鎖を内包した金属型 CNT（S@met-CNT）の電気伝導特性が向上することを明らかにした<sup>2</sup>。しかしながら、ヨウ素イオン挿入による結晶学的な met-CNTs の構造変化に関する情報が未解明であった。そこで本実験では、ヨウ素イオンをインターカレートした一次元硫黄鎖内包金属型二層カーボンナノチューブ（I-S@met-DWCNT: S@Double Wall Carbon Nanotube）の粉末 X 線回折（XRD）測定を行い、インターカレートしたヨウ素イオンの配列および S@met-DWCNT の周期構造を調べることを目的とした。

## 2. 実験内容

Met-DWCNT、S@met-DWCNT および I-S@met-DWCNT（すべて粉末）はボロシリケートガラス製のキャピラリー（ $\phi$  0.5 mm）内に真空封止した後、XRD 測定に用いた。XRD 実験は、X 線波長：0.07 nm、露光時間：120 sec、測定検出器：PILATUS 100K を用いて、BL5S2 ラインで実施した。

## 3. 結果および考察

Fig.1 は met-DWCNT、S@met-DWCNT および I-S@met-DWCNT の XRD パターンを示す。2 $\theta$  ~ 3° の回折ピークは、met-DWCNT バンドルの二次元三角格子による 10 反射に帰属される。S@met-DWCNT では、10 ピークの強度が著しく減少する。これは met-DWCNT 内部空間に一次元硫黄鎖が充填されていることをしめす。また、ヨウ素イオンを挿入することで 10 ピークの明確なシフトは確認されなかった。これにより、ヨウ素イオンの挿入は met-DWCNT の周期的なバンドル構造に影響を与えないことがわかった。一方で、ヨウ素イオンに由来する回折ピークは確認されなかったため、ヨウ素イオンは met-DWCNT 間隙に規則的な配列構造を形成していないことを明らかにできた。

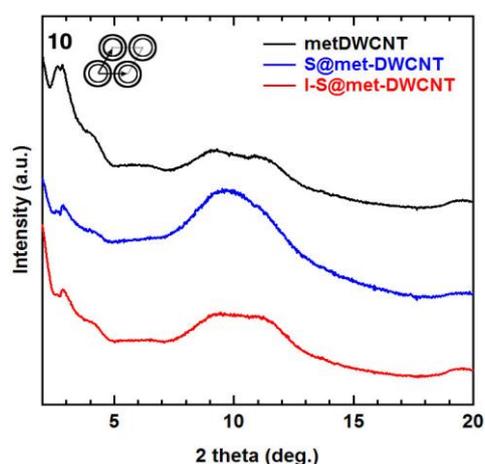


Fig.1 XRD profiles of the samples. The 10 peak originates from DWCNT bundles (Inset: a schematic image of DWCNT bundle).

## 4. 参考文献

1. T. Fujimori *et al.*, *Nature Commun.* **4**, 2162 (2013). DOI: 10.1038/ncomms3162
2. T. Fujimori and K. Urita, *Appl. Phys. Lett.* **108**, 263111 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4955057>