

はじめにお読みください

この文章は、研究室に所属する学生が研究活動の一環として作成してくれたものです。研究室セミナーの時間に輪番で発表してもらい、研究に関連した事項の基礎知識の向上をはかりました。内容・文章ともに未だ不完全なものもありますが、2018 年度に調査してくれたものを公開いたします。

※学生の作成してくれたファイルをそのまま公開しております。ところどころ誤った記述もあるため、内容については保証いたしかねます。ご注意ください。
(2019 年度以降、少しずつ改訂していく予定です。)

2018 年 3 月 名古屋工業大学 川崎・石井研究室
<http://kawasaki.web.nitech.ac.jp/jp/tips/index.shtml>

【執筆者一覧】

・ 卒研究生

伊達 怜実、堀之内 理紗、山田 えみり、吉谷 駿、渡邊 裕介

・ M1

浅井 七海、亀岡 真祐子、近藤 航平、長谷川 毅、横井 和真、高橋 実夏子

・ M2

石亀 弘基、久野 潤也、中村 元海、林 遼治、松下 一樹、眞鍋 駿

・ D3

李 蒼昊

【炭素 TIPS】

(6) ナノチューブのカイラリティって何？

作成日： 2018 年 1 月 23 日

担当者： 久野 潤也

単層カーボンナノチューブ（SWCNT）の構造はグラファイトの原子層 1 層分であるグラフェンを丸めた形である。その構造を判別する時、Fig.1 のようなチューブの展開図で考えていく。

六方格子の基本格子ベクトルを a_1, a_2 を用いて

$$C_h = na_1 + ma_2 \quad \text{式 (1)}$$

という式 (1) でカイラルベクトル C_h を表すことができる。この (n, m) はカイラル指数または、カイラリティと呼ばれチューブ径やチューブ構造を決定することができる。Fig. 1 はカイラル指数 $(6, 3)$ の SWCNT の構造を示している。

このカイラリティを使ってチューブの 1 周の長さ (式 (2))、チューブの直径 (式 (3)) を計算することができる。この時の a_{c-c} は炭素原子間距離 (1.44 Å) であるとする。

$$C_h = \sqrt{3}a_{c-c} \sqrt{n^2 + nm + m^2} \quad \text{式 (2)}$$

$$d_t = \frac{C_h}{\pi} = \frac{\sqrt{3}a_{c-c}}{\pi} \sqrt{n^2 + nm + m^2} \quad \text{式 (3)}$$

SWCNT を合成すると一様なカイラリティのものが得られる。最近の研究では特殊な触媒や合成条件を選ぶことで、特定の (n, m) の SWCNT を選択的に合成できることが報告されている。

また、カイラリティは SWCNT の構造の対称性を分類することができる。Fig. 2 の左の SWCNT は $n = m$ 、すなわち $n = n$ の場合の時になる構造で、チューブの端の形からアームチェアチューブと呼ばれる。右の SWCNT は $(n, 0)$ の場合の時になる構造で、チューブの端の形からジグザグチューブと呼ばれる。それ以外のものは $0 < |m| < n$ となり、中央の SWCNT のような構造をとり、カイラルチューブと呼ばれる。

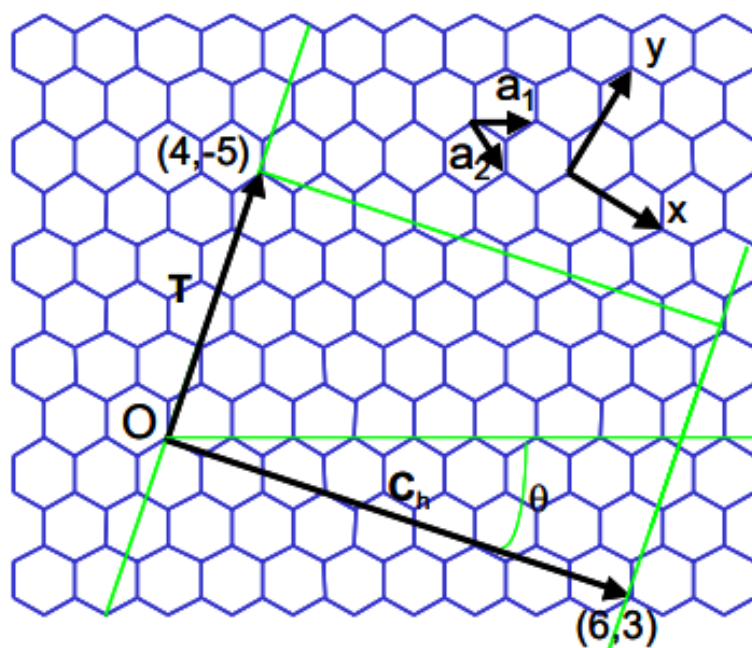


Fig. 1 カーボンナノチューブの幾何学構造

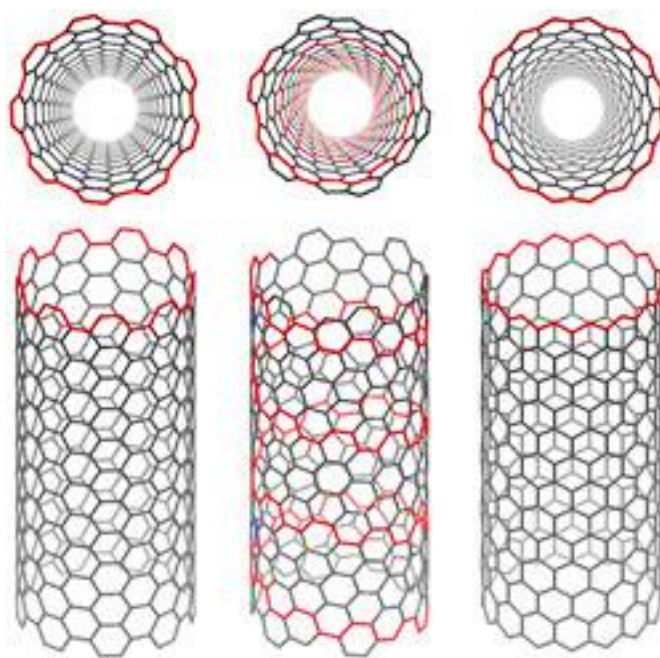


Fig. 2 カーボンナノチューブ分類図。

左：アームチェアチューブ、中：カイラルチューブ、右：ジグザグチューブ