

# カーボンナノチューブへの挑戦

3634 山内洗貴 3507 加藤廉 3501 井澤良彦 3631 三津原晟弘

## 要旨

炭素棒(黒鉛)から炭素の同素体であるフラーレンを生成させたのち、そこから同じく炭素の同素体であるカーボンナノチューブを生成させる実験である。まずはフラーレンの生成を行うためにアーク放電という操作を行った。この方法では、容器内を希ガスであるヘリウムで満たしてアーク放電を行い、フラーレンを含むススを生成した。これで生成したススをトルエンに溶かし、ろ過を行ったが溶液の色が変化したか分からなかったため、フラーレンと同定することはできなかった。そこで、薄層クロマトグラフィーを行った。すると、わずかではあったがフラーレンが生成していることが分かった。

## 1. 目的

アーク放電により、フラーレンおよびカーボンナノチューブを生成する。

## 2. 使用した器具・装置

### (1) [アーク放電に用いる器具]

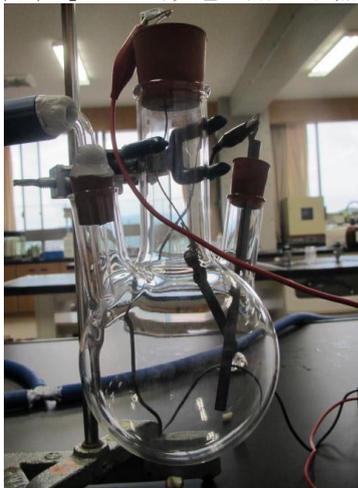


図1 三口フラスコ



図2 丸底フラスコ

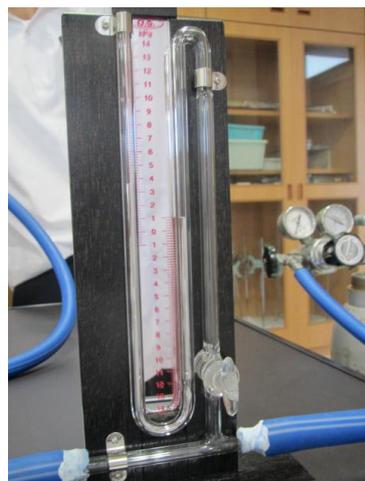


図3 真空計岡野製作所 U-200 型



図4 真空ポンプ



図5 耐火パテ



図 6 炭素棒



図 8 ヘリウムガス



図 7 直流電源装置(5A 18V)

KENWOOD TM1 CORPORATION PR18-5

(2) [ろ過に用いる器具]

ろ紙 ろうと ガラス棒 ビーカー トルエン

(3) [薄層クロマトグラフィーに用いる器具]

ヘキサン



図 9 薄層プラスチックシート



図 10 紫外線照射器(4LK4-402 型)

### 3. 実験手順

下の図のように器具を配置し、アーク放電を行った。

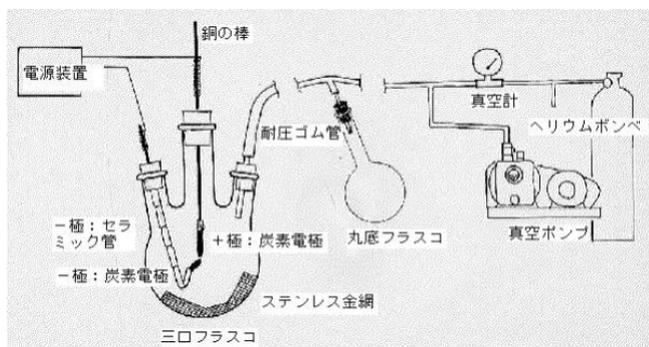


図 11 実験装置設計図

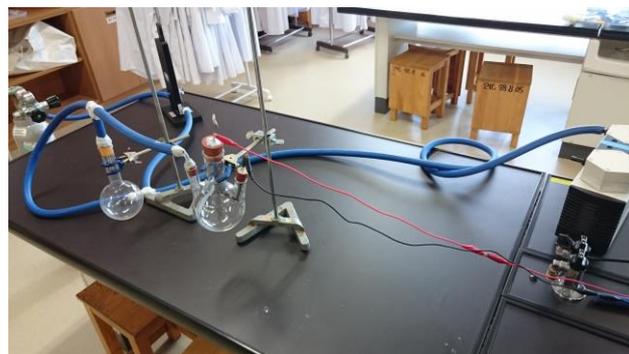


図 12 実験装置

#### (1)アーク放電

1. 容器内が密閉されていることを確認して、真空ポンプで空気を抜いた。
2. 容器内をヘリウムガスで満たした。
3. 電流を流し、炭素棒を一定の距離で保った。
4. アーク放電が起こり、ススが生成した。



図 13 反応中の容器

## (2)ろ過

フラーレンを含むススはトルエンが薄紅色になることが確認されている。

1.ススをトルエンで溶かした後ろ過し、その色を確認した。

## (3)薄層クロマトグラフィー

1.フラーレンの試料をトルエンに溶かしたものと、(2)のろ液を薄層プラスチックシートの原点に滴下する。

2.有機溶媒であるヘキサンにシートを浸し、試料とろ液との Rf 値を見る。

## 4. 結果 1 アーク放電

表のように、炭素棒の先端を鋭くしたほうがススの生成量が多かった。

また、空気を抜きながらヘリウムを入れたときより、ヘリウムを入れただけの時の方がススの生成量は多かった。

表 1 様々な条件とススの生産量の関係

	ススの量
先端が鋭い	多い
先端が丸い	少ない
ヘリウムで満たした状態	多い
空気を抜きながらヘリウムを入れる	少ない

## 結果 2 ろ過



図 14 生成したスス

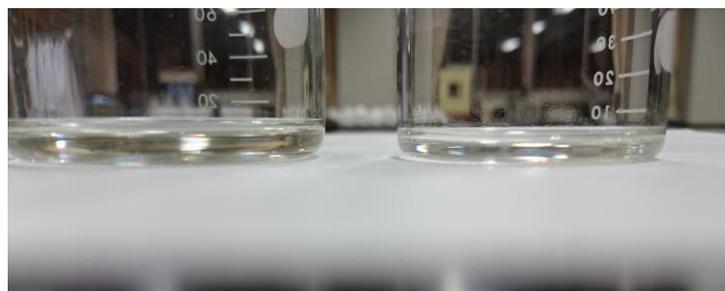


図 15 トルエンでろ過したろ液  
(左 スス入り 右 トルエンのみ)

図 13 のように放電し、たまったススをトルエンに溶かし変化がわかりやすいようろ過した。その結果、図 15 のように色が変わったかは分からなかった。

結果 3 薄層クロマトグラフィー

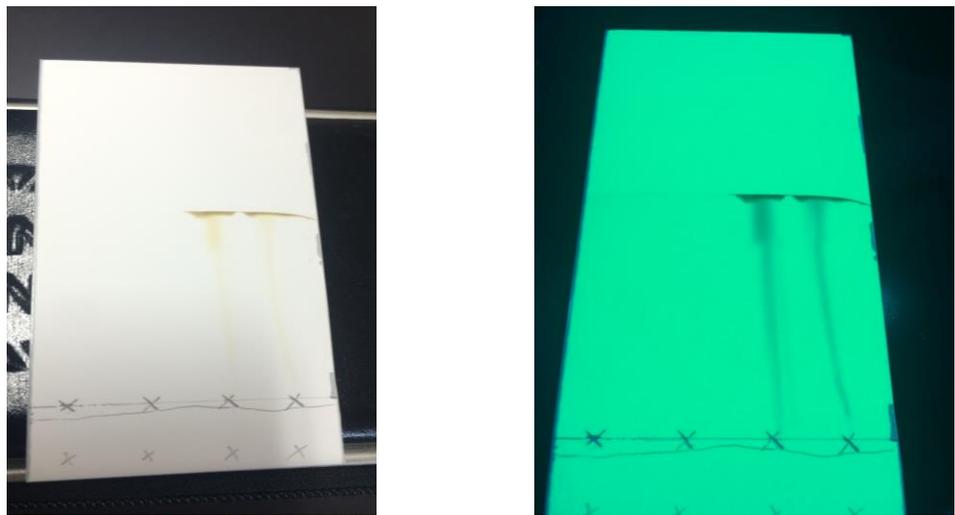


図 16 薄層クロマトグラフィーの様子 (左 通常 右 紫外線照射時)

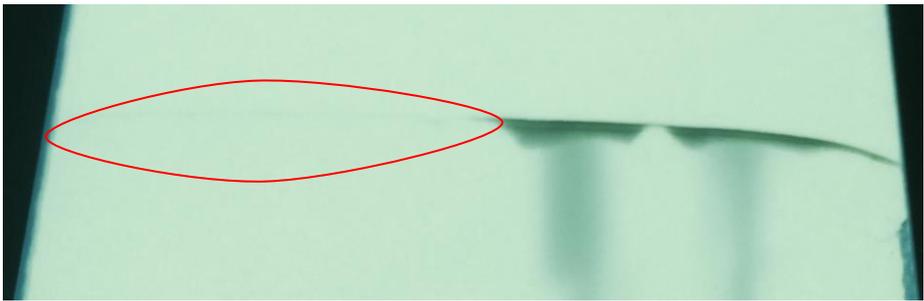


図 17 紫外線照射時の拡大図

図 16 では変化が分かりにくいですが、図 17 でわずかではあるが線が見えた。(丸で囲んである部分)

## 5. 考察

炭素棒が太く、反応面積が大きい場合にはススの生成量が少なかった。そこで、炭素棒の先端を細く削り、鋭くした場合に多量のススを得ることができた。さらに、ヘリウムガスで満たした実験のほうが、真空ポンプで空気を抜きながらヘリウムで満たした実験よりもフラーレンの生成量が多かった。そして、そのススをトルエンに溶かすと、トルエンの色が変化したのかは分からなかった。そこで、先端を鋭くしヘリウムガスで満たした状態で実験を行ったときに生成したススをトルエンに溶かしたもののろ液で薄層クロマトグラフィーを行った。このとき、サンプルであるフラーレンの原点からの移動距離と等しい距離までわずかにサンプルが移動したため、フラーレンが生成されたと考えられる。

このことから、先端を鋭く、ヘリウムガスでフラスコ内を満たすという条件が最もフラーレンが生成しやすい条件であると判明した。

今後も実験を行い、炭素棒とフラーレン生成の関係を明らかにしていき、より効率的な生成法を編み出していきたいと考える。

## 6. 参考文献、引用文献

カーボンナノチューブ Future [http://www.marubeni-sys.com/semi/cnt\\_web/index.html](http://www.marubeni-sys.com/semi/cnt_web/index.html)

フラーレンとは、どんな働きをするの? <http://www.ci-labo.jp/fullerene/37/>

平成 24 年度サイエンスリサーチⅡ 「フラーレンの生成」