TK01　フラーレンファミリーの合成と応用

Prodution and Application of Fullerene Families

三重野 哲
静岡大・理
Tetsu Mieno
Dept. Physics, Shizuoka Univ.

基本的で安定な新炭素同素体の発見がなされた [1] 。1985 年に宇宙分子の実験から偶然フラーレン C_{60} が合成され [2]、1990 年にその大量合成法が発見されると [3]、新炭素クラスターの研究が爆発的に広がった。その結果、安定な新炭素クラスターが多数合成された。図 1 にその炭素クラスター（フラーレンファミリー）の主な形状の略図を示す。それぞれの炭素には未飽和手があり、ベンゼン環の様に多くの原子・分子を結合させることができるので、フラーレン、ナノチューブに基づいた分子の種類は無限に増やしうる。これらのクラスターの多くは、資源的偏在が無く、空気中で安定であり、物理・化学的に種々の特徴を持つため、科学技術や医療における新材料として利用される潜在能力を持っている [4]。

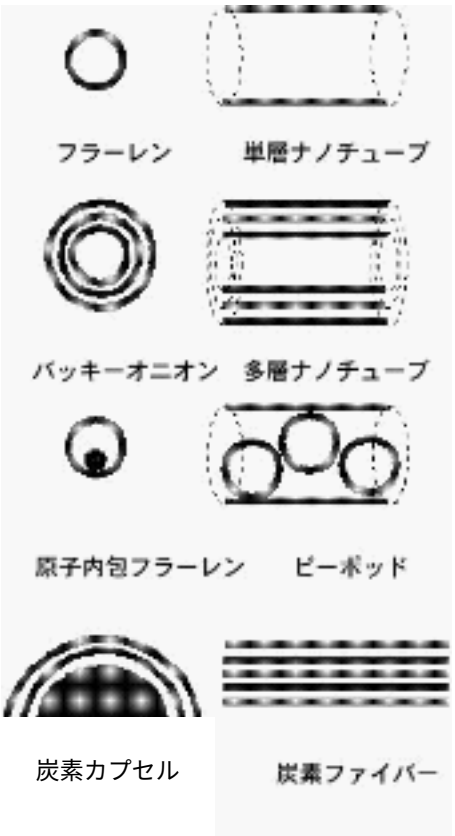

図１　新炭素クラスターの形状

これらのクラスターの多くはガスアーク法で合成することができる。図２にはフラーレンの合成過程のモデル図が示されている。約１万℃のヘリウムガスプラズマ雰囲気で原子状に発生した炭素原子が、ヘリウム原子と衝突しながら冷却される過程で、フラーレンが合成される。温度、衝突頻度、化学親和力、分極が重要と考えられる。合成時に特定の金属原子が存在すると、金属内包フラーレンが合成される。合成時に、ニッケルなどの金属触媒が存在すると、その触媒を基にナノチューブが成長する。レーザー蒸発法の場合も同様な過程を取ると考えられる。

一方、近年、化学気相法（CVD 法）によるナノチューブの合成が盛んに行われている。炭化水素ガスを熱分解し、その炭素原子を触媒表面上で結晶化させ、ナノチューブを合成させる方法である。この場合も、合成環境の制御のため種々のプラズマが用いられている。バッキーオニオンに関しては、有効な大量合成法は未解決である。

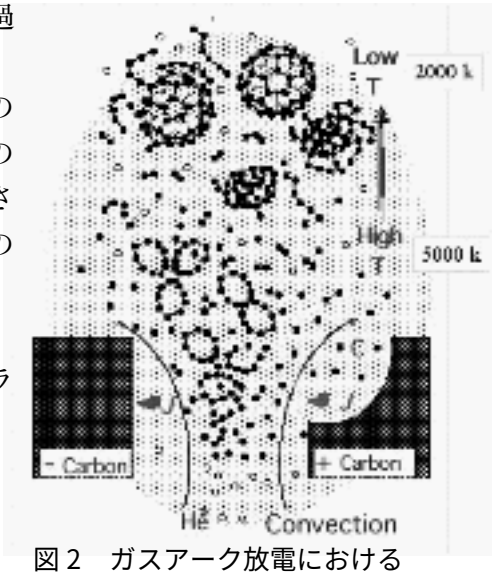

図２　ガスアーク放電における
フラーレン合成のモデル図。

高温ガス反応制御の難しさから、効率的、高品質炭素クラスターの合成の更なる研究が必要である。

[1] 究極のシンメトリー、ジムゴバット著、白揚社。
[2] H. W. Kroto et al., Nature 318 (1985) 162.
[3] W. Kraetschmer et al., Nature 347 (1990) 354.
[4] 三重野哲、応用物理、解説 70 (2001) 405.