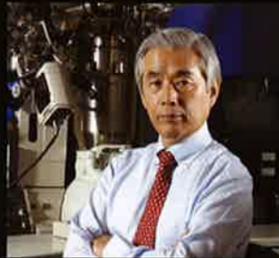
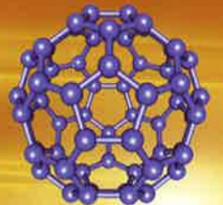
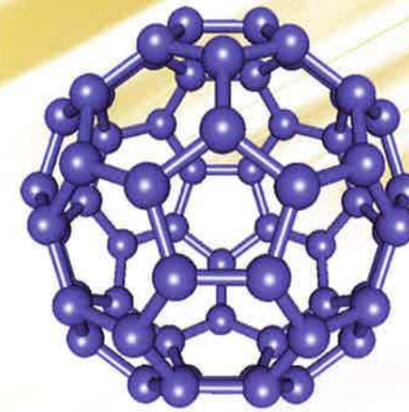


公開講演会

名古屋大学レクチャー2008

夢の新物質ナノカーボンの発見者
大いに語る!

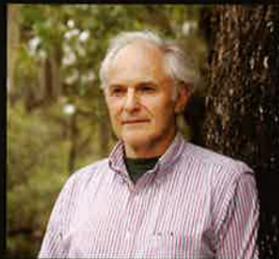


名古屋大学特別招へい教授
(名城大学教授)

飯島 澄男

Sumio Iijima

1991年 カーボンナノチューブ発見
2002年 ベンジャミンフランクリンメダル物理学賞
2008年 第一回リチャード・スモーリー賞
2008年 第一回カブリ賞
2008年 アストゥリアス皇太子賞(スペイン皇太子賞)



米フロリダ州立大学教授

ハロルド・W・クロトー

Harold W. Kroto

1985年 フラーレン発見
1996年 ノーベル化学賞

プログラム

- 13:00 名古屋大学総長あいさつ
- 13:15 「ナノカーボンって何？」 篠原久典教授(名古屋大学高等研究院)
- 13:45 「ナノカーボンを視る！」 飯島澄男教授
- 15:30 「ナノサイズで物質をつくる」ハロルド・W・クロトー教授

真黒な炭素の粉に隠れた不思議なナノの世界

2008年7月12日(土) 13:00~17:00

フラーレンとは？

1985年9月、炭素系の星間分子の研究の途上で、偶然に、60個の炭素原子で構成された炭素の(黒鉛とダイヤモンドに次ぐ)第3の同素体としてC₆₀が発見されました。C₆₀は12個の五角形と20個の六角形からなるサッカーボール状の構造をしているのでサッカーボール型分子とも呼ばれています。本日の講演者で発見者のH.W.Kroto(フロリダ州立大学)他、R.E.Smally(ライス大学教授)とR.F.Curl(ライス大学教授)の3人はこの業績で1996年度のノーベル化学賞を受賞しました。C₆₀のほかにもC₇₀、C₈₀、C₈₄、C₁₂₀などが存在しています。これら一連の球状の炭素分子を総称して、フラーレンと呼んでいます。

＜フラーレンの特性＞

このようなC₆₀を代表とするフラーレンは、ボール構造の内部に金属原子を数個まで入れられるだけの空間を持ち、不安定な金属や分子を安定に支えるカプセルの働きをしています。名古屋大学高等研究院の篠原グループは金属原子を包み込んだフラーレン(金属内包フラーレン)の研究で知られています。また曲面でつながった、迷路のような電子輸送用ネットワークは、たくさんの電子やホールを受け入れる能力があり、電子やホールのスポンジのような働きをします。

- ・電気化学的特性 電子受容性が高く、カリウムなどを添加すると超伝導体になります。
- ・ガス吸蔵特性 水素やメタンなどを効率良く吸蔵できます。
- ・機械的特性 化学的、あるいは熱的に安定で壊れにくく、ダイヤモンド並にその構造が強靱で固いことが知られています。
- ・光学的特性 光を吸収しやすく、この性質を利用した電子材料や化粧品などの実用品がすでに市販されています。

＜フラーレンの応用例＞

用途として応用研究が進んでいるのは、触媒、二次電池、医療分野など、どちらかといえば少量でも大きな機能を発揮できると考えられている分野ですが、塗料や断熱材、耐磨耗材としてはすでに実用品が市販されています。特に、テニスラケット、ゴルフクラブ、スキーやスノーボードの板、ボーリングのボールなど、他の多くのスポーツ用品にはフラーレン含有の強化樹脂が使われています。

フラーレンは溶媒に溶け、有機反応によりC₆₀の球面上に水酸基やカルボン酸、アミン等の官能基をつけることができます。これまでの多くの研究成果により、フラーレンの仲間をたくさん設計し合成することも可能になってきました。これらフラーレンの仲間を利用することで光を利用した電子材料分野、樹脂やフィルムへの添加による素材への応用研究が進んでいます。C₆₀を混ぜることで半導体用フィルムが削りやすく、壊れにくくなり、次世代半導体製造に役立つと期待されています。

また、フラーレンは炭素化合物で基本的には生体に無害です。また、90年代前半に合成された、有機物が表面に引ついたフラーレンにはDNAの切断や細胞増殖の抑制、酵素活性阻害などの機能を持つことが発見されてから、医薬品や診断薬としての応用も盛んに研究されています。がん組織に集まり光を吸収する性質を利用したがん治療薬や、既存の治療薬が効かないタイプのHIV(エイズウイルス)に対しても有効な治療薬として研究されていて、動物実験から臨床試験に向けて検討が進んでいます。さらに、金属内包フラーレンはMRI(核磁気共鳴画像診断)検査向けの造影剤として実用化を目指した応用研究が進んでいます。

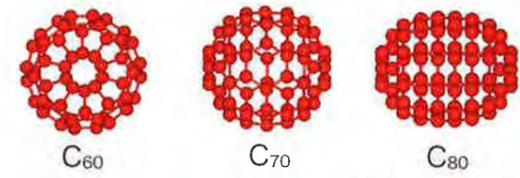


中をみると



単層カーボンナノチューブ

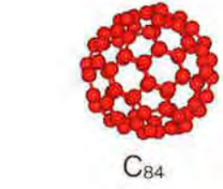
←1ナノ→



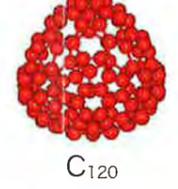
C₆₀

C₇₀

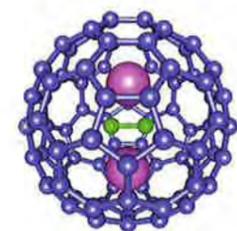
C₈₀



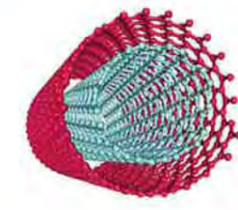
C₈₄



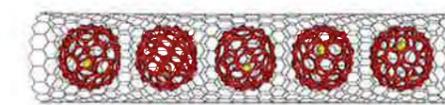
C₁₂₀



金属と分子を包み込んだフラーレン



多層カーボンナノチューブ(2層)



フラーレンを包み込んだ単層カーボンナノチューブ

カーボンナノチューブとは？

1985年に炭素の第3の同素体としてC₆₀が発見されました。このフラーレンの研究途上で、今度は、カーボンナノチューブが発見されました。本日の講演者である飯島澄男博士(現、名古屋大学特別招へい教授、名城大学教授)は、1991年、アーク放電という方法でフラーレンを合成した後の負電極の先端部に残った黒い粉末を、電子顕微鏡で見た時にカーボンナノチューブに遭遇したのです。カーボンナノチューブは六角形をつないでできる網目状のものをグルッと巻いた形(1枚の黒鉛状のシートでグラフィンと呼ばれる)になっていて、円筒(チューブ)を形成しています。見た目は黒鉛とほとんど変わらず黒いスス状の物質なのですが、その電気的な特性や材料的な特性は今までの物質にない、まったく新しい驚くべき性質を備えています。

＜カーボンナノチューブの特性＞

カーボンナノチューブは、超極細のファイバーとしては最強で、電気の伝えやすさは銅よりも高く、熱の伝えやすさはダイヤモンドを上回ります。しかも高熱に耐えてアルミニウムよりもはるかに軽いのです。電子放射性がよく、金属と半導体の2つの特性を有することができます。また石油に代わるエネルギー源として注目されている水素を吸着する能力があることもわかっています。このようなさまざまな特性は、一つの種類のカーボンナノチューブが併せもつものではありません。カーボンナノチューブの種類によって特性のあらわれかたが違ってきます。単層のものと多層のもの、あるいは、直径を変え、形状を変えて異なった電氣的・材料的な特性をもつものが得られます。なお、多層のものは径が異なるいくつかの中空のチューブが同心状に入れ子になった構造をもっています。

＜カーボンナノチューブの応用例＞

- ・薄型ディスプレイ: 技術開発がいま最も進んでいるのは、優れた電子放出特性を活かした薄型ディスプレイです。カーボンナノチューブの電界放出型ディスプレイ(FED)は、市場が拡大中のプラズマ・ディスプレイ・パネル(PDP)より消費電力が半分で済むのが特徴です。また、画面はPDPよりも明るく、画面の厚みはPDPとほぼ同じ薄さです。
- ・X線発生装置: 医療用に用いられる小型X線発生装置の電子源にもカーボンナノチューブは使われようとしています。
- ・放熱材: カーボンナノチューブは熱伝導性が非常に優れているので、銅やアルミニウムの中に埋め込んで複合材にすれば、熱をきわめて効率よく放散させる放熱板にすることができます。パソコンや次世代携帯電話に利用しようと研究開発が進められています。
- ・LSIの配線: 単層や2層のカーボンナノチューブをトランジスターの本体やLSIの配線に用いると、ナノ単位の超微細電子回路を作ることができます。カーボンナノチューブの電子デバイスへの応用は、近い将来予想されている半導体の微細加工の壁を突き破れるのではないかと、大きな期待が寄せられています。
- ・導電性プラスチック: 銅よりも導電性が良いカーボンナノチューブをプラスチックに含有させることにより、プラスチックに高い導電性を持たせることができます。金属の代わりに導電性プラスチックを電線に用いると、非常に軽くなり、これを使えば自動車の燃費が大幅に改善できます。

“1ナノ”とは10億分の1メートルの長さ。
北海道から九州までの距離を1メートルとすると
2ミリメートルのゴムの大きさ