

## ダイヤモンドとつくば

国立研究開発法人物質・材料研究機構  
名誉研究員

神田 久生

### ◆経歴◆

- 1970年 科学技術庁無機材質研究所(現 国立研究開発法人物質・材料研究機構)入所後、ダイヤモンドの合成と評価の研究に従事
- 2008年 物質・材料研究機構を退職
- 2008年 公益財団法人 つくば科学万博記念財団に入社後、科学技術の普及・啓発活動に従事
- 2016年 つくば科学万博記念財団退職

### 1. はじめに

「ダイヤモンド」といえば、誰もが憧れる美しい宝石です。ダイヤモンドの合成が成功し、半世紀以上経ちますが、宝石として販売されることはありませんでした。ところが、一昨年、遂に「合成ダイヤモンド」が宝石市場にデビューしたのです。これにはメディアも注目し、テレビ番組で何度も取り上げられました。

ダイヤモンドには、いくつもの優れた特性があります。あらゆる物質の中で最も硬いことはよく知られていますが、熱伝導率も最高というユニークな半導体であり、酸にもアルカリにも溶けず、化学的に安定し、工業的にも重要な物質です。

現在、合成ダイヤモンドは石切カッターなどの工具に利用されていますが、トランジスタやセンサー、さらには量子コンピュータなど電子材料としての活用も期待されています。

このようなことから、合成ダイヤモンドは工業用素材として研究開発が続けられています。私は長年つくばに住み、ダイヤモンドの研究に従事してきました。そこで本稿では、私がこれまで見てきたつくばでのダイヤモンド研究の一端を紹介します。



■ 移転当時の無機材質研究所(1972年)  
手前は工事中の東大通り  
(画像は筆者提供)

### 2. 2つの大きなチャレンジ

研究の舞台は、1972年につくば市へ移転した無機材質研究所(現 国立研究開発法人物質・材料研究機構)です。紹介する事例は、1970年~80年代にかけて行われた「3万トンプレス(大型高圧発生装置)の建造」と「気相合成法によるダイヤモンドの合成」という2つのチャレンジです。

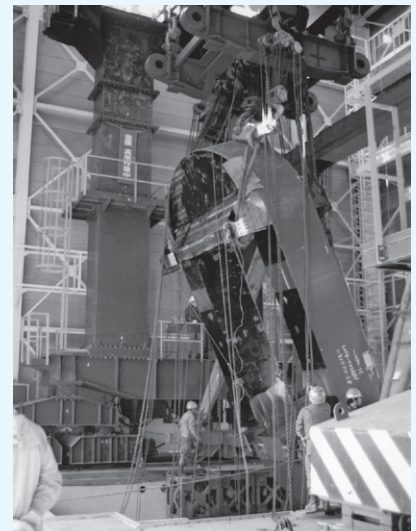
#### ①3万トンプレス(大型高圧発生装置)の建造

ダイヤモンドは、木炭などの黒鉛に圧力をかけることで合成されます。1950年代にアメリカで高圧法の合成技術が確立され、無機材質研究所では、後追いの形で研究が始まりました。

1980年代初頭、同研究所において、大きなダイヤモンドを合成できる3万トンプレス(高圧発生装置)を設計・製作するプロジェクトが立ち上がりました。

この装置は、ロシアにある5万トンプレスに

次ぐもので(当時)、3万トン(=車3万台の重さ)を加えるプレスと、その力を集中させて内部の試料を5万気圧(=1平方cmあたりに50トンの力がかかる圧力)で圧縮する耐圧容器で構成されることになりました。



■ 建造中の3万トンプレス  
(画像は筆者提供)

装置は200トンもの重量があるため、設置場所で組み立てることになりました。スケールの大きな作業もあれば、微細な調整が必要な作業もありましたが、計画どおり無事完成しました。そしてこの装置は、30年以上経過した今も、同研究所でフル稼働しています。



■ 完成した3万トンプレス (画像は筆者提供)

## ②ダイヤモンドの気相合成法を確立

ダイヤモンドの気相合成法とは、メタンなど炭素を含むガスを原料に、1気圧以下の低圧力でダイヤモンドを作る技術です。

これは、ロウソクの炎の上にガラス板を置くと黒い煤が板の表面に付くのと<sup>す</sup>同じ原理で、圧力が無い状態で炭素を生成することで、ダイヤモンドの煤を作ろうとするものです。

無機材質研究所においてこの研究が始まった1970年代、この“非常識な方法”に関して、海外にはいくつかの研究論文が存在しましたが、世界中に広く認知されたものではありませんでした。

そのため、気相合成法を用いたダイヤモンド合成はオリジナリティの高いテーマでしたが、その反面、全くの手探り状態から始めなければなりませんでした。

このミッションは3名が担当し、私は半信半疑で傍らから眺めていました。3名は手分けして様々な実験を行いましたが、やはり、そう簡単には進展が見られませんでした。

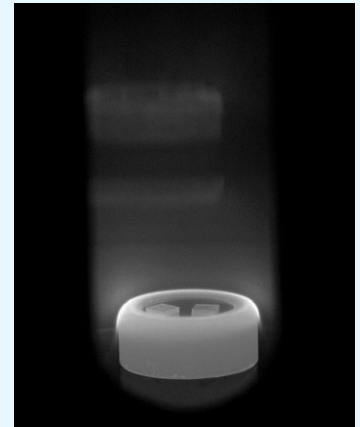
しかし、5~6年経ったところ、ロシアの文献がヒントになり、遂にダイヤモンドらしい形の結晶ができたのです(右図)。ガスを原料に、化学反応だけでダイヤモンド構造ができたと聞いた時には、非常に驚きました。

この技術では原料のメタンガスをプラズマ中で分解すると、板の表面に微細なダイヤモンド結晶が析出します。これは、寒い朝、葉っぱの表面に霜が付くような感じです。

さすがは「ダイヤモンド」というだけあって、この研究成果

のインパクトは絶大でした。この研究がきっかけとなり、海外での研究も活発化し、国際会議も各地で開かれるようになりました。

また、国際学術誌『DIAMOND and RELATED MATERIALS』が1991年に創刊され、現在も発行が続いています。



■ プラズマ中でダイヤモンドが生成される様子 (Copyright©2010NIMS)

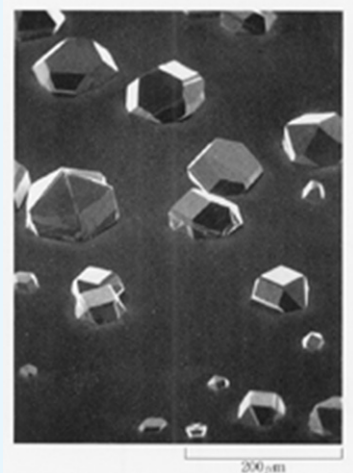
## 3. 宝石としての「合成ダイヤモンド」の位置づけは?

現在、合成ダイヤモンドの生産量は増え、研磨材への利用をはじめ、パワートランジスタや量子コンピュータなどへの応用研究も続いています。

そのような中、一昨年、宝石として「合成ダイヤモンド」が表舞台に出てきたわけです。見た目だけでは天然ダイヤモンドと簡単に見分けがつかえません。そうすると、宝石市場における合成ダイヤモンドの位置付けが問題になります。

「いくら綺麗でも、宝石は天然に限る」という意見もあれば、「同じように綺麗なら、合成でも構わない」という意見もあります。

私は、宝石には「希少性」という価値もあるため、天然ダイヤモンドは合成ダイヤモンドより格上だと思のですが、読者の皆様は、どのように思われるでしょうか。



■ 気相合成ダイヤモンド (画像は筆者提供)