



窮理の部屋137

ダイヤモンド

写真は45.5カラットの青いダイヤモンド*で、ワシントンにあるスミソニアン自然史博物館で公開されています。ホープダイヤモンドと呼ばれるもので、マリー・アントワネットも身につけたそうです。推定価格は200億円以上で、世界中から人が集まるスミソニアン博物館の目玉展示の一つです。著者も本物を見たことがあります。でも、猫に小判、「ダイヤモンドは炭素からできているので炭と同じ、ホープダイヤモンドが焼肉の燃料なら1食分にも満たない、わずか数cm、ダイヤモンドだから巨大と言われるのだ。」とつい無粋な思索にふけ



図1:ホープダイヤモンド 45.5カラット
Photo by Chip Clark in Smithsonian Science

ってしまいました。

炭は木材を炭焼小屋で蒸し焼きにすれば出来上がりです。すなわち、木材から炭素以外の成分を煙にして追い出して、炭素だけにするので。割り箸をアルミホイルに包んで火に入れることでも簡単に作ることができます。でもダイヤモンドにはなりません。炭とダイヤモンド、同じ炭素からできているのに妙なことです。以下ではこのことを考えましょう。

まずは炭素の並び方についてです。炭はグラファイトといって、図2左のように正六角形の頂点に炭素が並んだシートを規則正しく積み上げた結晶からできています。ダイヤモンドは図2右に描いた立方体を規則正しく敷き詰め積み上げた結晶で、小さな球体が炭素を表しています。炭素が正四面体の頂点とその中心に配置しているのがわかるでしょうか？炭素には他の原子とくっつく手が4本あるのですが、グラファイトの炭素は3本が同じ平面内に伸びていて残り一本がそれと垂直の方向に出ています。一方、ダイヤモンドの炭

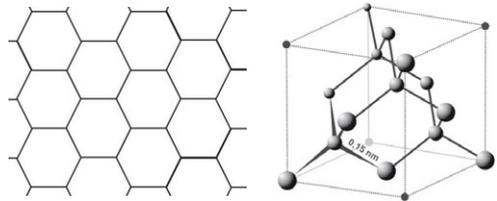


図2:グラファイトの1層(左)と
ダイヤモンドの基本構造(右)

*ホウ素を不純物として含む場合は青色となり、窒素の場合は黄色になる。

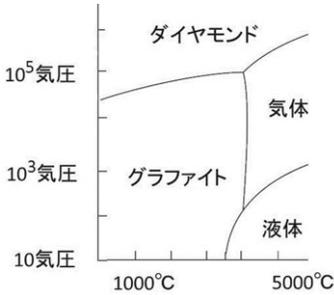


図3

素は4本の手がそれぞれ109.5°の角をなすように対称的な方向に伸びています。

では、どのようにしたらダイヤモンドができるのかを考えましょう。図3は炭素の安定な状態を表したものです。ダイヤモンドは低温で2万気圧を超える超高压なら安定して存在します。しかし、4000°Cを超えると10万気圧でもダイヤモンドではなくグラファイトが安定です。とにかく、地上ではめったなことでもダイヤモンドはできません。しかし、地下100km

より深いところは2万気圧を超えるので、高温でなければそこはダイヤモンドが成長する環境です。いい環境ならダイヤモンドはいっぱいありそうですが、現在の技術で掘り出せるのは10km程度、とても手が届きません。しかし、マグマとともに地表付近へ移動する場合があります。ゆっくり移動するとマグマの熱でグラファイトになってしまいますが、急激な移動で熱くならなければダイヤモンドのままです。これが天然ダイヤモンドなのです(図4左)。

理屈がわかれば人工的にもできそうですね。実際いろんな方法でダイヤモンドが生産されています。例えばグラファイトを超高压で押し付けてダイヤモンドに変化させるとか、超高压の環境でダイヤモンドの種結晶を成長させるという方法もあります(図4右)。ただし、超高压というのは簡単なことではないようです。

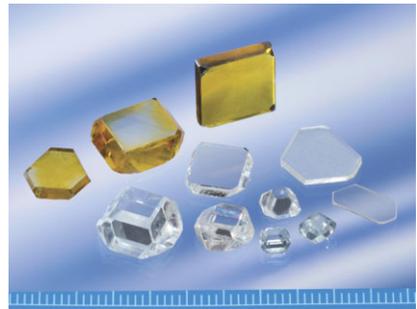


図4:天然ダイヤモンド(科学館)と人工ダイヤモンド(住友電気工業(株))

今年は世界結晶年、その協賛事業としてTHE結晶展を11月15日から開催します。住友電気工業(株)や大阪市立自然史博物館からの資料提供で、ダイヤモンドとグラファイトのように原料が同じで異なった結晶、多形も展示します。方位磁石の多形も面白いですよ。どうぞ期待!

斎藤 吉彦(科学館学芸員)