

# 人工ダイヤモンド

## (1)

### はじめに

ダイヤモンドの指輪といえば 若いお嬢さん方のみならず 年令・性別・階層を問わず すべての人たちがあこがれを抱くであろう。 ことほどさように ダイヤモンドは人間社会のあいだで長い間にわたって 最も貴重な物質としてとおとばれてきた。

一方ダイヤモンドは 宝石としてのとおとさのみならず 物を削ったり・切ったり・みがいたり・掘ったりする工業的用途の面でも非常に大切な存在である。

これは ダイヤモンドが地球上に存在する物質のうちで最も堅い(最近 B と N との化合物でボレゾンと称する物質がアメリカで合成され ダイヤモンドよりも堅いといわれている これもまたダイヤモンドと同じ結晶構造をもっている) という特性をもっていることによるもので たとえばダイヤモンドをみがくのは ダイヤモンドのみであるといわれているほどである。

事実 全世界のダイヤモンド産出量のうち 約8割が工業用に使われているといわれている。 工業用としての需要は 航空機工業その他の近代的工業の発展に伴って益々増大し ことに第2次大戦中には その確保が非常に重要な軍事的目標とすらなっていた。 したがってむかし 錬金術師たちが 金の合成に血道をあげたと同様に ダイヤモンドの人工合成は 科学者の間で長い間の夢となり 数多くの実験が試みられてきたのである。

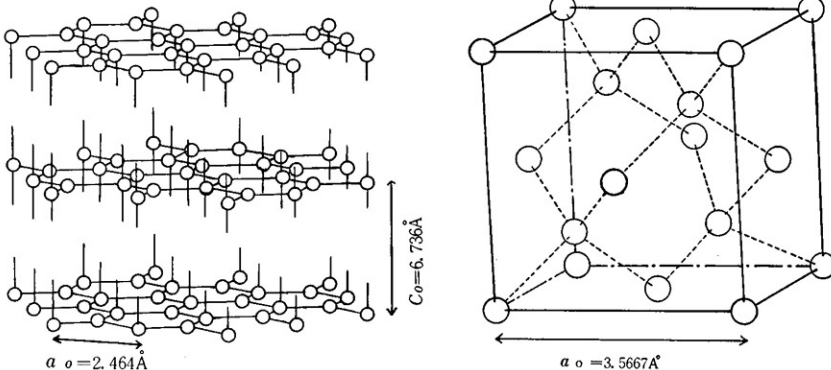
1953年春 アメリカの General Electric Co. の研究所でダイヤモンドの人工合成に成功したというニュースが伝えられたときには 学界・業界に強い関心とショックを与え また一般人の間にも宝石としてのダイヤモンドの値打ちが暴落するのではないかと心配を引起したものである。 その後 スウェーデンでも また最近には南阿連邦でも 人工ダイヤモンドの合成に成功し ダイヤモンド合成は すでに実験室の段階からはなれ 製品は市販されるに至っている。

現在 その価格は天然ダイヤモンドを約3割方上まわっているが(ロンドン市場価格で1カラット天然もの約1,000円 人工もの約1,350円である) 将来 人工ダイヤモンドの価格はさがっていくであろうし また 後述するように人工ダイヤモンドのほうが研摩効率が 約35%も高いので 高価格にもかかわらず 人工ものが天然ものに置きかわる可能性が強い情勢になっている。

世界最大の天然ダイヤモンド産出国である南阿連邦で合成を行なうようになったという事実は このへんの事情をはっきり示す証こであるといえよう。 南阿連邦の天然ダイヤモンド鉱業界が 人工ダイヤモンドに対して脅威を感じつつあるからこそ 人工ダイヤモンドの合成に努力したのであるといえることができるのである。

こうした世界的傾向に影響されてか わが国でも 2, 3のダイヤモンド業者が 人工ダイヤモンドを用いて工業用用具の試作を行なっているようである。 事実 ここ

数年の間に人工ダイヤモンドの輸入量はゼロから約30万カラットまで急増している。 したがって ここで人工ダイヤモンドの合成法やその特性などについて紹介するのも 業界のみならず 学会や一般にとって多少の



第1図 a. 石 隕

b. ダイヤモンドの結晶構造

意義があると思われる。

筆者は ロンドン大学で 天然の鉱物の結晶成長の機構について研究を行なっている途中で 機会あって 人工ダイヤモンドについても 2, 3 の研究を行ない その結果を学会誌上に発表してきた。 また その関係でケンブリッジ及びブリストルで行なわれたダイヤモンド学会にも出席し その研究現況をうかがい知ることができたので これらをもととして 人工ダイヤモンドの合成法・特性・将来性・天然ダイヤモンドとの違いなどについて述べてみよう。

### ダイヤモンドの研究

日本でこそ ダイヤモンドの研究はほとんど行なわれていないが 欧米では長年にわたって はなはだ精力的な研究が行なわれ diamondology とでもいうべき分野すらできている。

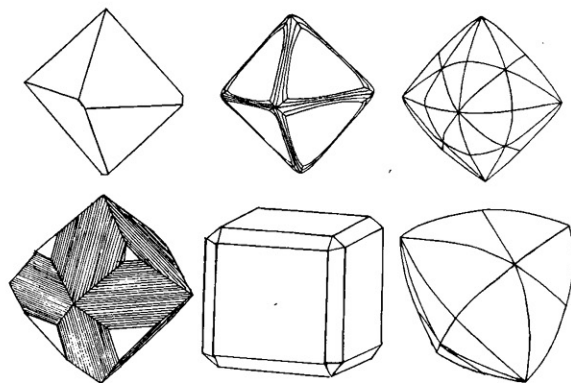
一つの物質について よくもこれだけ研究が行なわれるものだと感心するほど その研究は 地質学的・鉱物学的・結晶学的・物性論的・化学的・工学的と はなはだ多岐にわたっている。

ダイヤモンドのみに関する 500 頁を越える大部の学術書も数冊出版されており 最近ではソ連邦からも約 600 頁の学術書が出版された。 またダイヤモンド結晶の結晶面上にみられる 表面構造の観察結果のみについてまとめた本も イギリスで出版されている。

ダイヤモンドに関する研究は 今もって盛んに各分野で行なわれており たとえば イギリスでは 毎年1回各分野の研究者が集まり ダイヤモンド協会の後援によって ダイヤモンドに関する学術講演会がもたれているほどである。 したがって 人工ダイヤモンドについても合成が成功して後 数年をいわずして いくつかの学問的研究が発表された。

たとえば Lonsdale 及び Milledge (ロンドン大学の結晶学者) による X 線的・結晶学的研究とか Tolansky (ロンドン大学の物理学者) 及び筆者による結晶面の表面構造の研究などである。

人工ダイヤモンドの合成法については 成功後 数年の間は アメリカのトップレベルの国家機密であったが



第 2 図 天然に産するダイヤモンドの結晶

1958年には機密が解除され G.E. の研究所の Bovenkerk などの共同研究者の名前によって Nature 誌上に発表された。 これらの資料をもととして人工ダイヤモンドについて述べるのであるが まず その前に天然ダイヤモンドの産状 その他について簡単に述べておきたい。

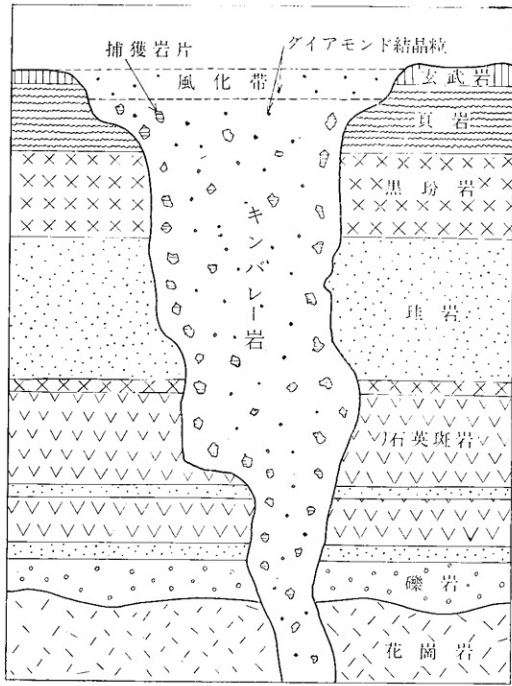
実は 天然ダイヤモンドについての研究結果が 人工ダイヤモンド合成に成功するカギを与えたわけであるから 敵を知るためには まずおれを知る必要があるわけである。

### ダイヤモンドの天然での産状

炭素は 天然で石墨とダイヤモンドの2つの形をとって産出する。 同じく炭素原子のみできている石墨は第1図 a に示したような六方晶系の層状構造をもった結晶で 黒色の土状・粉状・塊状などの形で産出し 周知のように非常に柔らかい。

ダイヤモンドは 第1図 b に示したように 等軸晶系面心立方格子の結晶構造をもち 八面体・十二面体などの結晶をなして産出する。(第2図) 物質中最高の堅さをもっているのは周知の事実で 同じ炭素原子のみからなりながら 両者で硬度の違いが生ずるのは この結晶構造及び炭素原子間の結合の状態の相違に原因しているわけである。 第1図でわかるように石墨の場合 層と層との間に大きなへだたりがあり この間は層の中のように炭素原子が緊密に結びついていない。 これに対して ダイヤモンドは全ての炭素原子がたいへん緊密にむすびついているのである。

さて ダイヤモンドは地球上ほんのわずかのところにしか産出しない。 この稀少性が宝石としてのダイヤモンドの価値を高めている1つの要素である。



第3図 キンバレー岩およびダイヤモンドの産状

ダイヤモンドが宝石として使われ出したのは非常に古いが 1730年ごろまではインドが唯一のダイヤモンド産出国であった。その後ブラジルで発見されてインドにとってかわって ブラジルが世界の主産出国となったがここのものはいずれも漂砂鉱床のものである。

1867年に南阿連邦のホープタウン近くのオレンヂ川南岸で 行商人オライリーが ダイヤモンドを発見して以来 南阿連邦は一挙にダイヤモンドラッシュに見舞われその周辺に多数の鉱床が発見された。それ以後現在まで 南阿連邦が世界最大のダイヤモンド産出国となったのである。その後 コンゴ・アンゴラ・黄金海岸・タンガニカ・北米・オーストラリア等でもダイヤモンドの発見があり また最近ではソ連邦のシベリア・ヤクーックで巨大なダイヤモンド鉱床が発見されている。

これら ダイヤモンド鉱床は ほとんどの場合 河川の浸食・運搬作用で運ばれ 淘汰されたところか 風化によって分解した土壤中で発見され 最初から原岩中で発見された場合は少ない。事実現在でも全世界のダイヤモンド産出量の約9割が この種の漂砂鉱床から産出しているのである。南阿連邦の場合も 最初の発見は河川の砂礫中であつたが その後この地ではじめて ダイヤモンドの原岩が発見され その地質学的産状が明らかにされた。その後 北米アルカンサスやソ連邦においてもダイヤモンド原岩が発見されたが いずれの地域でもダイヤモンドは キンバレー岩と称する特定の岩石中に見いだされている。

この原岩は かんらん石に富んだ ないしはかんらん

石・金雲母に富んだ斑岩で 超塩基性岩に属する。副成分鉱物として 非常に多種類の鉱物を含んでおり Sir Crookesの研究によると 紅柘榴石・藍晶石・ジルコンをはじめとして80種類以上の鉱物を含んでいるという。

南阿連邦キンバレー鉱山でのキンバレー岩の産状を略示すると第3図の如く この岩石はにんじん状ないしパイプ状の侵入岩体である。図示したように キンバレー岩は周囲の岩石を破碎・捕獲しているが これらに対してははなはだしい熱変質を与えていない。したがって キンバレー岩はそれほど高温でないマグマとして地下の割れ目によって侵入固結したものであると考えられる。ダイヤモンドは この岩石中に散点的に自形結晶として晶出しており その産状からマグマが侵入固結するときは すでに結晶粒として存在していたものと考えられる。つまり ダイヤモンドはマグマの侵入以前に地下深部で高温高压の条件下で 晶出したものであると考えられる。また岩石の特性からも このマグマの根源は地下深所に存在したことが推定されるのである。したがって ダイヤモンドの晶出は高温・高压下で行なわれ また 晶出に要した時間も地質学的な長時間であつたと推定される。(このことは 後述の結晶面の表面構造からも推定できる)

地球上でのダイヤモンドの産状は 上述の漂砂鉱床とキンバレー岩中の2種類に限られ 前者はもちろん後者から由来されたものである。

しかし 実はダイヤモンドにはもう1つ別の産状がある。これは厳密には地球上のものという事はできないが いん石中にしばしばダイヤモンドの微細な結晶が発見されることがある。この種のダイヤモンドの成因については まだ定説はなく ある人はいん石のもとになった天体自身に ダイヤモンドが存在していたと考え また他の人は地球に衝突するとき いん石同志が宇宙空間で衝突して 瞬間的に発生する高温・高压でできたと考えている。いずれにしても ある種のいん石中にダイヤモンドの結晶粒がふくまれていることは確かでありしかもこの種ダイヤモンドでとくに興味を引かれる点はこれらが普通 かなり高い Ni の含量を示していることである。純然たる地球上に産したダイヤモンドにはこのような高 Ni 含量を示すものは ほとんどない。

いん石中のダイヤモンドの この高 Ni 含量の事実が実は G. E. で人工ダイヤモンドの合成に成功した1つのヒントとなっているわけで このことは後述の合成法を読むとよくわかるであろう。(続)