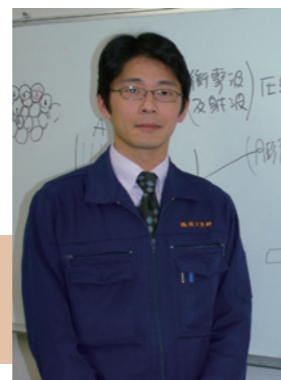


# 地球内部の圧力より高い1000万気圧をつくりだす実験装置を開発する

工学部 機械工学科  
教授 吉良 章夫



## 人造ダイヤモンドは100万気圧で

自然界（地球上）で最も硬い物質はダイヤモンドですが、ダイヤモンドは100万気圧の衝撃を加えれば、炭素から人工的につくれます。地表面の気圧が1気圧ですから、ダイヤモンドをつくるにはその100万倍の圧力が必要というわけです。地球の核（最深部）の圧力は360～370万気圧といわれますから、天然のダイヤモンドはそれほど深くない地殻から、爆発などで地表近くに飛び出してきたものと思われる。

私の研究は1000万気圧程度の超高压を実験室で発生させる装置を開発することです。地球の核の圧力の3倍ですから、いわば「超・超高压」です。その装置で未知の新物質をつくるのが夢と言えるかもしれませんが、その前に難問がいくつもあります。

## 硬い物質の構造と特徴

物質に圧力をかけると、分子間のすき間は小さくなります。「硬い」物質というのは、物質を構成する分子が、縦横にも上下にも、すき間なく、並んでいます。ダイヤモンドの分子がどう並んでいるかは分かっていますから、人工造成した物質をX線回析で調べて、ダイヤモンドと同じように並んでいるとわかれば「人造ダイヤモンド」と呼べるわけです。

人造ダイヤモンドは最も硬いので、他の物質の切削工具に使われることは知っていると思います。分子間が詰まることで物質は熱伝導率が高い、酸・アルカリに侵されない、電気を通しにくい、などの特徴を持つようになります。この特性を生かして、産業界では人造ダイヤモンドの固形物または粉末が、さまざまな分野で実用化されています。

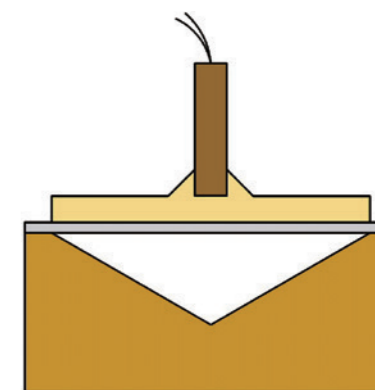
超高压をつくるには、現段階では加圧器などで高温高压を利用する方法と、爆薬の爆発や大電流の瞬間放電などで衝撃を与える方法の二つが主なものです。しかし、これだと数十万気圧程度しか出せません。1000万気圧を発生させるには、根本から発想を変える必要があります。

## 金属の“しぶき同士”をぶつける

私の研究室では、同じグループの先生が考えた実験装置に改良を重ねて実験を繰り返

返し、数百万気圧を発生させることができました。といっても「数百万気圧」は推測値ですが…。その理由は後にして、その仕組みを右図で説明しましょう。

直径8cm、長さ3.5cm程度の銅の円柱の断面（円）を、深さ1.7cmほどのすり鉢状（円錐凹面）に切削します。図はそれを真横から見たものです。この上に、同じく銅の円板をのせて蓋をします。この全体を一回り大きい鉄製容器に入れ、円板と円錐凹面<sup>ふた</sup>で囲まれた空間を真空にします。その後、円板の上で爆薬を爆発させます（実験室は厚さ50cmの鉄筋コンクリートで四方上下が囲まれ、外からは見えない）。



超高压を創る装置

爆発の衝撃で発生する圧力は10万気圧程度です。一瞬で銅の円板は円錐凹面に圧着しますが、100万分の1秒単位で見ると、上下の銅が爆発圧着した時の高压で、銅表面



が溶けた“しぶき”が飛び出します。これを「金属ジェット」と呼びます。このしぶきが円錐の底めがけて秒速8000m（時速28800km）で突進し、最後はぶつかります。四方八方からぶつかる瞬間の圧力が数百万気圧なのです。5年ほど前に、この様子を写真撮影（写真）することに成功しました。

5年ほど前に、この様子を写真撮影（写真）することに成功しました。

## 塊は「何か分からない物質」

この円錐の表面に、ダイヤモンドの次に硬いcBN（立方晶窒化ほう素<sup>しょうちゅうか</sup>）の原料であるhBN（六方晶窒化ほう素<sup>しょうちゅうか</sup>）の粉末と黒鉛を混ぜて置いたところ、銅のしぶきに混じって運ばれた粉末が超・超高压で固まって、目に見える塊<sup>かたまり</sup>ができました。この塊は何か？ 同じ物質が地球上になければ比べるものがないので「何かの物質」というしかありません。金属ジェットがぶつかる瞬間の圧力測定機器など作れないですから、塊の結晶分析などから「数百万気圧が出来たらしい」と推測するしかありません。

とにかく未知の世界が相手ですから、次の研究をどう進めるか、超難問です。

## 高校生のみなさんへ

円板が底の凹面に圧着すると円錐凸面になり、先端に圧力が集中して一瞬で上向きに穴が開きます。すると猛烈な爆風で実験室内の砂やごみを巻き上げ、不純物が混ざるのをどう解決するかが当面の難題です。いっしょに考えてくれませんか。