

# 水晶のはなし



クマダ ノブヒロ  
工学域長 熊田 伸弘

大村先生のノーベル賞受賞を記念して甲府西キャンパスに大村智記念学術館が平成30年7月に完成しました。それに併せて水晶庫が曳家によって大村智記念学術館の隣に移設されました。水晶庫は昭和2年に建設された90年以上の歴史のある建物です。水晶庫の収蔵品は韮崎市出身の鉱物収集家の百瀬康吉氏より寄贈された百瀬コレクションといわれるもので珍しい天然水晶が展示されています。私自身は水晶の研究を行っているわけではありませんが、山梨大学と関わりの深い「水晶」についてご紹介します。

水晶は「Rock Crystal」と呼ばれることもありますが、学術名称は $\alpha$ -石英で、英語名は $\alpha$ -quartz(クォーツ)です。クォーツ時計という言葉を目にしたことがあるかと思いますが、水晶振動子を使っていることを「売り」にした命名と思われます。 $\alpha$ -石英があるということは $\beta$ -石英もあります。この $\alpha$ -石英および $\beta$ -石英は結晶構造の違い(多形)を表しています。水晶の化学式は $\text{SiO}_2$ ですが、 $\text{SiO}_2$ には石英以外にも多くの多形が存在します。地球の表層部分に存在する元素の重量パーセントをクラーク数といいます。その1番は酸素(O)で49.5、2番はケイ素(Si)の25.8ですから、水晶に代表される $\text{SiO}_2$ は地球上にかなりの量が存在していることとなります。水晶は「圧電性」という性質を持っています。圧電性とは機械エネルギーと電気エネルギーを変換することができる性質のことで、この性質を応用して水晶振動子が作られています。圧電材料の応用として超音波洗浄器や医療用超音波診断装置(エコー)等がありますが、これらには水晶は使われていません。甲府盆地の山々でもかつて天然の水晶が産出し、第二次世界大戦時には通信用の水晶振動子として利用されていました。これによって山梨県の水晶加工および宝飾産業が栄えることになりました。戦後、欧米および日本で人工水晶の合成に関する研究が行われ、日本では本学の国富稔教授を中心に行われた研究によって人工水晶の合成に成功しました。その後、本学の滝貞男教授のご努力により人工水晶の工業化に成功し、現在でも重要な電子部品である水晶振動子の工業生産の礎が築かれました。その功績が認められ昭和36年に科学技術庁長官賞を受賞されています。滝貞男教授は昭和37年から10年間当時の東洋通信機(株)にて人工水晶製品の開発・生産にご尽力されました。日頃お世話になっている時計、パソコン、スマートフォン等の電子機器には人工水晶が使われており、その出発点が本学であるのは誇らしいことです。

人工水晶の合成法について簡単に紹介します。人工水晶の合成には“水熱反応(Hydrothermal Reaction)”が用いられます。“水熱反応”は地質学において地球内部での反応に用いられてきた学術用語であり、高温・高圧下での主に水を溶媒とした反応のことを指します。地球内部での鉱物の結晶化や結晶成長を模倣した水熱反応を利用して機能性無機化合物の合成や結晶育成が行われています。溶媒を水に限定せず有機溶媒等を使った場合にはソルボサーマル反応、アンモニアを用いた



場合にはアンモノサーマル反応と呼ぶこともあり、溶媒の種類に関係なく超臨界下での反応について超臨界反応として区別することもあります。ノーベル賞受賞で有名になった青色LEDの窒化ガリウム(GaN)の大型結晶をアンモノサーマル反応によって合成する試みも行われています。

水は100℃で沸騰し、液体から気体に変化します。密閉容器に水を入れて加熱すれば内部の圧力が温度とともに上昇し、374℃、218気圧で臨界点に達します。このような超臨界状態では溶解度の低い酸化物でも溶解することから、結晶成長に利用できます。人工水晶の合成では高温高压に耐える反応容器であるオートクレーブを用い、オートクレーブの下部に原料のくず水晶を入れ、上部に水晶の種結晶を吊るしておき、水酸化ナトリウム水溶液を入れて下部(400℃)と上部(340℃)で温度差をつけて長時間加熱することで、上部の種結晶が成長して不純物のない人工水晶を合成することができます。半世紀以上に山梨大学で開発されたこの方法によって現在でも人工水晶が合成され、電子部品として高度情報化社会を支えています。

ところで、宝石に使われる天然水晶には無色透明のいわゆる水晶の他にアメジスト(紫水晶)、シトリン(黄水晶)、ブラウンクォーツ(茶水晶)などがありますが(宝石の写真図鑑, 日本ヴォーグ社, ISBN 4529026914), アメジストの語源はギリシャ語の「amethystos」で、お酒に酔わないという意味があり、アメジストは古くから酒の酔いを防いだり、酔いをさまして正気にするといわれています。これは以下のようなギリシャ神話に由来しているようです。

「ある日宿酔か何かで気分のすぐれなかった酒の神様のバックスが、虎を連れて散歩に出かけました。最初に出会った人間を、虎に食い殺させてうさ晴らしをしようと思ったのです。ところがその運の悪い人間というのが、今しもダイアナの神殿にお参りに行く途中のアメシストという清純な少女だったのです。そしてそのことを知ったダイアナ神が、急いで少女を石に変えて急場を救ってやりました。酔いがさめてから後悔したバックス神が、その石にワインを注いでやると、石はたちまち紫に染まり、美しい水晶になったそうです。まるで水晶とワインの本場の山梨のために作ったような神話ではありませんか。」(ワインと宝石, 第X章, 文学の中の宝石, 板谷栄城, 山梨日日新聞社 p191より抜粋, ISBN 4897105064) 最後の一文にあるように山梨の代名詞である「ワインと水晶」の話が遠く離れたギリシャで古代に創られていたというにはロマンを感じませんか? ちなみに山梨での「ワインと水晶」と神仏と関係があるのは、ぶどう寺として有名な大善寺(甲州市)、水晶が御神宝である金櫻神社(昇仙峡の奥)があります。両方を訪れると山梨ならではの御利益があるかもしれません(?)。

「ワインと水晶」にまつわる話として、もう一つ「酒石酸」があります。酒石酸はワインに多く含まれる酸味成分で、そのアルカリ塩(ロッシェル塩)は水晶と同じ圧電性を持っています。水晶と同じように振動子用のロッシェル塩を合成するために第二次世界大戦下ではワイナリーなどの醸造所が軍に接収されたようです。ギリシャ神話にもなっているワインと水晶の関係ですが、科学的な面でも繋がりが深いのは興味深いところです。ワインに「酒石酸」の微結晶を析出させたクリスタルワインなるものができれば特別な味になるかもしれません。

「水晶」について簡単に紹介しましたが、クリスタル科学研究センターでは教養教育科目「クリスタルサイエンス」や放送大学の面接授業「クリスタル科学」で人工水晶の合成実験を行っていますので、興味のある方は受講して下さい。



『宝石の写真図鑑』  
本館2F一般書架 459.7



『ワインと宝石』  
本館2F一般書架 095.8855  
医学分館2F開架 588.55