

## 水晶とその仲間たち 水晶・玉髄・めのう・碧玉・オパール

### (1) 鉱物とは？ 水晶は宝石か？

「鉱物は天然に産する一定の化学組成を有した無機結晶物質」と定義されています。しかし、近年では常温で液体の自然水銀や、貝やサンゴ骨格、人の骨を形成する方解石・あられ石・燐灰石、結晶をしていないオパールなども鉱物と扱われることが多くなっています。普段、私たちが眼にする鉱物は珪素 1 個と酸素 4 個を骨格 (図 1) とするケイ酸塩鉱物と呼ばれるものがほとんどです。この結合は非常に強い結合です。そして、珪素 Si と酸素 O が立体的な網状に結合した石英は、珪酸塩鉱物の中でも、最も安定した (堅硬な) 鉱物となっています。

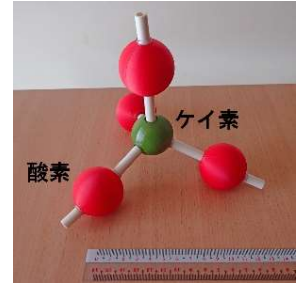


図 1 ケイ素と酸素の結合

宝石という言葉があります。宝石と言えばダイヤモンド (図 2) が頭に浮かびますが、石英の結晶である水晶は宝石でしょうか？ 宝石は、①きれいな (色・形など)、②堅硬 (物理的にも化学的にも)、③少ないというのが条件です。私の印象では、③などは水晶に当てはまらない気がしますが、水晶は 4 月の誕生石の一つだそうで、宝石扱いしていることも多いようです。貴石という言葉もありますが、はっきりとした定義はなさそうです。珪酸塩鉱物については、会報 no.1・no.2 をご覧ください。



図 2 ダイヤモンド

### (2) 水晶とその仲間 ケイ酸塩鉱物

#### 1) 石英 quartz

石英の化学組成は  $\text{SiO}_2$  で、造岩鉱物として長石類に次いで多い鉱物です。六角柱状のきれいな自形結晶 (鉱物が本来持っている形) をしているものを水晶と呼びます。図 3 のような柱状の石英を  $\alpha$ -石英とか**低温石英**と呼ぶことがあります。水晶はいろいろな色をしたものがあります。その原因は、主に不純物が入ったり、放射線によって結晶格子欠陥 (原子配列の乱れ) が起きたためです。紫水晶や黄水晶は



図 3 低温石英 ( $\alpha$ -石英)

鉄イオン、煙水晶、黒水晶はアルミニウムイオンが原因です。紫水晶はアメジストと呼ばれ宝石扱いをよくされますが、直射日光 (紫外線) の当たる窓際に置くと次第に色があせてくるそうです。紅水晶 (ローズクォーツ) は薄いピンク色をしています。やはり光に敏感で退色しやすいようです。水晶はペグマタイト\*中でよく見られます。

\***ペグマタイト**：花崗岩などの深成岩が出来る過程の最後にガスや水分などが集まり、それによってできた空洞の中で鉱物が成長して大きな結晶をつくる産状です。

鉱物の結晶はできる時の温度圧力で変化します。577°C以上の高温で結晶した石英を**高温石英** ( $\beta$ 石英) と呼びます。高温石英は両端の尖ったものが合わさった形 (底面で貼り合わさった六角錐) です。上から見れば六角形、横から見れば菱形になります (図 4)。石英は 870°C以上になると  $\beta$  鱗石英 (トリディマイト) となり、1470°C以上だとクリストバル石という鉱物になります。これらから

逆にその結晶ができた時の温度圧力状態を推測しています。

図4 高温石英→



## 2) 玉髓 (カルセドニー) $\text{SiO}_2$

石英の非常に小さな結晶からできている鉱物を玉髓と呼びます。透明、または半透明で、色は含む不純物によって異なり、白・灰・淡褐・赤・緑色など様々です。多くの種類があります (図5~図9)。

◎**瑪瑙** (agate アゲート) : 玉髓のうち明らかな縞状組織を持つものをメノウと呼びます。オパール、石英、玉髓が、火成岩あるいは堆積岩の空洞中に層状に沈殿してできたものです。非常に小さな結晶からできています。

◎**碧玉** (jasper ジャスパー) : 玉髓や瑪瑙より不純物 (酸化鉄など) をかなりの量含んでいて不透明なものです。微細な石英の結晶が集まってできた鉱物 (潜晶質石英) です。佐渡の赤玉, 出雲の玉造石 図5 玉髓→ などが、古くからまがたま勾玉やくだたま管玉に用いられました (図10)。



図6 緑玉髓



図7 めのう



図8 碧玉



図9 玉髓 (そろばん玉石)



図10 勾玉と管玉 (小松市埋蔵文化センター)



図11 フリント (ドーバー)

## 3) フリント (Flint)

非常に硬い玉髓質の石英からできている岩石の一種です。英仏海峡の白亜 (チョーク) の中に挟まれています (図11) チャートの一種であり硬い上に加工しやすいので、石器時代には石器の材料として使用され、鉄器時代以降は火打石として利用されていました。

## 4) 珪石と珪砂

珪石 (silica stone) は、資源として扱うときの鉱石名で、鉱物としては石英、岩石としてはチャート、珪質砂岩、珪岩、石英片岩 (珪質片岩) などです。外観は白っぽいものが多いです (図12)。珪砂は、石英を主成分とする砂で瀬戸市周辺でも採掘されています。

## 5) オパール (蛋白石) Opal $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

化学式を見ればわかるように水分子をふくむ二酸化ケイ素の鉱物です (図13)。二酸化ケイ素が、

低温で水分を含み、ゆっくり固まったために原子配列が規則正しくなく、結晶をしていません。2023年1月、火星のクレーターから「オパール」の原石がぎっしり詰まっていることが報告され、水と生命の存在を示すカギになるか注目されました。オパールは、別稿で紹介します。



図12 珪石（岡崎市）



図13 オパール（オーストラリア）

## 6) 珪化木

樹木が地下水（熱水）などに溶け込んだ珪酸などを取り込み、木の細胞がメノウなどの硬い鉱物に置き換えられ文字通り化石化したもの（図14）で、岐阜県美濃加茂市の火砕岩などの中や、筑豊炭田などの炭田地域で石炭とともに産出します。



図14 珪化木（USA アリゾナ州）



図15 シリコン（USA インテル本社で撮影）

### （3）水晶とは異なるよく名を聞く鉱物

#### 1) シリコン(Silicon) Si

珪石を還元、精留（すでに凝縮した液と続いて発生する蒸気とを接触させ、繰り返し蒸留して、分離をよくする）させて、ケイ素の純度を高めたもので、暗灰色をした金属です（図15）。還元された単体の高純度シリコンが、半導体材料に使われます。

#### 2) 翡翠

翡翠には硬玉（jade）と呼ばれるものと、軟玉（ネフライト）と呼ばれるものがあります。硬玉は $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$ の化学組成を持ち、ヒスイ輝石という鉱物です（図16）。本来、無色ですが光の散乱で白く見えます。緑色に見えるものは含まれる成分のためです。縄文時代から日本では大珠（細長い形の石に穴をあけたネックレス様のもの）、や勾玉などに利用してきましたが、忽然と翡翠文化は途絶え、1929年に糸魚川市小滝で発見されるまで日本からは産出しないと考えられていました。



図 16 ヒスイ輝石 (硬玉)



図 17 軟玉 (ニュージーランド)



図 18 夜光杯 (中国)

軟玉は  $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$  の化学組成を持つ角閃石の仲間で、硬玉とは全く別の鉱物です (図 17)。字の通り比較的軟らかく、古代中国では「玉」として珍重されました。夜光杯 (図 18) は、玉で作られた杯であり、中国甘肅省酒泉の特産品の一つです。

### 3) トパーズ (topaz) $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F,OH})_2$

石英より少し硬いケイ酸塩鉱物で、少し黄色味を帯びることから和名は黄玉といます。化学式からわかるように、アルミニウム、フッ素、水酸基を含みます。

### 4) 黒曜石 Obsidian

二酸化ケイ素に富んだ流紋岩質の溶岩が、水中などで急激に冷やされることでできた天然ガラス (結晶していない) です。脆いですが、非常に鋭い破断面 (貝殻状断口) を示すことから、ナイフや鏃、槍の穂先などの石器として長く使用されました。



図 19 トパーズ



図 20 黒曜石 (長野県和田峠で採取)

## (4) ミネラル

鉱物の英語名はミネラルです。でも私たちがミネラルときくと栄養分の方を思い浮かべますね。生体を構成する主要元素 (O, C, H, N) 以外のものがミネラルで、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、リンなどが代表です。ミネラルは体内で合成できないため食物として摂る必要があります。その元をたどれば、岩石 (鉱物) を構成するこれらの元素が、風化によってできた土壌へ、そしてそこに育つ植物へ、そして、植物を直接または草食動物や肉食動物などを通して私たちの体に取り込まれます。つまりミネラルを鉱物 (ミネラル) から摂っているともいえますね。ミネラルウォーターは、地下水をくみ上げていますが、地層を滞留・移動する間に土壌中のミネラルを溶解することから「ミネラル」の名が付けられています (ミネラルの含まれない「ミネラルウォーター」もあります)。

※標本は手持ちのものを使用しました。典型的なものをご覧になりたい方は WEB サイトなどをご利用ください。