

## 2-1. ガラスの製作と加工

### 目的

紀元一世紀のローマ人プリニウスが“植物誌”に書いた人とガラスの出会いに関する次のような伝説がある。

「フェニキア人があるとき海岸で食事の支度をしていて、大鍋を支えるかまどの石の変わりに船荷のソーダ塊を用いたところ、熱せられたソーダ塊が浜辺の白い砂と融けあってみたことも無い半透明の液体が何本もの筋になって流れ出した。これがガラスの起源になった。」

この言い伝えは本当かどうか不明であるが、ガラスがどのようにしたらできるかを端的に示している点で非常に興味深い。すなわち、日常我々の目に触れる建物や車両の窓ガラス、飲料や薬品の入れものとしてのびんガラス、食器、電球や蛍光灯の管、カメラや望遠鏡のレンズなどのガラス製品は、いずれも浜辺の砂と同質のけい砂（結晶質の $\text{SiO}_2$ ）を主体とし、これに炭酸ソーダ、炭酸カルシウムなどを混合した結晶質の原料を加熱して一度均質な融液とし、これをすばやく冷却することによって得られる。

そこで、実際に砂とソーダを使ってガラスをつくり、古代人の知恵を体験してみる。また、ワイングラス、各種ビンに代表される色のついたガラスはどのようにできているのだろうか。実際に自分の手でつくってみる。さらに、ガラス加工を体験する。

### 実験装置

るつぼ、電気炉、温度調節計、けい砂（各自採取）、炭酸ナトリウム、ほう砂、希塩酸、遷移金属（Cr, Co, Cu）酸化物、めのう乳鉢、天秤、銅板、るつぼばさみ、ガスバーナー、酸素ポンペ、調圧計、パイレックスガラス管、硬質ガラス管、軟質ガラス管、偏光板

### 実験

実験はつぎに示す手順に添って3回（3週間）に分けて行なう。

#### 手順

- 第一週目 ガラスの種類、ガラスの製法について調べる。  
ガラス原料の採集計画と電気炉等の実験装置の準備を行なう。
- 第二週目 持ち寄った原料を用いて、ガラスの製造を試みる。  
調べたガラスの製造方法との違いや、出来たガラスについて調べる。
- 第三週目 ガラスの着色や、ガラス細工試みる。

参考のためにガラスの製作と加工について例を示す。

#### （ガラスの作製）

1. 浜砂（けい砂）を採取する。
2. けい砂をめのう乳鉢で細くなるまで粉碎し、希塩酸で洗浄する。
3. 粉碎、洗浄したけい砂に相当量の炭酸ナトリウムあるいはほう砂を加えて、混合する。
4. 得られた混合物をるつぼ中に入れ、 $1200^{\circ}\text{C}$ 程度で溶解させる。
5. 熔融液を銅板上に出し、急冷させる。
6. 上記3で用意した混合物に遷移金属（Cr, Co, Cu）酸化物を少量添加する。

#### （ガラスの加工）

1. パイレックスガラス、硬質ガラス、軟質ガラス製ガラス管の切断や直管つなぎを体験する
  - 1. 一方の管を引きのばして切り、端をふさぐ。

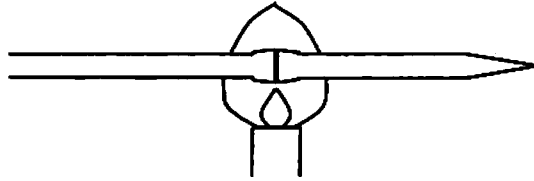


目をついたりして危ないので、  
引きのぼしすぎないようにする。

2.両方の管のつなげる部分を同時に十分熱する。

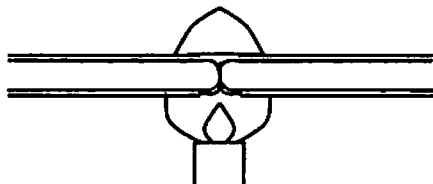


3.管をくっつける。



くっつけるときに穴が開かないようにして、くっつけたあと炎の外で少しだけ引っぱる。(くっつけるときにねじらないように。)

4.管をきちんとつなげる。



小さい炎でつなぎ目を溶かす。

吹く



炎から出してすぐ吹く。少しふくらませるくらいで良い。ガラス管を見ながら吹くこと。



つなぎ目を一回りきちんとつなげる。

図 1

考察

1. けい砂と炭酸ナトリウム (あるいはほう砂) の混合割合を変えるとどうなるか?
2. 色ガラスはどのようにしてできるのだろうか?
3. 生成した物質がガラスであることをどのように評価すればよいか?

[必要な装置]

| 名称    | 規格 | 個数 (量) |
|-------|----|--------|
| 白金るつぼ |    | 1      |

|            |                            |        |
|------------|----------------------------|--------|
| 電気炉 (自作)   |                            | 1      |
| 温度調節計      |                            | 1      |
| けい砂 (各自採取) |                            | 10 g   |
| 炭酸ナトリウム    |                            | 10 g   |
| ほう砂        |                            | 10 g   |
| 希塩酸        |                            | 100 ml |
| 酸化クロム      |                            | 2 g    |
| 酸化コバルト     |                            | 2 g    |
| 酸化銅        |                            | 2 g    |
| めのう乳鉢      |                            | 1      |
| 天秤         |                            | 1      |
| 銅板         | 100×100×0.5mm <sup>3</sup> | 1      |
| るつぼばさみ     |                            | 1      |
| 細工用バーナー    |                            | 1      |
| 酸素ポンペ      |                            | 1      |
| 調圧計        |                            | 1      |
| パイレックスガラス管 | 直径 10mm                    | 1      |
| 硬質ガラス管     | 直径 10mm                    | 1      |
| 軟質ガラス管     | 直径 10mm                    | 1      |
| やすり        |                            | 1      |
| ゴム管        |                            | 5 m    |

---

#### 参考文献

1. 「セラミックス基礎講座 4, はじめてガラスを作る人のために」, 山根正之著, 内田老鶴圃 (1989).
2. 「ガラス細工法, 基礎と実際」, 飯田武夫著, 広川書店 (1973).