

# 高温に於ける硝子の物理性に及ぼす 瓦斯體の影響

澤 井 研 究 室

工學博士 澤 井 郁 太 郎

久 保 郁 三

緒 言

硝子は種々の鹽類或は酸化物を熔融して造る物であつて全く氣泡を含まぬ硝子を作る事は殆ど不可能と云つてよい。Salmang, Becker, Schilling 或は Besbordow によると之等の瓦斯は  $H_2O$ ,  $CO_2$  及び  $SO_2$  であると言はれ、又 Kreidl 及び中西氏は硝子の耐水性及び比重にも瓦斯は著しい影響を與へるものであると述べて居る。然し種々の瓦斯中で硝子を加熱した場合に其形が如何に變化するかに就ては著者等の知る範圍に於ては殆ど其研究がない。そこで著者等は之等に就て次の如き實驗を行つた。

## 試 料

試料は曹達一石灰一珪酸硝子を用ひ是を長さ 8cm, 長徑約 2mm, 短徑約 1mm の太さの隋圓形の硝子棒を造り  $580^\circ$  より  $300^\circ$ 迄を 8 時間要して Annealing し、以下常溫迄放冷した物を用ひ、瓦斯の種類は  $CO_2$  と  $SO_2$  を用ひ之等を空氣の場合と比較した。此の硝子の分析結果は第 1 表に示す如くである。

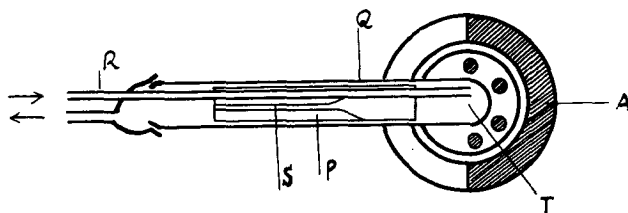
第 1 表

| 組 成 | $SiO_2$ | $\left. \begin{matrix} Al_2O_3 \\ Fe_2O_3 \end{matrix} \right\}$ | CaO  | MgO | $Na_2O$       |
|-----|---------|------------------------------------------------------------------|------|-----|---------------|
| 百分率 | 71.23   | 2.02                                                             | 8.26 | 痕跡  | Diff<br>18.49 |

## 實 驗 装 置

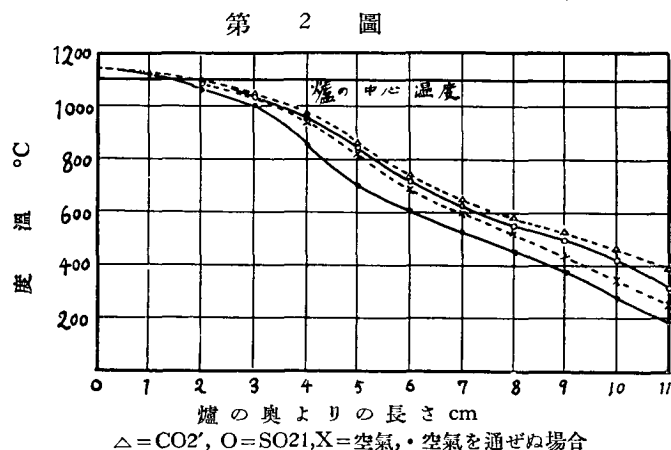
實驗裝置は第 1 圖に示す如き堅型ジリット電氣爐である。

第 1 圖



A の部分のみが保温されてあり、Q は之に垂直に入れた石英管で此中に P なる白金皿を入れ、更に此上に試

料硝子棒 S を乗せ、次に R なる管の一端より空氣及び精製した  $\text{CO}_2$  瓦斯、 $\text{SO}_2$  瓦斯、を毎分 1 l の割合で通じ乍ら T の溫度を常に  $1100^\circ$  に保ち其場合に於ける白金皿表面の溫度分布を測定した。結果は第 2 圖の如である。



即ち Q 管に沿つて白金皿中には一定の溫度勾配があり、其の値は瓦斯の種類によつて異つては居るが、各一種類の瓦斯に就ては白金皿の端より其長さを測定する事によつて各々それに相當した溫度を  $\pm 3^\circ$  の正確度を以て讀取する

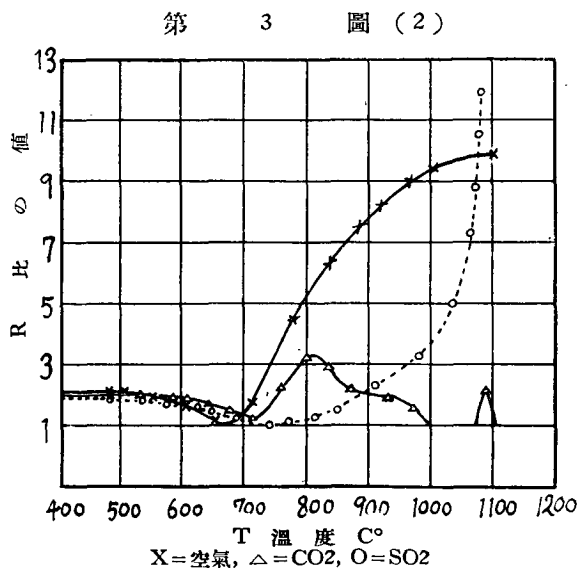
事が出来た。斯の如き爐中で一定時間加熱した硝子棒は急に引出して其形の變化を測定した。

### 實 驗 結 果

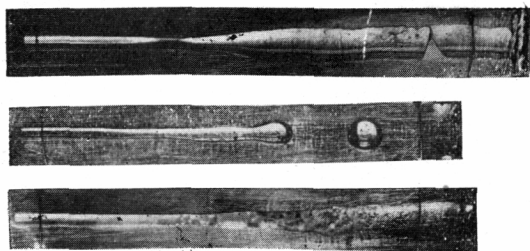
偕て隋圓形硝子棒を一定の溫度勾配の中で加熱すると、硝子の軟化點附近では表面張力の作用を受けて其幅は減じ高さは増加し或る溫度では此高さと幅との比は最小となり、更に高溫になると表面張力は減じ重力の作用が表面張力の作用に打勝つて其の比の値は増加する。此比の値 R と溫度 T との關係を示す曲線は硝子の高溫度に於ける性質を概括的に知るには甚だ便利なるものである。今試料硝子棒を空氣、 $\text{CO}_2$  及び  $\text{SO}_2$  氣流中で加熱し其場合の R と T との關係を示すと第 3 圖の如くである。

即ち (1) 空氣の場合は  $520^\circ$  附近より徐々に比の値を減じ  $680^\circ$  で 1.2 に近づきそれより急に流れ  $900^\circ$  附近より其變化は緩になつて居る。この事は一番上の寫眞圖によつても明である。

(2)  $\text{CO}_2$  の場合には空氣の場合と同様に  $520^\circ$  位より變化するが其の變化の割合が少く  $700^\circ$  で、比の値は 1.4 になりそれより硝子は流れはするが比の値は 3.5 を越える事なく却つて高溫では比の



### 第 3 圖 (1)



値は小となり  $1000^{\circ}$  で 0 となり、 $1050^{\circ}$  ~  $1070^{\circ}$  の間に 2.7 なる比の球狀物を造るので寫眞の中央にも見られる通である。(3)  $\text{SO}_2$  の場合には同様  $520^{\circ}$  附近より變化し始めるが、 $770^{\circ}$  まで其の變化は徐々に比の値 1 に近づき、それより硝子は急激に流れて居る。即ち寫眞の一番下端に見られる通であるが此の寫眞にも見られる如く此場合には硝子中に著しい氣泡を含むので正確な値ではない。

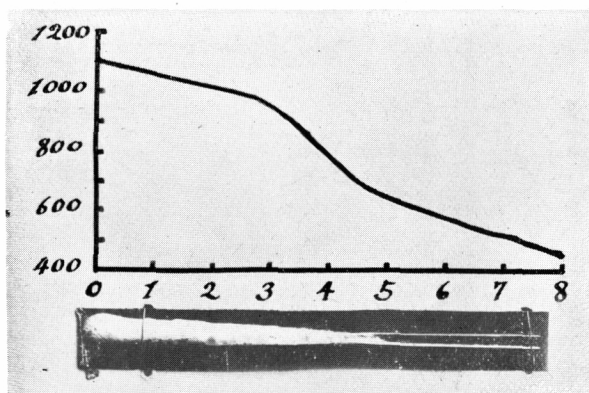
以上は急激に流れて居る。即ち寫眞の一番下端に見られる通であるが此の寫眞にも見られる如く此場合には硝子中に著しい氣泡を含むので正確な値ではない。

### 時 間 の 影 響

以上の結果は何れも 1 時間加熱の場合であるが時間と共に其形も變るもので、(1) 空氣の場合には 30 分以後は上述の形と大なる變化なく、(2)  $\text{CO}_2$  の場合には 30 分になつても比の値は餘り變化なく 1 時間にして同様に上述の形をとり、以後は數時間加熱しても其形を變へる事がなかつた。(3)  $\text{SO}_2$  の場合には 5 分までは大した變化を認めなかつたが 10 分になると  $700^{\circ}$  以上の溫度に於ては第 4 圖に見られる如く硝子中に全く石鹼の泡の如き著しい氣泡を發生した。次に 1 時間の場合には前記の如くであるが 3 時間の場合には第 5 圖の如く  $\text{CO}_2$  の場合の様な形となり、而も其の値は  $\text{CO}_2$  の場合より強く現れ氣泡は僅少となつた。

### 第 4 圖

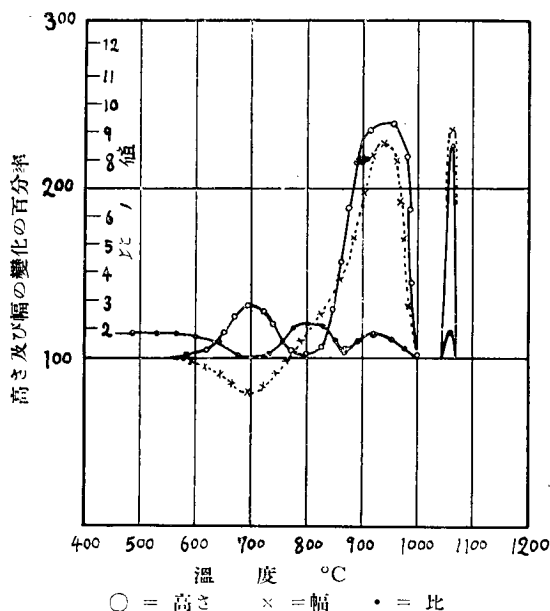
尙  $\text{SO}_2$  の場合には何れも  $600^{\circ}$  以上の溫度に於ては硝子表面に白色粉を生じ是等は種々試験の結果  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  である事を確めた。



### 結 果 の 考 察

硝子棒を一定の溫度勾配のある爐中で加熱し高さと幅との比の値を測定すると、(a) 硝子の

第 5 圖



變形し始める溫度、(b) 表面張力の影響の最大となる溫度、(c) 硝子の流れる溫度を決定する事が出来る。今  $\text{CO}_2$  と  $\text{SO}_2$  の場合を比較すると  $\text{CO}_2$  の場合には比の最小値を示す溫度は高溫に移り、而も高溫で硝子が球狀となるのは  $\text{CO}_2$  が硝子中に溶けて Na と鹽を作り表面張力を増加する物と考へられる。又  $\text{SO}_2$  は硝子に吸収されて化學變化を起して氣泡を發生し、最初は化學變化の爲却つて表面張力の作用は妨害されるが相當の時間後には  $\text{CO}_2$  の場合の如く鹽類を造り其

作用が増加するものと考えられる。硝子を  $\text{SO}_2$  を含有する氣中で徐冷操作を行ふと耐水性の良くなるのは、表面の Na が  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  となり之が水洗により除かれる爲と、又表面張力の増大により其表面の構造が内部のそれと異なる爲では無いかと思ふ。

以上の結果を要約すると、(1) 高溫に於ける硝子に及ぼす  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  の作用を空氣の場合と比較し  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  の場合には空氣の場合より表面張力を増加すること、(2) 又  $\text{SO}_2$  の場合に出来る表面の白色粉は  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  であり硝子と  $\text{SO}_2$  とは化學變化を起して著しく瓦斯體を發生する事に就て述べた