

## Ⅱ 資 料

### 資 料(I)

# ガラス熔融炉から発生する「ばいじん」の 理化学的特性について

Chemical and Physical Properties of Dusts  
Emitted from Glass Melting Furnace

大 瀧 康 彦・長 田 泰 宣

#### 1 まえかき

ばいじんの人体および環境に及ぼす影響を考察するには、ばいじんに含まれる金属の含有量および化学組成および結晶相の調査が必要である。その一環として、各種固定発生源から生じるばいじんの調査を行った。

52年度のキューボラ・アルミニウム2次精錬炉の調査に続いて、本年度は、ガラス熔融炉を調査したので報告する。

#### 2 調査方法

調査は7工場について実施し、その諸元はTable Iに示す。工場により炉を何種類も持っている所もあるが、ばいじんを測定した炉を炉の種類欄に記載した。

ガラス工業は、板ガラス、びんガラス、照明用ガラス、光学ガラス、ガラス繊維など製品により企業形態が異なり、また、ガラスの内容組成も異なっている。そこで、本調査は、7工場をAグループ-光学ガラス、Bグループ-照明用ガラス、Cグループ-室内装飾用ガラス、と3グループに分け調査した。

煙道排ガス中のばいじんは、煙道出口においてJISZ 8808により円筒ろ紙に採取し、また、粉体としては、工場内の熔融炉および作業場付近に堆積した粉塵や集塵機内のダストを採取した。

Table I 調査対象工場

工場	炉の種類	公称能力 ton/day	燃料の種類	製品の種類	集じん装置の種類
A	G-1 オープン ルツボ炉	2.5	B 重油	光学レンズ	なし
	G-2 タンク炉	0.6	灯油	ブラウン管	E・P
B	G-3 タンク炉	18	A・B重油	照明器具	E・P
	G-4 タンク炉	1	B 重油	照明器具 食卓用品	E・P
	G-5 ルツボ炉	2.3	A 重油	照明器具 食卓用品	なし
C	G-6 タンク炉	75	C 重油	室内装飾用品	なし
	G-7 ルツボ炉	1.8	A・B重油	室内装飾用品	なし

#### 3 分析および観察方法

ばいじん中の金属分析は、JISK0097の硝酸・塩酸法により抽出し、バナシウムは比色法、他の金属は直接原子吸光光度法で分析した。

粉体中の金属分析は、JISK0096、JISK0097、JISR3101に準拠しつつFig. Iに示す順序で行った。

形態検索は、X線回折装置を用いて行い、測定条件は基本的には、Table IIに示すとおりであるが、試料の結晶の状態により電圧、電流を変えて測定した。

粉体の形状観察は、日立製S-430型走査電子顕微鏡を用いた。試料作成方法は、アルミニウム試料台の上に両面接着テープをはり、試料をテープ上につけ、四方を銀ペーストし、金蒸着を行った。

Fig. I 分析法フローチャート

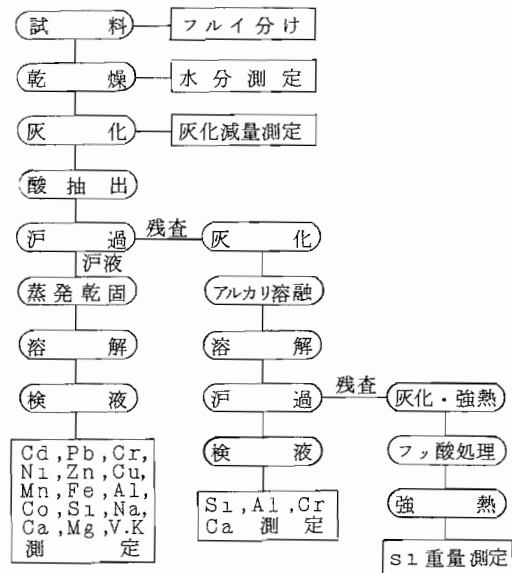


Table II X線回析の測定条件

装置	Gigerflex
Target Filter	Cu-Ni or Fe-Mn
Voltage	30~40 KV
Current	20~30 mA
Detector	シンチレーションカウンター

## 4 結果および考察

## 4・1 煙道排ガス中のばいじんについて

Table IIIに煙道出口におけるばいじん量と金属濃度を示す。Aグループでは特に原料に用いている鉛が多量に検出されたが、概して他の重金属類は少ない傾向が明らかである。

Table III 排ガス中ばいじんの金属濃度 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )

工場	ばいじん濃度 ( $\text{g}/\text{Nm}^3$ )	Cd	Pb	Zn	Ni	Cr	Cu	Mn	Fe	V
G-1	0.087	N.D	17350	4.18	60.35	1.76	0.76	1.49	52.59	256
G-2	0.139	N.D	76190	N.D	44.58	127	3.20	4.06	311	N.D
G-3	0.052	N.D	23.92	N.D	4.14	N.D	0.36	0.34	21.65	N.D
G-4	0.003	N.D	3.51	N.D	N.D	N.D	N.D	0.12	9.63	0.78
G-5	0.119	N.D	136.0	N.D	25.90	N.D	1.92	1.20	197	15.59
G-7	0.197	29.76	46.55	14.13	259	47.19	4.91	N.D	221	262

(注) G-2は入口、G-6は測定不能

## 4・2 炉周辺の堆積粉塵について

炉周辺堆積粉塵の元素組成をFig. 2に示す。G-1~7はばいじん測定を行った溶融炉付近に堆積した粉塵であり、主に原料投入時に飛散した粉塵とみられ、原料の組成にほぼ等しい。

Aグループにおいては、鉛と亜鉛、マンガン等の金属含有率が他のグループに比べ高い傾向がみられる。

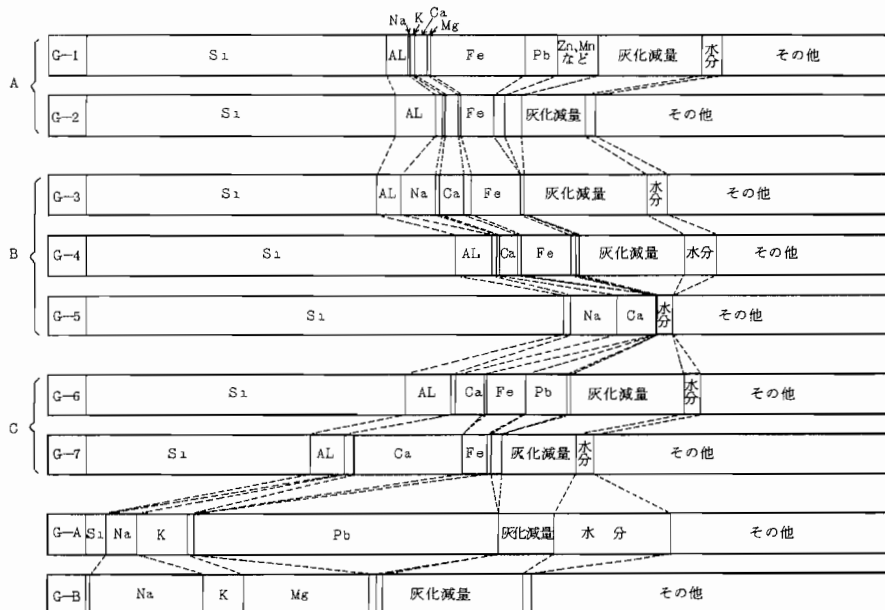
Bグループにおいては、ナトリウム、カルシウムが高

く、ケイ素もやや高い。

Cグループにおいては、カルシウムが特に高く、ケイ素はやや低い。

G-AおよびG-Bは、工場G-2およびG-4の集塵機ダストであるが、G-1~7と比べ、ケイ素の含有率が著しく低く、ナトリウム、カリウムの割合が増加している。また、G-Aでは鉛、G-Bではマグネシウムが高かったが、これは原料から来たものと思われる。

Fig. 2 粉体中の金属含有率 (%)



#### 4・3 粉体の結晶相

現在までに同定出来た化合物をTable Nに示す。G-1～7のいずれも $\alpha$ - $\text{SiO}_2$ ・ $\text{CaCO}_3$ が主要構成物質として確認され加えて、明らかに原料由来の $\text{BaCO}_3$ ・ $\text{Al}(\text{OH})_3$ ・ $\text{PbO}$ 等を同定出来た。量的に少ない他の

物質については、主要構成物質の回析線ピークに重なったり、ノイズとの判別が困難であったり、同定が困難な試料も多い。また、G-Aについては、製造プロセスより硫酸塩の存在も当然考えられるが、現在迄のところ該当物質は同定出来ていない。

Table N 粉体の結晶相

工場	結晶相
G-1 (炉付近ダスト)	$\alpha$ - $\text{SiO}_2$ , $\text{PbO}$ , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
G-1 (原料混合付近ダスト)	$\alpha$ - $\text{SiO}_2$ , $\text{CaCO}_3$ , $\text{Al}(\text{OH})_3$ , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
G-2 (炉付近ダスト)	$\alpha$ - $\text{SiO}_2$ , $\text{CaCO}_3$ , $\text{BaCO}_3$ , $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
G-2 (作業場ダスト)	$\alpha$ - $\text{SiO}_2$ , $\text{BaCO}_3$ , $\text{CaCO}_3$
G-3 (炉付近ダスト)	$\alpha$ - $\text{SiO}_2$ , $\text{CaCO}_3$ , $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
G-3 (作業場ダスト)	$\alpha$ - $\text{SiO}_2$ , $\text{CaCO}_3$ , $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
G-4 (タンク炉付近ダスト)	$\alpha$ - $\text{SiO}_2$ , $\text{CaCO}_3$ , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ , $\text{BaCO}_3$ , $\text{Al}(\text{OH})_3$
G-4 (ルツボ炉付近ダスト)	$\alpha$ - $\text{SiO}_2$ , $\text{CaCO}_3$ , $\text{Al}(\text{OH})_3$ , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
G-5 原料混合付近ダスト	$\alpha$ - $\text{SiO}_2$ , $\text{CaCO}_3$ , $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , $\text{Al}(\text{OH})_3$
G-6 (タンク炉付近ダスト)	$\alpha$ - $\text{SiO}_2$ , $\text{PbO}$ , $\text{CaCO}_3$ , $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$
G-6 (ルツボ炉付近ダスト)	$\alpha$ - $\text{SiO}_2$ , $\text{CaCO}_3$ , $\text{Al}(\text{OH})_3$
G-6 (電気炉付近ダスト)	$\alpha$ - $\text{SiO}_2$ , $\text{CaCO}_3$ , $\text{Al}(\text{OH})_3$
G-7 炉付近ダスト	$\alpha$ - $\text{SiO}_2$ , $\text{CaCO}_3$ , $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ , $\text{Al}(\text{OH})_3$
G-A/G-2 $\xi$ Pダスト	$\text{PbO}$ , $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ , $\text{Al}_2\text{O}_3$
G-B/G-4 $\xi$ Pダスト	$\text{CaCO}_3$ , $\text{Na}_3\text{H}(\text{SO}_4)_2$ , $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , $\text{MgCO}_3$

#### 4・4 走査電顕による結晶像

代表例として、G-2・G-4・G-5の堆積粉塵の低倍率と高倍率をPhoto 1～6に示す。G-2とG-5の母体となっている大きな結晶は $\text{SiO}_2$ と推定され、G-2の中央の結晶は $\text{BaCO}_3$ であると推定される。G

-4は、やや丸味をもつ不規則形の $\text{CaCO}_3$ 結晶の集合体のように推定される。G-5の針状結晶についてはG-2、3、7にも見られたが、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ のようでもあり観察だけでは該当物質を割り出す事は出来なかった。

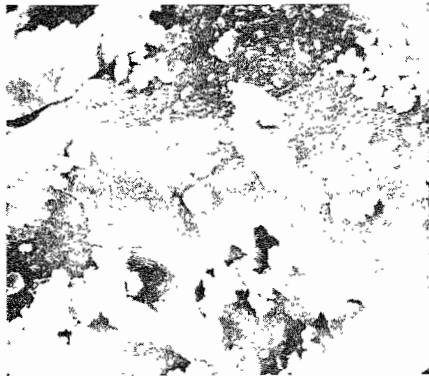


Photo 1

G-2 炉付近堆積ダスト

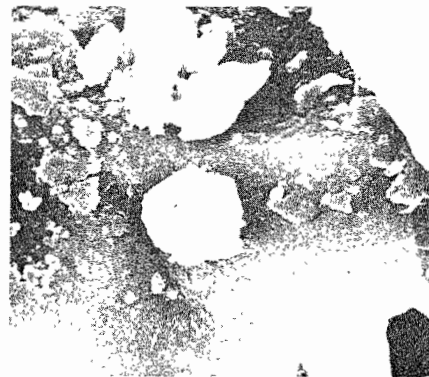


Photo 2

G-2 炉付近堆積ダスト

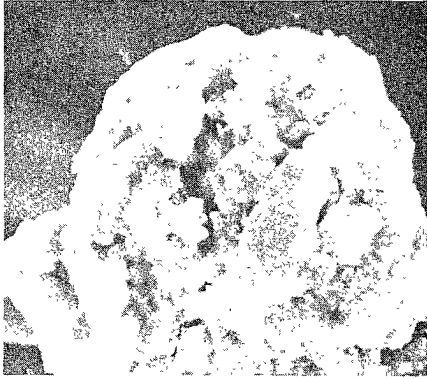


photo 3 — 50  
G-4 E・Pダスト

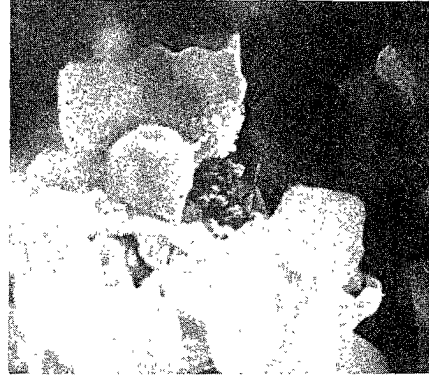


Photo 4 0.50  
G-4 E・Pダスト

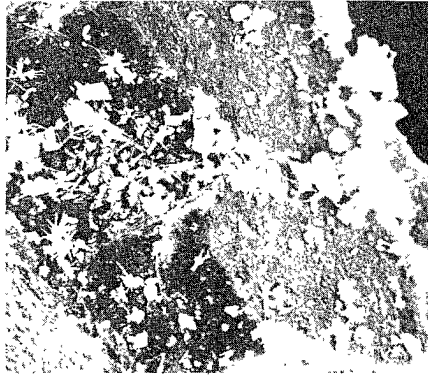


Photo 5 — 50  
G-5 原料混合付近ダスト



Photo 6 0.50  
G-5 原料混合付近ダスト

## 5 ま と め

ガラス溶融炉から発生するばいじん（粉体）の理化学的性状を調査した結果、次の知見を得た。

- 1) ばいじん中の金属含有率についてみると、光学ガラス工場では、鉛が多量に検出された。
- 2) 工場内の粉体中の金属含有率についてみると、光学ガラス工場で鉛が、照明用ガラス工場でナトリウム、カルシウムが室内装飾用ガラス工場でカルシウムが高かった。
- 3) 集塵機に捕集された粉体は、工場内の堆積粉塵に比べ、ケイ素の含有率が著しく低く、ナトリウム、

カリウムが高かった。

- 4) 粉体中の結晶相についてみると $\alpha\text{-SiO}_2 \cdot \text{CaO}$   $\text{O}_3$  が主要構成物質として確認された。

## 参 考 資 料

- 1) 埼玉県公害センター年報 第5号(1978)
- 2) エヌ・クリュチニコク 訳千野英春 ガラスの科学 東京図書発行
- 3) 永井彰一郎 窯業製品の実際知識 東洋経済新報社発行