

2.5 精製シラスによる実用ガラス 製造について

中重 朗, 藺田 徳幸, 野元堅一郎

まえがき

粗シラスを利用した実用ガラスの試作研究は既に発表してあるが、¹⁾昨年度に乾式磁気選鉱によるシラス脱鉄精製に関する研究、²⁾の成果を得たので、脱鉄精製シラスおよび軽石を用いたガラスの性状を検討し用途の拡大をはかることを目的とした。

シラスは武岡産、軽石は古江産のものを、表2の条件で脱鉄精製したものを供試料とした。

表1. シラス、軽石の化学組成、鉱物組成

組成 粒度	粒 度 組 成	化 学 組 成										鉱 物 組 成						
		lgloss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Total	G	Q	PL	Hy	Au	Hb	Mt	
原 料	(武岡産) シラス	2.68	69.28	15.68	3.37	2.60	0.84	2.22	3.58	100.25	80%	4.0	13.0	1.5	0.01	0.05	0.9	
~4mesh	3.7%	3.35	67.20	16.48	4.04	2.63	1.41	2.00	2.90	98.01								
4~8	6.9	2.80	68.20	15.85	3.27	2.41	1.01	2.10	2.80	100.44								
8~10	3.0	2.70	67.20	17.37	3.35	3.20	1.01	1.80	3.75	100.43	◎	.	●	○	R	R	.	
10~14	5.9	2.70	66.10	18.47	2.45	4.68	0.88	1.30	4.00	100.56	◎	.	●	○	R	R	.	
14~28	16.1	2.45	66.60	18.27	2.65	4.72	1.00	1.15	4.10	100.94	◎	.	●	○	R	R	.	
28~48	18.8	1.95	67.90	16.82	3.58	3.50	1.04	2.05	3.55	100.49	◎	.	●	○	R	R	.	
48~100	19.8	3.00	70.00	14.82	3.58	1.95	0.88	2.40	3.40	100.03	◎	R	●	.	R	R	.	
100~200	10.2	4.10	70.70	14.16	2.44	1.57	0.68	2.70	3.25	99.60	◎	R	.	—	—	—	R	
200~	14.6	4.40	71.20	14.32	2.08	1.27	0.56	2.80	3.50	100.56	◎	R	R	—	—	—	R	
14~100 混 合		2.62	68.22	16.03	3.21	3.09	0.88	1.90	3.65	99.60								
14~100 古江軽石		1.60	66.20	17.82	3.78	5.19	0.96	1.00	4.00	100.55	◎	.	●	○	R	—	.	

G:火山ガラス Q:石英 PL:斜長石 Hy:紫蘇輝石 Au:普通輝石

Hb:普通角閃石 Mt:磁鉄鉱

◎:極めて多い ●:多い ○:やや多い .:少ない R:極めて少ない —:ない

表2. 選鉱条件と品位

No.	粒 度	磁束密度	対原鉱 収 率									
				Igloss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Total
1	シラス 1200~150 μ	4200	48.5	2.36	69.84	16.19	1.65	3.08	0.72	2.00	3.50	99.34
2	1200~150	18,000	34.6	2.33	70.02	16.50	0.98	3.18	0.73	2.09	3.77	96.60
3	軽石粉砕物 1200~150 μ	4200	89.5	1.50	67.84	18.36	1.15	5.23	0.98	1.02	3.96	100.04
4	//	15,000	82.0	1.55	68.36	18.52	0.63	5.31	1.01	1.12	3.76	100.26

珪砂, Na₂CO₃, Na₂SiF₆ は市販普通品を用いた。

II-1 配 合

配合比は既報の粗シラスに関する研究結果に準じ、精製シラスでS₁, S₂, S₃ 精製軽石でK₁,

K₂ の5種とし、溶解温度は1350℃とした。表3に配合を示す。

表3. ガラスの配合

		S ₁	S ₂	S ₃	K ₁	K ₂
シラス	4200 ^{Gauss}	54	64	—	—	—
	18000	—	—	64	—	—
軽石	4200	—	—	—	64	—
	15000	—	—	—	—	64
珪砂		20	10	10	10	10
Na ₂ CO ₃		25	25	25	25	25
Na ₂ SiF ₆		1	1	1	1	1

II-2 溶融状態

1350℃の溶解で5分間とも完全にガラス化し、外観の色調は粗シラスガラスの濃緑色に比しFe₂O₃ 含有量の多寡により淡緑色～淡青色の域にわたる。

いて化学分析および熱膨脹、高温粘性、リートルトン点を測定し、あわせて粗シラスによるガラスと比較して色調、透過率の測定をした。参考として市販サイダー瓶についての測定値も附記する。

III-1 試作ガラスの化学組成

III ガラスの性質

表3に示す各ガラスと粗シラスガラスNo.3につ

表4. ガラスの分析値

試 料	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
S ₁	66.06	10.04	1.02	1.91	0.45	1.55	18.97
S ₂	62.82	11.92	1.22	2.27	0.53	1.84	19.41
S ₃	63.04	12.17	0.73	2.35	0.53	1.54	19.59
K ₁	60.87	13.41	0.84	3.82	0.72	0.74	19.59
K ₂	61.17	13.51	0.46	3.88	0.74	0.82	19.43
粗シラスガラス No.3	63.93	12.33	2.56	2.10	0.70	1.76	16.67

Ⅲ-2 熱膨脹測定

測定条件： $\phi 5mm \times 50mm$ の試料を直統式熱膨脹計にて $10^\circ C / 3min$ の温度上昇で測定した結果を図1に示す。

図1 熱膨脹曲線

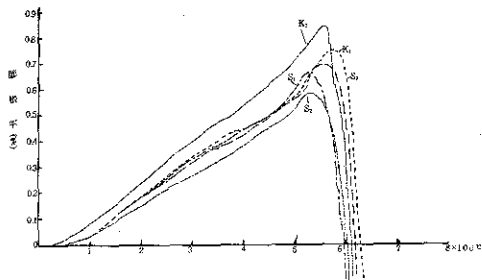


表5. ガラスの熱的性質

	熱膨脹係数	転移数	軟化点
S ₁	114.2×10^{-7}	490°C	530°C
S ₂	102.4	490	530
S ₃	111.7	510	555
K ₁	124.0	540	575
K ₂	145.0	520	550
サイダー瓶	117.9	550	580
粗 シラス ガラス 46B	115.0	480	540

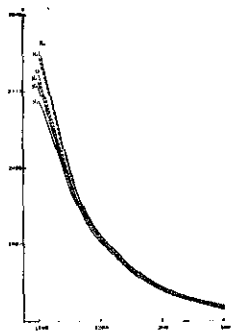
熱膨脹測定の結果、精製シラスによるS₁、S₂、S₃は市販サイダー瓶、粗シラスガラス46Bと熱膨脹係数は類似で転位点、軟化点は20°C～50°C程度低いことが示されるが精製軽石によるK₁、K₂は熱膨脹係数が高い、これは化学分析値から明らかなように含有量の多いNa₂O、CaO、Al₂O₃の影響によるものである。転位点、軟化点は市販サイダー瓶と大差がない。

Ⅲ-3 高温粘度測定

使用装置は白金球引上式天秤型高温粘度測定装置によった。結果を図に示す。

S₃、K₁、K₂はAl₂O₃の含有量がやや多いため高温粘度が高くなっているが加工温度域における実用上の問題はなかった。

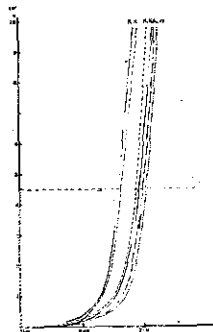
図2. シラスガラスの高温粘性曲線



Ⅲ-4 軟化点測定

リートルトン式粘度計にて10°C/minの温度上昇で測定した。

図3. シラスガラスの低温粘性



Littleton Pointは次のようになる。

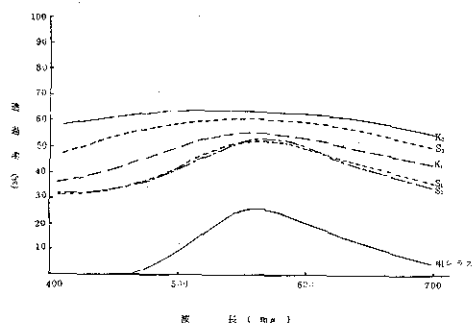
S ₁	S ₂	S ₃	K ₁	K ₂	サイダー瓶	粗シラス46B
671°C	680	697	705	698	712	688

5種とも市販サイダー瓶よりも低く、S₁、S₂は粗シラスによる46Bよりも低くなって居り、熱的性質は並ガラスに近似している。

Ⅲ-5 ガラスの色調と透過率

試作ガラスを厚さ2mmの板状に研磨した試料薄片を自記分光光度計によって各波長の透過率を測定した結果を図4に示す。

図4. シラスガラスの色調



Fe イオンの発色に基く緑から青にわたる着色は粗シラスによる濃緑色ガラスA₆Bに比して極めて淡くなり、K₂、S₃は透過率が特に高い。

Ⅲ-6 アルカリ溶出量

JIS, R3502 によるアルカリ溶出量を測定した結果を次に示す。

試料	S ₁	S ₂	S ₃	K ₁	K ₂
アルカリ溶出量mg	2.48	2.38	1.84	1.96	1.67

5種とも並ガラスのアルカリ溶出量制限値2.5mg内に入る。Na₂O成分添加量が多いのに比しS₃、K₁、K₂は溶出量が小さい事は主としてシラス、軽石から来るAl₂O₃含有量が高いことによるものであろう。

Ⅳ 結 び

脱鉄精製シラス、軽石によるガラスの性状を検討した結果次のような知見を得た。

1) 精製シラス、軽石粉末は適当量のSiO₂、Na₂Oを添加すれば並ガラスと同様な条件で溶融、成型加工が可能である。

2) 粗シラスを使用すれば色調に巾と深みのある濃緑色でユニークなガラスが得られるが脱鉄精製物によるガラスは淡青～淡青緑色で透過率が高く、アルカリ溶出量が少ないので、淡青、淡緑色のガラス器、着色瓶、ガラス繊維等に含アルカリのアルミナ源として使用し得ることを認めた。

この研究を基に来年度以降、民芸調ガラス器について中間規模での試作研究、ならびに耐アルカリ、ガラス繊維の製造研究を行う予定である。

文献

- 1) 粗シラスによる実用ガラスの製造研究
中重 朗，藺田徳幸，野元堅一郎
(42年度) 鹿工試業務報告
- 2) 乾式磁力選鉱によるシラスの脱鉄精製に関する研究
藺田徳幸，中重 朗，野元堅一郎
(43年度) 鹿工試業務報告