

廃ガラスを利用したガラス工芸品の開発

橋本 祐二, 工藤 和彦, 稲野 浩行, 執行 達弘

Development of Glassware using Waste Glass

Yuji HASHIMOTO, Kazuhiko KUDOH, Hiroyuki INANO, Tatsuhiko SHIGYO

キーワード：ガラス工芸, リサイクル

1. はじめに

北海道の吹きガラス産業は、1879(明治12)年、函館における葉びん等の製造にはじまる。一時、大資本による製びん工場においてビールびんが量産され、また、浮き玉生産が盛んだった時期もあるが、現在道内にある38の吹きガラス工房(2005年5月現在)は、ほとんどがテーブルウェア・インテリア製品等を製造する小規模な工房である。

また、小樽のガラス工芸は観光産業のひとつとして知名度が高いが、多くの工房は長引く不況と燃料および原料費等の高騰の影響を熾烈にうけている。

本稿は、道内の吹きガラス産業の実態を把握するために行ったアンケート調査の概要と、道内で排出される廃ガラスをガラス工芸用原料として再利用するための研究結果の報告である。

2. 吹きガラス工房の実態調査

2.1 創業年

道内33の全ての吹きガラス工房(2002年1月現在)を対象にアンケート調査を行った結果、27の工房から協力を得ることができた。

現在操業している工房の中で最古の工房は、1900(明治33)年に創業した小樽の浮き玉工場である(アンケート調査終了後直接工場から情報をいただいた)。

また、図1の1953年創業の工房は、一時中断しているが、実際の創業は1939(昭和14)年である。

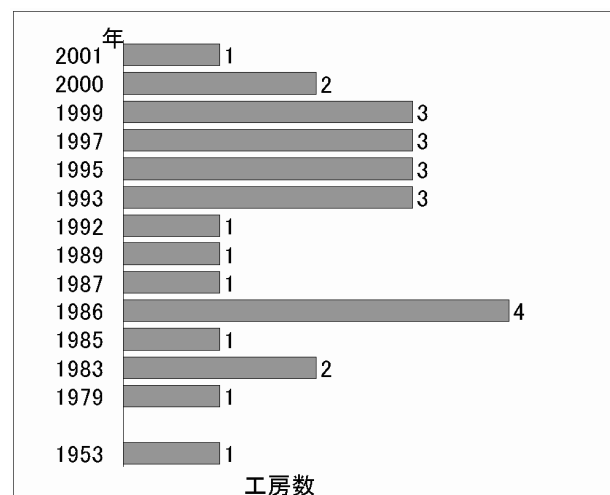


図1 創業年

2.2 燃料

灯油の溶融炉はガスの炉と比較して維持管理が困難であるが、図2を見ると、灯油の使用が半数を超えていた。ガスより安価であるというのが理由であり、最近の灯油の高騰は深刻な問題となっている。

また、徐冷炉等で他の燃料・電気と併用している工房もいくつかあった。

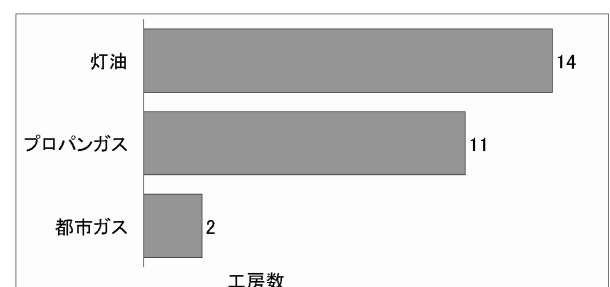


図2 使用燃料

事業名：一般試験研究

課題名：廃ガラスリサイクル技術の開発

2.3 原料

ほとんどの工房が、原料あるいは調合済みの原料(パッチ)を本州または海外から購入している。道内で原料を調達しているのは、図3に見られるようにびんカレットを使用している1工房のみである。

また、なぜその原料を使っているのかの設問には、作業性の良さ・ガラス生地の質・適度な価格等が理由としてあげられている(図4)。

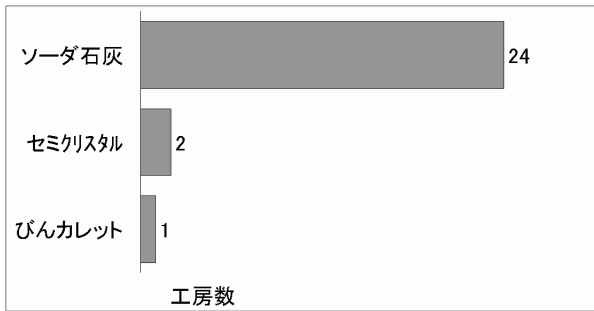


図3 使用原料

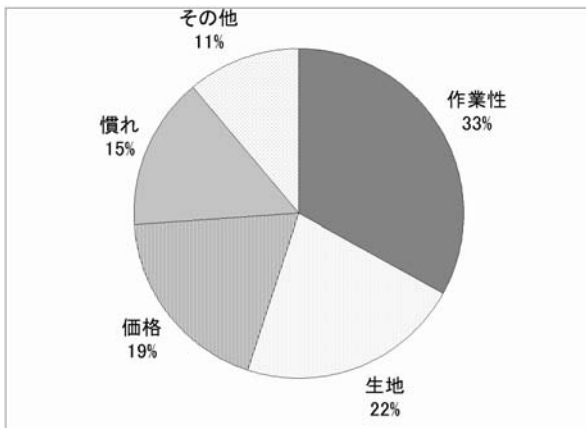


図4 使用理由

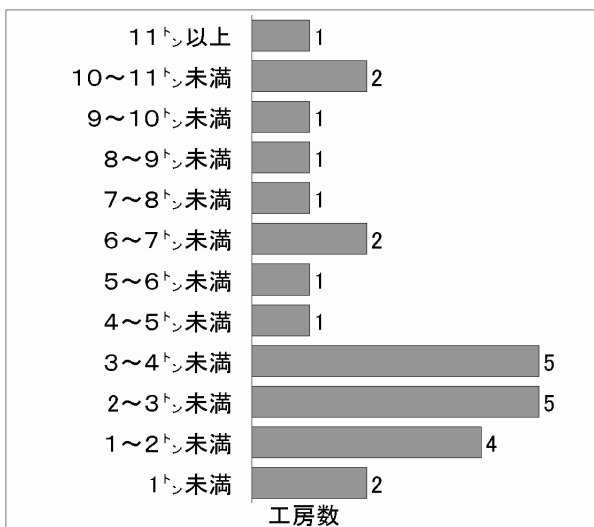


図5 原料の年間使用量

図5は原料の年間使用量である。全工房の年間使用量を総計すると約104トンになる。さらに、アンケートの回答が得られなかった工房も含めると、約120トンと推定される。

また、4トン未満の小規模の工房が過半数を占めているのも特徴である。

2.4 その他

多くの工房が経費(原料・燃料・炉材費等)の高騰に影響をうけている。さらに、小規模な工房が多いため市場開発および販路拡大に時間をとれないことも大きな課題である。

また、当工業試験場への要望として大きかったのは、原料・設備・炉材等の研究、加工機器の充実と設備利用における利便性、および講演会・講習会等の開催による情報の提供であった。さらに、展示会等の情報発信等幅広い分野での支援が求められている。

3. 廃ガラスの再利用

3.1 廃ガラスの特徴

上記アンケート調査からも、原料・燃料費等の経費削減が大きな課題となっていることがわかる。そこで、道内で年間数万トン排出されている廃ガラスに着目した。

廃ガラスをガラス工芸用原料として利用すると次のことが考えられる。

- (1) 原料費の削減
- (2) 燃料費の削減
- (3) 炉材(窯, るつぼ)費の削減

廃ガラスはパッチと比較すると単価が格段に安く、道内で調達できるため送料も低く抑えることができる。また、低温での熔融が可能のため、燃料費の削減も見込まれる。さらに、窯・るつぼ等への負荷(浸食)も少なく、耐火物の寿命も延びる。

しかし、熔融するときに廃ガラスのまわりの空気を巻き込むため、気泡が多いガラスができることは避けられない。また、パッチと比較して粘性の高さも作業の手際よさを強いられるため問題となる。

3.2 熔融試験

廃ガラスを再利用するには、気泡の問題を解決しなければならない。

まず小型るつぼ(試験るつぼ, 容量150g)で、熔融温度・昇温速度・熔融温度でのキープ(保持)時間を設定して熔融試験を行った。また、廃ガラスは色・粒度別に分別されている市販のカレットを水洗いして乾燥させたものを使用した。

小型るつぼから流し出した試料は、気泡の大きさと量を目視で判断し、図6のようにABCDのランクをつけた。気孔率を測定すると、目視ではほとんど気泡が認められない試料A

は1%以下であった。B, C, Dはそれぞれ5%以下, 10%以下, 10%以上という数字を示した。

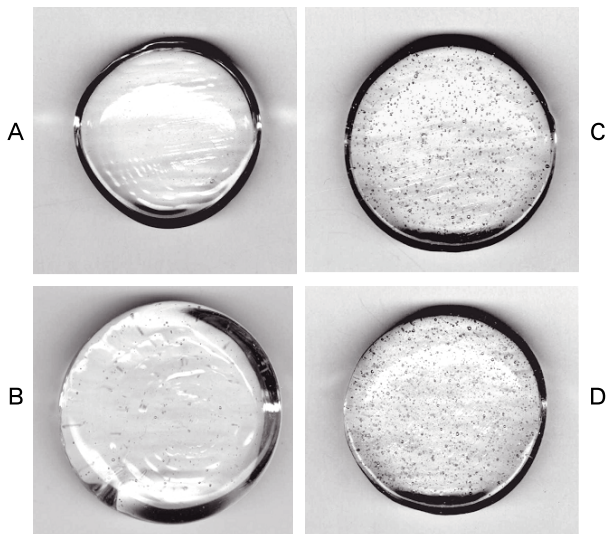


図6 試料

また、実験を繰り返しているうちに、温度を下げていくときに気泡が消失されていくことに気づいた。これは、ガラス表面と内部に温度差が生じ、ガラスが対流するためと思われる。そこで、下げる温度および速度も設定条件に採り入れ検討した。

その結果、1,250~1,350 で熔融後、1,050 に一時間以上かけて温度を下げるのが効果的であることがわかった。また、熔融温度でのキープ時間にも大きく左右されることが確認できた。また、ソーダ灰等添加剤を加えること、物理的に攪拌することも効果的であることが実証できた。

さらに、小型つぼでの実験結果を参考に、ガラス工芸用溶解炉(ジャパンつぼ15斤)で熔融試験を行った。結果は以下の通りである。

- (1) 1,200 で熔融後、1,050 まで温度を下げるのが効果的である(従来のバッチでの熔融は1,350 以上である)。
- (2) 小型つぼでの熔融試験では粘性が高くなり効果的ではなかったが、温度の上げ下げを何度か繰り返すことが効果的である。
- (3) 物理的攪拌が非常に効果的である。

小型つぼでの熔融試験の成果は、ガラスの対流を生みやすい工芸用溶解炉ではさらに効果的であり、上記三つの条件を組み合わせることにより気孔率1%以下のガラスを作ることができた。また、添加剤を加えることも効果的ではあったが、熔融温度をさらに上げなければならないため、今後の課題としたい。

3.3 デザインと試作

器の意匠は安定性と機能が求められる。今回は機能性、特に重ねやすさ(収納性)および口元への運びやすさ(移動性)に重点をおいて、タンブラー等のデザイン開発を行った(図7)。

また、図8はそのデザインをもとに宙吹き技法で製作した試作品である。

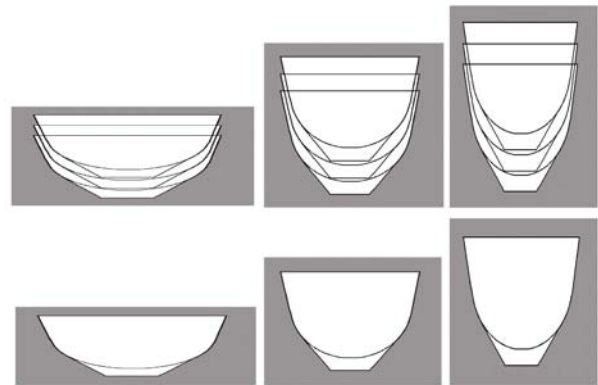


図7 器のデザイン



図8 試作品

4. おわりに

一昨年、約30名の製作スタッフを抱える吹きガラス技法を中心としたガラス工芸品の製造工場が、東京から小樽に移設された。また、現在新設中の小規模の工房もいくつかある。さらに、地域の特産品を国内外の市場にPRする中小企業庁の事業に、道内からガラス工芸品の販売促進事業が選出されるなど、停滞している道内製造業のなかにおいて、ガラス工芸産業に求められているものは大きい。

今回、吹きガラス工房の実態調査を行うことにより、工房の実状および課題等を明確に整理することができた。今後の研究等の指針のひとつとしたい。

また、廃ガラスは工芸ガラスの原料として充分使用可能であることも実証できた。空きびんの回収方法等、今後さらに検討しなければならない課題は多いが、地球環境を考えていく上からも、積極的に利用すべき原料である。

参考文献

- 1) 寺林伸明：北海道のガラス - 明治以降のガラス工業調査概報，北海道立近代美術館紀要，第5・6号（1983）
- 2) 長谷川保和：魅惑のガラスノート，内田老鶴圃（1993）
- 3) 佐藤潤四郎：さかづきの造形，(社)窯業協会誌セラミックス，第1号（1966）