九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

理学部を対象にしたガラス工作講習会の開催報告

馬場, 敦
九州大学理学部附属工場

https://doi.org/10.15017/7325992

出版情報：pp.15-18, 2024-12. The Scientific Glassblowers Society of JAPAN
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

理学部を対象にしたガラス工作講習会の開催報告

馬場敦
九州大学理学部附属工場

１． はじめに

九州大学理学部附属工場は，金属や樹脂材料などを取り扱う機械工作室とホウケイ酸ガラス（以下ガラス）や石英材料などを取り扱うガラス工作室の 2 室で運営しており，それぞれの工作室で研究者からの実験装置の製作や修理の依頼などの研究支援業務に従事している．機械工作室では年に 1 回，教職員学生を対象に「機械工作講習会」を開催しており，理学部の授業では体験できない機械工作を通じたものづくり体験の場を提供している．金属や樹脂材料からなる実験装置や付属機器を自作する研究室は，機械講習会を受講する傾向が強い．一方，化学系の研究室は理化学ガラス器具を主に扱うため，機械工作講習会への参加が極めて少ない．以上により，化学系の研究室に所属する学生に対しても，ものづくりの体験を提供する場が必要であると感じていた．

これらの結果を踏まえ，本工場では令和 5 年度より「ガラス工作講習会」を新たに立ち上げ，ガラス工作を通じた新たなものづくり体験の場を提供することにした（図 1）．本報告では，ガラス工作講習会の立上げの経緯，目的および詳細について述べる．

２． 講習会の立上げについて

２．１． 経緯

以前からガラス講習会の要望は多く寄せられており，ガラス工作講習会への需要を認識していた．また，他大学が定期的にガラス講習会を開催していることを把握していたため，本工場でも

図 1．講習の様子

講習会を立上げたいと考えていた．しかし，業務の多忙さから着手できない状況が続いていた．近年，ガラス加工技術の向上や加工機の開発による業務効率化が進んだ結果，講習会を立上げる目途が立ち，ついに開催にいたった．

２．２．　目的

講習会の目的は以下の 3 つである．

目的 1:学生の「ものづくり」への意識向上

ものづくりの本質は，「無から有」，「有から有」および「有の進化」という 3 つの付加価値の創造であり，新規性が求められる研究活動にも通じる考え方である．しかし，研究活動と比較すると，ものづくりへの意識は軽視されがちである．例えば，通常使用する実験装置はユーザーフレンドリーではなく，必ずしも利便性に優れているとはいえない．研究の質を向上させるためには，これらの実験装置を既存の環境に適した仕様に改良することが求められるが，ものづくりの意識が低いため，使い勝手が悪いまま使用され続けることが少なくない．本講習会を通じてものづくりに対する付加価値の創造を実体験させることで，これらの問題を改善したいと考えている．

目的 2:安全な理化学ガラス器具利用法の教示

ガラス加工依頼の約 7 割は，実験中に破損した箇所の修理である．毎年の依頼件数から算出すると，本学理学部では少なくとも週に 1 回，どこかの研究室で誰かがガラス器具を破損させている計算になる．破損の原因は，器具の落下，熱衝撃，ゴムチューブの取り外しおよび固着したコックの開閉などである．ケガを伴わなくても，ガラス器具の破損はハインリッヒの法則におけるヒヤリハットと考えることができる．重大な事故やトラブルを防ぐためには，ヒヤリハットの対策が有効であり，日常の小さな不注意や不安全行動を改善する必要がある．本講習会を通じて安全な使用法を教示し，ヒヤリハットの対策を行うことで，重大事故やトラブルの防止につなげたい．

目的 3:工場業務の見える化や宣伝

大学のゴミ箱に，破損している再利用可能な理化学ガラス器具が捨てられていることがあり，周知不足を感じる．したがって，学内に対して適切な広報活動を行うことが重要である．本講習会を通じて実際にガラス工作室に足を運び，加工手順の説明やデモ加工を見学してもらうことで，工場業務の見える化や宣伝活動につなげたい．

３．　講習会の詳細

３．１．　講習会内容

講習会は前半の座学と後半の実技の 2 部構成である．前半の座学では安全作業やガラス器具に関する基礎知識を説明し，後半の実技では講師による実演と受講者の実習を行った（表 1）．

講習①では，講習⑤の受講者実習の際に注意すべき事項（やけど，目の保護）について説明した．

講習②では，依頼手続きの手順と依頼書の作成方法について説明した．

講習③ではガラス器具使用時の注意点，破損したガラス器具の修理の可否判断指標，トラップを例に挙げたガラス器具の製作の流れについて説明した．

講習④では，手加工による実演（手折り法，引き伸ばし，同径接合，吹き破りおよび T 字管作成）と，ガラス旋盤を用いた実演（丸底封じ，異径接合）を行った．

講習⑤では，手加工による手折り法，引き伸ばし，

表 1．講習内容

①	安全作業について（座学）
②	工場利用について（座学）
③	基礎知識（座学） ・ガラス器具使用上の注意 ・修理可否 ・器具製作の流れ，製作実例
④	講師実演（実技） ・手加工 ・ガラス旋盤
⑤	受講者実習（実技） ・手加工

表 2．講習詳細

年度	令和 5 年	令和 6 年
期間	2 週間	2 週間
参加人数	63 人	41 人
時間	2 時間	2 時間
バーナー数	3 個	3 個
1 日当たり	4～6 人	4～6 人

同径接合，吹き破りおよびT字管作成を行った．

講習会は2週間にわたり，令和5年度は63人，令和6年度は41人が参加した．時間は約2時間で行い，木下式ブルーバーナーを3個準備した（表2）．

３.２．安全注意

口頭での説明だけではヒヤリハット事例を減らすことは難しいため，数値を用いた詳細な説明が求められる．その際，日常的に使用する加熱物との温度帯の差を示すと効果的である．

日常的に使用する加熱物との温度帯の差は表3に示す．ガラスの加工温度帯と揚げ物油やIHコンロセンサーなど日常的に使用する加熱物の温度帯を定量的に比較すると，危険に関する理解が深まる[1)]．高温のイメージが強い揚げ物油の平均温度は180℃であり，IHコンロの温度過昇防止用センサーの反応温度は250℃である．しかしガラスの加工温度帯は820（軟化点）から1,270（作業点）℃にも達し，日常的に使用する加熱物との温度差は約3倍になることが分かる．以上により，危険性を定量的に表現することができる．

表3．ホウケイ酸ガラスの加工温度帯

	粘度(dPa・s)	温度℃
ガラス転位点		525
歪点	$10^{14.5}$	518
アニール点	10^{13}	560
軟化点	$10^{7.6}$	820
作業点	10^{4}	1,270
揚げ物油	-	180
IHコンロセンサー		250

３.３．　学生が興味を示した物事

講習会前に，学生が興味を示すであろう物事をあらかじめ想定していたが，実際に学生が興味を示した物事には多少のズレがあった．以下に学生が特に興味を示した物事を3点挙げる．

① 吹き破り（T字管作成実演時の側管穴あけ）

吹き破りとは，ガラス管の側部を加熱し，ガラス管内にブローを入れることで加熱部に穴をあける加工である（図2）．この加工は側部に管を繋ぐ「枝管接続」に必要であり，簡単な形状だとT字管に利用される．アンケート調査によると「ガラスが膨らむのが面白い，動きが楽しい」といった意見があった．

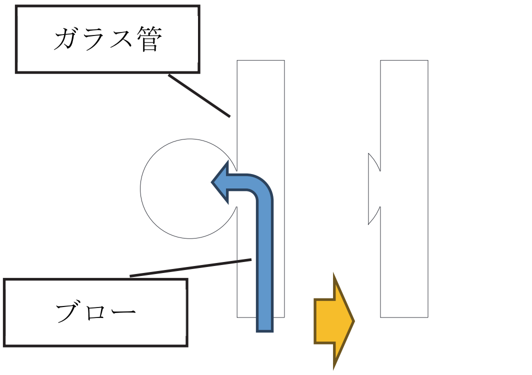

図2．吹き破り概念図

② ガラス工芸品（ゾウの置物やガラス文字など）

理化学ガラス器具よりも工芸品（図3）に対する興味が高かった．アンケート調査によると「身近にあるものが実際に作られるのが面白い，理化学ガラス器具は製作した感がない（無機質）」といった意見があった．

③ ガラス旋盤による機械加工

ガラス旋盤を用いてφ30mmとφ8mmのガラス管を異径接合した（図1）．加工時には感嘆の声が上がったり，拍手が沸き起こったりするなど，手加工よりも興味を示しているように感じた．アンケート調査によると「見たことがない機械で思ってもいなかった加工ができることが衝撃，受講者実習であれだけ苦労した接合加工をものの数秒で完了できる加工機に驚いた」といった意見があった．

図3．ガラス工芸品

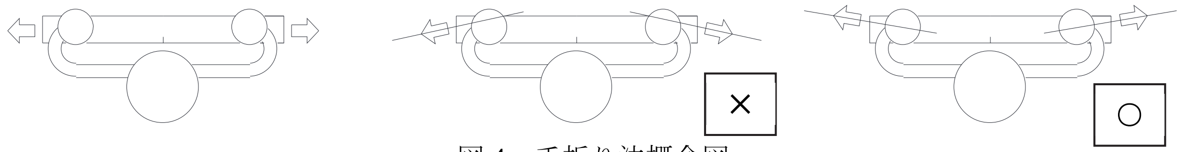

図 4. 手折り法概念図

３．４． 技術の教示の際に工夫した点

講習の際に工夫した 3 点を以下に示す.

① 手折り法

ガラス管や棒の切断方法の一つで基礎的な加工である．やすりやダイヤモンドカッターなどで鋭利な傷をつけ，ガラス管を引っ張ることで引張応力を生じさせ破断させることができる．本加工法は慣れれば容易であるが，うまく破断できないことも多々あるため，加工の主要因である傷のつけ方やガラスの持ち方など様々な工夫を試みた [2)]．最も効果が確認された工夫は「曲げ方向の意識」である．傷に効率的に引張応力を発生させるためには，曲げ方向を考慮し，反らせる方向を意識させる必要があった（図 4）.

② 同径接合

2 本のガラス管（今回は同径管）を接合させる際に，軸心がずれてしまい，うまく溶着できない事例が数件あった．これは両眼視機能がうまく働いていないことが原因であるが，両眼視機能を即時に強化することは不可能なので，加工方法に工夫を施した．工夫した点は，肩，ひじ，手首など関節を極力固定し，可動域の自由度を下げたことである．しかし劇的な改善は見られず，修練が必要な高難易度の加工であることが再認識された.

③ 引き伸ばし

ガラス管や棒の切断，キャピラリーの毛細管部および手加工の際の持ち手となる足場の作成などに利用される加工技術である．基礎的な技術だが，意外と上手に引き伸ばすのは難しく，短くなったり軸心がずれたりすることがある．工夫した点は，左右のガラス管の重心を考えてガラス管を保持することを意識させたことである．最初は上手くいかなかった学生も，回数を重ねるとある程度きれいに引き伸ばすことができた.

４． おわりに

令和 5 年度から講習会を開始して今年で 2 回目ということもあり，少しずつスムーズに進行できるようになってきた．さらに，本講習会の目的である①『学生のものづくりへの意識向上』，②『安全な理化学ガラス器具利用法の教示』，③『工場業務の見える化や宣伝』も意識して説明できており，参加者からの反応も上々で手応えを感じている．本講習会ではガラス技術者の育成を目的としていないため，技術伝承法を細部まで検討する必要はない．しかし，理化学ガラス加工業界の抱える「技術伝承」という大きな問題を解決するために，本講習を通じて効率的な技術伝承法を模索する必要はあると感じている [3)].

文献

1） 馬場敦，“材料特性の理解とガラス加工講習の安全性向上との関係”2023 年度実験・実習技術研究会(2024)

2） 藤原雅志，“ガラスカッター傷の観察”第 10 回ガラス工作技術シンポジウム(2019)

3） 馬場敦，“ガラス加工業務と技術の属人化:今後の技術職員の在り方を模索する”実験・実習技術研究会 2023 広島大学(2023)