

# ガラスの鏡面創成用砥石の研究

鈴木 悠矢\*<sup>1)</sup> 中西 正一\*<sup>2)</sup>

## Study on abrasive tool for polishing of glass

Yuya Suzuki\*<sup>1)</sup>, Syouchi Nakanishi\*<sup>2)</sup>

キーワード: 砥石, ガラス, 水ガラス, 表面粗さ

Keywords: Abrasive tool, Glass, Liquid glass, Surface roughness

### 1. はじめに

光学ガラス製品の鏡面加工には遊離砥粒加工が用いられている。しかし、自動化・加工能率・環境負荷等の観点では、遊離砥粒加工よりも固定砥粒加工の方が優れている。したがって、遊離砥粒加工を固定砥粒加工で代替することが望まれている。

本研究では、ガラスの鏡面化における遊離砥粒加工を固定砥粒加工で代替することを目的とし、砥石の作製及び作製砥石を用いた加工実験を行った。

### 2. 砥石の作製

**2.1 砥粒の選定** 砥石は、加工を担う切れ刃である砥粒と、その砥粒を接着・固定する結合剤からなる。したがって、砥石を作製するには砥粒と結合剤の選定が必要となる。

砥粒には酸化セリウムを選定した。固定砥粒加工で表面粗さがÅオーダーに届かない一因は、砥粒にダイヤモンド等を用いて機械的作用のみで加工を行っていることである。そこで、ガラスのポリシングにも用いられており、化学的作用も加わり加工が可能な酸化セリウムであれば、ダメージレスな加工ができると考えた。

**2.2 結合剤の選定** 結合剤には水ガラスを選定した。水ガラスは乾燥させると固体となるが、水に触れると再び液体となる。この性質を利用し水ガラスを結合剤として砥石を作製すれば、加工液である水道水により水ガラスが溶出して砥粒が脱落する。この脱落砥粒が加工に作用して加工能率が上昇し、加工時間の短縮が図れると考えた。また、水ガラスは粘性を持っているため脱落砥粒の滞留性が上昇する。砥粒の滞留性は加工能率と関係がある<sup>(1)</sup>ため、水ガラスの粘性も加工時間の短縮に寄与すると考えた。

**2.3 砥石の作製** 酸化セリウム（フジミインコーポレーテッド製, Remilox-2）と水ガラス（富士化学株式会社製、

5号水ガラス)を重量比2対1で混合し、自然乾燥させることで図1のような砥石を作製した。



図1. 作製砥石

### 3. 加工実験

**3.1 作製砥石による加工** 作製した砥石の性能を評価するため、自動研磨機（メトコン社製, DEGIPREP251）を用いて加工実験を行った。被加工物はφ50mmの石英ガラス板である。砥石は、砥石台金上に直径120mmの円を描くように11個等間隔に貼り付けてカップ形砥石とした。加工条件を表1に、加工状況を図2に示す。

表1. 加工条件

砥石軸回転数	120 min <sup>-1</sup>
ワーク軸回転数	50 min <sup>-1</sup>
荷重	30N
水道水量	40 ml・min <sup>-1</sup>

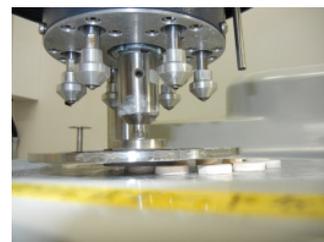


図2. 加工状況

事業名 平成24年度 基盤研究

\*<sup>1)</sup> 電子・機械グループ

\*<sup>2)</sup> 高度分析開発セクター

加工後の被加工物の写真を図 3 に示す。被加工物加工面の表面粗さの推移を図 4 に示す。

水ガラスの溶出による砥石の消耗が激しく、4 分間という短時間の加工となったが、図 3 から被加工物の約半分の面が加工され、背後の TIRI のロゴが映り込んでいることが分かる。一部ではあるが鏡面化が進んでおり、作製砥石によりガラスの鏡面加工ができる可能性があることが分かった。約半分の面しか加工できなかった原因は、装置の剛性が低くワーク軸が傾いたためだと考えられる。

また、図 4 のように加工面の表面粗さは 4 分間後に 3nmRa であった。同じ砥粒を用いて結合剤に樹脂を用いた樹脂砥石<sup>(2)</sup>による加工と比較すると、樹脂砥石は 3nmRa に達するのに 20 分間必要としていることから、加工時間の短縮が図れることが分かった。



図 3. 加工後の被加工物 1

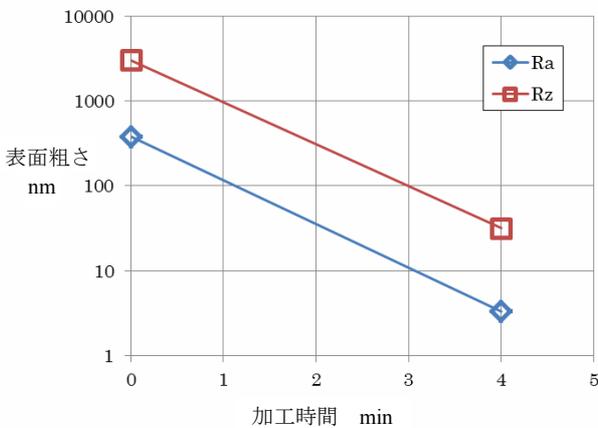


図 4. 表面粗さの推移

**3.2 焼成砥石による加工** 水ガラスは、焼成することで耐水性が得られる (図 5)。水による溶出は抑えられるが、砥石の消耗も抑えられるので、適度な条件で焼成すれば、加工能率を維持しつつ加工が続けられると考えた。そこで、焼成砥石による加工実験を行った。砥石焼成の有無以外は前節の加工実験と同じ装置・条件で加工を行った。砥石の焼成条件は 200℃、2 時間である。

加工後の被加工物の写真を図 6 に示す。図 6 のように、焼成砥石による加工実験では加工が行われず、砥石によって被加工物が破壊されることが分かった。この原因は、砥石の硬さが上昇したためと考えられる。砥石硬さの上昇に伴い、水ガラスの溶出により砥石が崩れることで吸収して

いた加工荷重が直接被加工物に伝わり、破壊を招いたと考えられる。加工荷重の 30N は使用装置で設定できる最小の荷重であるため、焼成砥石による加工を行うためには、装置の選定が必要であることが分かった。

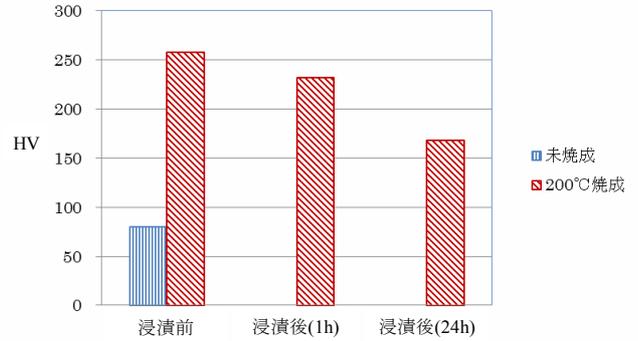


図 5. 水道水に浸漬前後の砥石硬さ比較



図 6. 加工後の被加工物 2

#### 4. まとめ

本研究では、ガラスの鏡面加工を目的とした砥石の作製及び作製砥石による加工実験を行った。その結果、砥粒に酸化セリウム、結合剤に水ガラスを用いた砥石によりガラスの鏡面加工ができる可能性があることが分かった。また、水ガラスを結合剤とすることで、加工時間の短縮が図れることが分かった。ただし、長時間加工を続けるためには、加工装置の選定が必要である。

(平成 26 年 7 月 7 日受付, 平成 26 年 8 月 12 日再受付)

#### 文 献

- (1) 村田順二, 谷泰弘, 広川良一, 野村信行, 張宇, 宇野純基:「ガラス研磨用エポキシ樹脂研磨パッドの開発」, 日本機械学会論文集中 (C 編), Vol.77, No.777, pp.2153-2161 (2011)
- (2) 鈴木悠矢, 池野順一, 中山将輝, 牧野英顯:「アクリルボンド EPD 砥石による湿式研削」2008 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, pp.855-856 (2008)