

令和〇年度  
修士学位論文

論文用テンプレート

〇〇所属  
〇〇課程 〇〇専攻  
〇〇分野

指導教員 〇〇 〇〇教授

令和〇年入学  
学籍番号 hoge  
氏名 fuga

# 目次

|      |                 |    |
|------|-----------------|----|
| 第1章  | 緒言              | 1  |
| 第2章  | 実験方法            | 2  |
| 2.1  | 測定器具と測定方法       | 2  |
| 2.2  | 表面の纖維           | 3  |
| 2.3  | 色の違いの測定         | 4  |
| 第3章  | 実験結果            | 5  |
| 3.1  | カーリングパッドの重さ測定結果 | 5  |
| 3.2  | 表面の纖維           | 6  |
| 3.3  | 色の違い            | 9  |
| 第4章  | 考察              | 10 |
| 4.1  | 重さ              | 10 |
| 4.2  | 表面の纖維           | 10 |
| 4.3  | 色の違い            | 11 |
| 参考文献 |                 | 12 |

# 第1章 緒言

ここに諸元を書く [1]

# 第2章 実験方法

## 2.1 測定器具と測定方法

電子天秤を使ってカーリングパッドの重さを測った。



Fig. 2.1 電子天秤

## 2.2 表面の纖維

カーリングブラシパッドの表面性状を観察するにあたって、表面の纖維が使用するごとにどれほど摩耗しているかをデジタルマイクロスコープを用いて調査した。デジタルマイクロスコープは100倍～1000倍まで見ることができるものを使用した。それぞれのサンプルで、一番汚れている縁の部分（下図の赤枠）と汚れが少ない中心部分（下図の黒枠）を撮影した。10～15投使用したものと長期間使用したものはサンプルを2つずつ用意した。10～15投使用したものに関しては、左右偏りなく使用されているもの（A）と片方に使用具合が偏っているもの（B）を用意した。具体的には下記の項目どおりである。

- 未使用 ×1
- 10～15投使用 ×2
- 長時間使用 ×2

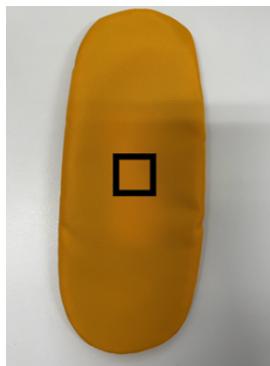


Fig. 2.2 未使用

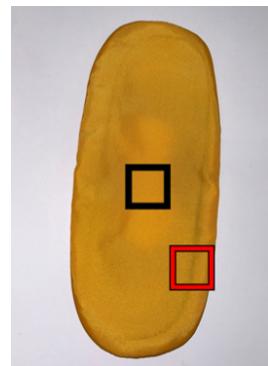


Fig. 2.3 10～15投使用 A

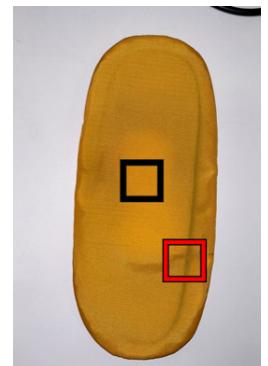


Fig. 2.4 10～15投使用 B

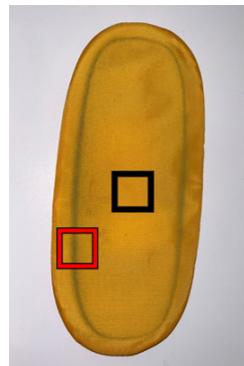


Fig. 2.5 長期使用 A

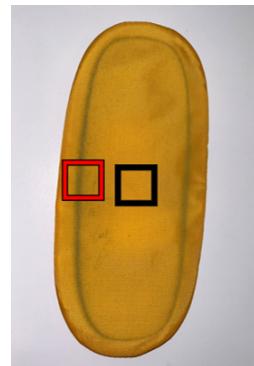


Fig. 2.6 長期使用 B

### 2.3 色の違いの測定

カーリングブラシパッドの表面の色の違いを調査するための実験を行う。今回未使用, 10-15 投使用, 長期間使用したものの三種類のブラシパッドを用意した。デジタルマイクロスコープを用いて, 各ブラシパッド表面の縁と中心の二か所の高解像度画像を得る。得られた画像から RGB (赤、緑、青) の色情報の抽出を行い, 各ブラシパッドの色の特性を定量的に分析する。画像の抽出には Python の画像処理ライブラリ Pillow を使用する。(用いたソースコードは付録に記載した。)

# 第3章 実験結果

## 3.1 カーリングパッドの重さ測定結果

未使用のパッド2個、10から15投投げたパッド2個、長期間練習したパッド4個の重さのそれぞれの平均を求めた。表は測定結果、平均値をまとめたものである。

Table 3.1 測定結果と平均値

|     | 未使用 (g) | 10 15 投 (g) | 長期間 (g) |
|-----|---------|-------------|---------|
| 1   | 6.89    | 6.89        | 6.83    |
| 2   | 6.94    | 6.86        | 6.83    |
| 3   |         |             | 6.80    |
| 4   |         |             | 6.80    |
| 平均値 | 6.92    | 6.88        | 6.82    |

表からパッドの使用回数が多いほどパッドの重さが小さくなることがわかった。

### 3.2 表面の繊維

まず、一番ゴミが付着しているカーリングブラシパッドの縁の部分の写真は以下のとおりである。

- 未使用 ×1

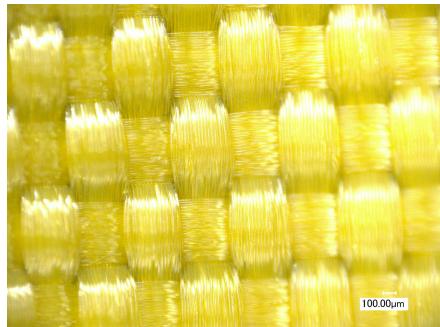


Fig. 3.1 低倍率 (100 倍)

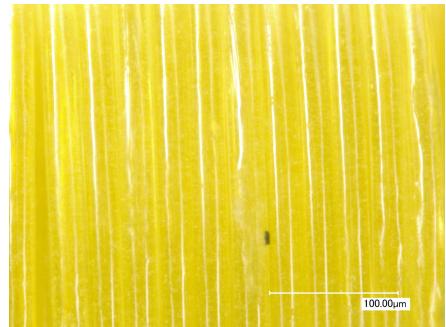


Fig. 3.2 高倍率 (1000 倍)

- 10~15 投使用 ×2 サンプル A

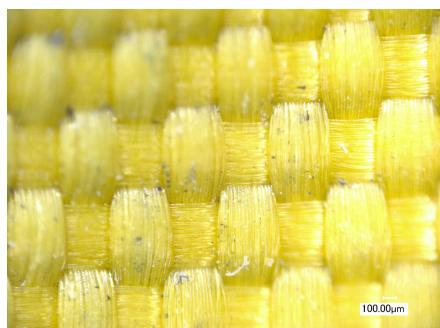


Fig. 3.3 低倍率 (100 倍)

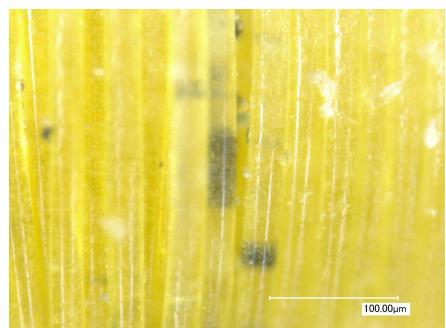


Fig. 3.4 高倍率 (1000 倍)

#### サンプル B



Fig. 3.5 低倍率 (100 倍)



Fig. 3.6 高倍率 (1000 倍)

- 長時間使用 ×2 サンプル A



Fig. 3.7 低倍率 (100 倍)

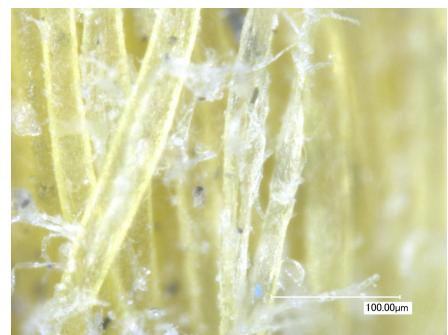


Fig. 3.8 高倍率 (1000 倍)

#### サンプル B

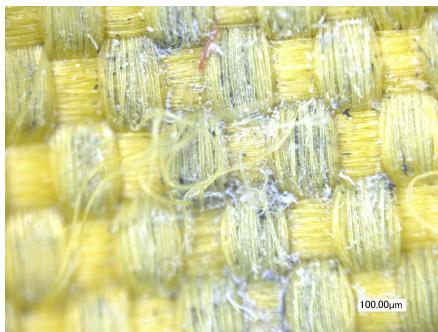


Fig. 3.9 低倍率 (100 倍)

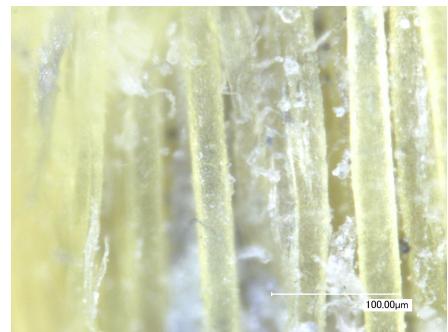


Fig. 3.10 高倍率 (1000 倍)

未使用のものは1本1本の纖維が隙間なく並んでいるのに対して、10～15投使用したものは隙間が増え、長期間使用したものは纖維が切れているものもある。10～15投使用したものは2つのサンプルで摩耗具合が違った。

次に中心の部分の結果は以下の通りになった。

- 10～15投使用

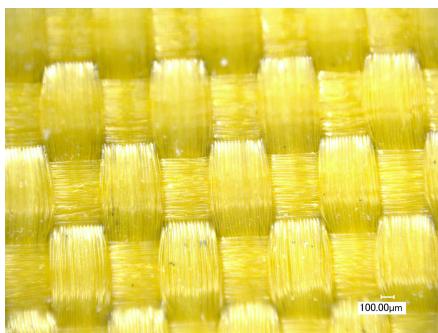


Fig. 3.11 低倍率 (100 倍)

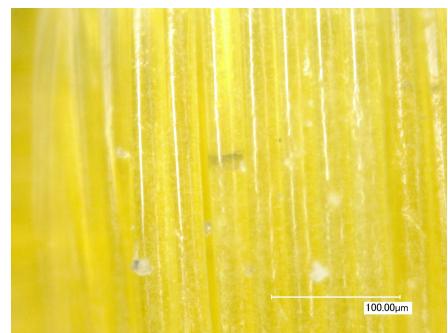


Fig. 3.12 高倍率 (1000 倍)

- 長時間使用

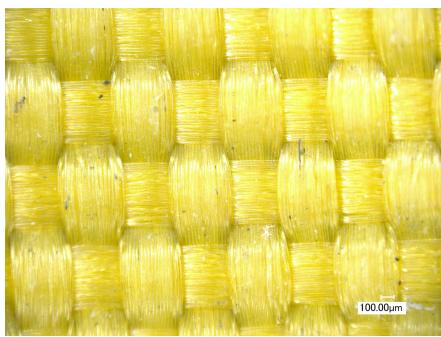


Fig. 3.13 低倍率 (100 倍)

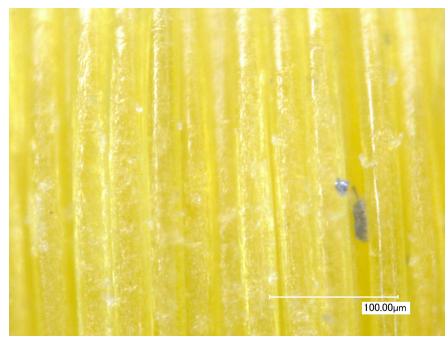


Fig. 3.14 高倍率 (1000 倍)

カーリングブラシパッドの中心の部分は長期間使用したものでも、未使用のもののように纖維が隙間なく並んでいた。中心部分の表面には使用時間によって差はないことがわかった。

### 3.3 色の違い

縁と中心の両方において、R と G の値には大きな違いはなかったが、B の値に大きな違いがみられた。使用期間が長くなるにつれて、B の値が大きくなり、白色に近づいた。

Table 3.2 RGB の値

| 図番号 | R 値 | G 値 | B 値 |
|-----|-----|-----|-----|
| D   | E   |     |     |
| G   | H   |     |     |
| J   | K   |     |     |

# 第4章 考察

## 4.1 重さ

カーリングをプレイするにあたって、カーラングブラシを使用するほどブラシパッドに氷上のゴミが付着していくのでゴミの分の質量が増加するように考えられるが、実際の結果では使用期間が長いほど質量は減っていた。これは付着して増えたゴミの質量よりもブラシパッドを使用して摩耗して擦り切れていった纖維の質量のほうが多いと言える。

## 4.2 表面の纖維

低倍率で比較したときに使用期間が長いものほどゴミの付着量が多いことがわかるが、高倍率で見ると纖維が擦り切れて細くなっているものがあった。また、色が薄くなっている、纖維と纖維の隙間が大きくなっていることから、密度が小さくなっていることが言える。

実験結果からスイープ方向に垂直に並んでいる纖維がパッドの役割を果たしているものだと考えられる。未使用のものは纖維が隙間なく並んでいるが長期間使用したものは纖維がバラバラに分かれてしまっている部分もあり、未使用のものと同じ性能を発揮できるとは言えない。

10～15投使用したものはサンプルAとサンプルBで摩耗具合が違った。サンプルBのほうが摩耗していた理由としては、使用する際にブラシパッドのもつ向きが偏っていたことが考えられる、

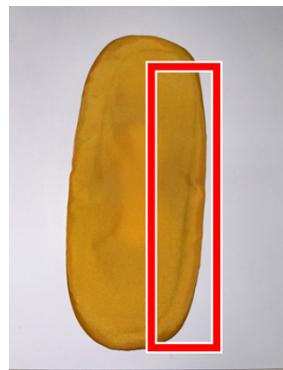


Fig. 4.1 10～15投使用 A

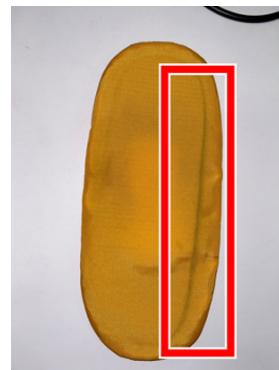


Fig. 4.2 10～15投使用 B

サンプルAとサンプルBを比較したときにサンプルBはサンプルAよりもブラシパッドの右側が汚く、左側は未使用のもののように綺麗であることがわかる。このことから何投か使用した後にブラシパッドの倒す方向を逆にすることで使用感が良い状態を少しではあるが長持ちさせることができると言える。

### 4.3 色の違い

dgadfak

# 参考文献

- [1]Volodymyr Mnih, Koray Kavukcuoglu, David Silver, Alex Graves, Ioannis Antonoglou, Daan Wierstra, and Martin Riedmiller. *Playing atari with deep reinforcement learning.* arXiv preprint arXiv:1312.5602, 2013.