

ものづくり現場における熟練技術者の暗黙値の解明

Clarification of Tacit Knowledge of Skilled Engineers at Manufacturing

高井 由佳 (TAKAI Yuka)

ものづくりと、その修理の現場を対象として、熟練技術者の暗黙知の解明を目的とし、熟練者の動作の可視化・数値化および仕上がった製品の評価を行っている。本年は、本美濃紙の紙漉き¹⁾に関する成果をまとめる。

本美濃紙とは美濃和紙の中でも指定された要件を満たした紙の呼称で、美濃和紙全製品のうちの 1 割ほどしかない。障子紙を主とし、文化財の保存修理などに使用されている。本美濃紙は、紙の原料を入れる漉舟と紙を漉きあげる漉桁を使用し、手漉きによって作られる。通常、和紙を漉く時には作業員に対し漉桁を前後に動かす縦揺りのみで漉かれるが、本美濃紙では漉桁を左右に動かす横揺りを加えている。これにより、繊維が整然と絡み合った美しく強い和紙を漉くことができる²⁾。若手職人が減少する中、職人育成にあたり、本美濃紙を漉く際の技術を少しでも早く、より確実に伝える必要がある。本研究では、3次元動作解析を用いて、本美濃紙の紙漉きにおける熟練者と非熟練者の動作および漉桁の挙動を比較し、熟練者の特徴を見出すことを目的とした。

本研究では、経験年数の異なる本美濃紙職人にそれぞれ 10 回の紙漉きを行っていただき、その際の 3次元動作および漉桁の挙動を数値化した。実験参加者は、熟練者 1 名（64 歳、女性、経験年数 25 年）、非熟練者 A（35 歳、女性、経験年数 10 年）、非熟練者 B（36 歳、女性、経験年数 4 年）の計 3 名とした。10 回の紙漉きのうち、後半の 5 回を解析対象とした。リアルタイム光学式モーションキャプチャシステム（MAC3D SYSTEM）を用いて、実験参加者の身体および漉桁の四隅に貼付したマーカの座標を計測し、実験参加者の脇・肘・手首、漉桁の軌跡、実験参加者の脇・肘の角度を算出した。

横揺りにおいて、熟練者は肘と手首を、円を描くように動かしており、肩と手首の動きの軌跡の重なりが見られ、動きの再現性が高かった。熟練者の脇の角度は非熟練者よりも大きく、脇を開いて作業する傾向が見られた。さらに、漉桁の最右最左地点における脇の角度の変化が少なく、脇の開きを固定して作業していた。縦揺りにおいて、熟練者は肩と肘の最大最小地点の平均距離がほぼ同じであり、肩と肘を連動して動かしている傾向が見られた。漉桁の軌跡は熟練者の再現性が高かった。熟練者の脇の角度は、非熟練者よりも大きく、脇を開いて作業する傾向が見られた。さらに、漉桁の最高最低地点における脇の角度の変化が少なく、脇の開きを固定して作業していた。

参考文献

1)高井由佳, 岡泰央, 後藤彰彦, “本美濃紙の紙漉き作業における動作解析”, 日本機械学会 2019 年度年次大会講演論文集, S04101(2019)

2) 辻本直彦, “日本の手漉和紙技術が, ユネスコ無形文化遺産に登録されました”, 紙パ技協誌, Vol. 69, No. 8, p. 871(2015)