

氏 名	よしだ ゆうこ <b>吉田 タ子</b>
学位(専攻分野)	博 士 ( 学 術 )
学 位 記 番 号	博 甲 第 1 0 9 3 号
学位授与の日付	令和 5 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科 ・ 専 攻	工芸科学研究科 先端ファイブ科学専攻
学 位 論 文 題 目	<b>丸台を用いた曲がり構造を有する組紐の作製方法に関する研究</b>
審 査 委 員	(主査)教授 桑原 教彰 教授 来田 宣幸 准教授 大谷 章夫

## 論文内容の要旨

日本での組紐の歴史は長く、古来より物を緊縛したり、装飾したり、あるいは被覆したりする目的で広く用いられてきた。また組紐を組む道具や組紐作製法も長い年月をかけて様々なものが開発されてきた。このような組紐は真っすぐに作る事が重要視されてきたが、これに対し本研究では、自ら曲がる性質を持つ新しい構造を有する曲がり組紐の作製手法の開発および、曲がり組紐の構造および曲がるメカニズムについて検討を行った。加えて、開発した新しい組紐の普及・発展のための組紐技術のコツを形式化し、さらに産業用途への展開を見据え、機械化を考慮した曲がり紐作製機構の提案を行った。

本論文は、以下の 6 章で構成されている。

第 1 章では、本研究における研究背景と本論文の目的および構成について記述した。

第 2 章では、様々な組紐の経路図より組紐作製法を比較し、曲がり紐開発に適した組紐作製法を選定した。また、丸源氏組を組紐技術の伝承を目的とし、熟練者の暗黙知を形式知化した。丸源氏組を製作するために必要な技術について、熟練者特有の手指操作分析と、初心者を指導する際のコメントに表れる組紐作製のコツの抽出により、暗黙知を形式知化した。

第 3 章では、第 2 章で得られた知見を基に、曲がり紐の作製手法の開発を試みた。丸源氏組と呼ばれる組紐作製手法において、真っ直ぐに組む場合に重要視される均等状態を崩すことで、曲がる特性を有する組紐を開発した。また、その結果得られた曲がり紐の内部構造をシミュレーションすることで、曲がるメカニズムを解明した。さらに不均等状態の程度が曲がり紐の曲率に及ぼす影響について明らかとした。

第 4 章では、安定的に曲がり紐を製作する事を目的として、曲がり紐作製における暗黙知について検討を行った。第 2 章で解明した真っ直ぐな紐を作るコツに加えて、曲がり紐を作製する場合における特有のコツに内在する暗黙知を形式知化した。

第 5 章では、曲がり紐作製手法の他の組紐作製法への展開について検討した。第 3

章で得られた曲がり紐作製手法を異なる構造を有する組紐にも適用し、得られた曲がり紐の構造を比較することで、曲がり紐の曲がり度合いを決定する要因について明らかとした。さらに、曲がり紐の作製を機械化する機構について提案した。

第6章では、本研究で得られた知見をまとめ、今後の展望について述べた。

## 論文審査の結果の要旨

組紐とは日本古来から真っ直ぐな形状であり、これまでその作製方法や真っ直ぐな紐の力学的特性に関する研究はなされてきた。本論文においてはこのような組紐に曲率を付与する手法を提案し、曲がるメカニズムや曲率の制御、作製するのに必要な動作や機械化に関する手法について検討された。まず、通常真っ直ぐな紐に曲率を与える手法について検討を行い、真っ直ぐな組紐を作製手法において重要な組糸の均等な配置を意図的に偏らせることで、曲率を付与できることを見いだした。またその偏りを大きくすることにより曲率が大きくなることが明らかとされた。この結果より、組紐の内部構造モデルを確立し、それを元に曲率が付与されるメカニズムを明らかとした。さらにある構造を有する組紐以外に適用可能であることを見いだした。構造の異なる組紐において曲率が異なったことから、各組紐の内部構造、断面二次モーメント、曲げ剛性との関係について検討し、曲がりを促進する要素と抑制する要素のバランスによって曲がり組紐の曲率が決定されていることを見いだした。

さらに本論文においては、実用化を考慮し、曲がり組紐作製手法に内在する暗黙知の形式知化について取り組み、通常の組紐の作製方法にはない新たな動作が内在することを明らかとした。またこの曲がり紐作製手法の産業用途への展開を考慮して機械化の提案までなされた。

以上の論文は、曲率を有する組紐というこれまでになかった新しい概念を形にした研究で、この知見を様々な分野に適用することにより、新たな用途の可能性を広げるものであり、学術的、工業的、また文化的に意義が大きいと思われる。

本論文の内容は、査読システムが確立されている学術誌に掲載された以下の基礎論文 2 報、国際会議でのプロシーディングに掲載された参考論文 1 報に報告されている。いずれも申請者が筆頭著者であり、以下の論文において二重投稿など研究者倫理に反する事象は認められなかった。

### 基礎論文

1. 熟練者の手指操作と指導コメントから解析する丸台組紐技術の暗黙知  
吉田夕子, 多田牧子, 後藤彰彦, 大谷章夫, 桑原教彰, 魚住忠司, *Journal of Fiber Science and Technology*, 第 78 巻 2 号, p. 28-39, (2022),  
<https://doi.org/10.2115/fiberst.2022-0005>

2. Factors affecting the radius of curvature of circular braids

Yuko Yoshida, Makiko Tada, Akio Ohtani, Tadashi Uozumi, The Journal of the Textile Institute, Accepted 04 Oct 2022, Published online: 05 Dec 2022,  
<https://doi.org/10.1080/00405000.2022.2150958>

参考論文

Development of manufacturing techniques by hand for non-straight braids

Yuko Yoshida, Makiko Tada, Tadashi Uozumi, Proceedings of the AHFE 2017 International Conference on Human Aspects of Advanced Manufacturing, described in Advances in Ergonomics of Manufacturing: Managing the Enterprise of the Future, vol. 606, pp281-291