

審査結果の要旨

(1) 研究の目的に意義や独創性があるか。

本学位請求論文は、技術科における木材加工で取り扱われている表面処理に関する内容研究として位置付けられる。本論文では、技術科における表面処理の指導内容が加工の手段や技能的な側面に偏っている現状、身近な生活にある製品等において、表面処理技術の高機能化が進んでいる現状を踏まえ、新しい加工技術の開発に取り組み、その表面処理技術に関する基礎的知見を得ることを目的としている。さらに、得られた知見に基づいて、最新の教科専門的な視点から、表面処理に関する技術科の指導内容の提案にまで、内容研究を発展させることを目的としている。

木材は従来から「水によって変形する」という性質があり、このような性質は住宅や家具等の機能性を悪化させる場合がよくある。本論文では、このような機能の悪化を防ぐ表面処理の方法として、木材の優れた性質を残しながらも、表層のみに撥水性等の新たな機能性を付与するための表面処理の可能性について検討している。本論文で取り上げる表面処理は、従来の木材加工で利用されている機構を踏まえ、高速摩擦によって熱を自生的に発生させ、表層の木材組織を改質する点において、従来の加工技術にはない新規性がある。また、このような表面処理技術が確立すれば、木材の利活用において、多様な用途に応用できる点に、木材加工の内容研究としての意義や独創性が認められる。

(2) 研究の方法は当該学問分野において妥当なものか。

本研究では、摩擦の現象を利用した表面処理の方法によって、どのような効果が得られるかについて、実験的に検証していくことが求められる。このような実験的に効果を検証する方法は、当該研究分野において一般的な方法であり、本研究ではそのアプローチとして、摩擦によって発生する熱と木材表面に形成される凹凸に注目している。

このような摩擦熱の影響について着目する視点に関しては、木材の熱軟化による物性理論に基づいている。高速摩擦という新しい加工方法の妥当性について検討する上で、当該学問分野における木材の物理的性質を利用している。さらに、摩擦によって形成される凹凸に関しては、バウデン・テイバーに代表されるような、個体の摩擦と潤滑における凹凸の真実接触の理論に基づいて、木材表面に転写される凹凸の形成について議論している。

以上のように、木材に発生する熱や摩擦による凹凸の形成に関する当該学問分野における考え方に則って、本研究の方法を実験的に検証している点において妥当と言える。

(3) 研究資料やデータの収集と分析が適切になされているか。

本研究では、摩擦による熱の影響に関して、木材内部に発生する熱を非接触状態により実験的に測定し、摩擦熱の影響範囲を定量的に求めている。そこから、高速摩擦に必要な加工上の因子を抽出している。さらに、高速摩擦によって形成される凹凸に関しては、凹凸の評価に必要な表面粗さのパラメータに基づいて、木材に転写できる凹凸の状態を明らかにしている。このような材料の熱的特性や凹凸形成の特性に関して、木材の多様な樹種に適用し、木材の密

度依存性（木材の実質量）を考慮することにより、多様な樹種にも適用できることを導いている。

さらに、実験的に得られた木材の表面処理に必要な材料特性、加工技術の特性等を抽出し、技術科における表面処理の新たな指導内容に発展させるため、教科書や指導書による資料分析に基づいて、内容研究から導かれる知識概念の指導内容を明らかにしている。

以上の内容研究における実験的手法から得られたデータ、さらには内容研究を発展させて、資料分析に基づいて提案された指導内容は、適切なプロセスを得て抽出されている。

（４）研究の考察と結論が妥当であり、学術的な水準に達しているか

本論文では、高速摩擦による木材表層の改質のために必要な要素である摩擦熱と摩擦の機械的作用の両側面から、新しく提案する表面処理の方法が、木材加工の技術に十分発展できる基礎的知見を与えている。このような高速摩擦による現象を実際の加工技術に発展させるため、熱的な因子や物体の凹凸形成等の因子から、確実に加工技術を制御することができるようになるための基礎的知見を導き出している。この点において、本研究の考察と結論は妥当であり、材料の表面処理技術の発展に十分寄与できる学術的水準に達している。

また基礎的知見を振り返り、技術科で表面処理の内容を取り扱う上で、生徒の興味・関心や工夫・創造を高めるための新たな知識概念の内容を抽出している。このような技術科の指導内容を最新の教科専門的な視点から見直すことによって、教材研究や授業研究の発展につながる新たな指導内容に関する知見が得られている点にも学術的な意義がある。

（５）取得学位にふさわしい意義や成果が認められるか

以上の木材の表面処理技術に焦点を当てた本内容研究に関しては、材料学を学術的に研究している諸学会において、その成果が欧文誌に掲載される等、国際的な水準に達している。さらに、一連の表面処理に関わる内容研究の成果では、第 24 回日本 MRS 年次大会で奨励賞、第 64 回日本木材学会大会及び日本木材加工技術協会第 33 回年次大会にてポスター賞を受賞している。また、指導内容に関わる研究成果では、日本産業技術教育学会にて優秀研究発表賞を受賞している。以上の成果が本学でも認められ、連合学校教育学研究科学生表彰を受賞している。

以上の成果を踏まえ、当該論文の内容が取得学位に相応しいかをめぐって慎重に検討した結果、本学位請求論文は、東京学芸大学大学院連合学校教育学研究科の博士（学術）の学位に相応しいとの結論に至り、審査委員の全会一致で合格と判定した。