

機関番号：14301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700926

研究課題名(和文) 木造文化財建造物に残る加工痕から使用された刃物形状を推定する

研究課題名(英文) Estimation of the shape of knife edge from knife marks left on wood surface

研究代表者

藤原 裕子 (Fujiwara, Yuko)

京都大学・(連合)農学研究科(研究院)・研究員

研究者番号：60506088

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,300,000円、(間接経費) 390,000円

研究成果の概要(和文)：伝統的木造建築物の部材に残された加工痕から、使用された工具の刃先線形状を推定する手法を確立することを試みた。専門技術者が4種類の形状の異なるチョウナで加工した木材表面に残る加工痕を三次元形状計測し、工具の進行方向と平行方向の凹凸の断面形状をもとに刃先線形状を推定した。得られた刃先線形状は写真から抽出した各工具の刃先線形状と概ね一致した。また、実際の建物部材の刃痕についても同様の計測を試み、実験的に作成した加工痕と同様の特徴があることを確認した。建物に使用されている部材の加工痕は、加工に由来する凹凸と虫害や風食などの経年劣化による凹凸が重畳しているため、両者を分離するのが今後の課題である。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to estimate the shape of knife edge from knife marks left on the surface of wood used in old wooden buildings. A surface of wood samples was measured three-dimensionally with a laser instrument, the surface which was cut by a professional carpenter with an adze. Sectional profiles of a knife mark, profiles which were parallel to the adze movement, can be used for estimating the knife-edge shape of the adze used. The knife-edge shape of the estimated one was close enough to that extracted from the photo image of the adze. The same analysis was applied to knife marks left on wood used in an old wooden building. Sectional profiles of these samples showed similar feature to the samples processed in this study but included a lot of irregularities derived from age-related degradation such as insect damages, abrasions, and cracks. The future challenge is to remove the irregularities related to the age-related degradation.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：文化財科学

キーワード：加工痕 木質文化財 非接触形状測定

1. 研究開始当初の背景

古来より、日本人は様々な手工具を器用に使いこなして大型の木造建築物や繊細な木工芸品をつくりあげてきた。建築や木工に使用される刃物は、秀逸なもの(切れ味、使いやすさ等)であればあるほど、長く大切に使われ、何度も研ぎなおされて小さくなり、最後にはなくなってしまうため、現存することがほとんど無い。古の人々がどのような刃物を使用していたのか。それを知る手がかりの一つは木材表面に残された加工痕である。既往の研究において、木材表面に残された加工痕は、木材加工工具の出現する年代や工具の流入経路の特定、加工技術の発達と工具の関係などを明らかにするために利用されてきており、既に研究成果も発表されている。しかし、例えば現在広く使われている台鉋がいつ頃から使われ始めたのかなど、不明な点も多い。本研究の成果を用いて、刃物の種類だけでなく形状を明らかにすることで、木材加工工具の歴史の変遷や加工技術の発達に関して新しい観点から考察を深めることができるようなデータを得ることが期待できる。

2. 研究の目的

本研究では、文化財建造物を含む木造古建築物の部材に残された加工痕を非接触で三次元的にトレースし、その凹凸形状から使用された刃物の形状、さらにはその種類までを推定する手法を確立することを目的とする。最終的には、その手法を利用して様々な建築年代や修理の履歴をもつ建物の加工痕を測定・解析し、工具形状というこれまでにない新しい観点から工具の発達史、加工技術の変遷を解釈することであるが、研究期間内では手法の確立までを行う予定である。

3. 研究の方法

研究の年限が短いので、刃物の種類をチョウナに絞って実験を進めることとした。チョウナは加工痕が最も大きくあられ、加工痕から工具の移動方向が推定しやすいという利点がある。また小屋裏部材などで丁寧な仕上げを要しない部分では多数認められる。

まず、形状の既知なチョウナで木材表面を加工し、その加工痕と使用したチョウナの刃先線形状を比較することにした。試料の作成では、刃先線形状の異なる4種類のチョウナを用い、専門技術者に加工していただいた。使用したチョウナの刃先線形状は写真と樹脂による型取りで記録した。チョウナの加工痕は大きくかつ深いため、その形状計測には凹凸の高さ方向の測定範囲が広い非接触三次元測定装置(据置型)を用いた。この装置は北海道林産試験場がうづくり合板表面の凹凸を計測するために開発したもので、汎用の表面性状測定機とは異なり、数ミリメートル程度の高さの凹凸も測定が可能である。測

定した波形には切削の際に木材細胞がうまく切り取られず表面が掘り取られた部分や細胞の戻りによる凸部分が重畳して存在するため、表面性状評価の際に用いるロバストガウシアンフィルタ処理で長波長成分のみを抽出することで余分な成分を取り除き、これを刃先の軌跡とした。こうして得られた波形から工具の刃先線形状を推定するための特徴量を抽出し、その特徴量を用いて刃先線形状を再構成するとともに、使用したチョウナの刃先線形状と比較した。また、実際の建築物に用いられていたチョウナ加工痕のある部材(垂木)で修理工事の際に廃棄されたものを貰い受け、その加工痕を計測した。修理工事工期の関係で、材料は平成25年12月初旬に入手が可能となった。

4. 研究成果

図1は非接触三次元形状測定装置による一刃分の加工痕の測定結果とそれと同じ個所の乾式拓本である。今回用いた計測装置の仕様であれば、チョウナ加工痕を十分に測定できることが分かった。この方法を用いれば、従来行われてきた乾式拓本では記録することのできない凹凸の高さ方向の情報を記録することができる。

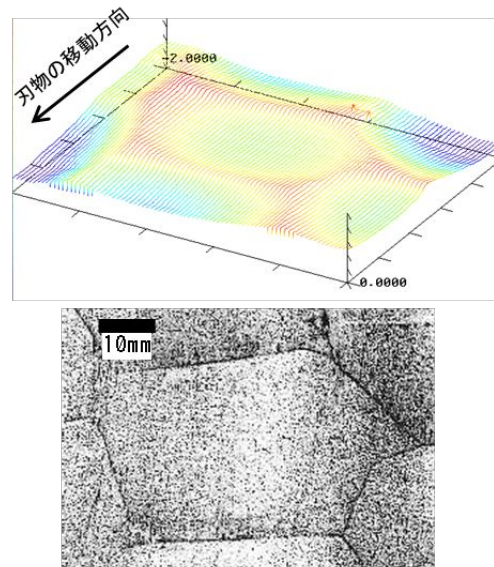


図1 非接触三次元測定機を用いた凹凸形状の測定結果(上)と
同じ範囲の乾式拓本(下)

測定した加工痕の凹凸形状の波形から、工具の進行方向と平行方向の凹凸に、刃先線形状を推定するための特徴が認められた(図2)。

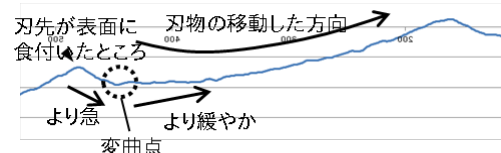


図2 一刃分の刃痕の断面の一例

得られた加工痕の凹凸の波形はいずれの刃物でも、チョウナの刃を木材に切り込む側の傾斜がより急峻で短く、刃が離脱する側はより緩やかで長く、波形には変曲点が存在した。チョウナ加工痕について凹凸の高さ方向に関する特徴を可視化した例は見当たらず、新しい知見と言える。

刃先線形状を決めるための特徴量は、抽出のための計算処理の観点から、波形の接線の傾きが最も急峻になる点とし(図3)、1刃分の刃痕の凹凸形状を構成するすべての波形についてそれを抽出して刃先線形状を再構成した(図4)。

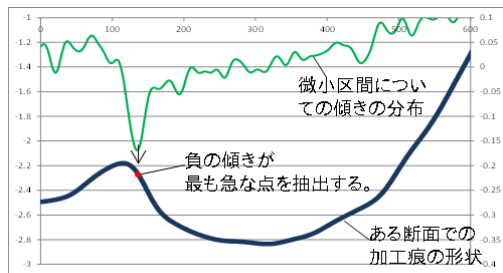


図3 ある断面での加工痕形状の波形とその波形の傾斜が最も急峻な点

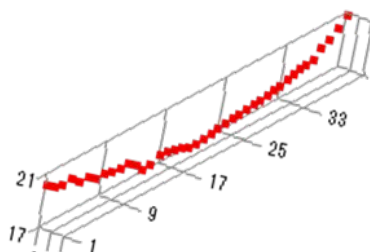


図4 一刃分の加工痕について特徴量から求めた刃先線形状

こうして再構成した刃先形状とチョウナ画像の刃先線の形状は概ね一致した(図5)。

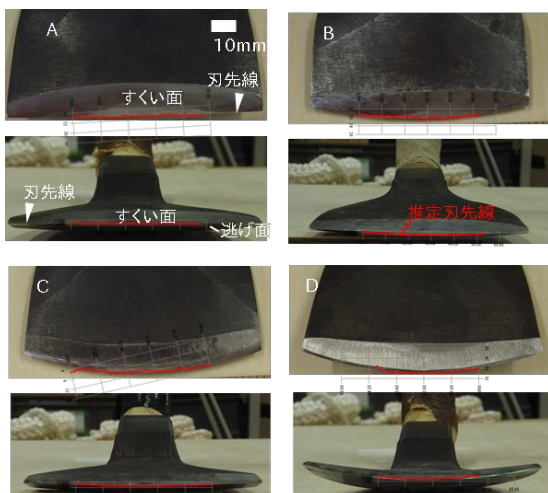


図5 推定刃先線と刃先画像刃先線の対応

もう一つの特徴量として波形の変曲点が考えられたが、これを用いた解析は今後の課題として残った。また、刃先線形状を比較する

際に、より簡単に点群の座標軸を回転させる方法についても検討が必要である。

本研究のために調整したチョウナ加工痕に認められた、刃を木材に切り込む側の傾斜がより急峻で短く、刃が離脱する側はより緩やかで長い、波形には変曲点が存在する、という特徴は実際の建築物部材に残る加工痕についても確認された(図6)。なお、刃物の進行方向は、研究協力者で刃痕研究を行っている竹中大工道具館研究員の方とともに見分して決定した。これが普遍的なものであるかどうかを確認するためには、より多くのチョウナ加工痕について、同様の計測をすることが必要である。また、建築物部材の加工痕に関する凹凸形状から刃先線形状を抽出するには、刃先線の移動の軌跡に重畳している虫害による穴や乾燥による割れ、風食による凹凸(ノイズ)を効果的に排除する方法の検討が必要である。

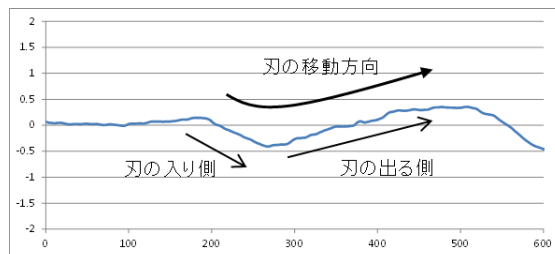


図6 建築物部材に残るチョウナ加工痕のある断面での凹凸形状

試料の入手時期が年度下旬にずれ込んだため、実験の進行が遅れた。この波形を用いた特徴量の抽出、刃先線形状の再構成に関しては継続して解析中で、結果がまとまり次第、順次学会等で報告する予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 1 件)
日本文化財科学会第 30 回大会、

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤原 裕子 (FUJIWARA, Yuko)
京都大学大学院農学研究科・非常勤研究員
研究者番号：60506088

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：