氏　　名	えんどう　りえ **遠　藤　利　恵**
学位(専攻分野)	博　士（学術）
学位記番号	博甲第　３８２　号
学位授与の日付	平成 17 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規程第 3 条第 3 項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科　先端ファイブロ科学専攻
学位論文題目	**羽毛ケラチンを用いる水浸出土木材の保存処理に関する研究**
審査委員	(主査) 教授　木村照夫 教授　杉村順夫 教授　田嶋邦彦 助教授　河原　豊

論文内容の要旨

考古学遺跡の発掘調査によって出土する木材の保存技術として、従来は、主にポリエチレングリコール(PEG)などの比較的安定な薬剤を用いて劣化した木材組織の空隙を充填することによって行われてきた。しかしながら、PEG を用いた処理では、処理過程における有機酸の発生や廃液処理など環境面での問題点が指摘されており、より安全な処理技術が求められている。その中で本申請者は、現行の保存処理に関わる環境面の問題点の解決をはかるために、再生可能なバイオマスである羽毛ケラチンを用いる新たな保存処理技術を提案している。また、従来の保存処理では劣化部位を薬剤で充填するという単純な手法であったのに対し、劣化木材の直接的な補強を検討し、細胞壁を直接、羽毛ケラチンタンパクの自己組織化機能を利用して補強出来ることを明らかにし、そのメカニズムの解明を行っている。本論文は、以下に述べる 5 章から構成されている。

第 1 章では、研究背景と研究目的を示している。

第 2 章では、新たな出土木材の保存処理剤として羽毛ケラチンを用いる方法について可能性を明らかにしている。羽毛ケラチンを水酸化ナトリウムで溶解して、加水分解による羽毛ケラチンの構造変化や分子量について検討し、処理液中のケラチンの分子量は 1.2 ~ 5.7 kDa の範囲に分布し、1.2 kDa 以下の低分子ペプチドも含まれた特殊な組成を有していると報告している。羽毛ケラチン溶液を用いて出土木材の保存を行うと、40 %程度の充填率で形態安定化効果を発現し、また、単なる空隙の充填に他ならない PEG 処理と異なり、劣化した木材の細胞壁を補強する機構が生じていることを指し示している。

第 3 章では、羽毛ケラチンを用いる処理と PEG を用いる従来法との詳細な比較検討を行い、本ケラチン処理の特徴を明らかにしている。処理材の曲げ特性の測定からケラチン処理による補強が細胞壁へのバルキングによって発現しており、細胞内こうを充填する PEG 法とは異なるメカニズムによることを示している。また、ケラチン処理材の比重が 0.79 と、飽水材や PEG 処理材に比べてきわめて軽いこと、ケラチン処理材の色相が現生木材に近く、処理による色相変化が PEG 処理材よりも小さいことなどに加えて、ケラチン処理材が抗菌性を示すことを明らかにしている。

第 4 章では、ケラチン溶液調製時に中和の過程で副生される酢酸ナトリウムのバルキング効果を検討し、ケラチン処理におけるバルキング効果は、塩ではなくケラチン分解物によって生じて

いることを明らかにしている。さらに、細胞壁の補強メカニズムを検討し、出土木材の抗収縮・補強効果は、木材の細胞壁および細胞間隙に浸透したケラチン分解物が保存処理の過程でβシート構造を形成するためであることを示している。

第5章は、結論であり、本研究で得られた主な研究成果をまとめている。

論文審査の結果の要旨

考古学遺跡の発掘調査によって出土する水浸木材の保存技術の分野において、本申請者は、現行の保存処理に関わる環境面の問題点の解決をはかるために、再生可能なバイオマスである羽毛ケラチンを用いる新たな保存処理技術を提案している。その中で、従来の保存処理では劣化部位を薬剤で充填するという単純な手法であったのに対し、劣化木材の直接的な補強を検討し、細胞壁を直接、羽毛ケラチンタンパクの自己組織化機能を利用して補強出来ることを明らかにし、そのメカニズムの解明を行っている。

第1章では、研究背景と研究目的を明確に示し、第2章では、開発した羽毛ケラチンの加水分解溶液から成る処理剤の特徴を分析し、羽毛ケラチン溶液を用いて出土木材の保存を行うと、40 %程度の充填率で形態安定化効果が得られ、単なる空隙の充填に他ならない現行のポリエチレングリコール（PEG）を用いる処理との違いを示し、本処理剤によって水浸劣化木材の細胞壁を補強する機構が生じていることを明らかにした。第3章では、羽毛ケラチンを用いる処理とPEGを用いる従来法との詳細な比較検討を行い、ケラチン処理による補強が細胞壁へのバルキングによるものであり、細胞内こうを充填するPEGとは異なるメカニズムによることを明らかにするとともに、処理された木材の特徴として比重が飽水材やPEG処理材よりも小さくなり軽量化出来ること、ケラチン処理材の色相が現生木材に近く、処理による色相変化がPEG処理材よりも小さいことなどに加え、ケラチンが抗菌性を示すことを明らかにし、開発した処理法が現行のPEG法に替わり得るものであることを示している。第4章では、ケラチン処理による細胞壁の補強メカニズムについて検討し、処理によって発現する木材の抗収縮・補強効果は、細胞壁および細胞間隙に浸透したケラチン分解物が処理の過程でβシート構造を形成し、安定化したためであることを示している。第5章は、結論であり、本研究で得られた主な研究成果をまとめている。

本論文で得られた知見は、考古遺跡から出土する貴重な文化遺産である水浸木材を後世に伝えるために必要不可欠な保存技術の分野において、きわめて有益な指針を与える独創的な技術であり、高く評価できる。

【本学位論文の基礎となった学術論文】

1. 遠藤利恵, 河原 豊, 亀井加恵子, 木村照夫, “羽毛加水分解物を用いた出土木材の保存処理”, *繊維学会誌*, **60**, 4, 125, 2004.
2. 遠藤利恵, 河原 豊, 木村照夫, “羽毛加水分解物による出土木材の抗収縮・補強作用”, *繊維学会誌*, **60**, 12, 372, 2004.

【本研究に関する参考論文等】

1) KAWAHARA Yutaka, ENDO Rie, and KIMURA Teruo, “Conservation Treatment for Archaeological Waterlogged Woods using Keratin from Waste Down”, *Journal of Textile Engineering*, **48**, 4, 2002.

2) Yutaka KAWAHARA, Rie ENDO, and Teruo KIMURA, “Chemical Finishing of Bast Fibers and Woods Using Hydrolyzed Keratin From Waste Wool or Down”, *Textile Research Journal*, **74**, 2, 93, 2004.