

平成18年度 沖縄産学官共同研究推進事業

「乾燥圧密技術の開発による沖縄産材の高品質化に関する研究」

成果報告書概要版

平成19年 3月

委託者 沖縄県産業振興公社

委託先 財団法人南西地域産業活性化センター

目 次 (概 要)

第1章 研究開発の概要	1
1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標	1
1-2 研究体制	1
1-3 成果概要	6
1-4 当該プロジェクト連絡窓口	10

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

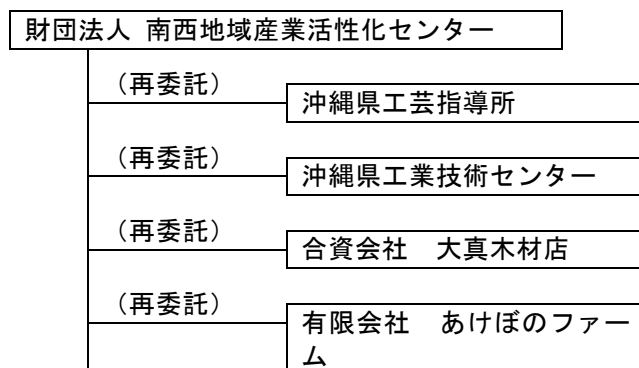
沖縄の伝統楽器の代表格である三線の棹の材料は、年間約12,000本を県内で生産しているが、その2倍以上にあたる約30,000本が外国で生産され輸入されている。三線の需要は、沖縄ブームや沖縄文化の見直し等によって今後も増加することが予想されるが、三線の棹の材料となる八重山黒檀は、石垣市林野取締条例によって伐採が規制されており入手できない状況にある。現在流通している八重山黒檀は、規制以前に伐採されたものを乾燥したものであり、今後は益々入手が困難になると予測される。

品質が良く、高級品としての三線製作は県内の技術者によって生産されているが、近年急速に高まっている沖縄ブームで廉価な輸入品が市場に氾濫し、沖縄文化の流出や三線製作技術の一散が懸念されている。三線の棹の材料に求められる特性には、密度、弾性、堅さ等が挙げられ、八重山黒檀が最も適しているといわれている。八重山黒檀に近い特性を持つ代替材料を開発し、三線製作技術の維持・発展、さらに産業として振興・展開するためには以下の解決すべき課題がある。

低価格の三線の販売は、「普及」の面で必要不可欠であるが、乾燥が不十分な外国産材料を使用するケースが多く、経年によって表面にひびが生じたり、ソリ等の変形が生じたりする等、満足できる材質とは言い難い。また、高級棹材の八重山黒檀が入手困難なことから、イスノキの芯材を利用してきた。これはイスノキの芯材が八重山黒檀と同様の密度と剛性を有するためである。芯材の周りの辺材は密度が小さく棹材としてあまり使用されていない。圧密加工は、このような密度が小さい木材を圧縮することによって高密度にすることができる技術であり、イスノキの辺材のみならず、その他たの県産材なども利用して八重山黒檀と同等の材料を開発することが可能である。さらに、本プロジェクトでは圧密加工装置の木材乾燥効果を向上させる予定であることから業界への効果は著しい。

1-2 研究体制

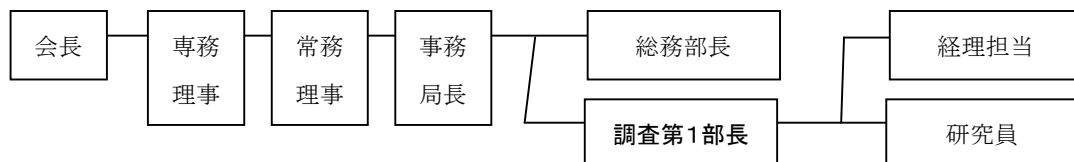
(1) 研究組織



(2) 管理体制

① 管理法人

財団法人 南西地域産業活性化センター

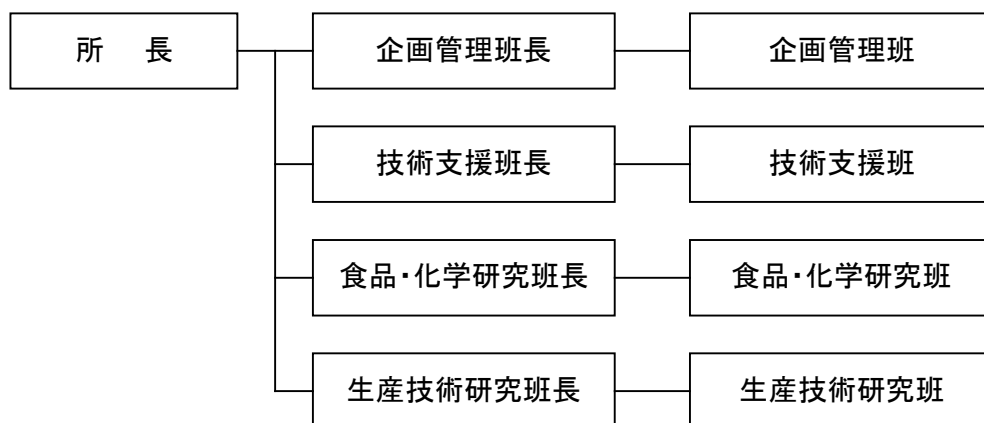


② 再委託先等

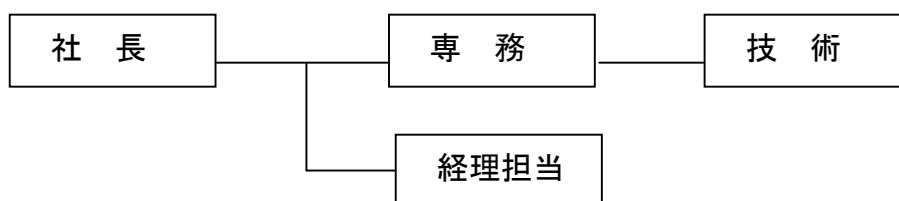
沖縄県工芸指導所



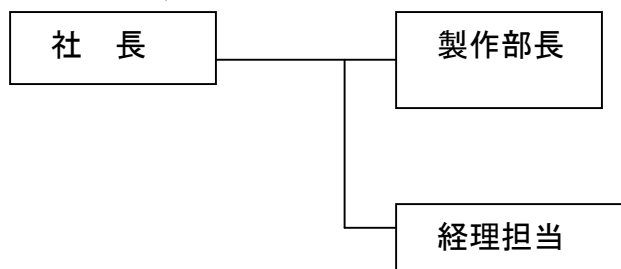
沖縄県工業技術センター



合資会社 大真木材店



有限会社 あげぼのファーム



(3) 研究者氏名及び人員

① 管理法人

財団法人 南西地域産業活性化センター

氏名	所属・役職
緑川 義行	調査第1部長
西野 通憲	調査第1部 研究員
内間 康仁	調査第1部 研究員

② 再委託先等

沖縄県工芸指導所

氏名	所属・役職	研究項目(番号)
伊波 正和	工芸研究班 主任研究員	①、②、③
大城 直也	工芸研究班 研究員	①、②、③
玉城 研	工芸研究班 研究員	①、②、③
宜保 秀一	工芸研究班 研究員	①、②、③
川前 和香子	工芸研究班 班長	①、②、③

沖縄県工業技術センター

氏名	所属・役職	研究項目(番号)
羽地 龍志	生産技術研究班 主任研究員	①、②
松本 幸礼	生産技術研究班 研究員	①、②
宮城 雄二	生産技術研究班 研究員	①、②

合資会社 大真木材店

氏名	所属・役職	研究項目(番号)
大城 克之	代表取締役	①、②、③
大城 克史	取締役専務	①、②、③
比嘉 隆	販売課長	①、②、③

有限会社 あげぼのファーム

氏名	所属・役職	研究項目(番号)
福原 朝計	代表取締役	①、③
新垣 昇	製作部長	①、③
我那覇 鉄雄	営業部長	①、③

(4) 他からの指導・協力者名及び協力事項

1) 研究開発推進委員会 委員

氏名	所属・役職	備考
伊波 正和	沖縄県工芸指導所 工芸研究班 主任研究員	PL
大城 克之	合資会社 大真木材店 代表取締役	SPL・事L・ 委
羽地 龍志	沖縄県工業技術センター 生産技術研究班 主任研究員	
松本 幸礼	沖縄県工業技術センター 生産技術研究班 研究員	
大城 直也	沖縄県工芸指導所 工芸研究班 研究員	
福原 朝計	有限会社あけぼのファーム 代表取締役	委
我那覇 鉄雄	有限会社あけぼのファーム 営業部長	委
緑川 義行	(財)南西地域産業活性化センター 調査第一部長	委
金山 公三	独立行政法人産業技術総合研究所 サステナブルマテリアル研究部門 木質材料組織制御研究グループ グループ長	
古田 裕三	京都府立大学 農学部 森林科学木材工学研究所 講師	

2) 指導・協力

氏名	所属・役職	指導・協力事項
堀内 竜三	産業技術総合研究所 計測標準研究部門 音響振動科 音響超音波標準研究室 主任研究員	アドバイザー
杉元 宏行	独立行政法人産業技術総合研究所 サステナブルマテリアル研究部門 木質材料組織制御研究グループ 研究員	アドバイザー
三木 恒久	独立行政法人産業技術総合研究所 サステナブルマテリアル研究部門 木質材料組織制御研究グループ 研究員	アドバイザー

1-3 成果概要

①. 乾燥圧密加工技術開発

研究実施機関：

沖縄県工芸指導所は木材の圧密技術については、住宅の高規格化・性能保証制度に対応可能な低負荷高耐久性木質部材の開発 中小企業技術開発産学官連携促進事業(平成 13~14 年)、圧密木材の研究 県単事業(平成 16~17 年)で行ってきた。また、平成 16 年に木材の圧縮加工方法で特許出願もした。

本プロジェクトでは、上記の基礎研究をベースに圧密木材を効率的に乾燥した状態で仕上げるために、特に金型加熱機能を加えた装置を開発し、その実用化を検討する実験を行った。

試験材については沖縄産材の高品質化を目指すことから、本プロジェクトにおいてはリュウキュウマツについて行った。リュウキュウマツは沖縄県の県木にも指定され、また、琉球列島固有の種であることなどから沖縄を代表する樹木である。リュウキュウマツの供給についても沖縄産材の中で最も安定供給可能な材である。沖縄産材はリュウキュウマツの他にイタジイ、イジュ、イスノキ、オキナウラジロカシ、センダンなどがある。沖縄をイメージさせるガジュマル、デイゴ、想思樹、福木や特に八重山地方で貴重木とされるテルハボクなど亜熱帯特有の樹種が多く存することから、それらと圧密技術の組み合わせによる製品開発も期待できる。

琉球松を乾燥圧密木材にする(比重 0.6 から 1.0、150*150*1450 から 150*90*1450 にする)事によって三線の棹として使う。それにより現在入手困難になってきている琉球黒檀の代用品として使ってもらおう。そして将来は商業ベースまでにする。もちろん三線用の棹だけでなく、他の可能性も模索研究する。三線の棹造りの件に関しては 100%出来上がっているといえるだろう。だが、現状では素性の良い材がそろわず圧密材の中から適当な材を選んで製作に入っている状態である。

現時点までの研究成果では、まだ圧密材の安定化(常に一定の乾燥度、比重、)までには至っていないのでまだ多くのデータを必要とする。

圧密木材を他の木工や建材として利用する為に可能性を持っている業者にも声を掛け他の物への利用も検討中である。今進行中の件は、沖縄県工業技術センター金型を研究してもらい、圧密木材の点字ブロックの製作である。さらに京都府大、さらに産総研、琉球大学の協力の約束も取り付けている。

また、視覚障害者誘導用ブロック用金型の開発について圧密技術の適用拡大の一手法として、製品形状を直接あるいは製品形状に近い形状を成形し後加工を省くことができるニアネットシェイプ技術に着目し、圧密加工によって「視覚障害者誘導用ブロック」を直接加工するための金型を設計・製作した。

現在実用化されている木製の視覚障害者誘導用ブロックは檜の木など比較的堅い木材の表面に線状あるいは点状突起を切削加工によって製作していることから、乾燥圧密加工によって硬化させたリュウキュウマツをブロック製品として利用する可能性を検討した。

本研究では突起部を彫り込んだブロック用金型を用い、圧密加工の変形工程において金型に彫り込んだ形状を木材に転写し、固定工程において変形を抑制することで所用の突起部形状と木材の硬化を同時に得る方法を試みた。その結果、成形に適した金型材料や金型形状などがわかった。

②. 乾燥圧密材の性状評価

研究実施機関：

木材を水蒸気加熱し軟化させたのをプレス圧縮することで高密度の木材を造る。その圧縮終了後、直ちに真空減圧することで乾燥した圧密木材を製造する技術について提案する。

本実験を基に提案できることは、リュウキュウマツ(生材)を圧縮し約 24 時間の処理時間を経て平衡含水率以下の圧密木材ができることである。材料寸歩にもよるが、本実験の場合、150mm×150mm×1450mm を 83mm×150mm×1450mm に圧縮し約比重 1.0 の高比重木材を得た。

良好な処理方法の 1 つを示しこれを基準に圧縮方法とその性質を記述する。温度 140℃、時間 240 分の軟化加熱、プレス時間 71 分、固定化温度 170℃、保持時間 20 分、真空乾燥時間 15 時間、冷却、合計時間約 24 時間を基本にする。

上記基本工程を基にして、ここで①プレスは全体的に遅いプレス速度が良好である。②プレスの圧力が最も高くなるのは最終プレス位置のところであるので、プレスの後方ほど遅いプレス速度がよい。③加熱時間(軟化、プレスと固定化)は 3 時間から 5 時間程度が良好である。④5 時間以内の加熱時間の場合木材の変色は少ない。⑤6 時間以上の場合木材が黒茶色に変色する。⑥変色(あるいは着色)自体は良好な色味であり高級感もあるが木材が若干脆く弱くなっている。

琉球松は比重が 0.6 で油脂を含み硬さもあり木目の美しい木である、それを圧密することで(40%圧密、厚み 150cmを 90cmに)黒檀の硬さにまでにする事によっても見た目の美しさは変わらない。下写真のように見た目も普通の松と一緒にである。

その際、松ヤニが圧密製造の過程で仕上がりに影響を与えている事が分かった。また、自然木である為同じ製造工程を使っても仕上がりが均等な状態には成らない事も分かった。

沖縄県工業技術センターで行った「視覚障害者誘導用ブロック用金型の開発」にてニアネットシェイプ技術に着目し設計・加工した金型を用い、視覚障害者誘導用ブロック(線状突起および点状突起)を試作した。試作品の形状測定、断面の観察などから、効果的な試作の方向を導き出し、金型形状の検討、前処理(煮沸、フェノール樹脂の含浸)を行うことによって成形性が向上することがわかった。また、硬い材料とされている檜の木とリュウキュウマツ圧密材の曲げ試験、硬さ試験を行い、曲げ強度、硬さ共に圧密材は檜の木の値を上回ることが分かった。

③. トータル評価

研究実施機関：

圧密材の特徴である材面の緻密さ、材色の重厚さ、材面の固さ、などの機能的要素を活かした小木工品の展開として4分野(楽器、装身具、卓上品、工芸道具)について製品試作を実施し、1)ヒアリングによる加工性等の考察、2)製品の付加価値性の考察を行った。加工性(機械加工、研磨性、手工具加工)に関しては容易であり、従来の材料の取り扱いと遜色なく利用することが可能である。付加価値性(緻密さ、重厚さ、固さ)に関しては良であり、年々輸入が厳しくなる黒檀、ウオルナットなど高級材の代替品としての利用が期待できる。総括としては小木工品における圧密材の優位性があることを確認することができた。

三線の棹に使う木材は琉球黒檀(クルチ)紫檀・イスノキ(ユシギ)などである。いずれの木材もその芯材を使用する。これらの木材は材質が堅く変形が少なく又、虫食いに強く美しい音色を出すなどの特徴があり三線の棹材に適していると思われる。

また、乾燥圧密材は材質が堅く刃物を入れた場合には粘りがある。そして音色は澄み切った三線が出来る。

なお、自然木材(生材)や自然木材(自然乾燥を最低5年)と乾燥圧密材と比較すると乾燥圧密材は水分が抜けている状態で、すぐに三線の製作に取り掛かることが出来ることから従来高級三線の棹材に用いられている琉球黒檀に近い状態で仕上げが出来る事がわかった。

さらに、建材利用と言う事で、第一に考えられるものは公営団地当の玄関框などが思い浮かぶが、プレス機の現状を考えると長さが1500cm以下に限られる、そして一日一本ペースの生産となる。となると、1週間で5本、1月で約20本の製造となる。灯油は月に3回、450L*3回*¥70=¥94500、水道が月で¥/月10000、電気量が約¥/月7000必要で松は¥/本2500とすると材料と高熱費で1本あたり¥8075となる。それに機械損料と人件費を加えると最低でも1本あたりの値段設定は¥25000と想定され、諸経費等々を考慮とどうしても¥30000/本の値段となる。

これからの課題はもとより、品質の向上も大きなテーマであるが、商業ペースにする事であることから、製造工程の簡素化、時間の短縮が大きなテーマとなる。

④研究の総括

乾燥圧密技術により、沖縄産材の高品質化を目指した研究に取り組んだが、本研究においては、沖縄産材の中で最も供給が安定しているリュウキュウマツに特化した研究を行った。また、リュウキュウマツを圧縮し高比重にすることで、リュウキュウコクタンに変わる三線材の代用材とすることを主ターゲットとし、その他の工芸や建材などへの活用も含めて検討した。

従来の圧密装置に金型加熱機能を付加し実験を行った結果、リュウキュウマツの150mm角材を約45%圧縮し比重1.00の高比重木材に改変することができた。しかも乾燥した状態であり、割れなどのトラブルも少なく処理できることが分かった。実験レベルであるがトータル時間約24時間では乾燥圧密が可能であることがわかった。

さらに、金型の形状を変えることで、盲人用のブロックの開発なども行いその可能性も検討した。樹脂注入などの技術についても取り組み、その技術の発展性についても検討できた。

三線以外にも工芸品や建材の活用についても検討を行い、その可能性が期待できることが分かり、他の県産材についても期待が高まっている。

本プロジェクトでは、乾燥圧密加工技術、木材比重・乾燥などの特性、その材料活用も含めて検討し実用できることは証明できた。

特に課題として残るのは、乾燥圧密装置関係で、操作性、コストパフォーマンスを考慮した、設計が求められる。

1-4 当該プロジェクト連絡窓口

〒900-0015 沖縄県那覇市久茂地3丁目15番9号

財団法人 南西地域産業活性化センター

調査第1部長 緑川 義行

TEL 098-861-2180

FAX 098-869-0661