

平成10年度

技術情報提供活動促進業務報告書

— 林業分野プロジェクト国内委員会活動 —

平成11年 3 月

JICA LIBRARY



J 1151281 (1)

国際協力事業団



林 開 林
J R
99-012

序 文

本報告書は、平成10年度林業協力分野国内委員会における技術情報提供活動として取り纏めたものです。

技術情報提供活動は、林業協力プロジェクト等からの技術質問を受け、国内委員会が回答を作成して迅速に現場にフィードバックし、プロジェクトの効果的な推進を図ることを目的としています。

本年度、プロジェクトから提出された質問事項は、国内委員の多大な御協力により回答が作成されました。本報告書を含め現在までの技術情報提供活動には、現地からの林業情報及び国内からの支援情報が夫々相当量盛り込まれており、それらが蓄積されていけば、開発途上国における林業技術情報の有効活用になるものと考えています。本報告書が海外林業協力の関係者に、より広く活用されることを願っています。

本報告書を取り纏めるにあたり、委員その他関係者から賜った御支援と御協力に深く感謝申し上げます。

平成11年3月

国際協力事業団
林業水産開発協力部
部長 黒木 亮



1151281 [1]

登録番号
参照番号

8202

O D C 分 類	8	林産物と利用
	2	木材の加工 成形 組み立ておよび仕上 一般
質 問 内 容	マツ材の乾燥、製材方法	
プロジェクト	パナマ森林保全技術開発計画	
地域 : 国名	中部アメリカ	: パナマ
キ ー ワ ー ド	カリビアマツ、製材、乾燥、曲がり	
参 考 文 献		

質問者	高野 憲一	回答者	西村 勝美
-----	-------	-----	-------

個別技術情報支援のための質問書

プロジェクト名 パナマ森林保全技術開発計画
専門家名 高野 憲

質問技術テーマ：マツ材の乾燥、製材方法等について

1. 質問技術テーマの具体的な背景、及びそのプロジェクト活動の中での位置付け

当プロジェクトの造林分野の活動の中で製材施設の展示があり、カリビアマツの間伐材を製材しながら、製材技術を習得しているところです。製材施設は、日本からの供与機材として天竜製鋸の「かくびきくん」と「いたわりくん」が設置されています。これまでに、プロジェクト周辺の20年生のカリビアマツ林から材を搬出して製材しました。材の直径は20cmから40cmぐらいです。

2. プロジェクト側の計画案、解決策案、質問技術テーマの具体的な内容、問題点及びプロジェクト側の期待する回答の範囲

これまでに製材したカリビアマツ材は、乾燥途中でかなり曲がりが生じてしまい、材としての価値が半減してしまう状況です。

パナマではカリビアマツの人工林がようやく間伐期にきており、今後間伐材の製材需要が高まることが予想されますが、これまでにマツ材の製材については、経験が浅いために、製材方法が確立していない状況です。

このため、カリビアマツ材を商品価値の高い材としていくためには、

- (1) 伐採後の材の取り扱い方法（乾燥、製材までの期間、マツヤニ対策等）
- (2) 製材時において特に注意する点
- (3) 製材後の乾燥方法

などを技術的に確立していくことが必要です。

については、上記の項目について日本におけるマツ材の乾燥、製材技術等からご教示願います。

また、マツ材の製材マニュアルみたいなものがあれば同様に送付願います。

3. その他

質問のキーワード：

希望資料名：

希望指導委員名：

Q & A 解答

カリビアマツの製材・乾燥技術について

早生樹の製材・乾燥技術には、その樹が持つ成長応力と材変形の間係を理解しておく必要があります。以下、1.、2ではこれに関して説明し、3で質問事項に回答します。

1. 樹木の成長応力とそれが製材に及ぼす影響

いかなる樹木でも、立木でその形を維持しているのは、樹体の中で働いている力が釣り合いが保たれているからです。この力は、幹の軸方向で見れば外側（樹皮側）に引っ張りの力、内側（樹心側）に圧縮の力がかかっています。また幹の周囲方向においては外部に圧縮の力、内部に引っ張りの力がかかっています。そして放射方向では、中心に向かって引っ張りの力が次第に増しています。

樹木を伐採すると、髄から放射状に割れが入るのは、内部にかかっている力（引っ張り力）のバランスが崩れるためで、極端な場合は、樹心から裂けることもあります。また樹心の近くに比重の低い領域（未成熟材の部分＝早生樹は一般にこの部分が多い）をもつ樹では、発生する軸方向の圧縮の力で木材組織が破壊することもあります。さらに幹を縦に外側から順次鋸入れすると（製材すと）、樹幹に残っている成長応力（内部応力といいます。のバランスが崩れ、木取りした板や割材は外側にかかっていた引っ張りの力によって外側に向かって大きく反ってしまいます（外観では曲がりですが、正確には「縦そり」といいます）。

この力は、成長が旺盛な樹ほど相対的に大きく、早生樹としてのカリビアマツも、板や小断面の割材、樹心を外した角材を鋸挽きすると、相対的に大きな成長応力が残留しているため、その影響で木取りした製品は外側に大きく反ることになります。

2. 成長応力が大きな樹の製材の仕方

成長応力が大きな木材から反りが少ない製材品を得るには、本来ならば、次のような2通りの方法が採られます。

(1) 丸太1本から心持ち角の1丁取り製材

板のような小さな断面を木取りすると、原木に存在している内側応力によって、小断面の製材品に反りが出て、商品価値が大きく低下します。このため木取り材の反りを避けるため、一般には、その丸太径から最大に取れる断面寸法のもを製材して、その断面寸法で利用することになります。これが、丸太1本から角の断面の中央がくるようにして製材する「心持ち角1丁取り」です。

日本の針葉樹人工林の間伐小径材や柱適寸丸太は、その製材利用で1丁取りが主流なのは

この理由によります。もし、パナマに心持ち角の利用先が考えるなら、板や小さな断面の割材よりも角の1丁取りが好ましい製材法といえましょう。

(2) ツインソーもしくはダブルソーによる板・割材の製材

この方法は、製材品の反りを防ぐため、2枚の鋸を木取りする製材品の幅に挟み込んで、一度に挽き材するものです。しかし、この挽き材法にはツインソー（2枚の鋸を左右対称に設置した機械）もしくはダブルソー（縦方向にほぼ30cmの感覚をとって左右に一枚ずつ配列した機械）という製材機械がなければなりません。したがってパナマプロジェクトでは、簡易なシングル丸鋸盤「かくびきくん」「いたわりくん」ですので、この方式は採用できません。ともあれツインソー（丸鋸2枚使用と帯鋸2枚使用の機械があります）を用いる場合は、先ず一回目の挽き材においては鋸間隔を丸太径ぎりぎりに調整して、外側の2面を落とします。そして二度目からの挽き材は、左右の鋸の間隔を木取りしようとする板や割材の幅に合わせて、丸太の外側から順次、一度に2枚ずつ製材していきます。ダブルソーの場合もこのような挽き方に準じます。なおやや丸太径が大きな場合は、1度目の製材で原木を心持ち太鼓状にしてから、それを90度反転して、2度目以降に太鼓材の端から順に2枚ずつ木取りしていきます。

日本の針葉樹間伐小径材の製材工場では、大半がツイン帯鋸盤を導入して建築用の柱角や母屋角に、また土木用の押し角（バタ角）、梱包用の角や割材に仕向けて生産しております。なおご承知のように「かくびきくん」、「いたわりくん」での製材は、一部の森林組合が山元で主に一般土木用の押し角や自家用に向けた林業土木用資材を生産する場合に導入しており、寸法精度や作業能率的なことから、あくまでも簡易製材として位置づけられており、一般製材では殆ど用いられておりません。

3. 質問項目に対する回答

(1) 伐採後の材の取り扱い方法

カリビヤマツの製材時や製材後の乾燥過程で生じる反りをできる限り防ぐには、丸太段階である程度予備的な乾燥を施すことが考えられます。

これには簡単なビニールハウスを設けて丸太を入れ、ソーラ（太陽熱）で室内の温度を高めると（70度位になるまで：2～3日間と思われる）、その途中で丸太の持っている水分が徐々に吹き出て（室内の湿度が高まり調質効果が期待でき、丸太に大きな割れが生じないだろう）、その段階で丸太の表面と木口からヤニ分と応力が少し逃げる事が予想されます。なお、この方法では、丸太に微細な割れが出る事が予想されます。しかし、人工乾燥装置が無いならば、この方法が製材時、乾燥途中での材変形を軽減させるための比較的効果な簡易な方法といえましょう。

(2) 製材時において特に注意する方法

ア) ヤニ分が多いマツ類の製材では、鋸断注においてヤニ分が鋸に付着し、鋸にかかる負荷が相対的に大きくなって、鋸の通りが悪くなります。また走行中の鋸の歯室から切削屑（鋸屑）の排出がスムーズにならなため、挽き曲がりや鋸身に变形を生じさせ、切れ味の低下とともに、鋸の寿命を低下させます。鋸に付着するヤニ分の除去には、簡易な方法として、石鹼水を染み込ませたウエス（滲み出る程度の状態で）を走行中の鋸の側面（材料の上部）に当てるか、もしくは石鹼水を鋸にスプレーで吹き付けることで効果が期待できます。但し、いずれの場合も製材作業の終了時には、機械まわりに飛び散った石鹼水を完全に拭き取り、その後に機械油を塗っておくことが重要です（機械の錆び防止のため）。また鋸断注にヤニが大きく吹き出る場合は、手動での材料送りをやや遅くし、無理に押し込まないことが挽き曲がりや鋸の損傷を防ぐことになります。

イ) 一般にマツ類の製材では、ヤニ分が多いこと、また年輪幅が大きな早生樹の製材（密度が相対的に小さい）では、やや毛羽立ちや目ぼれが多くなって、通常の挽き材条件では、良好な挽き肌は期待し難い面があります。このため、本来ならば、良好な挽き肌を形成するために、使用する鋸の歯形条件と鋸の回転数や材料の送り速度との関係を実験検証して求めていくわけですが、現在設置している簡易製材機ではこの実験は機構的に不可能です。したがって、良好な挽き肌（歩留まりや、商品的な価値を上げるよりも挽き曲がりを軽減するため、使用する鋸の歯形でピッチをやや大きくして、歯室から切削屑の排出をスムーズにすることが先決かと存じます（現在使用している鋸の歯形はどのようなのか判りませんが、早生樹マツでは鋸歯ピッチ：35～40mm）。

ウ) 「かくびきくん」での角材、「いたわりくん」での板や小打面の割材を製材するには、(1)の方法で処理した丸太と、無処理の丸太を用いて、反りの発生に支店をおいた比較実験を行うことをおすすめ致します。

エ) 一般にマツ類は、伐採後数日で材面に青かびが発生・蔓延します。日本では、伐採後の丸太を薬剤処理し、しかも原木は出来るだけ早く製材して、製材後は必ず人工乾燥してから各種用途に利用しています。現地において、このような処理が出来ない状況であれば、(1)の方法がまたかび防止にも繋がる方法となるでしょう。

(3) 製材後の乾燥方法

現地における実際の乾燥方法は、天然乾燥か（エアードライニング）、あるいは人工乾燥（キルンドライニング）が判りませんが、恐らく天然乾燥法によることとと思われますので、この方法についてコメント致します。

反りがある製材品は、浅積み天然乾燥する場合（必ず日陰の風通しがよい場所で行うこと。

浅積みの基礎台はコンクリート枕木とすること)、乾燥過程で反りの発生を軽減するために、製材品と製材品(角、板、割材を問わず)の間に挟める浅木(板厚30mm以下は15mm角、厚50mm以上30mm角以上を用いること)は、15~20cm程度の間隔(通常は30~40cm)にピッチを縮めて、浅木を密に入れ、しかも最上部からコンクリートで重石をかけるか、もしくは全体の浅積み山を、長手方向に数本のワイヤーを掛けてチルホール締めると、かなり効果が期待できると思います(重量による圧縮式乾燥と称し、日本ではスギ・カラマツ間伐材からの製材品を人工乾燥する場合に採用しております)。また同様な浅積み方式で(1)のソーラ乾燥による効果を試みることも検討してみてください。

(4) マツ製材のマニュアルについて

日本産マツの製材・乾燥法に関しては特にマニュアルはありません。但し研究論文については、地方の研究機関で報告されたものが幾つかありますが、これらは、ひき材条件が設定できる装置を用いた製材試験であったり、乾燥条件が設定できる装置を用いた人工乾燥試験で、しかもこれら研究は早生樹のカリビヤマツと異なる樹種のアカマツを対象としたものです。したがって現地でのカリビヤマツの簡易製材や天然乾燥に直接参考になるような内容のものではないと考えられますので、その提供は省略します。

以上

JICA