

セメントボードの製造

山 岸 宏 一

ボード工場は原料から販売製品として出荷するまで、多くの工程が必要です。セメントボードではパーティクルボードやファイバーボードの様に、ある一定の確立した技術体系のものとはやや異なります。パーティクルボードなどの木質系ボードにない特別の工程もあり、パーティクルボードの製造技術の応用だけでは成り立ちません。ここでは、カラマツ・セメントボードの製造工程とその工程に必要な技術的内容について述べます。ボード工場は大変多くの工程で一定の速度と量を連続的に作動しなければならないため、工場の建設には多額の資金の導入が必要となります。また、各工程の機械を操作し、コントロールする多くの熟練した技術者が必要となります。

このため、ボードの開発技術が実用化されるまでには長い年月と投資が必要となります。

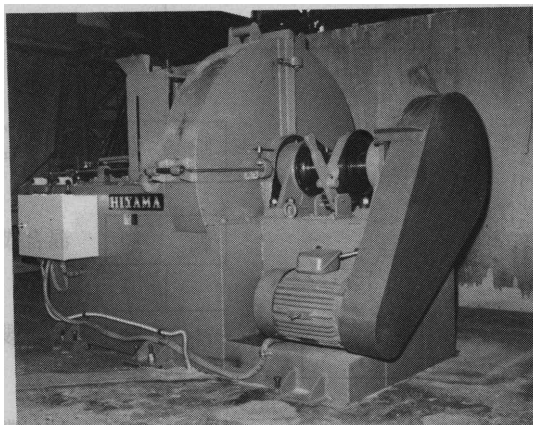
〈カラマツ・セメントボードの 製造工程と二次加工工程〉

・原料

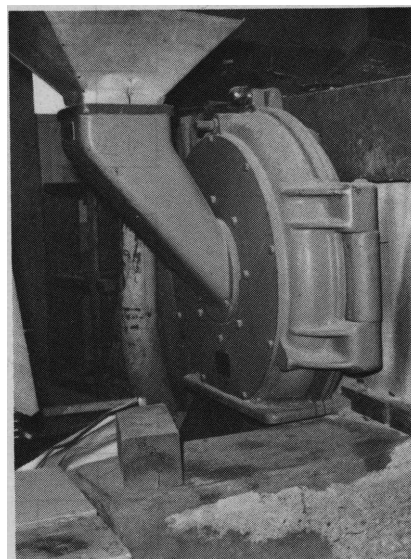
原料は原木丸太とチップとがありますが、丸太からスタートする時は皮むき、玉切りの工程があり、パーカーと玉切り機が必要となります。また、この樹皮の処理や利用方法を考えなければなりません。しかし、チップの場合にはこのような工程は必要ないため比較的容易です。

・小片化

玉切りした丸太はシェービングマシン(写真①)によってフレーク状に小片化しますが、チップはチップパー(写真②)によって更に小片化されます。フレーク状小片では長さ30~40mm、厚さ0.3~0.5



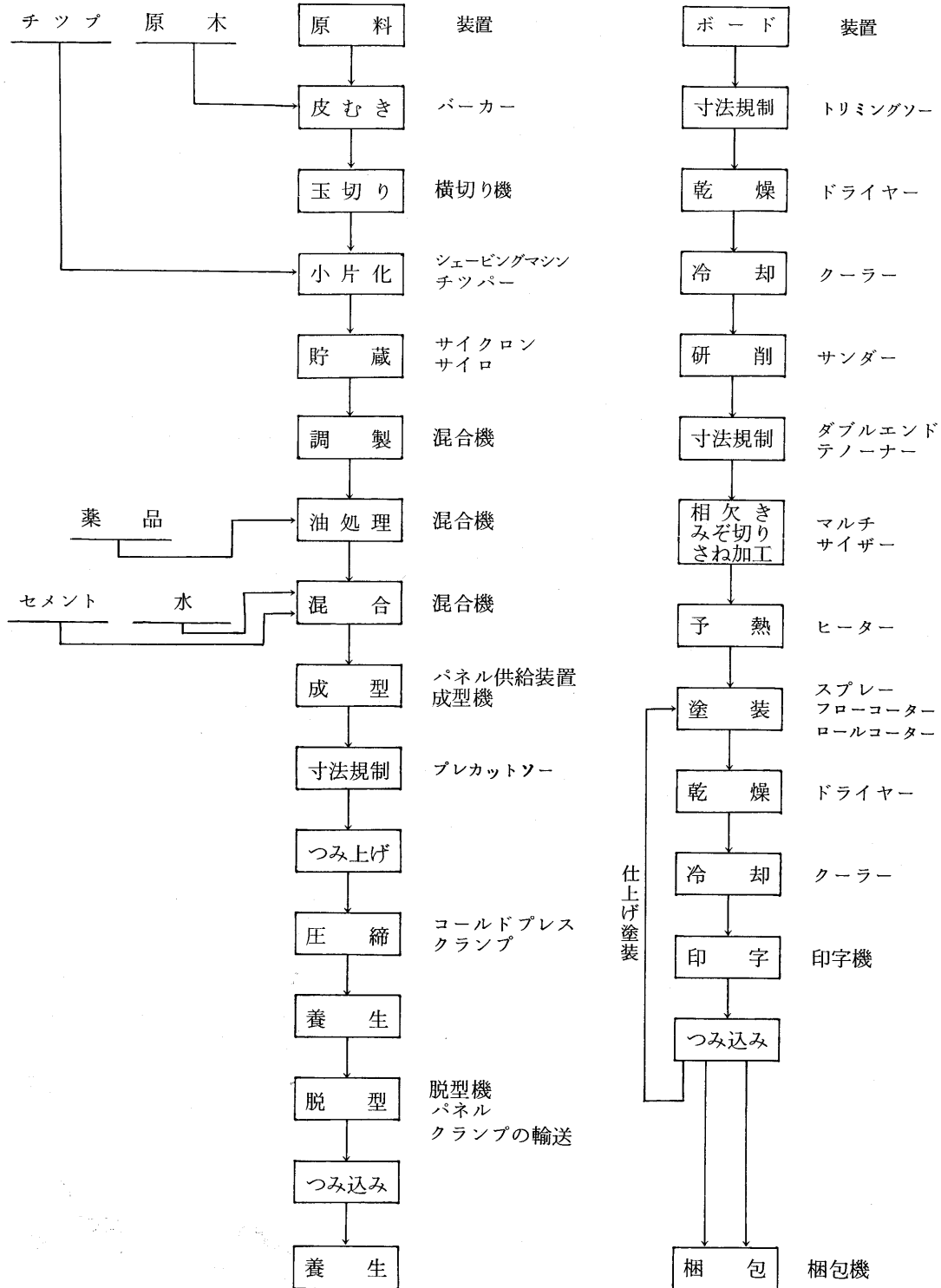
① シェービングマシン



② チップパー

mm程度にします。一チップはチップパーによって繊維の長さが異なり10~30mm程度になるので、小片はチップの長さと同じになりますが、厚さ形状は0.3~0.4mmとフレーク状小片と同一にします。

セメントボードの製造



カラマツ・セメントボードの製造工程と二次加工工程のフロー

また、三層ボードの製造には細片化小片を更に微細小片化します。フレークや小片の厚さや長さは強度性能や耐水性能に大きく影響します。小片の厚さ形状が小さすぎると、油の処理工程で問題を生じ、セメントの硬化不良の発生原因となります。また、チップから小片化工程に導入される際に砂、石、鉄片の混入がない様に、これの除去に十分に気を付けることが大切です。

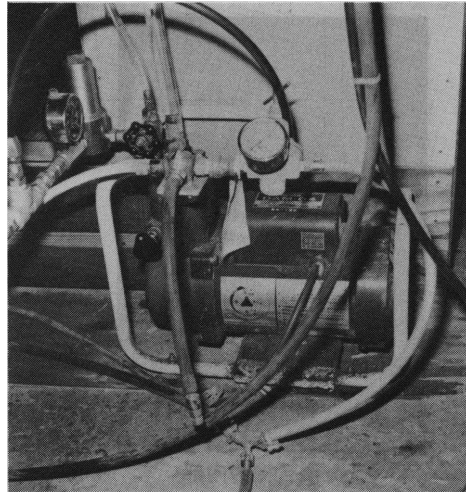
・小片の調製

小片化工程から供給される小片はパーティクルボードではドライヤーによって乾燥しますが、セメントボードの製造工程では乾燥せずに水・セメントの混合工程に移します。しかし、製造条件における水／セメント比（セメントに対する水の混合割合）は一定とすることが大切です。これはボードのあらゆる物性に大きく影響する因子なので、製品設計に基づいて決定されなければなりません。カラマツ・セメントボードの場合、小片形状によっても異なりますが、水／セメント比は約0.6～0.7の範囲が適しております。水／セメント比の決定は水の供給量が一定となるため、木材中の水分も当然考慮しなければなりません。小片中の水をどうコントロールするかも重要です。このため、小片の含水率を一定とする調湿工程が必要となります。このコントロールが適正でないと、製品性能の低下、工程上のトラブル発生の原因となります。

・油処理

カラマツ材を原料とすることは、セメントの硬化不良の防止処理は絶対に欠かせない工程です。

木質セメントボード工業では原料の選択は大変重要です。正常とした原料でもいろいろなケースでセメントの硬化不良の発生原因となります。このため安全な製造をすることは、硬化不良の防止方法を採用することであります。油の処理方法（写真③）を採用した場合、油の適正な混合条件を求める必要があります。これが不十分な場合、製品性能に大きな影響を与えますし、製品コストのアップ

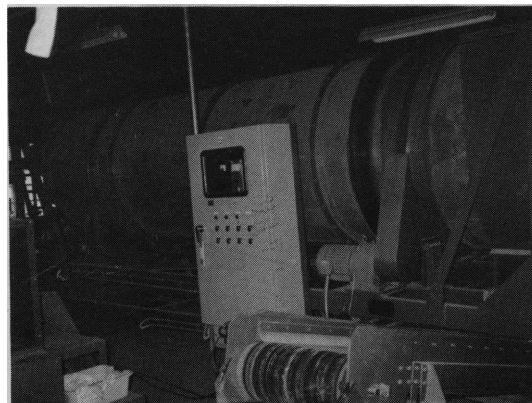


③ 油処理のスプレー装置

にもなります。

・混合

セメントボードの混合工程では小片、水、セメントの三者の混合となります。このときセメントと木質の混合比率が一定とならなければいけません。木質が多すぎると、圧縮工程のプレス圧の上昇となりトラブルが発生します。また製品性能の難燃性能、耐水性能の低下となります。一方、セメントが多すぎるとボードのち密性が失われ、強度の低下、あるいはボード比重の上昇となります（写真④、⑤、⑥）。



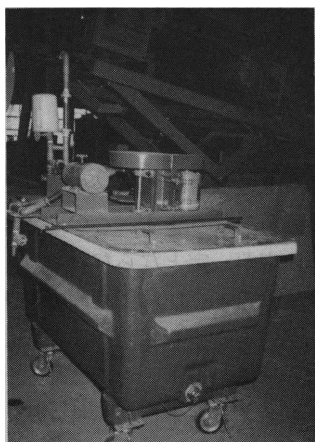
④ 混合機

・成 型

ボード工業にとってマットの成型工程部門はまさに心臓部となり、その装置は企業秘密となりあまり明らかにされたい部分です。この装置の良し悪しがボードの評価にもつながると言っても過言ではありません。ここでは、セメントと小片の混合物を均一なマットにするというごく単純なものです、その技術は大変難しく、国産の機械はまれです。ここでの成型の良し悪しが二次加工ラインをも大幅に変えてしまいます。サンダー、切断、塗装工程の装置が大きく影響しますし、製品の歩留まりにも関係します（写真⑧、⑨）。



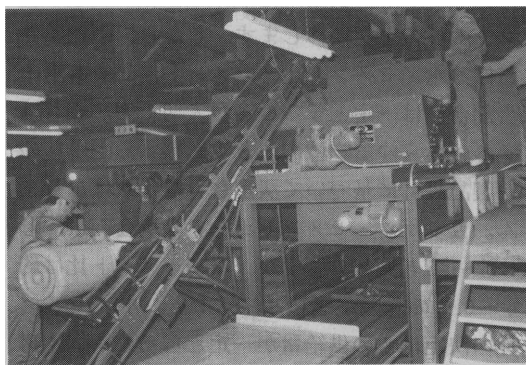
⑤ 混合機の内蔵



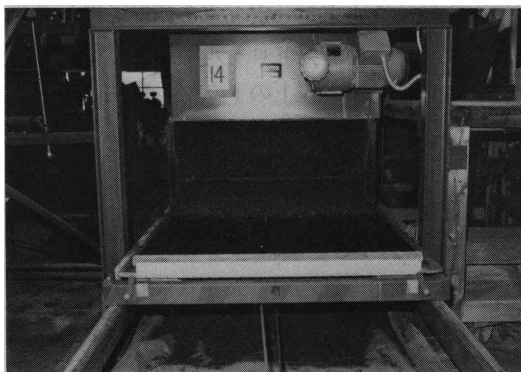
⑥ 水、凝結剤、保水剤の供給タンク



⑦ 混合機から混合物の供給



⑧ ホーミングマシン



⑨ ホーミングマシンによるマットの成型

・圧 縮

プレスはコールドプレスが用いられ、その圧縮圧は5～10kg/cm²程度なので、それほど大型なものはありません。しかし、プレス後クランプ

をしなければなりません。このクランプ装置が大変難しく、数十枚のマットとコールド板を一度にクランプしなければならないので、この部分の時間が全生産工程の流れを決めることになります。自動クランプ方式が一番良いのですが、ホーミングの精度がよほど良くなければ製品の厚さ精度ができません。また、コールド板の材質も製品の厚さ精度に影響します。また成型したマットとプレートの積み込み装置も難しくなります（写真⑩）。



⑩ 解放養生

二次加工工程

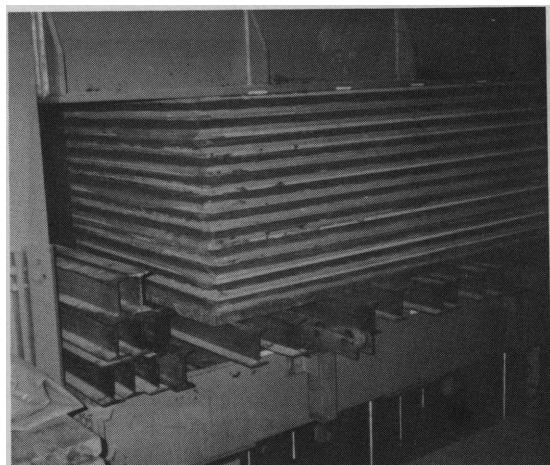
ボードの加工工程は合板やパーティクルボードの加工工程とあまり大きな違いはありません。

・乾燥

セメントボードはセメントを結合材としたもので水硬性であるため、相当量の水を含んでいます。混合した水は一部はセメント結合水となりますので、乾燥によって放出する水分量はあまり多くはありません。しかし、乾燥は次の工程に移すためにも、製品性能にも大切です。これが不十分ですとボードの反りの発生、寸法の狂いの原因となります。

乾燥装置に入る前にプレトリミングする工程も考えられます。これはボードの端からの小片が装置内に落ち、ゴミのつまりを防止するものです。

乾燥は夏と冬で材温、大気温が違いますので、それに応じて乾燥条件の設定が必要となります。解放養生期間によってボードの含水率も異なるので乾燥で過乾燥、未乾燥にならない様に注意しなければなりません。乾燥によってボードは収縮するので、未乾燥のボードはトリミングの後に収縮することになり、ボードの寸法精度が悪くなったり、現場施工でトラブルの発生原因となったり、施工後ボードが収縮して目地のひらきが大きくなります。ボードが過乾燥のときは製品の強度が低下し、二次加工のトリミング、サンディングのとき、乾燥ひずみが発生し、トラブルの原因となります。



⑩ コールドプレスによる圧縮

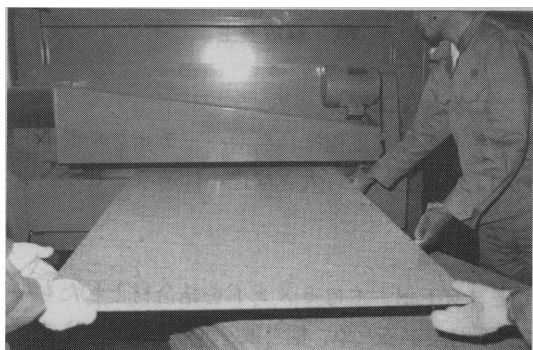
・圧縮養生、脱型（写真⑪）

クランプして養生するとボードはセメントとの水和熱によって発熱し、最高で80℃を超えます。セメントの硬化にとって、この養生期間は一番大切で、気温が低くなった時には、水和熱が奪われるために、保温の必要があります。養生期間は長い方がボード品質が良くなりますが、少なくとも16時間以上の養生が必要です。これより短いとボードの強度発現が十分でなく、脱型時に破壊したり、強度の低いボードとなります。また、耐水性能も低下します。脱型したボードは解放養生しますが養生時間が1週間で最終強度の約80%のものとなります。養生期間は2週間程度を必要としますが、それだけストックヤードが必要となります。この期間をどれほどにするかは、製品設計と生産性とのからみで決定しなければいけません。

ます。

・サンディング

ボードのサンディングは厚さ精度を出し、塗装工程の作業性と塗料の低減化のために重要です。ボードの厚さは成型工程での均一なマット形成によって決まりますが、全製品が均一な厚さとなることは大変難しいため、サンダーが必要となります（写真⑫）。



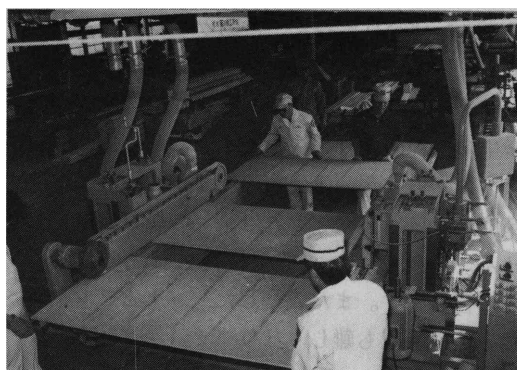
⑫ ボードのサンディング

・トリミング

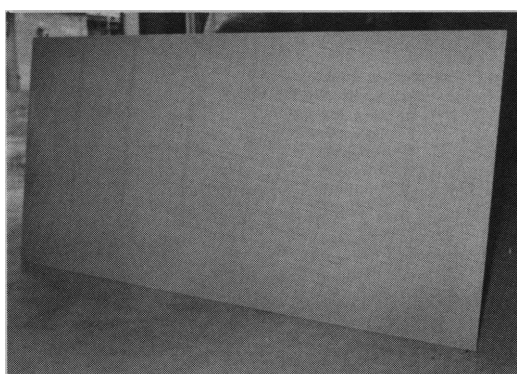
ボードの長さ方向と幅方向の規制をトリミングソーで行います。トリミング装置は製品の寸法精度を長期間、連続運転のなかで出さなければならないため、このような使用に耐える装置が必要です。セメントボードは重量がありますから、二次加工の切断、トリミングの時に端が欠けないよう工夫が必要となります。また端材の処理装置を設けることも大切です（写真⑬、⑭、⑮）。



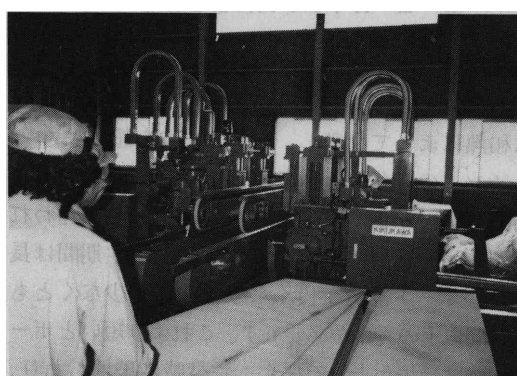
⑬ トリミング風景



⑭ トリミング風景



⑮ トリミングしたボード



⑯ ボードの相欠きみぞ取り加工

ボードのみぞ加工、相欠き加工はマルチサイザー（写真⑯、⑰）で行いますが、ボードの厚さ精度が悪いと、溝の深さが変わるため、ラインの直線性を失う原因となります。また、現場施工時の柄合わせの時に欠陥を生じます。ボードの切断はチッ



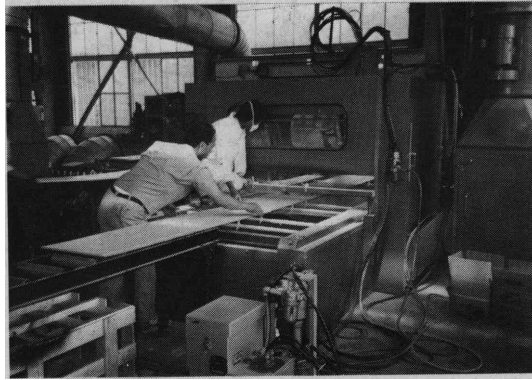
⑯ 仕上げられたボード

プソーで十分ですが、耐用年数やノコの日立てなどの関係でダイヤモンドソーの採用も考えられます。このボードの切斷抵抗や歯の摩耗度はパーティクルボードより小さいが、粉じん量はずっと多くなるために、集じん装置はそれだけ大型なものが必要となります。

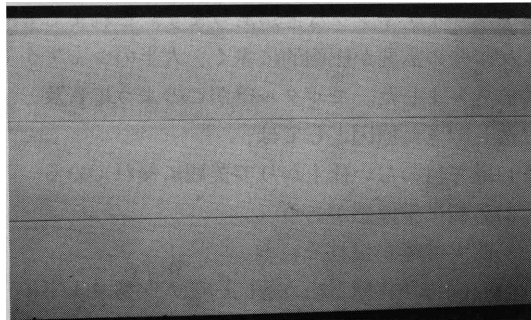
・塗 装

塗装工程に送る前にボードの二次加工時に、ボードの表面に付着した小片や粉じんを十分に除去する必要があります。これは塗料のボードとの密着性を良くするためにも大切です。また、ボードの材温が低い場合はプレヒートが必要となります。塗装方法はスプレー、ロールコーター、ブレードイングなどがありますがフラットな部分は問題ないが、みぞ加工の部分と相欠き部分には塗装が難しいので工夫が必要です。塗料は水溶系と溶剤系とがあり、ウレタン、アクリル、塩ビタイプに分かれますが、塗装方法と製品性能で選択する必要があります。ウレタン塗料は性能は良いがコストが高いこととなります。溝加工した部分はボードのコア部分で切削しているため木質部分が露出し、耐久性に対しては若干弱い部分なので、塗料および塗布量とも検討を要します。

塗装の乾燥は水溶系と溶剤系で時間が異なり、急速な乾燥では気泡の発生や塗膜の性能低下ともな



⑰ ボードの塗装



⑱ 目止め塗装ボード

ります。この工程ではシーリング材の装着が加わります。ボード合わせ目の部分で防水されるように一定量のブチルゴムやシリコン系の材質が使われます。夏の気温で形くずれしないこと、冬の低温で硬くなり、施工時割れないことが大切です。このシーリング装置はホットメルトタイプのものが必要となります。ボードは表面だけでなく裏面に防水処理することも大切です（写真⑱、⑲）。

・梱包、印字

ボードの乾燥が不十分ですとボードの塗装面が付着して塗膜の破壊が生じるので十分な乾燥が大切です。ボードの運搬は縦にして二人で持つことに心掛けることが大切ですので、ボードの側面側を補強する様に梱包します。ボードの品質管理、製品管理のためにもボードへのナンバリングが必要で、一枚一枚品質保証して出荷します。

（林産試験場 改良木材科）