

小径材を挽くために

- ツイン丸のご盤の能力と将来 -

名古屋大学農学部林産学科

加藤 幸一

製材機械の多様性

製材機械は製材品を効率良く生産する手段です。製品の種類、原木の状況によって、その形式が変わるのは当然です。そのなかで、最も使用されているのが、送材車付帯のご盤とテーブル帯のご盤との形式です。この理由は、大径材から小径材に至るまで、そこから多種の製材品を生産することができる汎用性があり、そして、ほぼ完全に確立された製材技術があるからです。

さて、小径材の製材に限ってみても、中大径材用の送材車付帯のご盤 - テーブル帯のご盤の形式がそのまま用いられることが多いようです。反面、小径材であるがゆえに、比較的特色ある製材法も発展してきました。

例えば、東濃地方（岐阜県）、吉野地方（奈良県）では、柱材として育成されたヒノキ、スギの小丸太から、高級建築材（柱）を生産しています。この製材法の特色は、挽き面と精度の優良さとともに、いかに無欠点な材面を出すかに最重点が置かれます。また背破が重要な位置を占め、東濃では刷毛ハシの柄、青野でははしに主として用いられます。したがって、木取りが任意にできる、成るべく薄いのが良く、能率はそれ程重視されない生産形式（送材車付帯のご盤が多く用いられています）が指向されます。

一方、カラマツ間伐材などのように、高級材向けとして育成されなかった材の用途は、ダソネージ、梱包材、下級建築材（貫、小幅板）などの価格の低い製品に限られています。したがって、一本一本丸太を吟味する製材法は採用できないはずで、十把一からげの丸太の見方で、より高効率な生産形態が指向されなければなりません。この目的にかなった小径材用の製材機械が開発され

つあり、そのなかでかなり定着してきたものもあります。この様な機械には、今から述べようとしていますツイン丸のご盤やツイン又はタンデム（ダブル）帯のご盤などがあります。もちろん高級材の製材にも使うことができますが、いずれも、一通りで二つの鋸断をおこなって、能率を向上しようとするものです。

ここで、ツイン丸のご盤をまず取り上げた理由は、ツイン丸のご盤の挽材性能を何とか向上させ得ないかということについて、林産試験場で、2, 3の試験をおこなったものですから、そこで得た結果について紹介しようと思ったからです（詳しくは、林産試験場月報を見て下さい）。同時に、帯のご全盛期に、丸のこを使う特異な形式の製材機として生まれたツイン丸のご盤のメリット、問題点と将来の姿についても考えてみようと思ったからです。

ツイン丸のご盤はどの程度挽けるのか

ツイン丸のご盤について考える前に、まず、その概要を説明します。

基本的な機構は図 - 1のように、平行に並んだ2枚の丸のこによって、まず、丸太の相対する2面を同時に鋸断し、太鼓材にします。リターン・木返しの後、残り2面を落して角材にするものです。その形式には図 - 1のように、材が移動するのか(a, b, c)、丸のこが移動するのか(d)の違い、丸のこの回転軸が材の上部にあるのか(c, d)、下部にあるのか(a, b)の違いと、挽材中、材を固定するのか(b, c, d)、しないのか(a)の違いによってタイプが変わります。共通している点は、ツイン丸のご盤は角挽き専用機として考案されていて、単体で、一つの角挽きラたるきインを形成し、柱、ダンネージ、押角、まれに垂木

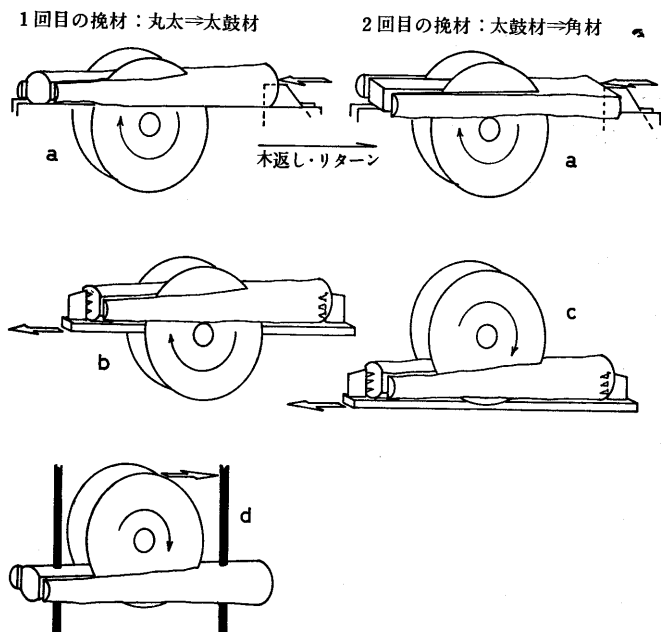


図-1 ツイン丸のこ盤の製材方法と形式

を生産している場合がほとんどであることです。

以下、挽材性能について項目別に説明します。

<どの程度の送材速度で挽き得るか>

送材速度（のこが移動するものにあつてはのこ移動速度）は、仕様書によれば0～30数m/minくらいに記されているものが大部分です。しかし、挽材に必要なとされる動力（両側の丸のこの合計）は、例えば、送材速度20m/min、挽き幅10.5cmで、良好な切削がおこなわれたときでさえ、スギで10～15kW、カラマツで20～25kW必要です。モーター容量は通常22～30kW程度ですから、限界の送材速度は、カラマツのダンネージ程度のもので30m/min、10.5cmの角材では20m/min程度でしょう。なお、限界ぎりぎりの挽材では、挽き曲がりが生じて、送材ができなくなったり、のこの回転が停止してしまう挽材不能の状態が生じることがありますから、送材速度の選定に注意を要します。

<どの程度連続的に挽き得るか（挽材能率）>

この性能によって、最高の挽材能率が定まることとなります。この性能は樹種、送材速度、挽幅

などによって違うので一概に言えませんが、条件が厳しいほど性能が低下するのは当然で、どの程度のものを一例で示します。すなわち、連続的に送り込みが可能で、材を押すだけの送材形式の場合に、径級14～16cm、長さ3.7mのカラマツから10.5cmの角材を木取り、送材速度20m/minで、16.5秒に1回の割で挽材（実際の切削時間11秒、材級時間5.5秒）したときに、50回挽いてもまだ挽材可能なき（丸のこ身の逃げ角 - 図-3:8）と20回程度で挽けなくなったとき（同:2）とが認められました。この結果はちょっとした調整（この場合、丸のこ身の逃げ角）が挽材性能にかなりの影響を及ぼすことを、また調整が適正であればかなり挽けることを示しています。材固定式の場合には、材扱

い時間が増して、通常1回約30秒になりますから、上例の場合より条件がゆるく、より多くの本数を続けて挽くことができますが、挽材能率は低くなります。

丸のこの発熱防止という意味で、油や水を丸のこに噴霧して、挽材性能を向上しようとする方法もありますが、ツイン丸のこ盤の挽材不能は、切削による発熱から（丸のこの熱座屈によって）生じるよりも、丸のこに加わる横方向の力の不つり合いから生じると考えられているので、噴霧よりも、先程の例のように、丸のこ身を振って逃げを持たせることの方が効果があるようです。なお、丸のこ回転軸が材よりも下にあるものでは、偶発的に、木端（背板の一部）がつかえて、挽材を一時中止しなければならないことがあります。

<どの程度の製品が生産できるか>

ツイン丸のこ盤は機構上、曲がった丸太も真直ぐに挽き、曲がりなりに挽くことはできません（この点を改善したものもあるようですが）。ひどい曲がり材は、テーブル帯のこ盤にでも回して、板取りでもした方が有利かと思われます。

ツイン丸のご盤で挽いた製品の寸法むらは、適正な挽材では1mm以下でしよう。しかし、切削条件を間違えて厳しい切削をすると、徐々に太くなる製品が通常得られ、寸法むらは大きくなります。この状態は無理な挽材の証で、挽材不能につながるので、送材速度を落す必要があります。

<どの程度の歩止りか>

主製品の角材は形量歩止りの点では、送材車付帯のご盤の場合と同等です。しかし、価値歩止り（丸身に対する製品の品等）では、固定して挽材するものは木取り通りの挽材ができて同等であっても、押すだけの送財形式のものでは、送材中のずれがあったらしてやや劣ります。また、後述するように、ツイン丸のご盤は帯のご製材に比べて、背夜又はチップの収量は少なくなります。

ツイン丸のご盤の挽材性能の向上には

ここでは、ツイン丸のご盤の挽材能力を引き出すためにはどうしたら良いかについて、簡単にふれてみようと思います。

2枚の丸のごが回転していて、そこに材を送り込めば、所定の寸法に製材されて出てくるのが当然です。しかし、開発期の機械には、「挽き曲がりが出てきて挽材できない」、「丸のごが焼けて挽材できない」または「スギは挽けてもカラマツは...」という当然が当然にならない問題点があるようでしたし、筆者も同様なことを経験してきました。試験の結果、これらの原因は、切削条件に対して、あまりにも薄い丸のごを使用したためであることが明らかとなりました。すなわち、ツイン丸のご盤の挽材性能は使用する丸のごの性能によって決まると言えます。

図-2は、カラマツ（挽幅：10.5cm）を挽く場合に、安定な挽材ができる送材速度とそれに必要な丸のご条件を示すものです。この図から、より速い送材速度で挽材しようと思えば、丸のご厚（ t ）又は丸のご径に対するフランジ径の比（ a/b ）を大きくしなければならないことがわかりま。先程述べた挽けない理由は、丸のごの持つ適正な挽材条件を上回る条件で挽いたことによるものです。以上の点から、例えば、機械の設

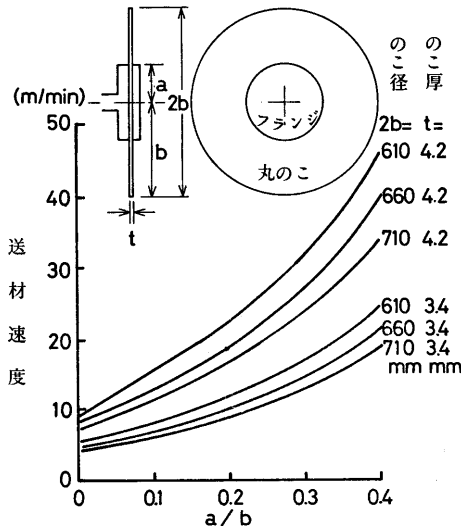


図-2 丸のご条件に適合する送材速度
(カラマツ, 挽幅10.5cm)

計では、常時挽かない太い丸太まで挽けるように、 a/b の値を小さくすることは、常時挽く細い材の送材速度を低下させることになるので注意を要します。

さらに、図-3のように、丸のごに、丸のご身の逃げ角（ θ ）と横すくい角（ ϕ ）をつけると、挽材性能を補助的に向上することができます。どちらも挽き曲がりの防止に効果があるようです。適正值は、特に丸のご身の逃げ角は条件によって変わるので一概に言えませんが、 $2 \sim 8$ （片側）、横すくい角は 20° 位でしょう。

一般に、丸のごで縦挽きをする場合には、丸のごが材によって締め付けられるのを防止するために、割り刃を使うことになっています。ツイン丸のご盤でも、割り刃（図-3）が取り付けられています。特に、材を固定しないで、押すだけで送材する形式のものでは、割り刃が角材の案内板として、挽材中、材がねじれないように、逸れないようにする宥極的な役目を持っています。したがって、割り刃を厚くすること（丸のご厚の数倍）と、ある程度長くすること、両割り刃の間隔などが調整できることが必要のようです。

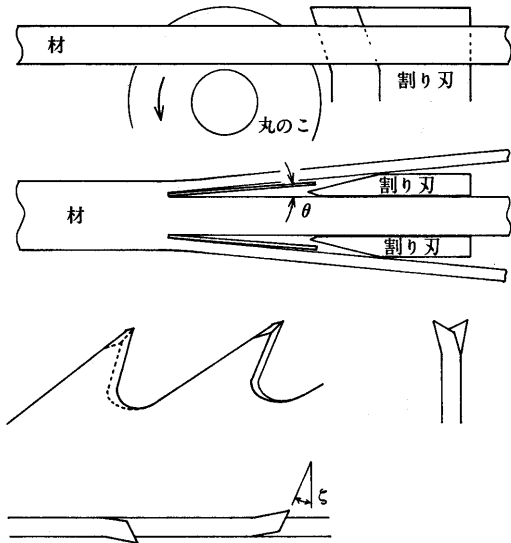


図-3 丸のこの逃げ角()と丸のこの刃の横すくい角()

ツイン丸のこ盤の問題点と将来

ここまでのところで、現状のツイン丸のこ盤の姿と問題点の一部が明らかになったかと思えます。ここではさらに、ツイン丸のこ盤の特異性から生じる問題点とその将来について考えてみます。ツイン丸のこ盤で丸のこを使用することには、有利な点とそうでない点とがあります。すなわち、丸のこを使うことは比較的機械が安価で、価格の低い小径材を対象にするには都合の良いことです。しかし、先に述べましたように、ある程度の挽材性能を出そうとしますと、3~4mmの比較的厚い丸のこを使う必要があるため、挽き道幅は4~6mmになり、帯のこ(2~3mm)の約2倍になります。したがって、背板から何か製品を木取の場合、またチップにする場合でも収量の面で不利です。それに、目立の問題があります。製材工場では、帯のこの加工は通常可能ですが、比較的大径の丸のこ(チップソー)となると、外注しなければならず、この面でも不利のようです。

一方、ツイン丸のこ盤は角挽き専用機として使用されており、この専用性が問題になることがあります。ダンネージ工場の例でしたが、ダンネー

ジの需要が停滞して、生産過剰となり、他材種等への転換が必要となりました。しかし、専用機でしたから、運転を止めるなどの生産調整しか方策がなかったようです。

現状をみると、汎用性、歩止りなどの点で、ツイン又はダブル帯のこ盤は、角挽き専用ラインばかりでなく、板取りの場合にも使われ、次第にその比重が増しているようです。これに対して、ツイン丸のこ盤は一步伸び悩んでいる状態のようです。ここでもう一度、ツイン丸のこ盤の作り方と使い方について考えてみることは、いずれにしても無駄なことではないと思われます。以下、思い付くままに記してみました。

(1) ツイン丸のこ盤の利点は安く製造できる点にあったはずですが、また生産対象を限定(挽幅の限定)すれば、機械の簡略化とこの条件の緩和(薄のこの使用、電力軽減)と低価格化がおこなえ、より一層低級材の製材に適合しやすい。

(2) 高級材又は低級材の部門でも、帯のこ盤と同じような使い方をしていただけでは、汎用性、歩止りの点から、ツイン丸のこ盤を使う必要性は少なくなると考えられます。それならば、高能率化と省力化を低価格で達成できないかということです。例えば、いろいろ問題点が多いと思いますが、4軸にするとか、ツイン丸のこ盤を縦に2台並べるとかして、材が後退する無駄を省き、連続的に材を送り込んで(材は固定しないで)、心太式に製品(低級材向き)を得るラインを低価格で達成できないかというようなことです。

(3) 通常、ツイン丸のこ盤は角挽き専用ラインに用いられますが、一時的にも、別の材種の生産ラインの一部としての使い方ができないでしょうか。例えば、板挽きラインの本機として、丸太から太鼓材にするだけの専用機に使えないものでしょうか。ある程度の汎用性もあるはずですが。

以上のように、はなはだ勝手に述べさせていただきましたが、一言で言うならば、製材全体からみて「特殊な面で、特殊な使い方」というのがツイン丸のこ盤の生き残る道とも考えられます。更に多くのアイデアの提案と検討を期待します。