

木材チップの重量検収について

上 村 武

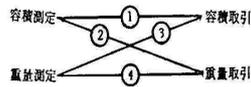
本原稿は去る3月23日行われた剥皮方法及樹皮の利用化研究会の席上、特にパルプ用チップの検収法について発表を願ったものである。チップの検収については現在各社各様であり業界においても、関心の深いところであろうと思われるので、当日参加出来なかった方々の為に特に著者において、その内容を取り纏めて頂いたものである。

木材の利用法が発展して、工業原材料的な使われ方が多くなるにつれて、木材がチップの形状で取引される機会が増加してきた。特にパルプ原料としての木材チップの使用は、ここ数年飛躍的な増大を見ており、パルプ原木需要量の3割以上にも達してきている。このチップを、取引の対象として見た場合、当然、附随して起る問題として、この不安定な積層体の検量の方法がある。

現在各社で取引上用いられている検量の方法は各社各様で、受入側と納入側の間に、とかく問題を起しがちである。私はかねてチップ量の検定法として、重量測定による検収の方法について検討中であったので、とりあえずその概要についてのべることにする。

1. チップの検収法のあらまし

第一にチップを取引する単位であるが、チップを原木に換算した場合の実容積で取引する場合と、チップ中の木材実質重量で取引される場合がある。パルプ原木の場合、パルプの収量は木材の実質重量によって定まるのが一般であるから、重量取引が最も合理的であることは常識的に考えられる。しかし一方木材の用途の中には、木材を容積単位で使用するものが多いことを考え従来木材が容積取引されていることを考えればにわかにも容積取引を変えることにも困難が予想される。この様な事情のもとで現実に行われている取引はほとんど容積取引であり、一部に重量単位の取引が見られている状態である。一方、検収方法としては、容積を測定する場合と重量を測定する場合が考えられるので、いくつかの組合せが成立することになる。この関係を図示すると右図の如くなる。



容積測定-容積取引

この場合は、チップの層積を測定する場合と、チップの実績を測定する場合とがあり、広く行なわれている方法には、次の3種類がある。

- 全実積 (V) = 全層積 (V) × 換算係数 (k₁) × 走行係数 (k₂)
- 全実積 (V) = 試料層積 (V) × 換算係数 (k₁) × 詰め方係数 (k₃)
- 全実積 (V) = 試料実積 (V) × 重量比 (p)

但し、k₁ は層積と実績との比であり、k₂ は輸送途中でのチップの沈下を補正する係数、k₃ はチップを容器につめる時の詰め方で定まる補正係数、p は試料と目的物全体の重量の比である。b. は目的物から試料をとり、まずではかって、p をかけてやるが、c はまずではかるかわりに水に漬け、その排水量から v を求めるのである。

a. b. の方法に共通している欠点は V , v , p の測定はかなり正確に出来るが、k₁ , k₂ , k₃ が不安定なことであり、c. の場合では v の測定が浸水の影響を受けやすいことである。

容積測定 - 重量取引

この場合には のようにして得られた V に別に定められた容積密度数 (R) をかけてやればよいわけであるが、実際にはこの方法はほとんど用いられていない。

重量測定 - 容積取引

$$(V) = \text{試料重量}(w) \times \text{試料中木材の全乾量} \\ (1-u) \times (1/R) \times (p)$$

で求められる。但し u は湿量基準含水率である。

重量測定 - 重量取引

$$\text{全乾木材重量}(W) = (w) \times (1-u) \times (p)$$

と は重量測定によって目的とする V 又は W を求めようとするものであり、ここにのべようとする重

量検収は、この両者を指したものである。この場合、 $w, p (=W/W)$ は極めて正確にはかることが出来るので、誤差要因は試料抽出法にもとづくもの以外、もっぱら u と R にある。尚 a 以外の場合には同様に試料抽出の誤差が考えられる。この点 a は有利であるが、 k_1, k_2 の値に変動が大きく、その定め方も各社まちまちであるので、問題にされがちなのである。

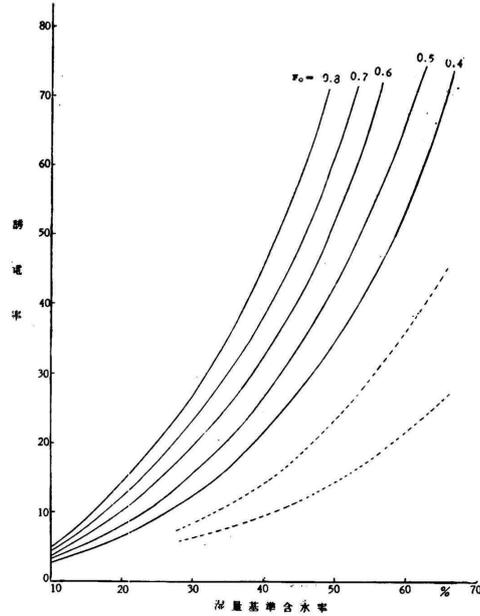
2. 重量検収

さて、重量検収は、試料の抽出誤差をしばらくおけば、 u と R は u の測定いかんがこの方法の価値を定めることになる。 u はふつう、全乾法によって求められるので、かなり正確であると考えてよいが、実際には、調湿の不正確、揮発成分の影響などで、数%の誤差を伴う場合が間々ある。また、 R はその都度測定するのは困難であるので、樹種別に推定値を定めて利用しているのが一般である。この値は、しかし、同一樹種でも、環境要因や個体差などで変動するので決して安定なものとはいえず、5~10%以上の誤差が常識的に考えられる。 R の推定値によりどころを考えるために、各地域における実態を現在調査中であるが、平均的な推定値を用いるための誤差はある程度避けがたいと思われる。

次に、重量検収にとって大きな問題となるのは、その測定が迅速に行なわれないことである。多数の試料の全乾測定は、かなり手数のかかる仕事であるが、それにも増して全乾に長時間を要することは、この測定方式の大きな欠点である。納入されたチップが、直ちに検量されず如何なる価格に決定されるかが相当時間を経ないとわからないことは、チップ納入者にとって極めて不便であり、ひいては受入側に対する不信の原因にもなっている。全乾法に不信を抱き、更には、水分値を以て価格操作の道具と見なす向もないではない。このようなことから、迅速に全乾法にかかわって u を測定する水分計の出現が要望されたのも当然である。

3. 電気計器による重量検収

木材の含水率を迅速に求めようとするには電気的計器を用いるのが正道であり、又その他には開発しやすい方法はなさそうである。電気的に木材の含水率を求めるには抵抗式と容量式があるが、抵抗式では、繊維飽和点以上の含水率は測定し得ないのがふつうで、又、電極の接触抵抗も大きいので、チップの水分計として使用することは困難である。容量式の方は、木材の誘電率を測定するものであるが、木材の含水率と誘



第 1 図 木材の含水率と誘電率との関係

電率との関係を示すと第 1 図のようになる。

図中 r は試料の全乾比重を示し、同一含水率でも比重が異なると指示値が異なることを物語っている。実際問題として、チップとして用いられる樹種の全乾比重は 0.4~0.5 位のものが多く、又、チップの層積が原木としての実績の約 3 倍位とすると、木材をチップとして誘電率を測った場合の被測定範囲は点線の範囲内に入り、比重（樹種）の影響はかなり小さいものとなりそうである。

さて、第 1 図を見ると、含水率が増せば誘電率は増すが、比重が増しても誘電率は増加してゆく。つまり比重の増加は含水率測定値に正方向の誤差を与えることになる。ここで今一度 1 の場合を考えてみることにする。

$$V = w \times \frac{(1-u) \times P}{R}$$

において、 u が増加することは V を減少せしめるが、 R が増加することもやはり V を減少せしめることになる。つまり、誘電率が増した場合にはそれが u の影響であるにせよ R の影響であるにせよ、 V が減少した場合を示していることになる。こう考えると V を求める場合には、計器で u を求め、その値と R の推定値とで V を算出するよりも、計器目盛から直接 $(1-u) / R$ を求めて、 V を知る方が誤差は少なくなる筈である。第 2 図は誘電率と $(1-u) / R$ の

値がどのような関係になるかを示したものである。前図と同様にチップの場合には被測定範囲は点線の範囲となる。

このように見てくると、誘電率を測定してチップを検収することはどうやら可能なようである。木材の誘電率測定は、計器機械上、あるいは測定上に多くの問題点があるので、慎重な設計が必要である。筆者は、Kett 科学研究所の御厚意により、いくつかのバラック・セットを組んで測定方式に検討を加えていった。写真に示すものは、ほぼその最終製品に近いものである。

写真 1は、右が本体で左の筒状のものが試料を入れる部分である。この円筒は、上下 2部分にわかれ、下の部分には合成樹脂板の底がついていて台座の上ののせるようになっている。上の筒は中間に、外部からボタンをす押と開くようになった中底をそなえている。測定には、はじめ若干量の試料を、写真の状態に重ねあわせた円筒の上部に入れ、ボタンをおすと、試料は下部円筒の底まで落下する。この操作は、試料のつめ方による誤差をさけるためである。台座の中央には電極を配置してあるので、直ちに本体の電流計の目盛が試料の誘電率に応じた指示を示す。本体には切換スイ

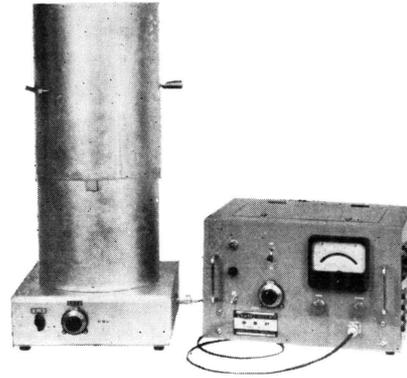
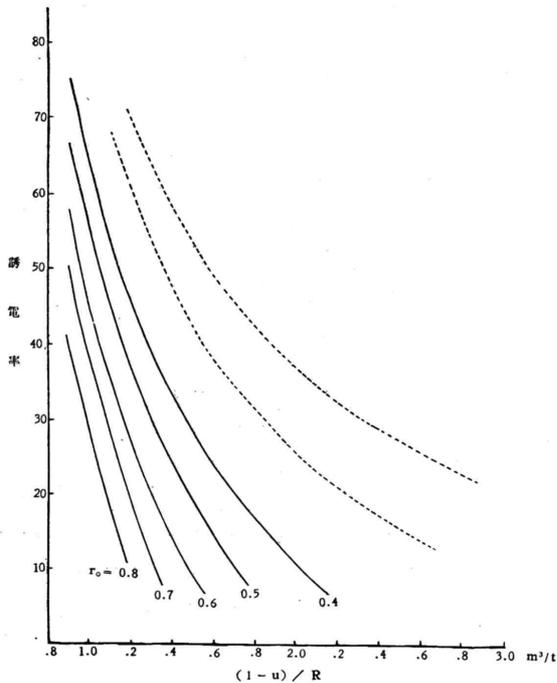


写真 1. チップ検収計 (A型)



写真 2. 簡易型チップ検収計 (B型)

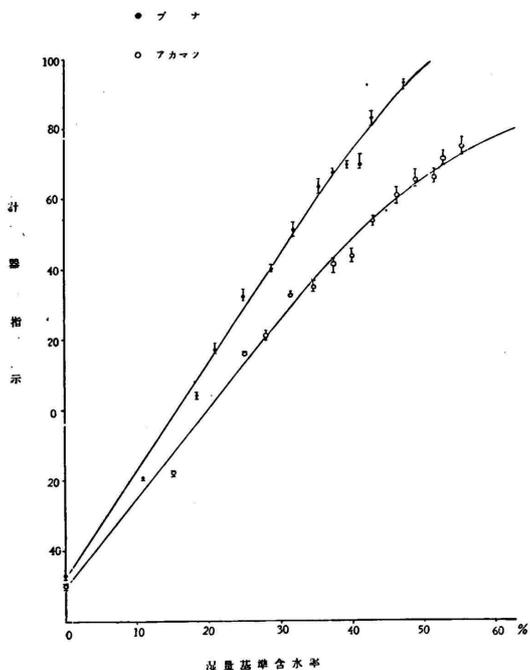


第 2 図 誘電率と $(1-u)/R$ の関係

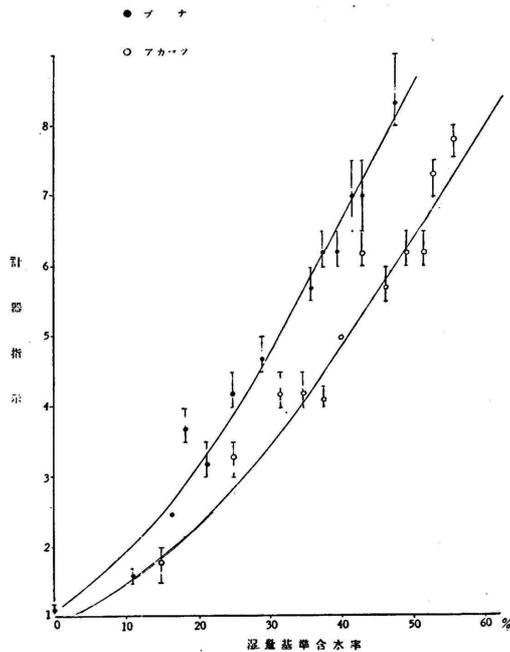
ッチがあり、測定範囲を切かえてすべての水分状態を測定できる。一方、写真 2の方は、これを更に簡略化したもので、棒状の部分の先端が電極になっており、片手にハンドルを持ってチップの堆積中に突きさせば直ちに指示値が得られる。この型の方は、電極の接触面積が小さく、チップの堆積状態の影響も受けやすいので A型より精度が悪いが、一方簡単に測定を繰返し得る特長もある。この両計器によって、ブナ、およびアカマツのチップの含水状態を次第に変えてゆき、測定した結果を第 3、4 図に示す。但し計器の目盛は後に示すものとは同じではない。図をみると樹種の影響は勿論明らかであるが、含水率〔従って $(1-u)/R$ も〕の変化がかなりよく測定出来ることがわかる。又、温度の影響もあわせて試験してみたが、すくなくとも氷点以上の通常気温では僅かの影響しか見られなかった。

4. 計器による重量検収結果

前項にのべたような計器によって、実際にパルプ会社に納入されてくるチップを調査した結果を第 5～8 図に示した。1 測点がトラック (又は貨車) 1 台をあらわしている。測定法は次の如くにしておこなったものである。



第3図 A型計器によるチップの含水率と指示の関係



第4図 B型計器によるチップ含水率と指示の関係

A型計器に用いた試料は、夫々のトラックの各所より、パルプ会社が検収のために抜きとっている試料をよく混合し、その中から1kg程度をとって円筒に投入し計器指示値を得た。又、B型計器については、チップの載積箇所において、1ロットにつき15~20回棒状電極を突きさして計器を読み、その値の平均値とし、別にそのロットから無作為に2kg程度の試料を取り集めた。両計器とも、測定終了後試料中よりさらに400gの試料をとり、実容積を測定後全乾にして湿度基準含水率を求めた。

実容積の測定は、400gのチップを金網の容器に入れ、水につけてよく振盪したのち水中に5分間放置、そのまま水中の重量を測定し、引上げてよく水を切って重量を測定し、再び水中に浸漬して水中重量を測定し、大気中の重量と水中重量の平均値とから浮力を求め、容積を算出した。水の切り方は、別途行なった試験により、原木時の容積を正しくあらわせるように決定したものである。又、全乾法はJIS-Z-2102により全乾重量を求めた。

図はすべてY軸にA型計器又はB型計器の目盛を軸に全乾含水率(湿度基準)又は比容(チップ1tonあたりの原木m³数、実際には試料400gの実容積を400で除したものを)をとり、全測定点を表示した。

図には数社において測定したものを一括して示してあるが、測定値は同様の傾向を示し、各社別の特性は無いものと判断される。試験結果は大略つぎのようにまとめられる。

イ、含水率の場合は計器指示値との間に比例的な、比容の場合は逆比例的な強い相関関係がある。

ロ、この関係はほぼ直線的であるが、よく見ると、指示値の多い方で上に凸になる曲線状を程している。指示値のパラツキは、含水率又は比容が大きい程大きい。

ハ、比重の軽い樹種のチップ比、重い樹種のチップにくらべて、含水率では下に、比容では上に出てくる

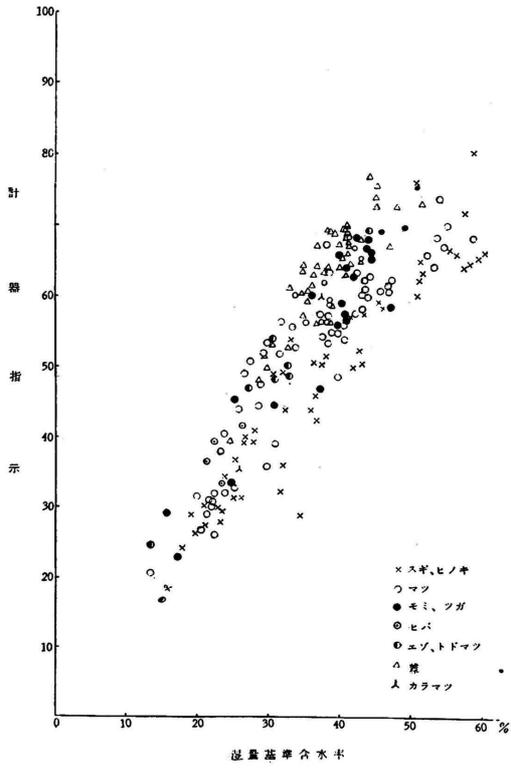
ニ、パラツキの程度は含水率の場合よりも比容の場合の方がむしろ少ないように思われる。

ホ、樹種補正しない場合は測定値の変化係数は十数%と思われるが、3グループ程度に分けてカーブを書くと、変化係数は数%に止まると思われる。

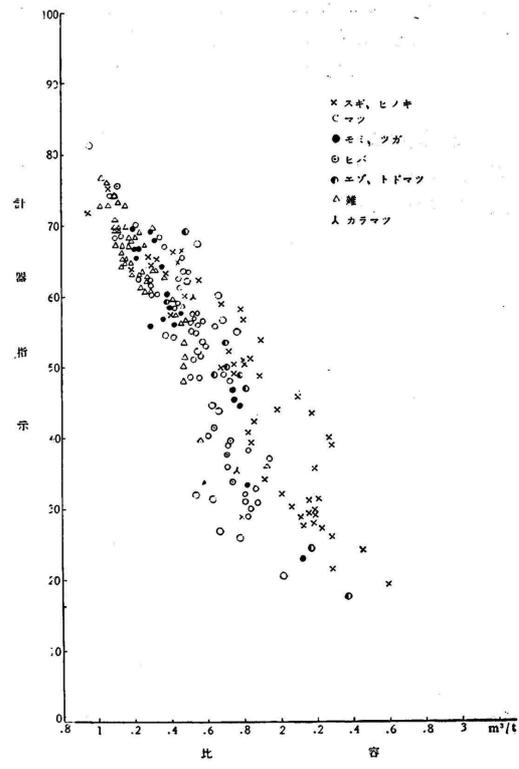
ヘ、A型計器はB型計器よりパラツキが少ない。

以上の様であるが、実際の誤差は、計器指示値と比較している含水率又は比容自体がパラツキをとまうものであり、この方法が真にどの程度パラツクのかは正確にはわからないが、ホ、にのべた程度より多くはたいことは明らかで、理論的にも矛盾のない結果が得

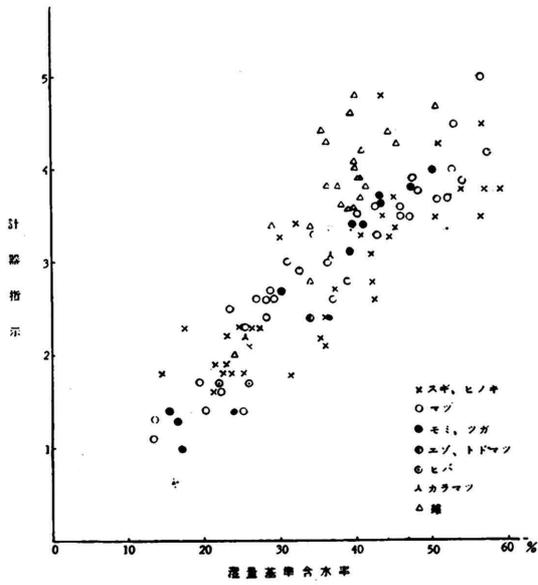
木材チップの重量検出について



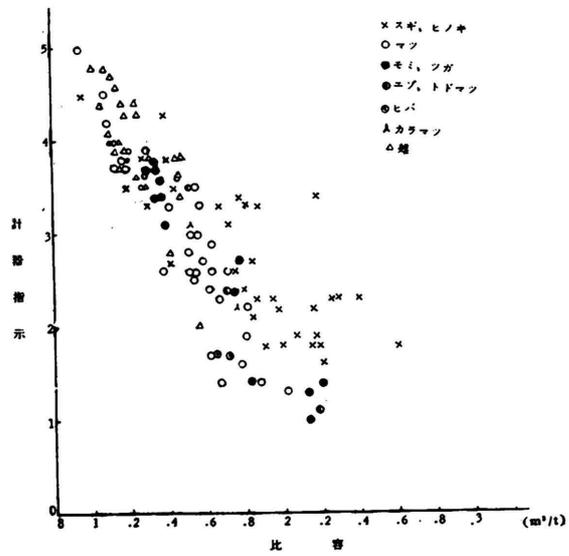
第 5 図 A 型計器による樹種別チップの含水率と指示の関係



第 6 図 A 型計器による樹種別チップの比容と指示の関係



第 7 図 B 型計器による樹種別チップの含水率と指示の関係



第 8 図 B 型計器による樹種別チップの比容と指示の関係

られている。実用価値はかなりあるものと考えてよいではなからうか。但し、設計の不良な場合には誤差因子も多くなり、経年変化をとまなう事があるから、注意を要する。

また、図には示されていないが、ラワン類、北洋材等で、長時間塩水に浸漬されていたものは、測定値が通常の試料よりもかなり高い値を示し、明らかに別の集団となることがわかった。海水浸漬材か否かを判定して補正すれば、問題はないわけであるが、現場で一つこの判定をおこなう事はやはり煩雑であるので、塩分を自動補償する（塩分のあるものは測定値が低く出るようにする）試験を実行中で、その効果が確認され、実用化の見とおしが得られている。

5. 結 言

チップの取引はますます増加してゆく傾向にある。

このチップを受入れるにあたり、なるべく能率的に検収をおこなう必要がある、重量を測定する方法が技術的にはもっとも正量取引に近いものと考えられる。重量検収の方法は現行のものも十分に検討する必要がある、それ以外にもいろいろ考えられるがいずれも一長一短がある。本稿には、特に計器による重量検収の特長と可能性を紹介した。このような計器の精度をさらに高めることも必要ではあるが、原木にみられる平石測定の不確かさ、層積係数のバラツキなどを考えるとむしろ重量検収の方法を統一すること、売手と買手の相互信頼を高めることが大事である。検収計器もそのような基盤の上に立ってこそ真価が発揮出来るのかもしれない。

- 農林省林業試験場 -