

# 木材チップ中での水分挙動に関する一考察

遠藤 展 高橋 裕

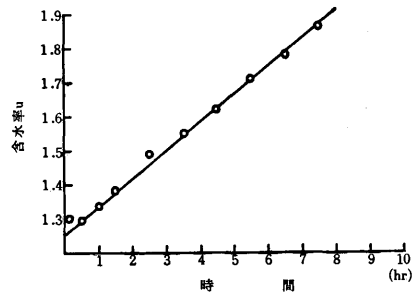
## 1 緒言

木材チップを粉碎して木材ファイバーをつくる工程では、ファイバーの形状はチップの含水率  $u$  に大きな影響をうける。目的とするファイバーの形状を得るための木材の粉碎に関する工学的知見は未だ乏しく、また、チップ中の水分の影響を検討した報告はない。木材は、その内部に種々の孔径、及び孔長を持つ空隙のある多孔質であり、その孔径の大きさの順に、マクロポア（各種細胞膜の内腔、樹脂道、膜孔隙等）、サブマクロポア（膜孔隙小孔等）、ミクロポア（細胞膜小孔等）と呼ばれ、樹種によりポアの個数、分布は異なり、したがって含有水分はその影響を直接うける。ファイバーの形状は、製品ボードの強度を支配し、したがってボードの強度は間接的にはチップ水分の影響をうける事になる。すなわち、チップ含水率とファイバーの形状との関係を求めるためには、はじめに木材チップ内の水の挙動を明らかにすることが必要と考えられる。この検討を行うため、道産材5種、南洋材26種について、真空ポンプによる水の脱気吸水、及び乾燥の実験を行い、これら木材中の空隙への水の浸入・脱出相互の関係について知見を得た。

## 2 実験方法とその結果

木材チップを200mlとり、 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ の条件に設定した乾燥器で絶乾状態としたのち1  $\phi$  メスシリンダーに入れた。ついで、水を700ml加え浮上してくるチップを水中に保つため、多孔板でチップ層を固定したうえで、真空ポンプを用い真空度30mmHgで脱気吸水を行った。吸水の初期は急速な吸水を示すので10分後、30分後、1時間後、1時間半後という時間で測定を行い、その後は1時間ごとに行った。測定方法は、メスシリンダー内を大気圧に解放し、1分間放置したのちメスシリンダーの目盛を読み、計算により含水率を求めた。

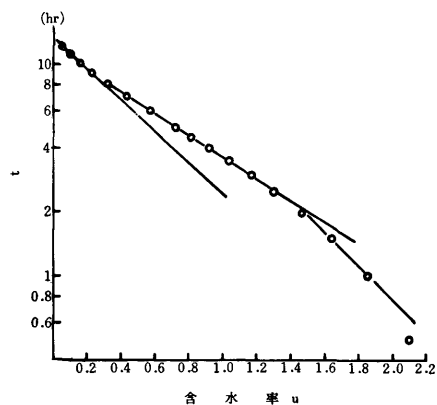
第1図にはニューギニア材の Sloanea について時間と含水率の関係を示した。チップ中への水の浸入は、



第1図 脱気吸水時間と含水率の関係

脱気初期に急速に行われる領域と、時間に比例して行われる領域の2つに分けられ、前者はチップ中の大きい空隙、すなわちマクロポアに支配され、後者は小さいサブマクロ、及びミクロポアに支配されていると考えられる。チップは、全7時間半脱気吸水を行い、その後一昼夜水中に浸漬させた。この条件下で木材チップの最終含水率は、木材の真密度を1.5とおき、空隙のすべてを水が満したとした時の含水率と等しいことを確かめている。

最終含水率に至ったチップの表面について水を濾紙でふきとり、乾燥器で $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ の条件で乾燥した。その重量変化をストレイン・ゲージで検出し連続的に記録した。チップ表面の水をふきとった事により乾燥初期より減率乾燥が現れていることを確かめて



第2図 乾燥時間と含水率の関係

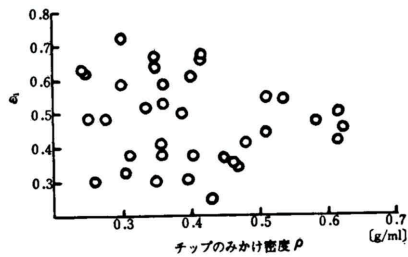
いる。第2図には、縦軸に経過時間の対数をとり含水率との関係を示した。この図より乾燥過程は初期・中期・後期の3つの部分に大別され、吸水の挙動と同様にマクロポア・サブマクロポア・ミクロポアによってそれぞれが支配されていると推定される。

### 3 考察

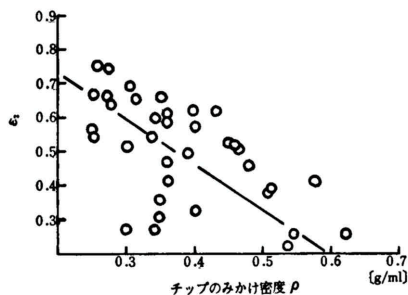
第1図を用い含水率の上昇が時間に比例する領域を外挿し、その時間0の値を $U_s$ とする。この含水率を示すチップ中の空間率 $\epsilon_1$ のほとんどは、初期に吸水が行われるマクロポアの占める空間と考えられる。

$\epsilon_1 = (\text{全体の重量}) \times U_s \div (\text{全体の容積}) = P \times U_s$ として求められる。更にサブマクロ、及びミクロポアの占める空間率 $\epsilon_2$ を、 $P/1.5 = (1 - \epsilon_1) = (1 - \epsilon_1) \times (1 - \epsilon_2)$ 、 $\epsilon_2 = 1 - P / (1 - \epsilon_1) \times 1.5$ として求めた。第3図には $\epsilon_1$ と木材チップのみかけ密度 $P$ の関係を示した。第4図には $\epsilon_2$ との関係を示した。これらより、木材チップの密度はマクロポアによる $\epsilon_1$ とは無関係であり、むしろサブマクロ、及びミクロポアとある種の間接的な関係を有する事が推定される。

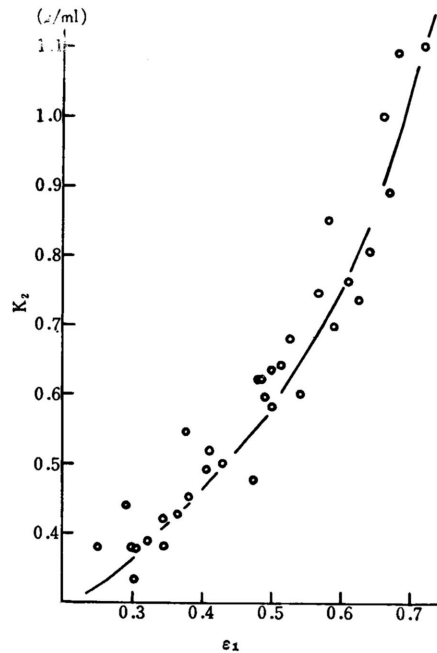
次に、これら $\epsilon_1$ 、 $\epsilon_2$ と乾燥過程との関係を述べる。第2図より、特に含水率の変化の大きい中期の乾燥は、ミクロポア、及びサブマクロポアを占めている



第3図 マクロポアによる空間率とみかけ密度の関係



第4図 サブマクロ・ミクロポアによる空間率とみかけ密度の関係



第5図 乾燥速度定数 $K_2$ と $\epsilon_1$ の関係

水が、マクロポアを通じて発蒸していく過程を表すものと考えられ、この速度はマクロポアの空間率 $\epsilon_1$ と何らかの関係があると推定される。そこでチップの乾燥速度をチップ単位体積基準ではなく、チップ中の減率乾燥時における空隙の部分、すなわちマクロポアをとり除いた体積基準と相関する事を試みた。いま、マクロポアをとり除いた時の木材チップの密度を $P^*$ とすると、 $P^* = (1 - \epsilon_2) \times 1.5$ として求められ、

第2図より乾燥速度は、 $-\frac{du}{dt} = K_1 \frac{1}{t}$ としてあらわ

されるので、マクロポアをとり除いた後の単位容積当りの乾燥速度は、含水率に $\rho^*$ をかけ $-\frac{du\rho^*}{dt} = K_2 \frac{1}{t}$

として求められる。第5図には、この速度定数 $K_2$ と $\epsilon_1$ との関係を示した。この図より木材チップの含水率の変化の一番大きい中期の乾燥において乾燥速度定数 $K_2$ は、マクロポアによる空間率 $\epsilon_1$ に支配されていることがわかった。

なお、本報告は化学工学協会北海道大会(昭和54年7月)において発表を行った。

- 試験部 繊維板試験科 -  
(原稿受理 昭和54.7.14)