九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

木材の高周波加熱併用減圧乾燥(I)：乾燥速度について,熱風乾燥との比較

河辺，純一

森，稔

https://doi.org/10.15017/10809

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 54, pp.125-135, 1984-03-26. 九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

木材の高周波加熱併用減圧乾燥（I）

乾燥速度について，熱風乾燥との比較

河辺純一・森　稔

Vacuum Dying of Wood with High Frequency Heating (I)

On the Drying Rate, Comparing with Kiln Drying

Jun-ichi KAWABE and Minoru MORI

要　旨

近年，木材工業分野で注目されている高周波加熱減圧乾燥法について，二三の基礎実験を行い，つぎの結果を得た．（1）この乾燥法には，材内の水分移動を促進する二つの作用がある．すなわち，減圧下で生材を高周波加熱することにより，材内の蒸気圧を上昇させ繊維方向の水分移動を活発にする作用と，材の厚さ方向に含水率傾斜と蒸気圧傾斜を形成し，これによって水分の拡散移動を活発にする作用である．（2）前者の作用は，繊維方向気体透過性のすぐれたアピトンの乾燥で顕著な効果を発揮し，乾燥時間は熱風乾燥に比し著しく短縮され，しかもその効果は板厚や材長の影響をあまり受けない．（3）後者の作用は，気体透過性の不良なベイスギの乾燥で認めることができるが，これによる乾燥時間の短縮は比較的少ない．

1. はじめに

現在，我が国における木材の人工乾燥法は，蒸気を熱源とする熱風乾燥法が主体を占めており内部送風式乾燥室が広く普及しているが，乾燥経過中における材の割れや落込みなど欠点の発生を防ぐには熱風の温湿度調整にかなりの技術を必要とし，またとくに厚板の乾燥には長時間を必要としている．このため，従来から一層効率的で乾燥歩止りの高い方法を求めて各種の乾燥装置が試作運転されてきた．これらのうち，比較的低温で加熱乾燥させる減圧乾燥法と低温除湿乾燥法は木材の割れ，落込みなどの欠点発生が比較的少なく，乾燥材の樹種，寸法によっては従来の熱風乾燥法と比較し経済的にも有利なため，近年次第に普及してきている．

本報の研究課題として取上げている木材の減圧乾燥については，既に昭和10年代に松本文造氏によって詳細な研究が行われ（松本，1944），民間でも一部実用されたが，当時の方法は蒸気加熱による間欠的な減圧と加熱の繰返し法であったためにエネルギーロスが大きく，上記の室内送風式乾燥室の確立と共に忘れ去られた．しかし，近年にいたり木材乾燥時間の短縮と乾燥歩止りの向上に対する要求が高まり，減圧乾燥における加熱方法として熱風を循環させる方法（中西・栗林，1976・筒本・益子，1978），熱板で接触加熱する方法（金川・寺沢，1978），および高周波あるいはマイクロ波により誘電加熱する方法（Gillwald・Eichler，1964・金川・寺沢・伊藤，1978・浜野・西尾，1981）が研究さ

れ，容量 10～15 m^3 の大型乾燥機が製作され，実用段階に入ってきた．本研究では，これらの加熱法のうち，さん木を用いないで材料をベタ積みすることができるため乾燥室の収容材積が大きく，また乾燥による狂いの大きい材料ではこれを圧締しながら内部加熱でき，しかも温度の自動制御が可能な方法として高周波誘電加熱法に着目した．

さて，減圧乾燥における木材中の水分あるいは蒸気移動には，熱風乾燥におけるように木材の表面蒸発による表層と内層の含水率傾斜による拡散現象ももちろん関係するであろうが，その乾燥機構は主として木材繊維方向あるいはこれと直角方向の気体透過性に依存し，したがって，減圧乾燥の適否はその樹種特有の組織構造に支配されると考えられる．著者らはこのような考え方から，さきに減圧乾燥の基礎的資料を得る目的で国産材および外材の 15 樹種について繊維方向空気透過性を測定し，その透過性におよぼす木材含水率や材長の影響について実験した（河辺・森，1981）．本報ではこの結果に基づき，供試材として繊維方向透過性の異なる 3 樹種の試験材を用い，まず高周波加熱減圧乾燥と熱風乾燥における乾燥速度を比較し，つぎに両種乾燥法について各供試材の木口面蒸発と板面蒸発を測定し，それらの結果から水分移動機構について考察した．さらに，木材の材長と材厚さの乾燥速度におよぼす影響について実験し，減圧乾燥法の特長を明らかにしようとした．

2. 実　　験

2・1・ 供試材

供試樹種には，前回の実験材料から繊維方向透過性のきわめて良好な広葉樹としてアピトンを，透過性の不良な広葉樹と針葉樹としてマトア，ベイスギを選んだ．3 樹種供試材の比重，年輪幅および前報で測定した繊維方向空気透過係数（河辺・森，1981）を Table 1 に示す．

試験材の寸法は，実験の目的により各樹種とも幅は 10 cm に一定とし，厚さは 1～10 cm，長さは 5～100 cm に変化させた．初期含水率は 50～180 %である．

Table 1　Test materials used in the drying tests

Test materials	γ_u	n	kg (darcy)
Apitong (*Dipterocarpus grandiflorus* BLCO)	0.78	—	154.30
Matoa (*Pometia pinnata* FOREST.)	0.72	—	0.69
Western redcedar (*Thuja plicata* DONN ET D. DON)	0.34	11.0	0.07

γ_u; Specific gravity at air dried condition
n; Number of annual ring per *cm*
kg; Longitudinal air permeability for air dried specimen at 3 cm length

2・2・ 実験方法

2・2・1・ 実験装置

実験に用いた高周波加熱併用減圧乾燥装置を Fig. 1 に示す．減圧容器は間口の広さ 38×38 cm^2，奥行 127 cm で間口は全面にアクリル板がねじ止めされている．側面には 20×15 cm^2 の窓を 3 ケ所に設け，中央の窓から高周波発振機（3 Kw, 6.7 MHz）からの

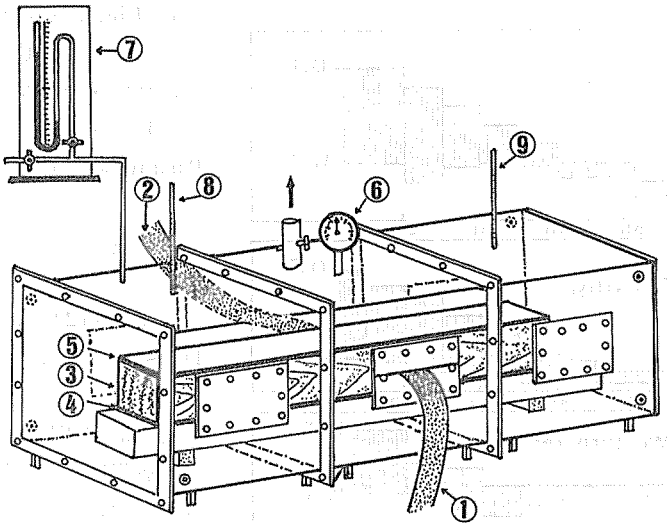

Fig. 1　Apparatus for vacuum drying of wood by combined high frequency heating

① Feeder (+)　② Feeder (−)　③ Wood Specimen
④ Electrode (+)　⑤ Electrode (−)　⑥ Vacuum Gauge
⑦ Manometer　⑧⑨ Thermometer

給電線①②を内部にそう入し鉱質繊維板で閉じ，左右の窓にはアクリル板を張って内部の状況が観察できるようにした．試験材③の上下には厚さ 2.5 cm の全乾木材および目の粗い銅製の金網を介して給電線に接続した極板が置かれる．容器は 150 *l*/min の真空ポンプで減圧され，その圧力はゲージ⑥およびマノメータ⑦によって測定される．乾燥中における容器内温度を一定にするため，その底面に 600 W のヒータを取付け，温度計⑧⑨で測定しつつスライダックにより電圧が調整される．試験材の長さおよび厚さの中央位置にドリルで直径 6.5 mm の丸穴を明けアルコール温度計をそう入し，そう入部分を十分注意深く目止めし材温を測定した．試験材加熱のための高周波出力は，4000 V, 0.2 A で，材温を一定に保持するように断続的に印加した．試験材の重量は，一定時間ごとに容器から取出して評量した．また，熱風乾燥は温湿度調整可能な風速約 3 m/sec の乾燥器を用いて行った．

2.2.2. 実験条件

実験は，次の 3 項目について行った．

実験　I：高周波加熱減圧乾燥と熱風乾燥における乾燥速度の比較

供試 3 樹種について厚さ 2.5 cm，幅 10 cm，長さ 30 cm の生材ひき板を追まさ木取りし，それぞれについて，試験材の全面から水分蒸発が行われる通常の試験材（Aタイプ）のほか，木口面からのみ水分蒸発が行われるように板の上下面と側面にエポキシ樹脂接着剤を厚く塗布した試験材（Cタイプ），板面からのみ水分蒸発が行われるように木口面に同接着剤を塗布した試験材（Tタイプ）を製作した．この 3 種試験材をそれぞれ高周波加熱減圧乾燥と熱風乾燥を行い，その乾燥時間にともなう含水率減少経過を測定した．この場合，高周波加熱減圧乾燥における圧力は 30 mmHg，木材中心部の温度は 40±2°C，容器内雰囲気温度 40±1°C である．また，熱風乾燥における 3 樹種の温湿度調

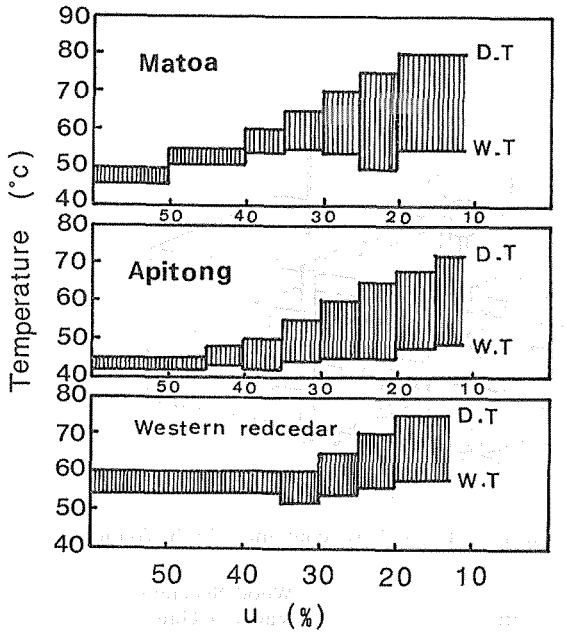

Fig. 2 Drying schedule used in the Experiment I.
D.T; Dry bulb temperature
W.T; Wet bulb temperature
u; Moisture content of test specimen

節は Fig. 2 の乾燥スケジュール（アピトンについては，寺沢・佐藤，1968・マトアについては，寺沢，1967・ベイスギについては，Rusmussen, 1961）によって実施した．

両種乾燥法とも初期含水率は，アピトンでは50～60％，マトアでは100～120％，ベイスギでは110～180％で，それぞれ終期含水率15％まで1日，9～10時間ごとの間欠運転によって乾燥した．乾燥時間は毎回のはじめに前回の材温に達するまでの加熱時間を除いた正味乾燥時間で表わした．

実験　Ⅱ；材長が高周波加熱減圧乾燥時間におよぼす影響

アピトンとベイスギの両樹種について，板厚 2.5 cm，幅 10 cm の生材ひき板を用い，長さを 5, 10, 20, 30, 50, 70 および 100 cm の7段階に変化させ，全面蒸発させる通常のAタイプの試験材のほかに板面にエポキシ樹脂接着剤を塗布して木口面蒸発のみを許したCタイプ試験材を作成し，これを高周波加熱減圧乾燥（40 mmHg，高周波加熱による材中心部の温度 40°C，雰囲気温度 40°C）し，初期含水率60％から終期含水率15％までの乾燥時間を求めた．この場合，高周波加熱減圧乾燥容器内で各試験材の長さにより縦方向に1～20枚ずつ配列し，総長さを 100 cm に一定とし，極板には幅 10 cm，長さ 100 cm の銅板を用い，供試材の下面に銅製の金網を，さらに上下両面に厚さ 1 cm の乾燥材をおき，極板間隔を 4.5 cm に一定にして印加した．

実験　Ⅲ；板厚さが高周波加熱減圧乾燥時間におよぼす影響

アピトンとベイスギの両樹種試験材について，材長 100 cm，材幅 10 cm に一定とし材厚さを1, 2.5, 5 および 10 cm の4段階に変化させ，これを高周波加熱減圧乾燥し（40 mmHg，高周波加熱による材中心部の温度 40°C，雰囲気温度 40°C），初期含水率 60％から終期含水率 15％までの乾燥時間を求めた．この場合，各厚さの試験材とも積層枚数を変えることにより積層高さを 10 cm に一定とし，その下に金網をおき，上下の極板は 10×100 cm で，その間隔を 11 cm に一定にして印加した．

3. 実験結果と考察

3.1. 高周波加熱減圧乾燥と熱風乾燥における乾燥速度の比較

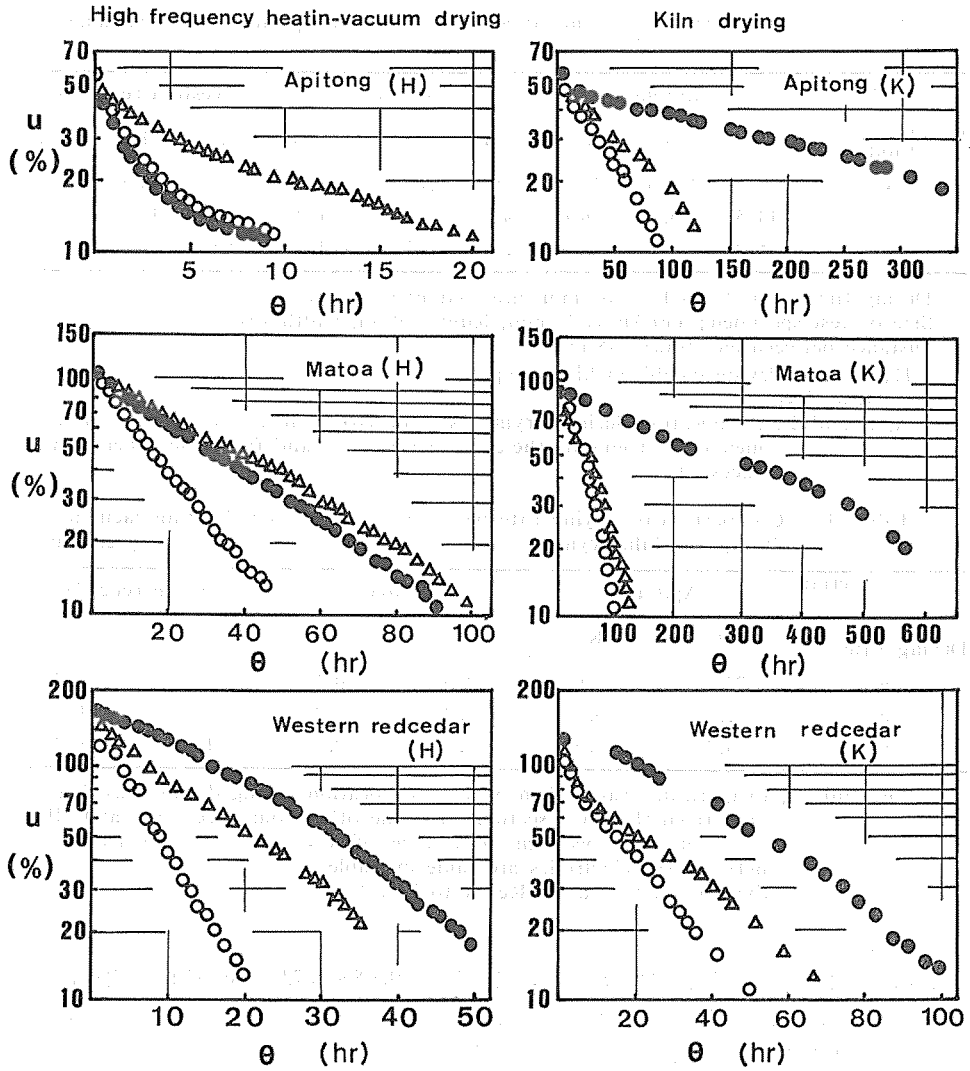

Fig. 3　Decrease of moisture content (u) with drying time (θ)
H; Vacuum drying combined high frequency heating
K; Kiln drying
○, ● and △; Evaporation during drying is done from all faces of test specimen (○), from only the cross sections (●) and from the other four faces (△)
Size of test specimen and electrode distance are same in Table 2.

実験Ⅰの供試3樹種試験材について，全面から水分を蒸発させるAタイプ，木口面からだけのCタイプおよび板面からだけのTタイプを用い，乾燥時間（θ）にともなう含水率（u）の低下を片対数グラフ上にプロットし，Fig. 3 に示す．同図から，含水率45％から15％までの乾燥時間〔h_r〕，およびこの間における単位表面積あたり平均蒸発速度〔g/cm²·hr〕をそれぞれ樹種別，蒸発面（C，T および A）別に求めて Table 2, 3 に示す．つぎに同表から，供試樹種材について，高周波加熱減圧乾燥における乾燥機構の考察

Table 2 Comparison of drying time between high frequency heating-vacuum drying and kiln drying

Material / Drying method	Apitong			Matoa			Western redcedar		
	H	K	K/H	H	K	K/H	H	K	K/H
C	4.5	342.0	76.0	45.0	286.0	6.4	18.0	38.5	2.1
T	14.5	95.0	6.6	47.1	57.0	1.2	15.4	37.0	2.4
A	5.0	64.0	12.8	26.0	37.0	1.4	9.0	23.5	2.6

Drying time from 45 to 15 % of moisture content in hours.
Size of test specimen; Thickness 25 mm, length 30 cm, width 10 cm.
Distance between electrodes; 45 mm
H; Vacuum drying combined high frequency heating
K; Kiln drying
A, C and T; Evaporation during drying is done from all faces of test specimen (A), from only the cross sections (C) and from the other four faces (T)

Table 3 Comparison of drying rate between high frequency heating-vacuum drying and kiln drying ($\times 10^{-2}$g/cm^2·hr)

Material / Drying rate	Apitong		Matoa		Western redcedar	
	H	K	H	K	H	K
v_C	72.5	1.0	4.6	0.7	7.9	3.7
v_T	1.5	0.2	0.3	0.2	0.6	0.3
v_A	4.1	0.3	0.5	0.4	1.0	0.4

v_C, v_T and v_A; Evaporating rate when water evaporation during drying was done only from the cross sections (v_C) the other four faces (v_T) and all faces of test specimen (v_A). Size of test specimen and distance between the electrodes are same in Table 2.
Symbols in the table; Reffer to Fig. 2

を試みる.

まず, 木口面からの蒸発速度 (v_C) は, その値が 0.05～0.73 g/cm^2·hr で樹種による差異が著しく, また熱風乾燥のそれに対する倍率は, アピトンで 73 倍, マトアで 6.6 倍, ベイスギで 2.1 倍に達している. このように木口面蒸発が促進されることは本乾燥法の特長であって, これが繊維方向気体透過性の良好な樹種材において, また乾燥初期の高含水率域において一層顕著にあらわれることは, 既に金川らの指摘している通りである (金川・寺沢・伊藤, 1978). これをアピトンについてみると, この材は道管内にチロースの堆積がなく繊維方向気体透過性がきわめて良い (Table 1). このため, まず乾燥初期の比較的高含水率域において, 高周波加熱によって材内温度が上昇すると共に, 乾燥容器内の減圧が材内にも進むと材内水分は沸点に達して細胞内腔はその温度における飽和蒸気圧に近接した圧力を示し, この圧力と外部蒸気圧との差によって道管内の水蒸気は木口面からさかんに噴出してゆく. この状態は実験中にも観察しうる. また, 材内水分が沸点に達していることは, 材内温度が設定温度に達せず 35°C 以下にとどまっていたことからも明らかである (容器内設定圧力 30 mmHg に対する沸点は約 30°C). Fig. 3 におけるアピトンの θ-log u 関係線が含水率 16～17 %まで急な低下を示しているのは, この乾燥機構に因るものである. (同関係線において, 木口面からのみの蒸発による含水率低下は全面か

らのそれと近接した値を示している). マトアでは Table 3 の結果が示すように, 熱風乾燥と比べて木口面蒸発速度の増加が認められるが, 繊維方向気体透過性の著しく低いベイスギではその増加が僅少である.

つぎに, 板面からの蒸発速度 (v_T) は, Table 3 のように熱風乾燥と比較し, アピトンではやはりその比率が高く 7.5 を示し, ベイスギではやや高く 2.2, マトアでは 1.5 に過ぎない. この乾燥法では, 減圧下の盛んな表面蒸発によって材内に急な含水率傾斜ができると共に, 高周波加熱独得の材内における内部上りの温度分布によって蒸気圧傾斜が形成され, この両傾斜によって材内部から表層への水分の拡散移動が促進され, 板面蒸発が活発に行われる機構と考えられる. このような材中の水分の拡散移動は, 一般にはベイスギのような低比重材ほど容易に行われる (小倉, 1951) が, 高比重材のアピトンにおいて v_T が高い比率を示すのは, 測定資料がないため明確ではないが, この材は繊維に直角方向の気体透過性も良好なためではないかと考察される. これに対し, マトアでは, 板面蒸発は本実験における加熱減圧の程度ではほとんど促進されない.

さらに, 試験材全面からの蒸発速度 v_A は, 試験材の全表面積に占める木口面と板面の面積比率によって異なることは当然であるが, 材長 30 cm の本試験材の場合は, 高周波加熱減圧乾燥では 0.005～0.04 g/cm²·hr の範囲でアピトンが最も高く, ベイスギ, マトアの順で樹種による差異がきわめて大きい. これに対し, 熱風乾燥ではベイスギ, マトアの順でアピトンがこの場合は最も低いが, その値は 0.003～0.004 g/cm²·hr の範囲内であり, きわめて近似した値を示した.

3.2. 乾燥速度におよぼす板長さの影響

天然乾燥においても人工乾燥においても一般に木材の木口からの蒸発速度が大きいため, 短尺の試験材は長尺の試験材に比して乾燥時間が短縮される. Fig. 4 はアピトンとベイスギの両樹種について, 厚さ2.5 cm, 幅 10 cm, 材長さが 5 cm から 2 m までの初期含水率 50 % の試験材を 20°C, 65 %の恒温恒湿室で 15 %まで乾燥した場合の所要時間を比較したものである. アピトンは乾燥に極めて長時間を要しベイスギの約 4.5 倍を要するが, 両樹種とも材長さ 50 cm 以上では一定の乾燥時間を示すことがわかる.

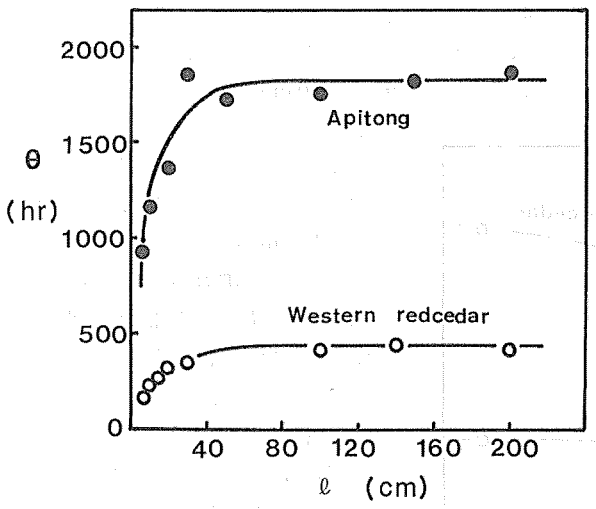

Fig. 4 Effects of specimen length (l) on the time required for drying from 50 % to 15 % of moisture content (θ).
(Air drying at constant temperature 20°C and R.H 60 %)
Thickness of test specimen; 2.5 cm

つぎに, 実験Ⅱの高周波加熱減圧乾燥においてアピト

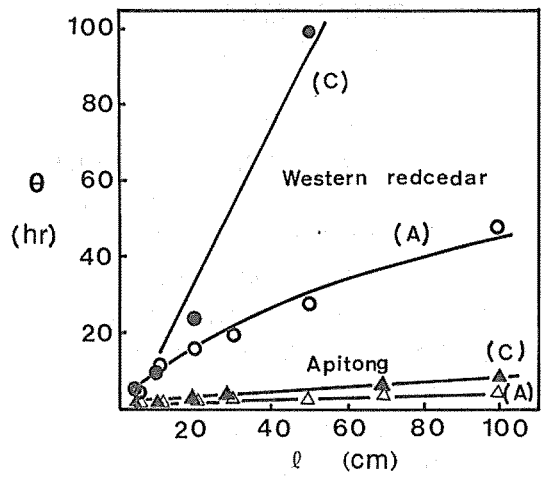

Fig. 5 Effect of specimen length (l) on the time required for drying from 60 to 15 % of moisture content (θ)
A, C; Reffer to Table 2

ン，ベイスギの両樹種について，試験材の材長を5cm から 100cm までの7段階に変化させたときの材長と含水率 60 %からの 15 %までの乾燥所要時間の関係をプロットし，Fig. 5 に示す．同図のように，乾燥所要時間は材長にともなってほぼ直線的にあるいは放物線的に増大し，その増加率はアピトンよりベイスギの方が，また全面蒸発のA試験材より木口面蒸発のC試験材の方が高い．

この結果は，繊維方向気体透過性の良いアピトンでは1m材においても木口面からの蒸発が乾燥時間を支配していることを示している．また，繊維方向気体透過性の低いベイスギでは，板面蒸発が乾燥の主体を占めているが，少なくとも材長1mまでは木口面蒸発も乾燥速度に影響を及ぼしていることがわかる．

3.3. 乾燥時間におよぼす板厚さの影響

実験Ⅲの高周波加熱減圧乾燥において，アピトンとベイスギ両樹種のAタイプ試験材について，厚さを 1 cm から 10 cm まで4段階に変えたひき板について初期含水率 60 % から 15 %までの乾燥時間をプロットし，Fig. 6 に示す．同図のように，アピトンでは板厚さによる乾燥時間の増加比率が少なく，板厚さ 5 cm と 10 cm ではほとんど差異がない．この傾向は材長が短いと一層顕著で，別の実験で材長 30 cm のアピトンを供試し，厚さ 1，2.5，5 および 10 cm の試験材を単位体積あたりの高周波電力の投入量を一定にして高周波加熱減圧乾燥した場合は，乾燥時間にはほとんど差異が認められなかった．これに対し，ベイスギでは乾燥時間は放物線的に増加しており，その増加率は板厚の厚いほど小さくなっている．一般に熱風乾燥では板厚さの比による乾燥時間の増加は，生材から含水率 10 %までの厚さ 2～4 cm の板材の乾燥では 1 ～ 2 乗程度 (Kollmann, 1951)

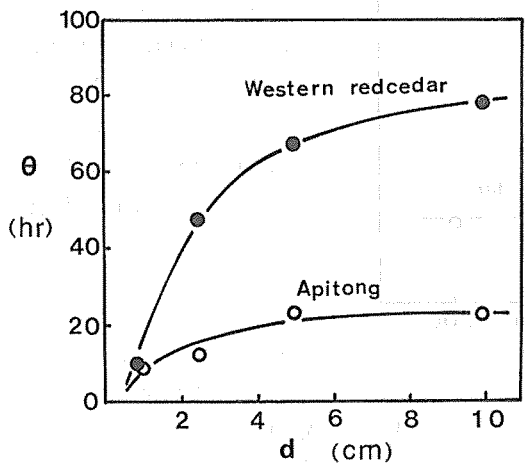

Fig. 6 Effect of thickness of test specimen (d) on the time required for drying from 60 to 15 % of moisture content (θ)

とされているから，アピトンとベイスギの高周波加熱減圧乾燥では厚さによる乾燥時間の増加が少なく，とくに厚材の範囲での増加が熱風乾燥に比して著しく小さい．材厚さ1cmを基準にすると，材厚さ 10 cm の場合の乾燥時間の増加比率はアピトンでは約 2.5倍，ベイスギでは約8倍に過ぎない．

木口面蒸発が乾燥時間を支配するアピトンでは，板厚さによる乾燥時間の延長が少ないのは当然であるが，繊維方向気体透過性の不良なベイスギの増加比率が以外に低いのは，前述のように減圧による活発な表面蒸発に加えて高周波加熱による内部温度の増加が繊維に直角方向の水分拡散移動を活発にすることに起因すると考えられる．

なお，以上では乾燥速度を中心にして記述したが，本実験で採用した高周波加熱減圧乾燥および熱風乾燥のいずれの乾燥においても，アピトンにおける僅少の落込みのほかは試験材に表面割れ，内部割れなどの著しい欠点は観察されなかった．乾燥条件による欠点の発生については，次回に検討する予定である．

4. 結　　論

近年，木材工業界で注目されている高周波加熱による減圧乾燥法についての基礎的知見を得る目的から，試作した乾燥装置を用い，二三の実験を試みた．

供試材には，繊維方向気体透過性の良好な広葉樹としてアピトンを，不良な広葉樹としてマトアを，また針葉樹としてベイスギの3樹種ひき板を用い，これを生材（含水率 60～120 %）から 15 %まで乾燥し，その乾燥機構，乾燥時間におよぼす材厚さと材長の影響について調べると共に，これらを通常の熱風乾燥と比較し，次の結果を得た．なお，乾燥実験における容器内圧力は 30，40 mmHg，材の高周波加熱温度は 40°C である．

(1) 熱風乾燥を基準にして高周波加熱減圧乾燥による乾燥時間を比較すると，アピトンでは 1/13 に短縮されているのに対し，マトア，ベイスギではそれぞれ 1/1.4，1/2.6 であり，高周波減圧乾燥の効果は樹種によって著しく異なる．

(2) 両種乾燥法について，供試材の木口面からと板面からの水分蒸発速度を比較し，高周波加熱減圧乾燥には材内の水分移動を促進する二つの作用のあることが明らかになった．一つはアピトンにその例がみられるように，加熱減圧下で高い蒸気圧を呈する材内と外部蒸気圧との圧力差によって，材内水分の繊維方向の移動を活発にする作用である．他の一つはベイスギにその例がみられるように，材内につよい含水率傾斜および蒸気圧傾斜を形成し繊維に直角方向の水分拡散移動を促進する作用である．

(3) 熱風乾燥では，一般に材長50 cm 以上では木口面蒸発が乾燥時間に影響をおよぼすことは少ないとされているが，高周波加熱減圧乾燥では少なくとも材長 100 cm までは木口面蒸発が影響をおよぼしている．例えば，材長 10 cm に対する材長 100 cm の板の乾燥時間の増加比率は，アピトンでは約2倍，ベイスギでは約10倍である．

(4) 板厚さが異なる場合の熱風乾燥における乾燥時間は，一般に板厚比の1～2乗に比例し，しかも板厚範囲が広くなるほどその増加割合が大きいとされているが，高周波加熱減圧乾燥では，その増加割合がきわめて小さい．厚さ 1 cm と 10 cm の板の乾燥時間の倍率は，アピトンでは2.5倍，ベイスギでは約8倍に過ぎない．

引 用 文 献

小倉武夫 (1951)：水分伝導度と比重の関係について．日本林学会誌，33：431～433
金川 靖・寺沢 真 (1978)：木材の熱板減圧乾燥法について．木材工業，33：109～113
金川 靖・寺沢 真・伊藤基信 (1978)：木材の高周波減圧乾燥（1）．木材工業，33：241～246
河辺純一・森 稔 (1981)：木材15樹種の繊維方向空気透過性．材料，30：229～234
Gillwald, W. and Eichler, H. (1964): Zum Problem der HF-Vakuumtrocknung von Schnittholz. Holztechnologie, 5: 161～167
Kollmann, F (1951): Technologie des Holzes und der Holzwerkstoff, I Springer-Verlag, Berlin.: 474
筒本卓造・益子義広 (1978)：木材の空気加熱一減圧法による乾燥試験．木材工業，33：538～540
寺沢 真・佐藤庄一 (1968)：南洋材の性質11，カリマンタン産バンキライおよびホワイトメランチ材の人工乾燥スケジュール．林業試験場研究報告，No. 208：131
寺沢 真 (1967)：南洋材の利用ゼミナーテキスト117．日本木材加工技術協会，東京
中西文昭・栗林幸一 (1976)：広島県立工芸試験場研究報告 5：31
浜野義昭・西尾 茂 (1981)：高周波減圧乾燥法について（第1報）一電極板間の含水率分布一．木材工業，36：62～66
松本文三 (1944)：木材乾燥法，産業図書，東京：116～168
Rusmussen, E, F (1961): Dry kiln Operator's Manual, Agriculture Handbook, No,188, F. P. L., U. S. Dept. of Agri.: 117～145

Summary

Recently, vacuum drying method combined high frequency heating has been applied to a certain extent in the field of wood industry. The purpose of this work is to obtain some fundamental information about the drying rate in this methord comparing with that in conventional kiln drying method.

Green boards and dimention lumbers from the three kinds of wood species were used for the test material: Apitong (very high permeable wood), Matoa (less permeable wood) and Western redcedar (very low permeable wood). Some specimens were covered with thick epoxy-resin films on their cross sections or the other four faces to control water evaporation from the specimens. Vacuum drying was done in the vacuum drier under 30 or 40 mmHg and the test specimens were heated up to 40°C with high frequency (6.7 MHz, 4000 V, 0.2 A). Kiln drying was performed in the oven drier basing upon the standard drying schedules used in Japan.

The results obtained are summarized as follows.

(1) The drying time for green board is reduced remarkably or slightly by application of high frequency heating-vacuum method comparing with drying time by kiln method. The reducing ratio is 1/13 for Apitong, 1/2.6 for Western redcedar and 1/1.4 for Matoa, and the efficiency of this method on drying time depends on wood species.

(2) Based on the experimental results on the evaporating rates, it is

considered that there are two principal effects on the moisture movement in high frequency heating-vacuum drying, that is, one is the promotional effect of the vapor pressure difference between inside and outside of specimen on the moisture movement in the vessels along fiber direction as observed in the case of Apitong, and the other is the accelerating effect of the moisture and pressure gradient on moisture diffuse from inside to outside of the specimen perpendicular to fiber direction as observed in the case of Western redcedar.

(3) In air drying, the drying time does not depend on board length except under 0.5 m. But in high frequency heating-vacuum drying, the time varies slightly or greatly with board length depending on wood species. For instance, the drying time for a board of 1 m length increases by approximately 2 times that for 10 cm length in the case of Apitong, and about 10 times in the case of Western redcedar.

(4) Although the drying time for boards and dimension lumbers in kiln drying increases exponentially with increasing their thickness, the time in high frequency heating-vacuum drying increases slightly with increasing thickness. For instance, the drying time for a dimention lumber of 10 cm thickness is about 2.5 times as long as that for a board of 1 cm thickness in the case of Apitong, and about 8 times in the case of Western redcedar.