

シーメンス含水率計の性能試験

上 村 武⁽¹⁾
戸 枝 俊 男⁽²⁾

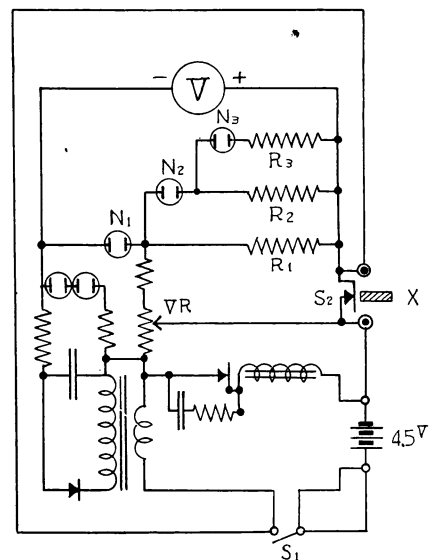
1. 緒 言

電氣的含水率計のうちで最も広く使用されているのは抵抗式含水率計である。これはその方式がきわめて表面湿度の影響を受けやすく、したがって木材深部の含水率を表示するには都合が悪いにもかかわらずその計器の構成が比較的簡単で、したがってその使用法も簡単であることに基いていると思われる。

抵抗方式に属する計器は種類が多く、著者の1人はすでに二、三の本邦製抵抗式含水率計についてその性能を検討⁽¹⁾したが、このたび独逸製シーメンス新型木材含水率計についてその性能を検討する機会を得たので、その結果を報告する。シーメンス電気株式会社では戦前からメガー方式の手廻発電機による水分計を製造販売しており²⁾、わが国にも輸入されていたが、こんど新たに構造機構のまったく異なる含水率計を製造するにいたつたものである。この計器の入手ならびに試験の機会を与えられた当試験場斎藤場長小倉木材部長、シーメンス日本総代理店大平洋行、ならびに本試験に協力をいただいた木材物理研究室の各位に深く感謝する。

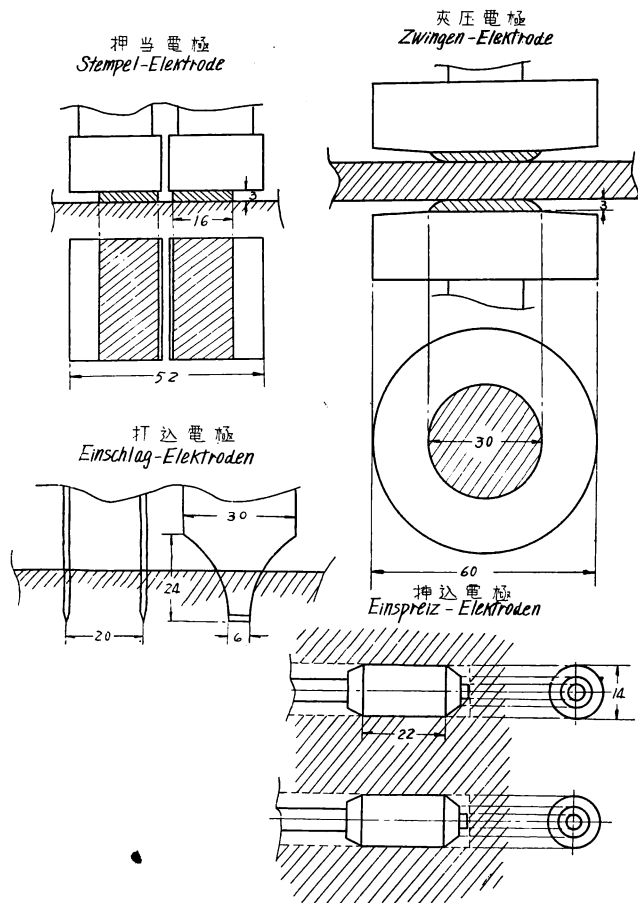
2. 計 器 の 構 成

本計器は第1図にその外観および回路図を示すごとく、電源として4.5Vの乾電池を用い、バイブレーター方式により400Vの高圧直流を発生せしめ、調整回路を経て300Vに調整した後試料Xおよび標準抵抗 R_{1-3} を結ぶ回路の両端にこの電圧をかけその電圧変化を静電電圧計Vで読むようになっている。Vの目盛は直接含水率で目盛っており、電極を装着してスイッチSを入れればただちに針は含水率を示すので使用法はきわめて簡便である。この含水率計の大きな特徴はこの静電電圧計を使用していることと、今一つ標準抵抗 R_{1-3} が、点火電圧の異なるネオン管 N_{1-3} を利用して含水率が異なる試料に対して逐次自動的に切り換えられるようになっており、そのため切換スイッチ無しで低い抵抗からきわめて高い抵抗まで連続的に測定できることである。シーメンスでは Teraohmmeter と称する $10^6\Omega$ から $10^{13}\Omega$ まで



第1図 シーメンス含水率計の回路
Bild 1. Schaltbild des Holzfeuchtigkeitsmessers von Siemens & Halske.

(1) 木材部木材材料科長 (2) 木材部木材材料科物理研究室員



第 2 図 シーメンス含水率計の電極 (単位 mm)

Bild 2. Elektroden zum Holzfeuchtigkeitmesser von Siemens & Halske.

ずに同一のものをそのまま用いるようになっている。また、押当、夾圧電極は両極に電導性のゴムを極板として使用して電極の圧着をよくしてある。また、挿込電極は錐で 10 cm の間隔に 2 個の孔を明け、その中に電極を挿入するのであるが挿し込んでおいて端部を捻ると、頭部が拡がって孔の内壁にしっかりと喰い込むようにくふうされてある。

3. 目盛および電極の特性

3.1 含水率目盛

含水率計の感度ならびに有用性は、試料自体に原因する誤差と回路における電氣的誤差とを別に考えれば、指示計器の指針が目盛上を移動する角度 θ と、目盛られた含水率 u との関係によつて定まる。第 3 図に本計器の含水率目盛 u と指針の移動角 θ (図では最大ふれ角に対する百分率で示す) との関係を示した。最も精度のよい直線的な部分が、実用上最も必要度が多いとされる 10~18 % 域を完全にカバーしている点、ならびにその割に測定範囲がかなり低く、かつ高い含水率域までわたっている点は木材含水率計としては好都合なものである。ただし、この目盛が絶乾含水率と一致するかどうかはまったく別の問題

測定する高抵抗測定器を製作しているが³⁾、これは本水分計と同様な構造で手動切換器を付し、段数を増したものである。

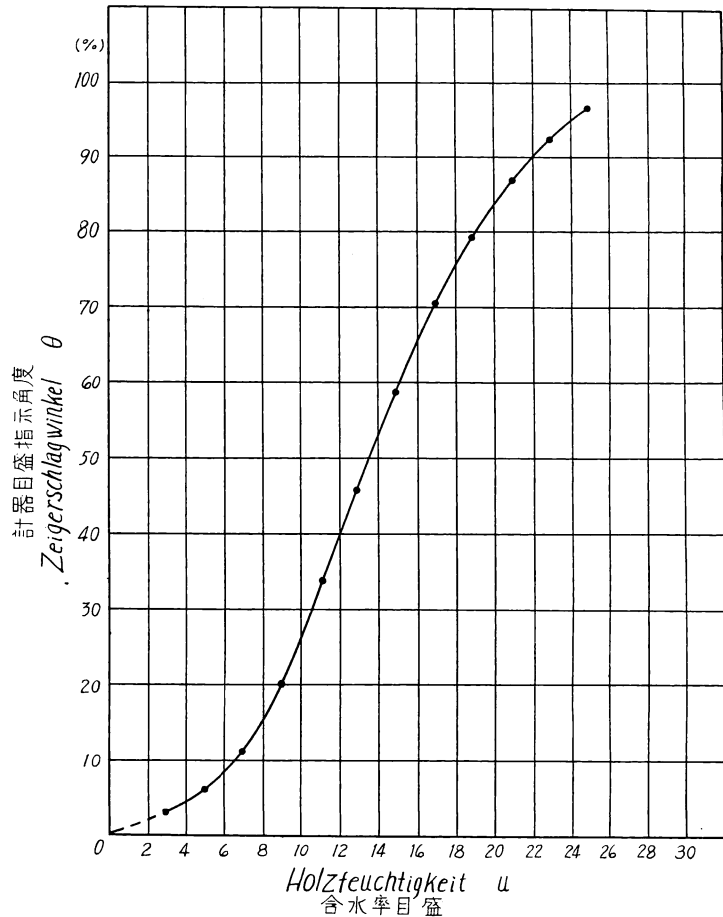
静電電圧計により電圧を測定するため、回路電流が僅少でも測定しうることと標準抵抗に最高 300 M Ω という高い抵抗を使うことにより、この計器は測定含水率の下限を 3 % としている。試料に流れる電流を測定してみたところ、9 % の時 0.5 μ A, 15 % の時 1.6 μ A, X をショートした時で 30 μ A となりきわめて僅少であつた。なお、X の取出部分は特殊な絶縁物でできていて、この程度の微小電流にも端子の漏洩の影響はみられないようである。

電極は第 2 図に外観と接触部分の略図を示すように押当、夾圧、打込、挿込式の 4 種類あり、使用目的に応じて別々の電極が使用できる。この際接続線は同一のものを、含水率指示も補正を加え

でこの点に関してばさらに
後にのべる。

3.2. 電極の導体ゴム の影響

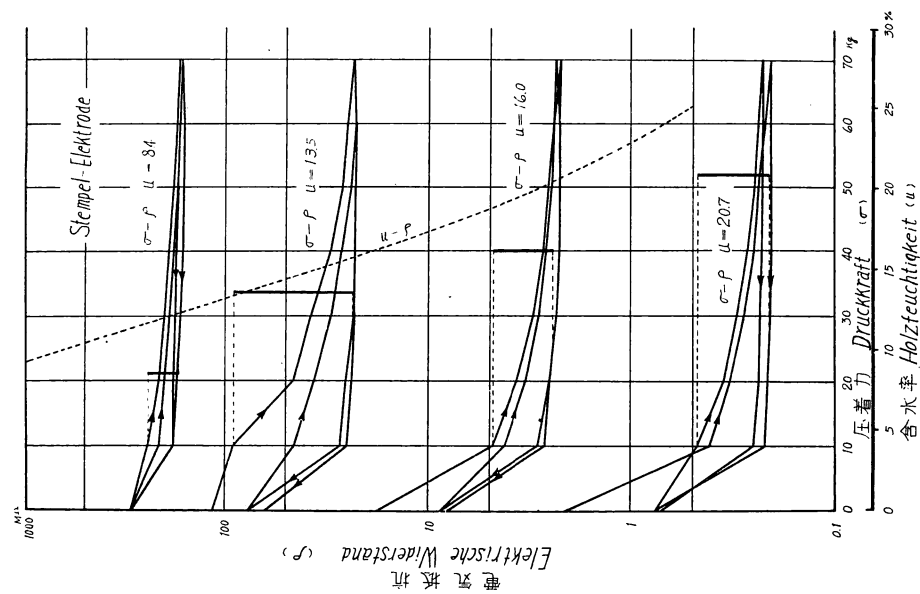
3.2.1. 試験法 抵抗式
含水率計に金属製の平板電
極を用いる時は、接触抵抗
が問題になり、被試験材の
表面が凹凸ある時は、おお
むね実用に耐え得ぬものにな
る。金属針を打ち込む方式
では、特殊な場合のほかは
接触抵抗はあまり問題にな
らないが¹⁾、材面に傷を
つける欠点がある。本含水
率計は平板電極として、押
当ならびに夾圧式電極に導
体ゴムを使用しているので
その測定結果に及ぼす影響
を調べた。測定は押当、夾
圧電極別に行い、それぞれ
最初電極のみで、逐次加圧
を2度繰り返し加圧力に対
する電気抵抗値の変化を測
定した。加圧にはアムスラ



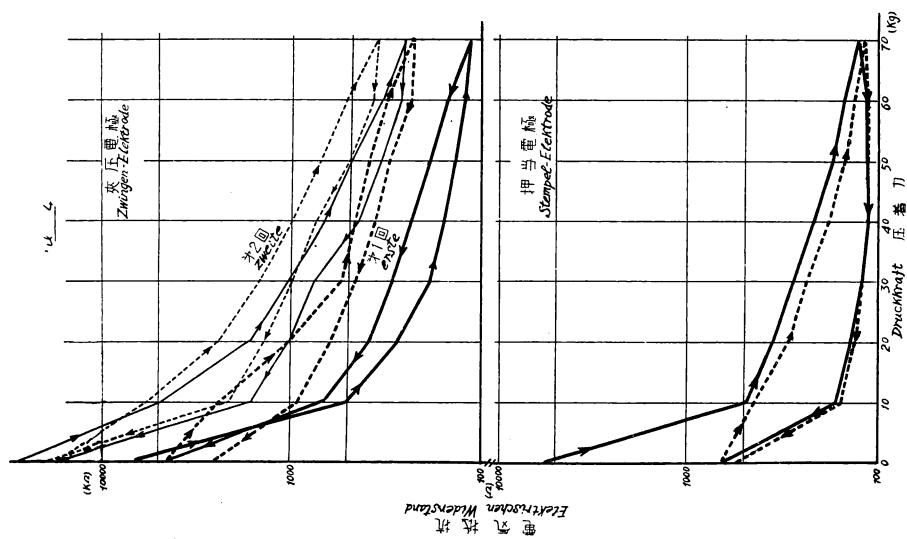
第3図 計器指示角と含水率目盛との関係
Bild 3. Verhältniss zwischen dem Zeigerschlagwinkel und der einteilenden Feuchtigkeit.

ー型強度試験機を用い、抵抗値の測定は4.5 Voltの乾電池を電源とし、容量 $5\mu\text{A}$ ～ $100\mu\text{A}$ の精密電流計で測定した。その結果を第4図に示す。次に通常の含水率測定の場合のごとく、4種類の異なつた含水率に平衡せしめた木材試験片—ナラ (Quercus) 柎目板、 $10\times 60\times 80\text{ mm}$ —に電極を当て、加圧力を変化させて前と同様にして、抵抗値の変化を測定した。その結果を第5、6図に示す。

3.2.2. 結果 両電極ともに加圧力が増すにしたがい電氣抵抗値は低下する。加圧、減圧によるヒステリシスと、操作の反復による時間効果が見られるのははなはだ興味深いことであるが、この点は本試験の目的からはずれるので追求しなかつた。電極自体の、および電極の圧着により生じる抵抗値はおおむね押当電極で数百 Ω ～数千 Ω 、夾圧電極で数百 $\text{K}\Omega$ ～数十 $\text{M}\Omega$ ぐらゐで、夾圧電極の方が、抵抗値が高く、変化範囲もかなり大きい(第4図)。この電極を木材に適用した場合には、木材の抵抗値に加えて、この電極自体の抵抗値と、木材とゴムの接触抵抗値が直列に接続された形となる。第5、6図にこの場合の変化状態を示した。加圧力の変化による抵抗値の変化はとうぜん第4図と同形を示すが、その変化にはかなり巾がある。実際に計器を使用する場合の圧力は、何人かの人に電極を操作してもらつて調べた結果、個人差はあるがはば一定の範囲にあり、押当電極で10～25 kg、夾圧電極で40～70 kgの間で普通



第 5 図 含水率指示に及ぼす圧力の影響 (押当電極)
Bild 5. Einfluss der Druckkraft auf die angezeigte Holzfeuchtigkeit.



第 4 図 含水率指示に及ぼす圧力の影響 (夾圧・押圧電極)
Bild 4. Einfluss der Druckkraft auf die angezeigte Holzfeuchtigkeit.

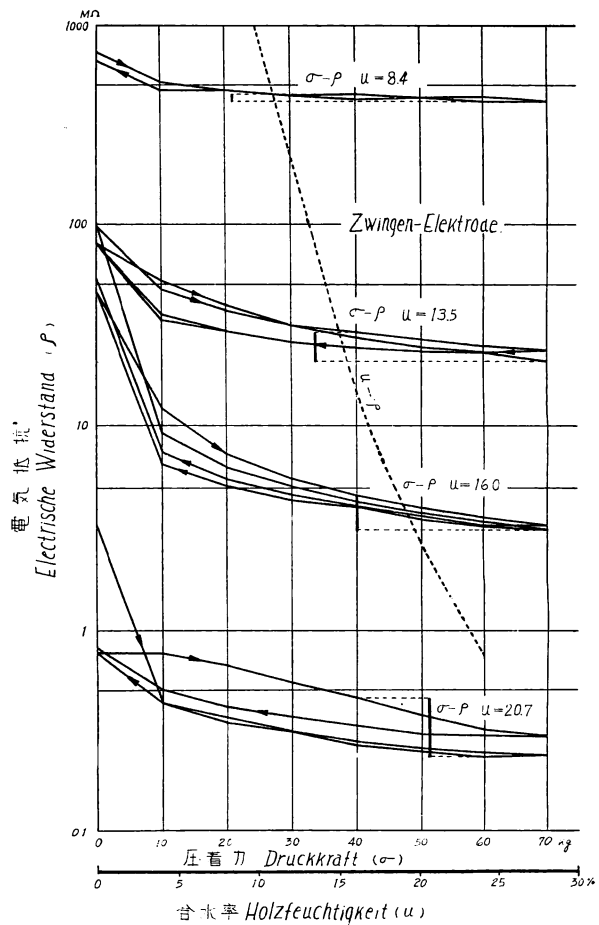
には 15~20, および 45~50 kg ぐらいであつた。抵抗値の圧力による変化巾はこの圧力範囲では図に太い縦線で示したようになる。この太線の横軸方向の位置は試料の絶乾含水率 u を示している。図中 $u-P$ の点線は別途検定した本器の含水率目盛に相当する電気抵抗値を示す。太線の位置が点線より左方にずれているのはこの試料の樹種, あるいは個体差を示すが, これについては後述する。今, 加圧力による抵抗値変化, すなわち図中の太い線の縦長をこの $u-P$ の点線と対比してみるとその変化巾は含水率目盛にして, $u=1\%$ 以下で, 最大の場合でも 1.5% ぐらいであるから, 電極の圧着程度による誤差は, 樹種あるいは個体差に比して比較的小さいものといえよう。

3.3. 打込電極の打込深さの影響

打ち込電極は電極を打ち込まれる材の硬さ, 打ち込む力等によつて材中に侵入する部分の深さを異にする。したがつて測定される抵抗値, すなわち含水率の値も変わるので, その影響を調べた。

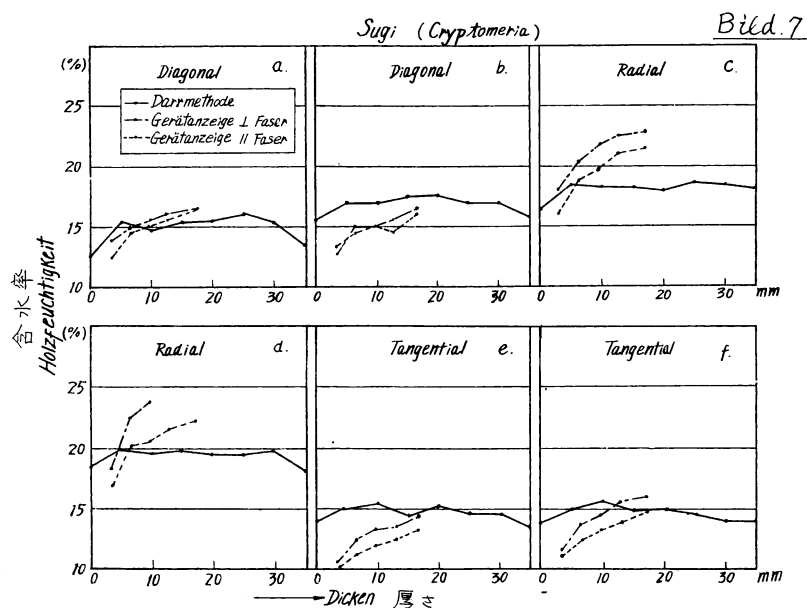
3.3.1. 試験法 試験材としては $35 \times 130 \times (75 \sim 100 \text{ mm})$ のスギ材 (Cryptomeria) を用い, その中央部分に上面から電極を打ち込み, その深さを 3.5, 6.5, 9.5, 12.5, 17.5 mm としだいに深く打ち込んでそのつど含水率計による測定を行つた。測定は電流方向が繊維に直角ならびに平行の 2 方向について行つた。計器による測定を終つた後で電極の付近の材を長さの 1/3 だけ切り取り, 重量を測定し, 次に表面より厚さの方向に逐次鉋削して 5 mm 間隔で鉋屑を取つて秤量し, JIS 規格 A 1002 により全乾含水率を算出した。以下本報告においては全乾含水率の測定はすべて同規格により測定した。ただし, 含水率は 0.1% まで算出してある。残りの木屑も同様全乾して双方の値から含水率分布ならびに平均含水率を測定した。その比較結果を第 7 図に示す。なお, 計器による含水率の測定値はすべて常温で測定を行い, 補正表⁴⁾を用いて標準温度 20°C のものに換算したものである。以下本報告では計器指示含水率はすべてこのようにして測定ならびに換算を行つてある。

3.3.2. 結果 第 7 図を見ると試験材の含水率分布は多少傾斜があるがおおむね平衡に近い。これに対し, 計器による測定値は電極の挿込深さが深くなるほど測定値は高くでている。これは電極の木材との



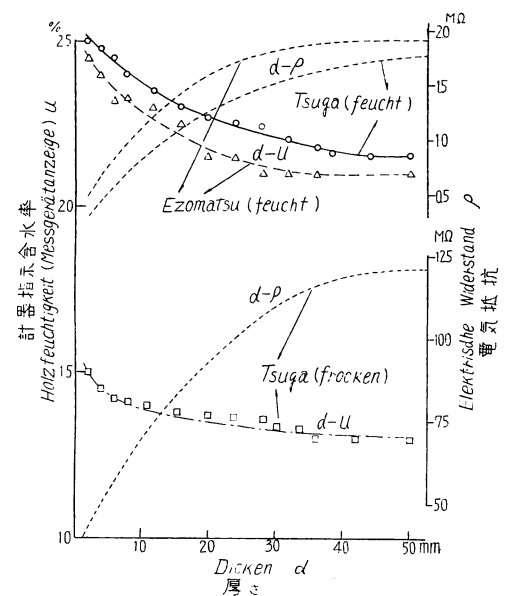
第 6 図 含水率指示に及ぼす圧力の影響 (夾圧電極)

Bild 6. Einfluss der Druckkraft auf die angezeigte Holzfeuchtigkeit.



第 7 図 打込深さの影響 (スギ)

Bild 7. Einfluss der Einschlagtiefen auf den angezeigte Holzfeuchtigkeit.



第 8 図 計器指示と厚さとの関係 (夾圧電極)

Bild 8. Verhältniss der Gerätanzeige und der Dicken des Hölzern (Zwingen elektrode).

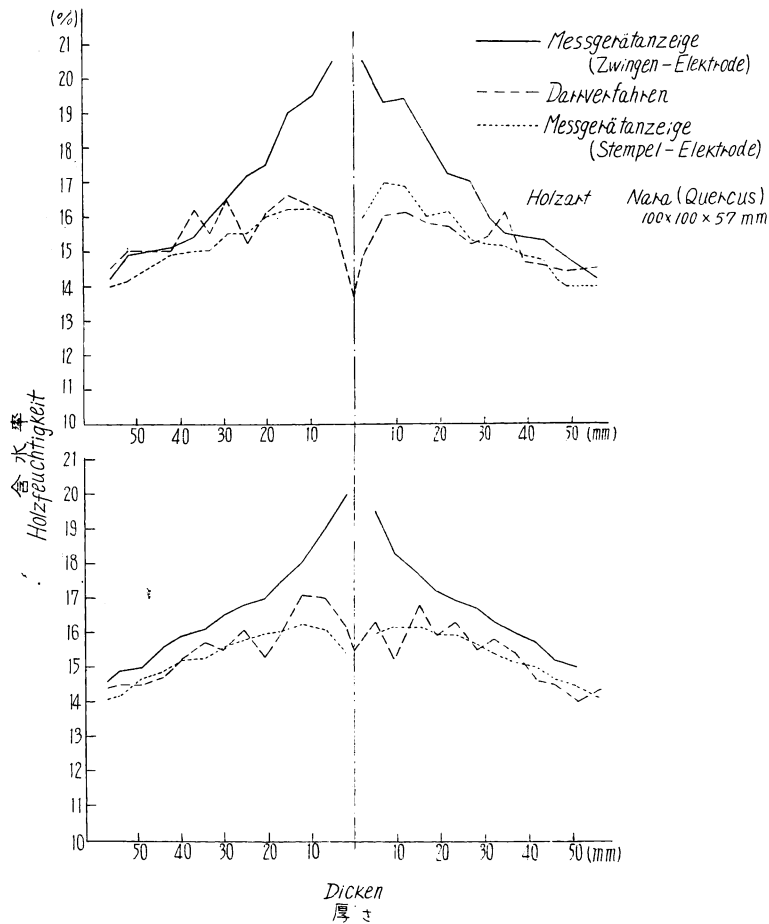
接触面積がしだいに増加することを考えれば理解できる。この現象は材に残っていた水分傾斜を表わすものでないことは c, d のごとく分布がほとんど平坦な場合でも計器の測定値に強い傾斜があるのをみれば明らかである。なお、電流方向が繊維に直角の場合には繊維に平行の場合より測定値は低くでている。

3.4. 夾圧電極の特性

夾圧電極は両電極間にある木材の体積抵抗を測定するはずのものであるから、とうぜん材の厚さが変れば抵抗値、すなわち指示含水率は変化するはずである。本計器はこの点に関して、厚さ 30mm 以下の ash および oak では - 1 %, その他すべての木材で 50 mm を越える場合は + 1 % の補正を加えるように規定してある。この点に関して夾圧電極を用いて厚さの異なる材を測定した場合、厚さの影響がいかにあらわれてくるかを調べた。また、内部含水率の影響をもあわせて調べてみた。

3.4.1. 試験法 試料はエゾマツ (Picea) およびツガ (Tsuga) の $100 \times 100 \times 2$ mm のスライスドベニアを用い、これをつぎつぎに重ね合わせて厚さを増してゆき、そのつど夾圧電極による測定をくりかえした結果を第8図に示す。試料は長期間一定の温湿度中に保持して含水率を平衡せしめたものである。また一方、多少水分傾斜のある厚板 ($100 \times 100 \times 57$ mm) を用い、3.3.1. と同様の方法で両面を交互に鉋削してそのつど残った部分の含水率を夾圧電極によつて測定し、鉋屑からは全乾含水率を求めた。試料の全乾含水率分布、およびこれに対する試料の厚さ変化と計器指示含水率変化の關係の例を第9図に示す。なおこの場合、試料はナラ (Quercus) 材で板目木取とし含水率の調整は天然乾燥によつた。

3.4.2. 結果 第8図を見ると、夾圧電極の指示値は試料の厚さが増加するにしたがつて、はじめは急激に後はゆるやかに減少してゆき、30~40 mm 付近ではほぼ一定になる。厚さが増加するにつれて指示値が減少、すなわち抵抗値が増加するのは、さきにのべたように体積抵抗測定のためまえからは当然であるが、含水率目盛を第5図の $u-\rho$ 曲線から電気抵抗に置き換えてみると厚さと、電気抵抗値との關係は



———夾圧電極による指示 ———全乾含水率の分布 ———押当電極による指示

第9図 計器指示と厚さとの關係 (ナラ—夾圧電極)

Bild 9. Verhältniss der Gerätanzeige und der Dicken des Hölzern (Zwingen elektrode).

点線で示したようになり、一次的な関係は成り立たない。これは体積抵抗とともにかなりの表面抵抗、電極の局部電界等を同時に測定していることを意味する。

夾圧電極で材の深部の含水率を測定することはこの点からも困難であるように思われる。第 9 図には厚い試料を表と裏から互に削つてゆき、そのつど測定した夾圧電極による計器指示含水率を実線で示してある。点線で示したのは全乾含水率の分布で内部が外部より 2 % ほど高くなっている。この際、試料が厚いときの測定値は試料内部の含水率にはあまり関係なく、表面含水率に支配されているようである。試料の厚さが減少して、試料の内層部分が測定対象となるにしたがい、計器指示値は増加している。これは湿つた部分が表層にあらわれたためとも受け取れるが、その増加の様子は全乾含水率の増加よりも急激で、しかも加速度的であり、厚さが 5 mm になった場合には、実際の試料の全乾含水率よりも 3 % 以上も高く指示されている。これは第 8 図の場合と同様に厚さの変化の影響が実際の含水率にプラスされてあらわれたためと考えられ、その程度も第 8 図の薄板積層の場合と大差ない。図中に破線で押当電極によつて鉋削面を測定した値を指示したが、この方は全乾含水率とほぼ一致していて、夾圧電極の方に厚さの影響が相当強くあらわれていることを裏づけている。

要するにこの結果から考えられることは、夾圧電極による測定値には相当に厚さによる影響があらわれているので、定められた厚さ補正でもなお不足を感じることで、もう少し充分な補正が必要であらう。厚さがかなり厚くなつた場合は体積抵抗があまりきいてなくなるので、厚さによつて指示値はあまり変化しなくなる。また、測定値は表面含水率に強く影響されるから、厚板の深部の含水率まで測定することは困難であると思われる。この点夾圧電極は、押当電極と同様の働きしか示さないことになり、試料の上下両面を一時に測定することのほかには特に夾圧電極の有用性は考えられず、存在意義が薄いようである。

3.5. 挿込電極の特性

3.5.1. 試験法 挿込電極の特性を試験するために、ツガ (Tsuga) 材柾目木取 90×120×300mm のものを用いその柾目板目両面において表面に直角に錐で徐々に孔を明け、その深さをしだいに深くして電極の位置を変え計器による含水率分布の測定を行つた。試験材は長期間飽和水蒸気中に置いて平衡せしめた後、木口面にパラフィンを塗布し木口よりの蒸発の影響を防止して天然乾燥を行つて含水率分布を与えてある。孔をあける位置は試材の中央部分で、計器の使用法に定めてあるとおり、径 14 mm 間隔 10 cm 2 個の孔を明け 2 本の電極を挿入した。一方鑽孔した木屑は連続秤量して、全乾含水率による水分分布を測定した。通常錐屑による全乾含水率測定は鑽孔熱による蒸発のため実際より低くでるといわれているが、この場合鑽孔を注意して行つたので、試材全体の含水率と照合の結果著しい差は認められなかつた。結果を第 10 図に示す。

3.5.2. 結果 第 10 図において、横に引いた短線は電極の位置とその接触部分の長さを示している。その指示値は電極の位置する部分の全乾含水率よりも、おおむね 2~4 % 高目にてている。したがつて含水率の高い a の例では、測定値がすべて測定限界 25 % を越して最も表面に近い部分のみしか測定値を得られなかつたが、他の例ではそれぞれおおむね含水率分布の変化状態を示している。読度の差は電極間隔、あるいは電極寸法を変えることにより補正できる。

4. 実 用 試 験

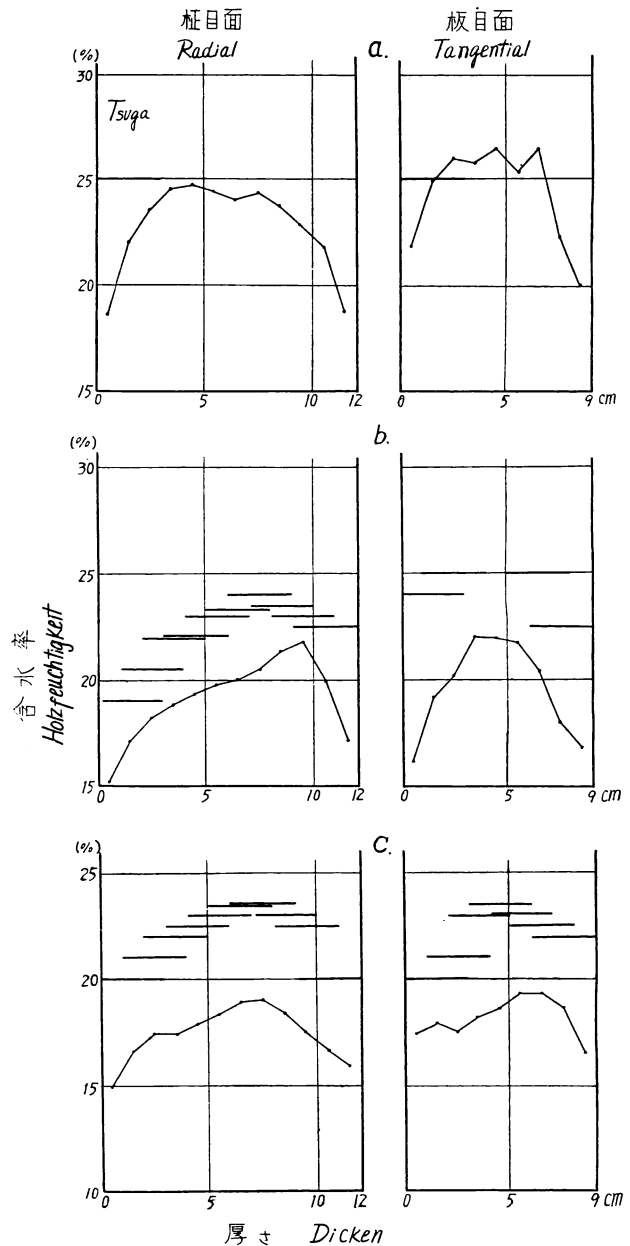
4.1. 含水率分布の影響

4.1.1. 試験法 試験材としてはブナ (*Fagus*) ($15 \times 100 \times 220 \text{ mm}$, $35 \times 110 \times 230 \text{ mm}$), スギ ($18 \times 100 \times 220 \text{ mm}$, $35 \times 120 \times 230 \text{ mm}$) 板を用い生材状態のものの周囲にパラフィンを塗布して、急激な端面蒸発を防止し大氣中に放置して水分傾斜を付した。含水率分布の測定は 3.3.1. と同様に行つた。計器による測定は押当, 打込, 夾圧 3 電極について行い, 両面それぞれ 3 箇所ずつについてそれぞれ普通の使用法にしたがい測定を行い平均値をとつた。なお打込み電極は 3.3. に示したごとく, 深さの影響があるのですべて 10 mm の深さとして測定を行つた。その結果を第 11 図に示す。

4.1.2. 結果 全般を通じて測定値は 4.2. に示すとき個体差の影響を受けて必ずしも全乾含水率とよく一致はしないが, 押当電極ならびに夾圧電極は表面の含水率に左右され, 打込電極は電極を打ち込んだ部分の含水率に左右される傾向が明らかに見られる。したがつて外部が内部より含水率の低いこの場合ではおおむね押当電極, 夾圧電極, 打込電極の順序により高い含水率値を示している。

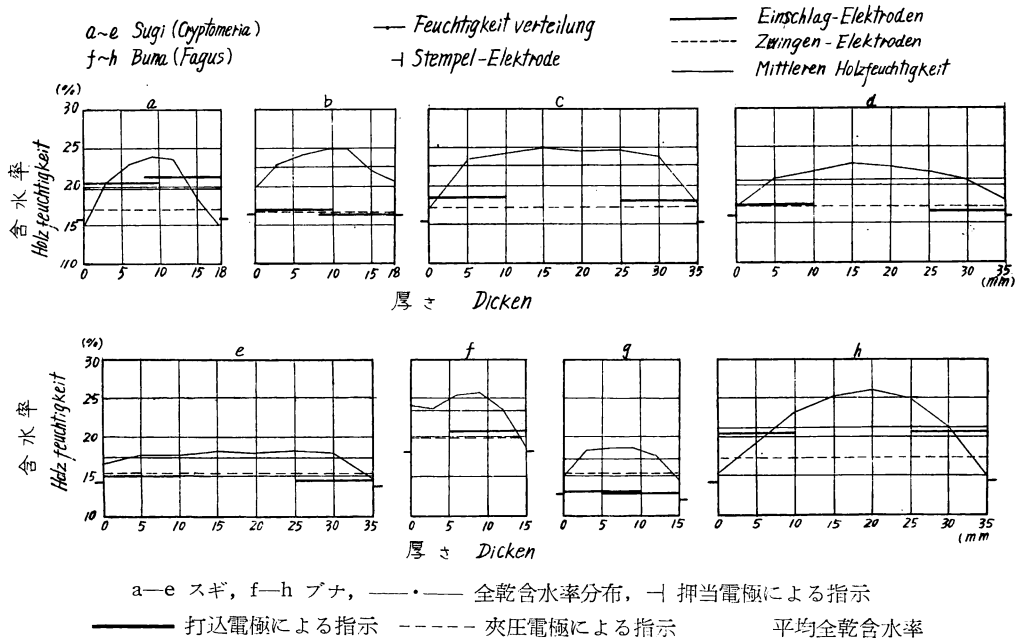
4.2. 樹種ならびに個体差の影響

4.2.1. 試験法 試験材としては $18 \times 100 \times 220 \text{ mm}$ の生材を用い, 最も実用の場合の状態に近い条件で測定を行うために気乾含水率までは空氣中に放置して乾燥し, その後は $40 \sim 60^\circ \text{C}$ の乾燥器で徐々に乾燥して後デシケーター中で常温まで冷却して含水率を変化せしめた材を, その過程において各種の



第 10 図 挿入電極による指示値
 全乾含水率 Darrverfahren
 計器指示 Gerätanzeige

Bild 10. Anzeigen von der Einspreiz elektroden.



第 11 図 水分分布の不均一な試片の測定値

Bild 11. Anzeigen auf den Proben mit der ungleichen Feuchtigkeitverteilung.

含水率について 4.1.1. と同様に 3 種類の電極をもつて測定し、後試料全体を 3.3.1. に示すごとくして全乾し両者の比較を行った。その結果を針葉樹については第 12, 13, 14 図、広葉樹は第 15, 16, 17 図に示す。

4.2.2. 結果 図に見られるとおり、計器による含水率と全乾含水率とは全体として妥当な関係を示しているようであるが、次のようなことが指摘される。

1) 樹種による影響がかなり認められる（スギとカラマツ、ナラとブナ等）ので、樹種に対する若干の補正を行うことが望ましい。

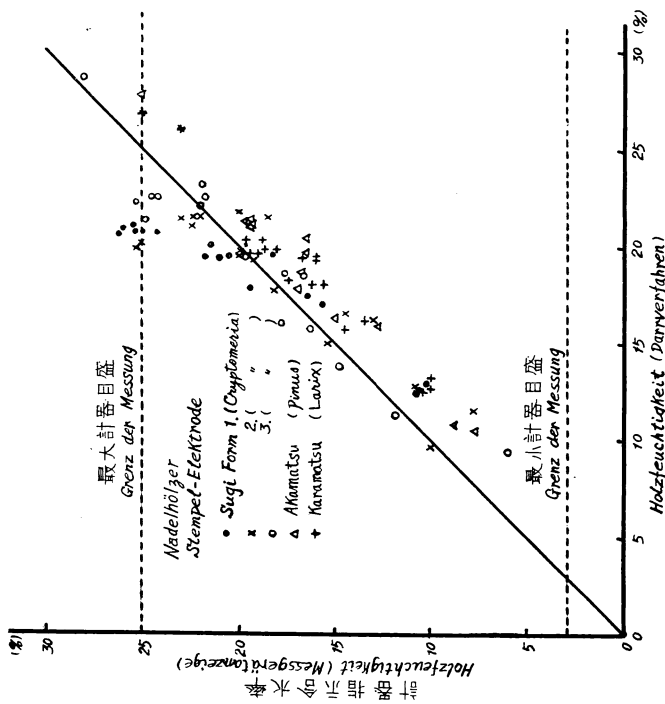
2) 品種間の差（スギ）は著しいものではない。

3) 4.1.1. に示したように、高含水率域ではおおむね押当、夾圧、打込電極の順序に含水率は高目の値を示す傾向が若干見受けられる。

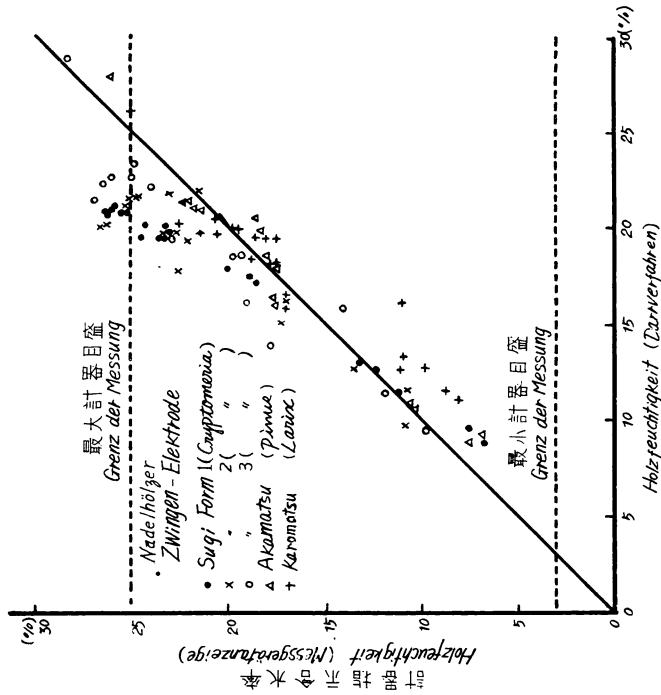
4) 押当、夾圧電極について高含水率域で計器による値は、全乾値に比し、広葉樹では低目にでているが、これは表面湿度の低下の影響と思われる。低含水率域でもいくぶんこの傾向が見られるが、これらのことは、3) とともに木材含水率が、内外完全に平衡した状態にあることは気乾の場合以外一般の状態では困難なことを考えれば了解できよう。針葉樹では含水率傾斜が一般に小さいためか、この傾向も著しくはないようである。

5) 測定値の分散は、もつぱら生物学的な原因によるものと考えられるから電極が変わっても同程度で、また他の抵抗含水率計と比しても大差ない。広葉樹の方が針葉樹より分散が大きくなったのは、針葉樹に比し樹種および個体間の組織構造の差が大きいためであろう。

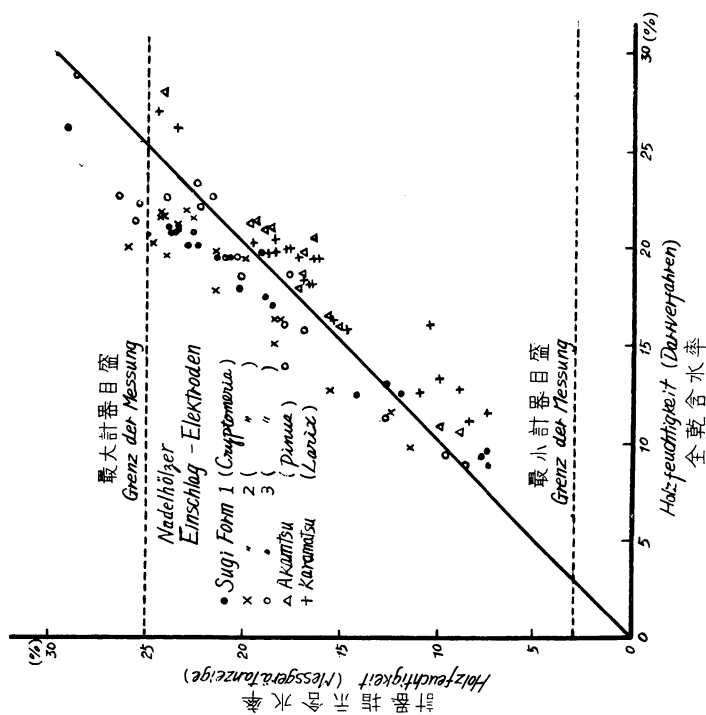
4.3. 単板含水率の測定



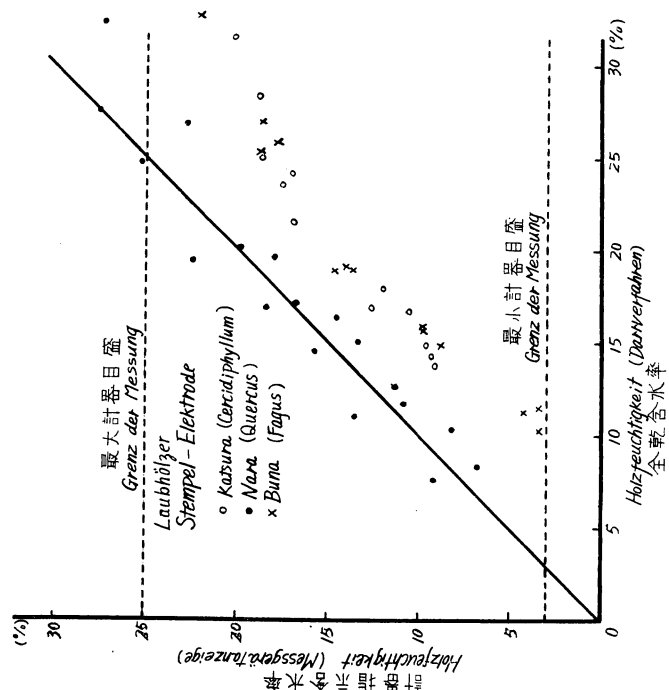
●地スギ, ×アカマツ, ○オビスギ, △アカマツ, +カラマツ
第 12 図 全乾含水率と計器指示値との比較 押当電極—針葉樹
Bild 12. Angezeigte Werte für verschiedene Holzarten und Holzfeuchtigkeit.



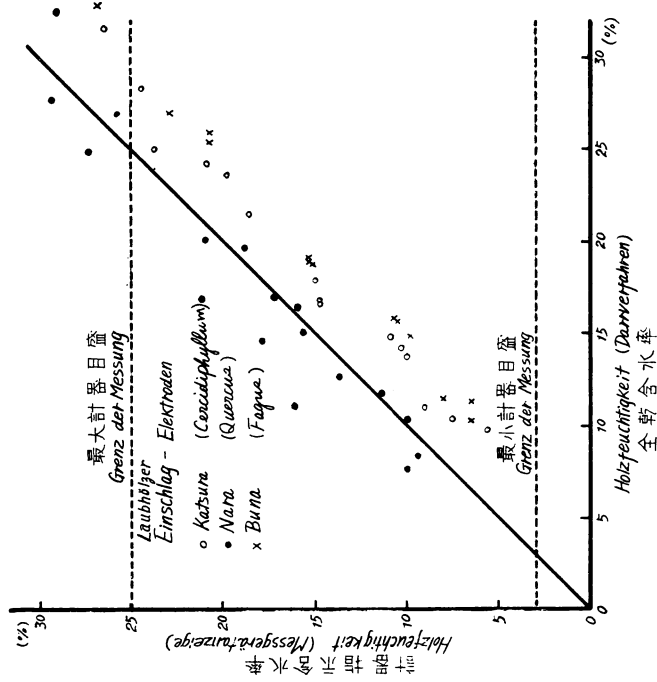
●地スギ, ×アカマツ, ○オビスギ, △アカマツ, +カラマツ
第 13 図 全乾含水率と計器指示値との比較 夾圧電極—針葉樹
Bild 13. Angezeigte Werte für verschiedene Holzarten und Holzfeuchtigkeit.



●地スギ, ×アキタスギ, ○オビスギ, △アカマツ, +カラマツ
第 14 図 全乾含水率と計器指示値との比較 打込電極—針葉樹
Bild 14. Angezeigte Werte für verschiedenen Holzarten und Holzfeuchtigkeit.

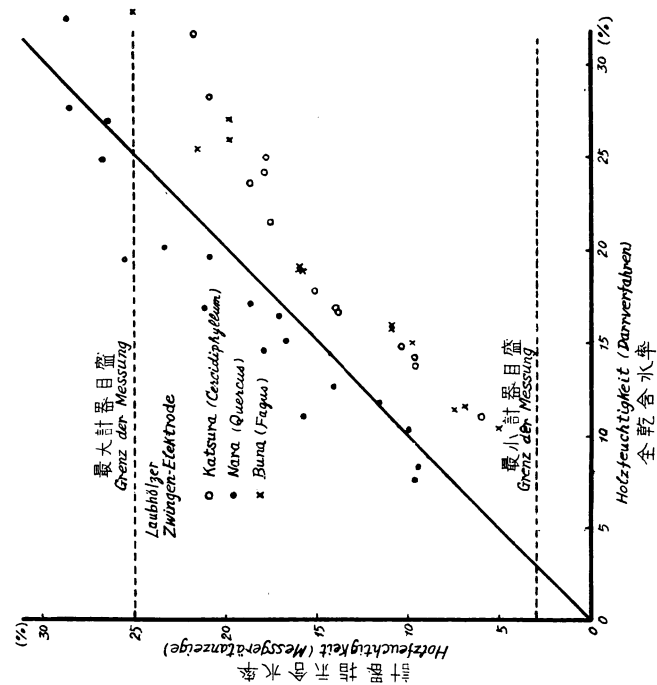


○カツラ, ●ナラ, ×ブナ
第 15 図 全乾含水率と計器指示値との比較 押当電極—広葉樹
Bild 15. Angezeigte Werte für verschiedenen Holzarten und Holzfeuchtigkeit.



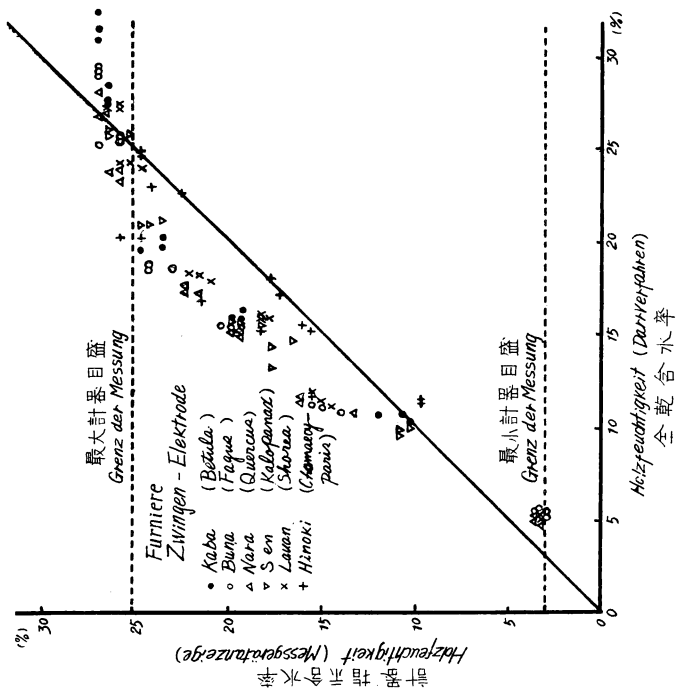
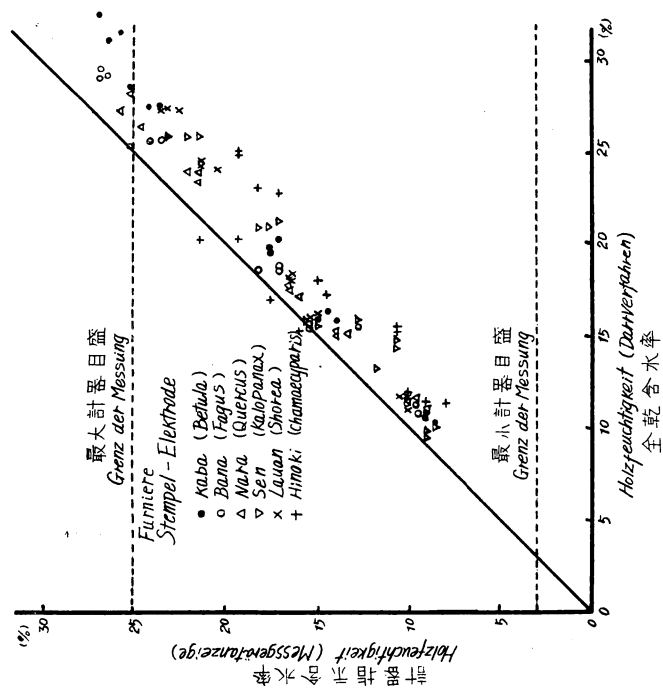
○ カツラ, ● ナラ, × ブナ

第 16 図 全乾含水率と計器指示値との比較 夾圧電極—広葉樹
Bild 16. Angezeigte Werte für verschiedene Holzarten und Holzfeuchtigkeit.



○ カツラ, ● ナラ, × ブナ

第 17 図 全乾含水率と計器指示値との比較 打込電極—広葉樹
Bild 17. Angezeigte Werte für verschiedene Holzarten und Holzfeuchtigkeit.



押当，夾圧電極により，1.3～1.9mm のベニア単板について，気乾以上の含水率は 35°C で乾燥せしめたほかは 4.2. 同様にして計器全乾両含水率の測定を行つた。その結果を第 18, 19 図に示す。この結果を 4.2. の板材の場合と比べると，測定値は若干低くでるが測定値の分散は少ないようで，また，押当電極にあつては直線性もすぐれているようである。夾圧電極はこれによる測定値が曲線的に分散しており，中含水率域では押当電極に比し著しく高含水率を示すので，単板の測定にはその使用法の不便さともあわせて不適當であろう。この現象は 3.2. にのべた夾圧電極の高抵抗の影響や，上下より夾むための伝導度の増加等が原因しているものと考えられる。単板は薄いため，内外含水率に著しい傾斜を生じる余地が少ないので，測定値に若干の補正を加えれば押当電極は単板の測定には，その使用の便利さもあつて好都合なものと考えられる。

5. 結 言

以上 シーメンス含水率計実用上の種々の問題を検討した結果を述べたが，要するに本計器は電気抵抗式含水率計共通の，局部含水率に著しく影響される欠点（場合によつては長所ともなるが）と，上述したような若干の改良すべき点，使用上特に注意すべき点とをもつてはいるが，その測定法は簡易で便利な測定範囲ならびに目盛配置をそなえており，全乾含水率と比較して，おおむね適当な値を示す。樹種および個体差による偏差は避けられぬものであるから，この点は使用者においてよく使用目的に適合した補正を行うべきであろう。二，三指摘した不備な点がすみやかに改良されんことをこいねがうものである。

文 献

- 1) 上村武：二，三の電気抵抗式含水率計の特性について，林業試験場研究報告 90，（1955）
- 2) 関谷文彦：二，三の水分測定器について日本木材工芸 4，4，（1937）p. 1336～1347
- 3) Siemens Zeitschrift, H., 6, 29 J (1952)
- 4) DANLOP, M, E., BELL, E. R.: Elektrical moisture meter for wood. U. S. F, P, L, Rep. No. R—1660, (1949) p. 1～10

Funktionsexperiment des Seimens Holzfeuchtmessers.

Takeshi UEMURA and Toshio TOEDA

(Résumé)

Wir haben erforscht die praktische Problem des Siemens Holzfeuchtmessers und gemacht sein Applikationsexperiment für die japanischen Holzarten.

- 1) Von den Elektroden mit dem elektrischen Leitungsgummi, zeigt der elektrische Widerstand sowohl der Elektrodenselbst als auch der Elektroden vorrichtete an das Holz eine ziemliche Differenz im Verhältnis zum Druckkraft und zur Wiederholung der Messung. Ihr Umfang von den Anzeigen ist meistens weniger als 1 %, Maximum 1.5% (Bild 4, 5, 6).
- 2) Als die Messgerätanzeigen der Einschlagelektroden vermehren im Verhältnis zur Erhöhung der Einschlagtiefen ohne Beziehung auf Holzfeuchtigkeit, so diese Tiefen dürfen fest sein. (Bild 7).
- 3) Die Zwingenelektrode können nicht die Holzfeuchtigkeitverteilung oder innere Holzfeuchtigkeit anzeigen, und der Anzeige durch Zwingenelektrode ziemlich erleidet Einfluss der Dicken des Hölzern. (Bild 8, 9)
- 4) Die Einspreizelektroden können die Holzfeuchtigkeitverteilung und innere Holzfeuchtigkeit anzeigen, aber ihre Messgerätanzeigen sind höher als die effektive Holzfeuchtigkeit. (Bild 10)
- 5) Von den Hölzern mit der ungleichmässig Feuchtigkeitverteilung, die Oberflächenfeuchtigkeit hat Einfluss auf die Messgerätanzeige durch Stempелеlektroden und Zwingenelektroden, und die Anzeige durch Einschlagelektroden meistens erleidet Einfluss der Feuchtigkeit des Schneideliegendeparts. (Bild 11)
- 6) Die Messgerätanzeigen sich zerstreuen nach den Holzarten und individuelle Variation. (Bild 12~17)
 - a) Die Abänderung für die Holzarten darf gemacht sein.
 - b) Die Anzeigen haben die Tendenz zu gehalten werden nacheinander von Stempel-, Zwingen- und Einschlagelektroden.
 - c) Von den Stempel- und Zwingenelektroden, die Anzeigen sind ziemlich klein in höher Grenze der Feuchtigkeit der Laubhölzer, dies ist Einfluss der Holzfeuchtigkeitverteilung.
 - d) Der Dispersionsumfang der Messungsanzeigen nicht viel ändert wenn die Elektrode ist anders und wir vergleichen diesen Messer mit einem anderen Feuchtmesser.
 - e) Für die Messung der Furnierefeuchtigkeit, sind die Stempелеlektroden überlegen den Zwingenelektroden, doch wir dürfen die Anzeigen kompensieren weil sie sind im allgemeinen weniger als effektive Feuchtigkeit. (Bild 18, 19)