

モウソウチク材の性質に関する研究

(第 1 報)

— 水に対する性質について —

教授 芝本 武夫 大学院学生 井上 嘉幸

Takeo SHIBAMOTO and Yoshiyuki INOUE

Studies on Some Properties of Stem and Shoot of Bamboo

(*Phyllostachys edulis* Riv.)

— Especially on Properties relating to Water —

目	次
I 緒言.....	189
II 試料.....	189
III 実験方法.....	190
IV 実験結果と考察.....	191
V 摘要.....	199
VI 参考文献.....	199
	Résumé..... 200

I 緒 言

竹は東洋の特産である。ことにわが国はその主要な産地であつて、これが占める産業上の価値は決して小さくない。竹材の性質についての既往の研究成績はすくなくなく、耐朽性についても既にいくつかの報告がある^{(1),(2),(3),(4)}。しかし、水に対する性質や成長に伴う化学的成分の変化などをはじめ、カビ類の発生と関係づけた性質については極めて乏しい。著者等は竹材のカビ発生防止処理について研究するに当り、まず竹材の水に対する性質がカビ類の発生と密接な関係をもつのではないかと推定し、モウソウチク (*Phyllostachys edulis* Riv.) 材の水に対する二、三の性質⁽⁵⁾とカビ類発生との関係をとらあげて研究することにした。限られた小数の供試材料による実験結果に基づいて早急にモウソウチク材の全般を論断することは危険であり、産地を異にする多数の材料についてなお検討する必要があることはいうまでもないが、本研究において著者等はモウソウチク材の吸湿性とカビ類の発生との間に密接な関係があることを見出した。この吸湿性はまたモウソウチク材の化学的成分の状態とも密接な関連性をもつと考えられる。こうした一連の関係を明らかにすることは、単に学術上興味があるばかりでなく、竹材の防霉防黴処理法に対しても科学的基礎を与えることになり、竹材の利用面に対しても寄与するところが少なくないであろう。本研究において費用の一部は文部省科学試験研究費によつた。

II 試 料

実験に供したモウソウチクの産地・採取時期・年齢を示すと、第1表のとおりである。

Table 1. Main samples

Bamboo-stems				Bamboo-shoot		
No.	Habitat	Cutting years	Cutting season	No.	Habitat	Days after outbreak from surface of soil
1	Tokyo University forest in Chiba prefecture.	2.2	Feb.	1'	Ogikubo in Tokyo.	4~20
2	"	1.7	Sept.	2'	Tsuchiura in Ibaragi prefecture.	1~40
3	Asakawa in Tokyo.	1.9	Mar.			

III 実験方法

試料の吸湿性と乾燥速度とを測定する目的で、第1図のような装置を試作した。図について説明すると、化学天秤を用い、秤桿の中央上部に小型の鏡(1)を取りつける。ランプ(2)からでた光はレンズ(3)によつて鏡に集まり、秤桿の振動によつて生じた像をスケール(4)上に現わすようにした。(5)は除震用のスプリング、(6)はオイルダンパーである。

吸湿性測定の場合には、試料を(7)からデシケーター中に細い糸で吊した。また、乾燥速度測定の場合には、試料(8)の上部30cmの所に赤外線球(250W)を取りつけた。

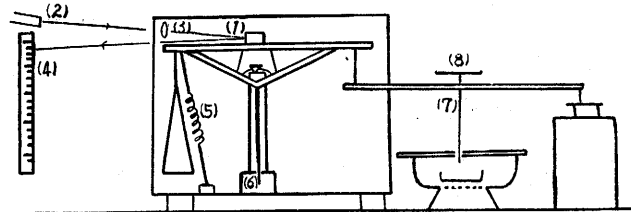


Fig. 1. Apparatus for testing hygroscopic and seasoning velocity.

高周波誘電率の測定装置は第3図のとおりである。

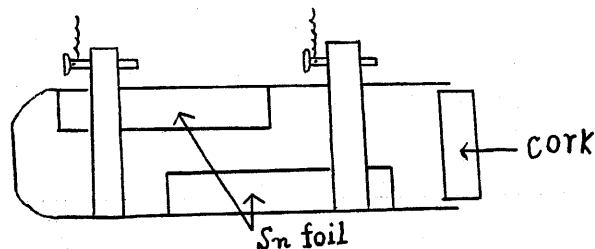


Fig. 2. Apparatus for obtaining dielectric constant.

図について説明すると、試料をセル(C₁)につめ、これを発振器の回路につなぐ。つぎに、水晶共振子(Q) 950 kCにより補償用コンデンサー(C₂)を調節して発振周波数を所定の値にして、このときの目盛を読む。(C₁)の下端に取りつけたコルク栓を抜き、試料を下に出し、その

ときの目盛の増加 ΔC を読む。 (C_1) が空のときの容量 (C_0) の決定は、 (C_1) にベンゾールを入れたときの ΔC_B を読み、 $\Delta C_B = (\epsilon_B - 1) C_0$ の式によつた。ただし、 ϵ_B はベンゾールの誘電率である。セルは長さ 7.5 cm・直径 3 cm の小型試験管の外側から電極として 2 枚の銀箔をはりつけ、その上にパラフィン塗つたもので、第 2 図のとおりである。

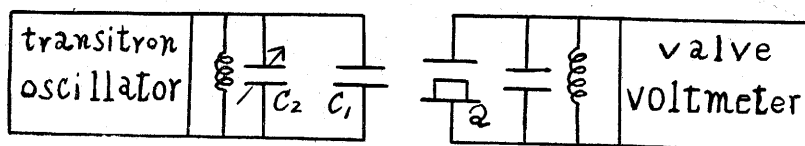


Fig. 3. Condenser cell for obtaining dielectric constant.

実験は常温常圧の場合を対象とした。また、各供試竹材は主としてその表皮と最内層とを削除してもちいた。吸湿速度および平衡含水率は試料を粉末にし、いつたん全乾状態にしてから吸湿させた場合の値である。乾燥速度は小さな試験片にした試料について測定した。

IV 実験結果と考察

1. 吸湿性

(1) 試料の粉末度と吸湿速度

初めに、試料粉末の大きさによつて吸湿速度に差があるかどうかを確かめるために、試料 No. 4 を篩別して 20~30・30~60・100<メッシュに 3 区分し、その各々について吸湿速度を測定した。その結果は第 4 図のとおりである。

(2) 試料の部位別の相違による吸湿性

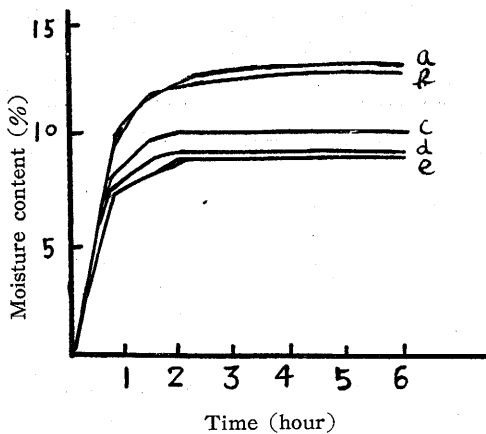
(a) 内層~外層別の吸湿速度 試料 No. 5 を用い、これを水平方向に 4 部分に分けた。すなわち、表皮を除く緻密な維管束鞘 (I)・柔細胞組織のうちで比較的維管束の密な部分 (II)・疎な部分 (III)・最内側の厚膜細胞層 (IV) である。これらの吸湿速度は第 5 図に示すように、外側が最も小さく内部に行くに従つて大きくなつた。また、平衡含水率も同じような傾向を示した。

(b) 節間別の平衡含水率 試料 No. 5 を用い、垂直方向の節間別に分け、吸湿速度と平衡含水率とを測定した。その結果は第 2 表に示すとおりである。すなわち、第 7 節間材の吸湿速度が最も大きく、20~30 節間材は最も小さい。測定した最先端の 33 節間材は 20~30 節間材に比較してやや大であつた。

Table 2. Equilibrium moisture content of each bamboo stem sample from various interknots.

Interknot R. H.* (%)	3	5	7	10	12	20	25	30
65	8.2	8.1	8.8	8.6	8.4	7.5	7.6	7.5
76	10.1	10.2	11.1	10.5	10.4	9.6	9.4	9.5
98~100	36.9	34.4	28.4	28.2	26.0	25.8	24.6	24.8

R. H. Relative humidity



a : 30~60 mesh b : 20~30 mesh, 100 mesh <
 c : 30~60 mesh d : 20~30 mesh
 e : 100 mesh

Fig. 4. Hygroscopic velocity of bamboo stem powder separates. (Relative humidity (R. H.). 78~81% and 95%.)

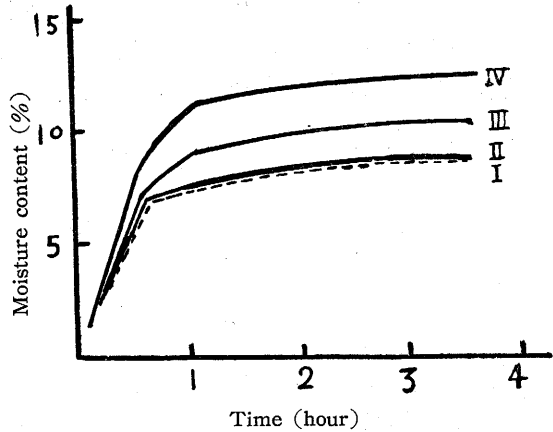
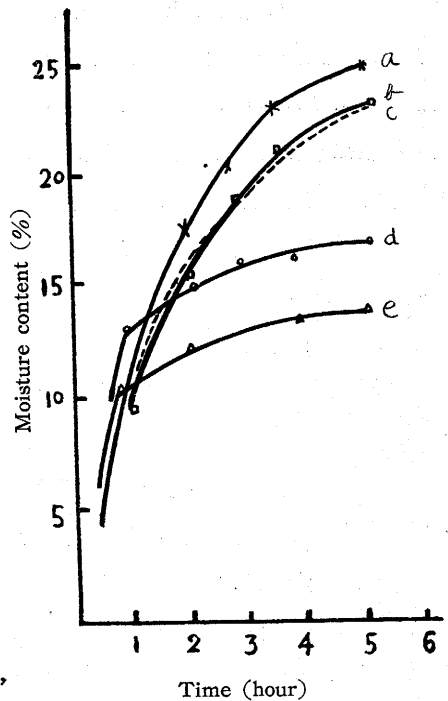


Fig. 5. Hygroscopic velocity of bamboo stem test pieces picked out from inner parts and outer parts respectively.

(3) 幼竹材と成竹材との吸湿性の差

(a) 生材の含水率 地表に発生してから間もない幼竹の材は 1000% 以上の含水率を示し、最も大きいのは地表発生後 4 日目で 1450% であつたが、1 ヶ月目になると 200~300% 程度に減少し、さらに 2~32 ヶ月目のものでは 150~200% 程度になる。6 月および 9 月に伐採したものは 2 月に伐採したものよりも高い含水率を示した。気乾状態にしたときの含水率についてみると、幼竹材では 11~17% であるが、成竹材では 8~9% になる。また、2 月に伐採したものは 6 月および 9 月に伐採したものと比較して、含水率が大きい傾向が認められる。

(b) 幼竹材の吸湿速度 幼竹が先端を地上に露出したものを発生後 1 日目とみなし、一定日数経過ごとにこれを採取した。採取した試料は竹皮を除き、60°C にて乾燥し、速かに気乾状態にした。試料 No. 1' を用いたときの吸湿速度を第 6 図に、また No. 2' を用いたときのものを第 3 表に示す。



a : 4 days b : 6 days c : 9 days
 d : 20 days e : 35 days

Fig. 6. Hygroscopic velocity of bamboo-shoot. (R. H. 95%)

これらの結果によると、幼竹材は生長にともなつて吸湿速度が小さく、また平衡含水率も小さくなる。吸湿性の著しく大きいのは 5~7 日目のものである。つぎに、吸湿速度と時間との関係

Table 3. Hygroscopic velocity of bamboo-shoot (R. H. 76~80%)

Days Hrs.	3		5		7		10		20		35		40	
	Non treatment	Hot water extraction	Non treatment	Hot water extraction	Non treatment	Hot water extraction	Non treatment	Hot water extraction	Non treatment	Hot water extraction	Non treatment	Hot water extraction	Non treatment	Hot water extraction
0.5	3.4	6.3	4.3	9.6	2.9	7.3	3.5	7.0	6.6	7.4	5.5	7.4	5.6	7.2
1.0	5.4	8.2	6.2	11.2	5.0	8.2	5.9	8.1	8.9	8.4	7.6	8.5	8.1	9.2
1.5	6.8	8.8	7.4	"	6.3	9.2	7.4	10.3	10.7	10.4	8.7	9.4	8.8	9.6
2.0	8.2	6.2	9.2	11.3	7.6	"	8.4	10.5	11.9	"	9.5	"	9.5	9.8
2.5	8.9	"	10.4	"	8.8	"	9.2	"	12.1	"	10.1	"	10.0	"
3.0	9.3	"	11.0	"	9.5	"	9.7	"	"	"	10.3	"	10.3	"
3.5	9.7	"	11.5	"	10.1	"	11.1	"	"	"	10.5	"	10.4	"
4.0	10.0	"	11.7	"	10.4	9.3	"	"	"	"	"	"	"	"
12.0	14.2	9.3	13.7	11.4	12.4	"	11.3	"	12.2	"	"	"	"	"
24.0	16.8	"	16.1	"	12.6	"	12.0	"	"	"	"	"	"	"
48.0	17.0	"	16.3	"	13.1	9.4	"	"	"	"	"	"	"	"
72.0	"	"	16.4	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"

を求めると、5~7日目のものは全乾後 1.0~1.5 時間の吸湿速度が 20~35 日目のものに比較して小さい。これは 5~7 日目の幼竹材に含有される成分の吸湿速度が小さいことに因るのではないかと考えられる。

(C) 伐採時期を異にする成竹材の吸湿性 吸湿速度についてみると、6月に伐採したものは2月および9月に伐採したものに比較して大きい傾向が認められる。第4表に示すように平衡含水率もまた大きい。これらの試料から温水抽出物を除いたものについて測定した結果をみると、関係湿度 94% のときの平衡含水率はほぼ 9.5~11.0%であつて、伐採時期による差が小さくなる。

Table 4. Hygroscopicity of bamboo stem of different ages.

Cutting age (months)	2	5	10	14	17	22
Cutting season (month)	June.	Sept.	Feb.	June.	Sept.	Feb.
Moisture content of air-dried bamboo sample	8.7	8.7	9.0	9.1	8.7	9.0
Equilibrium moisture content (R. H. 95%)	15.1	13.1	13.5	15.2	12.8	13.3

また、75% アルコールおよび無水ピリジンで抽出したのちの吸湿性を測ると、アルコール処理は吸湿性を低下させるが、ピリジン処理は著しい差をもたらさない。

(4) 防腐薬剤で処理した試料の吸湿性

試料を $ZnCl_2 \cdot CuSO_4 \cdot NaF \cdot Na-PCP \cdot DNC$ (Dinitroresol) $\cdot NaF + Na-DNC(8:1)$ の各 5% 溶液 (DNC のみ 0.1%) に 30 分間浸漬した。それらの吸湿速度を示すと、第7図のとおりである。 $ZnCl_2$ 処理の場合には吸湿速度および平衡含水率が最も大きくなり、DNC 処理の場合には最も小さくなる。沓紙について同様の実験を行つた結果は、第5表に示すとおりである。

2. 乾 燥

(1) 試料の水分蒸発速度

水分蒸発速度は、いうまでもなく、容積重と初期の含水率とを等しくする試料の場合でない

Table 5. Hygroscopicity of filter paper treated with various preservatives.

Preservatives	Concentration	Absorbed [*] solution (wt. %)	Equilibrium ^{**} moisture content in CaCl ₂ desiccator	Moisture content at 75% R. H.	Moisture content at 95% R. H.
Na-PCP	5	27.4	2.8	3.6	27.0
DNC	0.1	14.2	8.0	1.6	16.9
NaF+Na-DNC	5	22.8	3.2	5.2	32.0
CuSO ₄	"	43.7	8.1	3.9	27.9
NaF	"	23.6	2.6	4.5	24.7
ZnCl ₂	"	90.0	14.2	7.7	73.3
Non treatment	—	14.6	2.2	3.7	12.5

* Filter paper air-dried for a week was used.

** Filter paper was placed in CaCl₂ desiccator after drying in air.

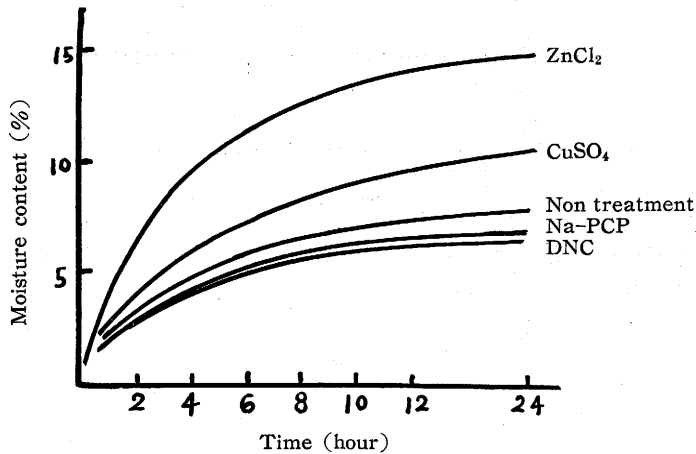


Fig. 7. Hygroscopicity of bamboo stem treated with various preservatives.

比較することが困難である。発生後7日目までのものの蒸発速度は20~40日目のものに比較して遙かに小さい。1~2の例外はあるが、吸湿性の大きいものほど乾燥速度は小さい傾向を示しまた温水抽出物を除去することによつて蒸発速度は大きくなることを示した。6月に伐採した2ヶ月および14ヶ月目の試料を室温で気乾して水分蒸発量を測定したところ、2ヶ月目のものは蒸発速度が大きく、気乾時の含水率が小さい結果を得た。

(2) ペプトン・グルコースなどの水溶液の蒸発速度

試料から温水抽出物を除去することによつて、その吸湿性は減少する。従つて、抽出成分の吸湿性と乾燥速度とをしらべる目的で、ペプトン・グルコースなどの蒸発速度をしらべた。純水の蒸発速度が1g/cm²·hrになるような乾燥条件を与えた場合に、水分蒸発速度が急に減少する点の含水率は、ペプトンでは60%附近であり、グルコースでは44%、シュクロースでは20%、セルロースでは7%である。ペプトン水溶液は98°Cに加熱した場合に於いても含水率20%の点で蒸発速度が減少する。第8図にこれらの溶液を乾燥させた場合の結果を示す。吸湿性はペプ

トン・グルコース・シュクロース・セルロースの順に小さいといえる。

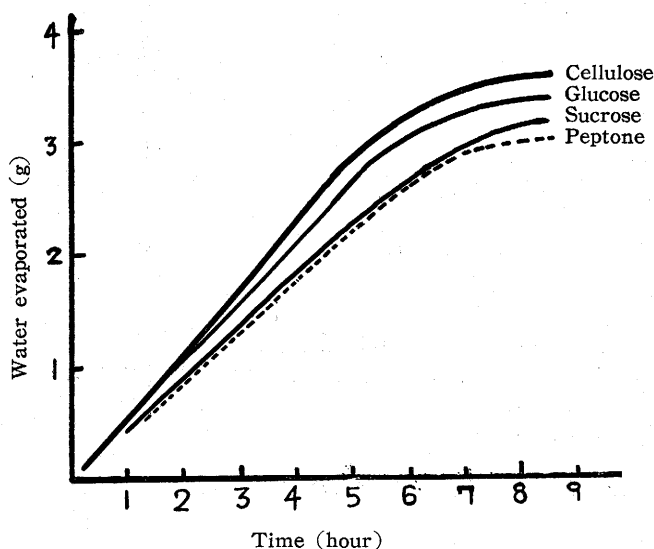


Fig. 8. Evaporating velocity of peptone, sucrose, glucose, and cellulose (In each case, 4.5 g of 20% solutions was evaporated.)

(3) 防腐薬剤で処理した試料竹材片の乾燥

試料 No. 2 から 5 (繊維方向)×2×0.5 cm (含水率 11.3~11.5) の竹材片をつくり、これを 2% Na-PCP および 0.1% DNC の溶液に室温で 24 時間浸漬し、これを関係湿度がほぼ 100% のデシケーター中に 1 週間放置してから乾燥速度を測定した。処理後の重量増加率は 31~33% 程度であった。

第 9 図に示すように、DNC で処理した竹材片は Na-PCP で処理したものより水との結合力が大きい傾向が認められ、従つて DNC 処理材の方が蒸発速度が小さくなる。

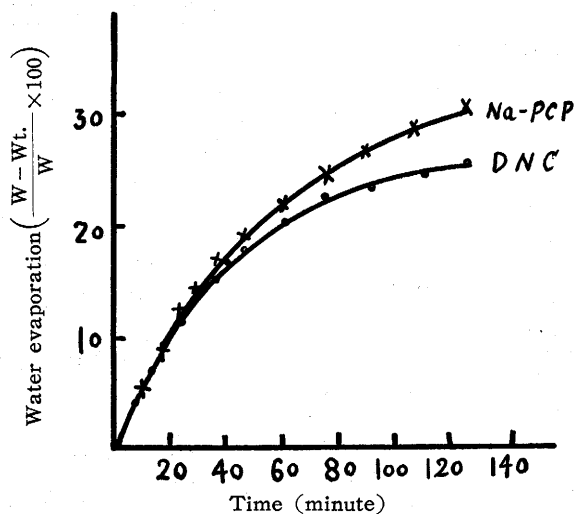


Fig. 9. Evaporating velocity of baboo stem treated with preservatives, Na-PCP and DNC.

3. 試料中の水分が誘電率におよぼす影響

(1) 成竹材の誘電率含水率曲線

試料 No. 4 について、含水率と電気容量の変化との関係を示すと、第 10 図のとおりである。全乾時の ΔC の値はやや大きくあらわれる場合がある。これは水分子が定向性の結合をするまではゆるい結合をしているためと考えられるので、補正を行つた。図によると、含水率が 7% 附近において曲線の勾配の変化がみられる。さきに述べたとおり、吸湿速度および蒸発速度が急に変わるのもおよそ含水率 7% のときである。したがつて、この点が結合水と自由水のさかいであろうと推定される。なお、成竹では移動水が少ないと考えられる。

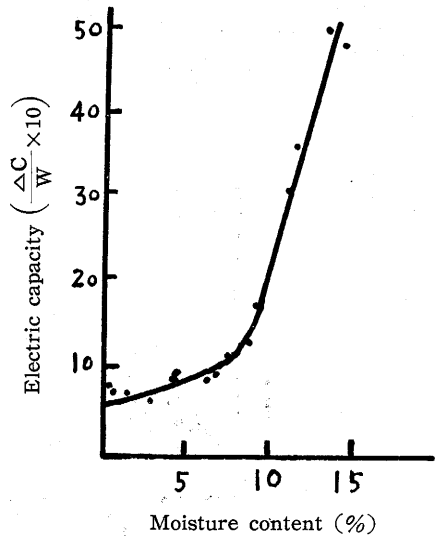


Fig. 10. Relation between moisture content and electric capacity of bamboo stem.

(2) 幼竹材の誘電率含水率曲線

試料 No. 1' を用い、前と同じように測定して、第 11 図のような結果を得た。図によると、

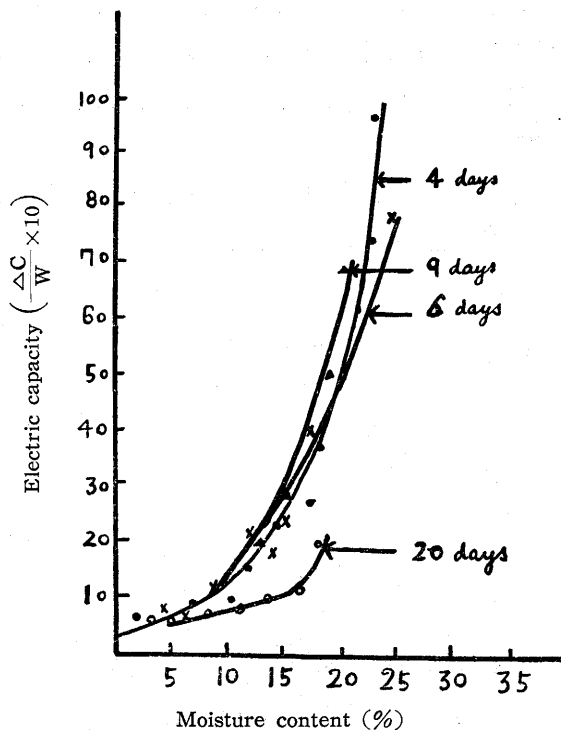


Fig. 11. Relation between moisture content and electric capacity of bamboo-shoot in the course of growth.

幼竹材では成竹材の場合のように勾配が急に変わる明らかな点があられない。ただし、20 日目になると、含水率約 18% のときに勾配の変化が認められる。幼竹材の誘電率—含水率曲線が成竹材の曲線と比較して顕著な相違を示す原因は、幼竹材が窒素化合物およびヘミセルロースに比較的富み、そのために非晶部分と親水基が比較的多く、従つて結合水が比較的少いことにあるのであろう。生長するにつれて非晶部分が減少し、結晶部分が大きくなるが、その点は、ほぼ 10 ヶ月目と考えられる。

全般的にみて、幼竹材は蛋白質化合物の場合の曲線に類似し、成竹材は繊維素化合物の場合の曲線に類似している (6), (7), (8), (9) といえる。

(3) 防腐薬剤で処理した試料の誘電率含水率曲線

試料はつぎの溶液に 12 時間浸漬した後に、いったん 60°C で乾燥したものを、16°C の水で 20 分間水洗し、乾燥により粉末状に表面に附着した薬剤を溶脱除去した。

Table 6. Equilibrium moisture content of bamboo stem treated with various concentrations of preservative solutions.

No.	Preservatives	Concentration (%)	Equilibrium moisture content at 100% R. H.
I	Na-PCP	0.75	14.3
II	NaF+Na-DNC (8:1)	1.5	17.0
III	NaF+NaOH (7:1)	4.0	19.0
IV	CuSO ₄	7.0	19.3
V	Na ₂ CO ₃	0.5	25.7
VI	Non treatment	—	36.3

測定した結果を第 12 図に示す。セル中の誘電率を ϵ とすると、 $\Delta C = (\epsilon - 1) C_0$ であるから、 $\frac{\Delta C}{C}$ となる。試料の量は各測定ごとに一定していないから、 $\frac{\epsilon - 1}{W}$ をもつてあらわした。図によると、無機防腐薬剤で処理した試料は有機防腐薬剤で処理したものに比較して水との結合力が強い傾向を示した。

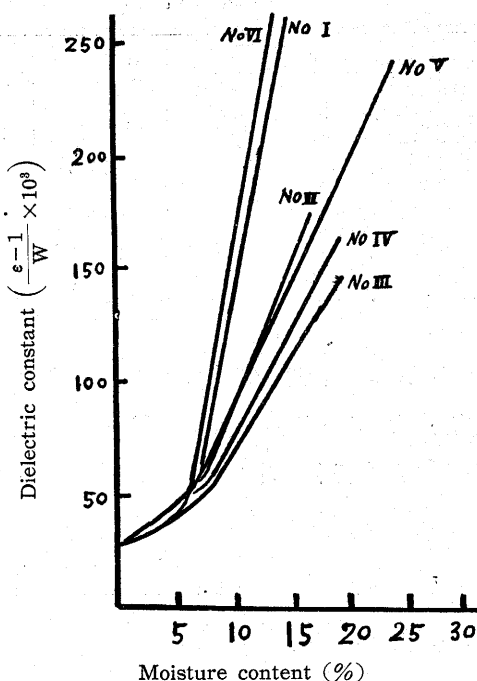


Fig. 12. Dielectric constant and moisture content of bamboo stem treated with various preservatives.

4. 吸湿性とカビの発育および腐朽程度との関係

試料にアオカビを接種し 2 週間後の発育状況を観察したところ、つぎの結果を得た。

Table 7. Growth of mold (*Penicillium sp.*) in various parts of bamboo stem.

Growth	Parts	Inner~outer parss				Interknots.														
		I	II	III	IV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14~15	
Growth of mold		±	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	-

また、2 月および 6 月に伐採したものは 9 月に伐採したものよりもカビが発生しやすく、大体において吸湿性の大きいものにカビの発生もまた大きい傾向が認められる。

試料の部位別腐朽率

(1) 内層~外層別の腐朽率

試料は 2 年生の竹材 (茨城県土浦産) を用い、内層~外層別供試片をつくり、これに対してウ

スバタケ菌による腐朽程度を調べた。その結果は第8表のとおりである。第7表と第8表とによると、菌の発育および腐朽の程度は、(Ⅲ)の部分に極めて大きく、(Ⅰ)の部分に最も小さい。

Table 8. Decreased weights of Samples from inner and outer parts of bamboo stem by *Irpex lacteus* Fr. at 50 days after inoculation.

Parts	Air dried weight (g)	Moisture content of air-dried bamboo stem (%)	Weight before decaying test (g)	Weight after decaying test (g)	Decreased weight (g)	Decreased weight (%)	Remarks
I	0.453	9.93	0.413	0.412	0~0.001	0~0.24	Each value shows the mean of 5 test pieces. In the case of No. 1, epidermis was contained.
II	0.473	10.26	0.429	0.412	0.017	3.96	
III	0.484	9.75	0.441	0.387	0.054	12.24	
IV	0.508	9.48	0.464	0.418	0.046	9.91	

(2) 節間別材の腐朽率

試料 No. 5 を用い、(Ⅲ)の部分から節間別供試片(4×2×0.5 cm)をつくり、前と同じようにして、腐朽率を測定した。その結果は第9表のとおりである。

Table 9. Decreased weights of samples from various interknots of bamboo stem by *Irpex lacteus* at 60 days after inoculation.

No. of interknots.	Weight before decaying test (g)	Weight after decaying test (g)	Decreased weight (g)	Decreased weight (%)	Remarks
1	2.235	2.030	0.205	9.17	Each value shows the mean values of 4 test pieces.
3	2.272	2.082	0.190	8.36	
5	2.226	2.099	0.127	5.71	
8	2.450	2.260	0.190	7.76	
11	2.344	2.100	0.244	10.14	
13	2.358	2.123	0.235	9.85	
15	2.195	1.831	0.364	16.58	
18	2.326	2.098	0.228	9.80	
20	2.362	2.033	0.329	13.93	
25	1.783	1.540	0.243	13.63	
30	1.775	1.582	0.193	10.89	
33	1.648	1.528	0.120	7.28	

第9表によると、節間別材の腐朽率は第11~20節間材のものに大きく、特に15節間材に著しく大である。

(3) 伐採時期別材の腐朽率

伐採時期別材の腐朽率は第10表のとおりである。

Table 10. Decreased weights of bamboo stem at various cutting seasons.
by *Irpex lacteus* Fr. at 50 days after inoculation.

No.	Cutting season	Cutting months	Weight before decaying test (g)	Weight after decaying test (g)	Decreased weight (g)	Decreased weight (%)	Remarks
1	June	2	2.858	2.710	9.248	8.38	Each value shows the mean of 6~8 test pieces. In case of No. 1, epidermis and inner part (IV) were contained.
2	Sept.	5	2.107	2.042	0.065	3.08	
3	Feb.	10	2.030	1.826	0.204	10.05	
4	June	14	2.141	2.087	0.054	2.52	
5	Sept.	17	2.055	1.878	0.177	8.61	
6	Dec.	20	2.020	1.887	0.133	6.58	
7	Feb.	22	2.185	1.933	0.252	11.55	
8	Dec.	32	1.982	1.791	0.191	0.64	

表によると、2月に伐採したものは、6月および9月に伐採したものに比較して、腐朽率が大きい。

V 摘 要

1) 天秤の秤桿の動きを光挺子で拡大し、試料を取出すことなく刻々変化する重量を測定できる装置を試作した。

2) 竹材の吸湿性は内側部に向うにしたがつて大きく、節間別では第7~12節間のものが大きい。幼竹材の場合には地上発生後7日目附近のものが大きく、また伐採時期別では6月に伐採したものに大きい。温水抽出物を除去すると、吸湿性は小さくなる。

3) カビ類の発生は一、二の例外はあるが、吸湿性の大きなものほど大である。

4) 成竹材の吸湿速度および蒸発速度が急に変わる点は、含水率がほぼ7%のときであつて、誘電率—含水率曲線の変化する点と一致する。したがつて、この点が結合水と自由水の境界であろうと推定される。ただし、幼竹材ではこの点が現われない。これは非晶部分および親水基が比較的多いためではないかと考えられる。

5) 吸湿性は、ペプトン・シュークロース・グルコース・セルロースの順に小さくなる。水分蒸発速度も、またこの順序にしたがつて小さくなる。

6) 竹材と Na-PCP との結合は強くなく、Na-PCP 処理材と水との結合力も弱い。CuSO₄ と竹材との結合力は、Na-PCP と竹材との結合力より弱い、CuSO₄ 処理材と水との結合力は強い。DNC と竹材との結合力は両者 (Na-PCP および SuSO₄) より強いと考えられ、また水との結合力は両者の中間的なものではないかと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 鈴木 丙馬：苦竹材の腐朽に就て，日林誌，15，11，(1932)。
- 2) 宇野 昌一：竹材の腐朽に就て，宇都宮農学報，No. 4，(1934)。

- 3) 鈴木 丙馬：苦竹材の腐朽に就て，日林誌，17，9，(1934).
- 4) 濱口 隆：竹材の伐採時期と腐朽に就て，日林誌，85，3，(1953).
- 5) 鈴木 寧：竹材の水に対する諸性質に就て，東大演林報，35，(1947).
- 6) GOODINGS, A. G.: The molecular structure of wool keratin. *Text. Res. Jour.*, 20, 454, (1950).
- 7) MAYER, K. H. and H. MARK., Über den Aufbau des Seiden-fibroin. *Ber.*, 1932, 61, (1928).
- 8) SHEPPARD, S. H.: The structure of exogels of cellulose and derivatives. *Trans. Fara Soc.*, 77, 29, (1933).
- 9) 金丸競, 祖父江 寛：高分子構造論 (II), 498, (1944).

Résumé

1) By combining an optical lever with a chemical balance, a new weighing apparatus was devised (*cf.* Fig. 1). It is able to weight a temporal weight of substance which changes continuously as the time passes.

2) Hygroscopicity of bamboo stem are as follows; greater at inner part than at outer part (*cf.* Fig. 5), great at the parts from the 7th to the 12th knot (*cf.* Table 2), great in bamboo-shoot harvested on the 7th day after sprouting out from the surface of soil and great in the stem of bamboo cutted down in June (*cf.* Table 4),

In all cases, the values become smaller by extracting the samples with hot water (*cf.* Table 3).

3) In general, the growth of molds on bamboo stem is so rapid as proportional to its hygroscopicity (*cf.* Table 7).

4) At the 7% moisture content of bamboo stem, both the evaporating velocity and hygroscopic velocity show sudden enormous change, and this moisture content coincides with the case of inclination changing point of the dielectric constant. It is, therefore, presumable that this moisture content shows a critical point to distinguish combined water from free water in bamboo stem. But in the case of bamboo-shoot, this changing point is not clear. It may be supposed that the cause is due to the fact that bamboo-shoot contains more amorphous portions and hydrophilic radicals than mature stem contains.

5) Hygroscopicities of some organic substances were examined, and revealed the existence of the following orderly arrangement,

peptone > sucrose > glucose > cellulose

and the evaporating velocity of solution containing each these substances also follow all the same in above mentioned order.

6) It is presumed that the affinity between bamboo stem and preservatives arrangeable in the following order,

DNC-B > Na-PCP-B > CuSO₄-B

And the affinity between bamboo stem treated with the preservatives and water as follows.

(CuSO₄-B) : W > (DNC-B) : W > (Na-PCP-B) : W.

In the above two formula, B: Bamboo, W: water, DNC-B, Na-PCP-B and CuSO₄-B show each bamboo stem treated with DNC, Na-PCP and CuSO₄ solutions respectively.