

竹材の性質に関する研究(第8報)：竹の節間内に於ける材質の変化

太田, 基

<https://doi.org/10.15017/14945>

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 21, pp. 71-82, 1953-06-30. 九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：



竹材の性質に関する研究第8報

竹の節間内に於ける材質の變化

太 田 基

Motoi ŌTA: Studies on the Properties of Bamboo Stem (Part 8)
The Variation of the Specific Gravity and the Compressive
Strength of Bamboo Splint in a Node-interval

I 緒 言

研究の目的に依つては均一な材質を有する材料を必要とする場合がある。我々の研究対象とする木材及び竹材は同一個体内に於ても、その材質に大差の存在する事實は既に認められて居るところである。竹程に関しては部分に依つて材質に變化のある事が既に報告¹⁻¹⁷⁾されて居るが、1節間内に於ける材質の變化狀態に関する研究は未だ發表されたものを見る機會を得て居ない。

竹材の組織は節間内に於ては維管束が通直に走り比較的均一であるが、節を中心とする限られた小範囲内ではその配列が亂れる事は既に筆者等¹⁸⁾の報告したところである。従つて竹の材質は組織に亂れない節間中央部分に於ては大差が無く、節の影響の及ぶ範囲内に於ては材質に差異を生ずるであろう事は當然豫想される。この考え方を實證すると同時に比較的均一な材質を有する試験片を製作する場合の材料の採取部分を決定する目的で試験時比重及び纖維方向の壓縮強度とに就て實驗を行つた。

本研究に際して御指導を給つた渡邊治人教授並びに實驗に助力した杉修吉助手に心からの謝意を表する次第である。又本研究の費用の一部は文部省科學研究費に依つたものである事を附記する。

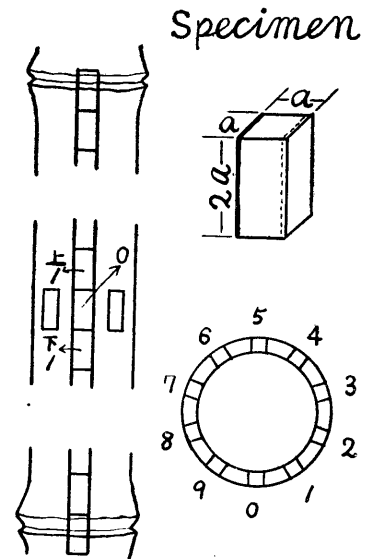
II 實驗材料及び方法

1. 材 料。筆者¹⁹⁾は大徑竹程を有するマダケ・モウソウチク及びハチクの竹程型に就て、マダケとハチクとは類似した竹程型を有するが、モウソウチクは前2者と幾分異なる事を認めて居る。従つて本研究に際しては竹程型の異なるマダケ (*Phyllostachys reticulata* C. Koch) 及びモウソウチク (*Phyllostachys edulis* Riv.) の2種類を材料とした。上記の2種類共に九州大學粕屋演習林産である。

2. 試験片。採取後輪切りにして室内に約3年間放置した竹筒から、枝の影響に依る歪みの無い両端に節を有するものを稈壁厚を大・中・小の種類に区分して種類5個宛を選出した。

試験片は第1圖に示すように筆者の決定した型²⁰⁾(稈壁の厚さを有する正方形に近い断面を有し長さは厚さの2倍)とし、竹筒の中央部から稈軸方向に連続的に両端の節を中央に有する試験片迄を6個乃至43個又水平方向には稈軸方向の中央の試験片(0)と同一部分から1組は7個他は全部10個宛を製作した。節部試験片は隔壁及び外側の不正形部分を削り落して平滑にした。

3. 方法。試験片の大きさの測定は長さ、長さ及び體積とし、前2者には精度 1/20 mm のカリパスを、又體積には水銀側容器を使用し斷面積は體積を長さで除して求めた。



第 1 圖

試験機は最大秤量 2 ton, 最小目盛り 1 kg として壓縮試験を行つた。其他は常法に依つた。

III. 實 驗 結 果

1. 水平方向、結果の範圍は第 1 表に示す通りである。

竹片の材質がその厚さに依つて影響される事は筆者^{17,21)}が既に報告したところであるが、本結果に於ても同様に試験片の厚さに伴い變化する傾向を示すものはマダケの壓縮強度とモウソウチクの含水率・比重及び壓縮強度である。マダケの含水率及び比重に變化が見られないのは稈壁厚の差が僅少である事に原因するものと考えられる。壓縮強度及び比重は稈壁厚の減少に伴い増大し、含水率は減少する傾向がある。後者の場合は稈壁厚の變化に依る比重の變化が直接的な原因と解釋すれば鈴木²¹⁾がモウソウチクに又筆者²²⁾がスギに就て報告した結果と同一な現象であると看做し得る。

含水率に於てマダケはモウソウチクよりも小で後述の稈軸方向の試験片に關しても同様に約4%の差が存在する。兩者共に同様に處理したのであるからその差の生ずる原因は乾燥中に於てモウソウチクの變色(褐色)が著しい點からも化學的成分の差になると想像される。

Table 1 Results of test in the horizontal direction.

	MA-DAKE			
	thickness cm	mixture content %	specific gravity	compressive strength kg/cm ²
1	0.460—0.545	13.8—14.4	0.899—0.959	798.7—889.3
2	0.440—0.520	14.3—14.6	0.904—0.982	800.0—887.3
3	0.415—0.485	13.8—15.0	0.923—0.967	865.6—961.2
4	0.365—0.420	13.9—14.4	0.928—0.967	876.1—985.6
5	0.345—0.395	13.1—13.8	0.921—0.955	868.9—952.7

	MŌSŌ-CHIKU			
	thickness cm	moisture content %	specific gravity	compressive strength kg/cm ²
1	1.125—1.375	18.8—20.0	0.713—0.793	637.7—785.6
2	0.980—1.225	18.9—20.6	0.784—0.852	700.1—885.5
3	0.820—0.905	17.2—19.0	0.845—0.902	756.5—871.5
4	0.545—0.600	16.3—17.8	0.942—0.966	907.1—966.1
5	0.415—0.525	16.0—18.1	0.933—1.009	899.5—1,075.8

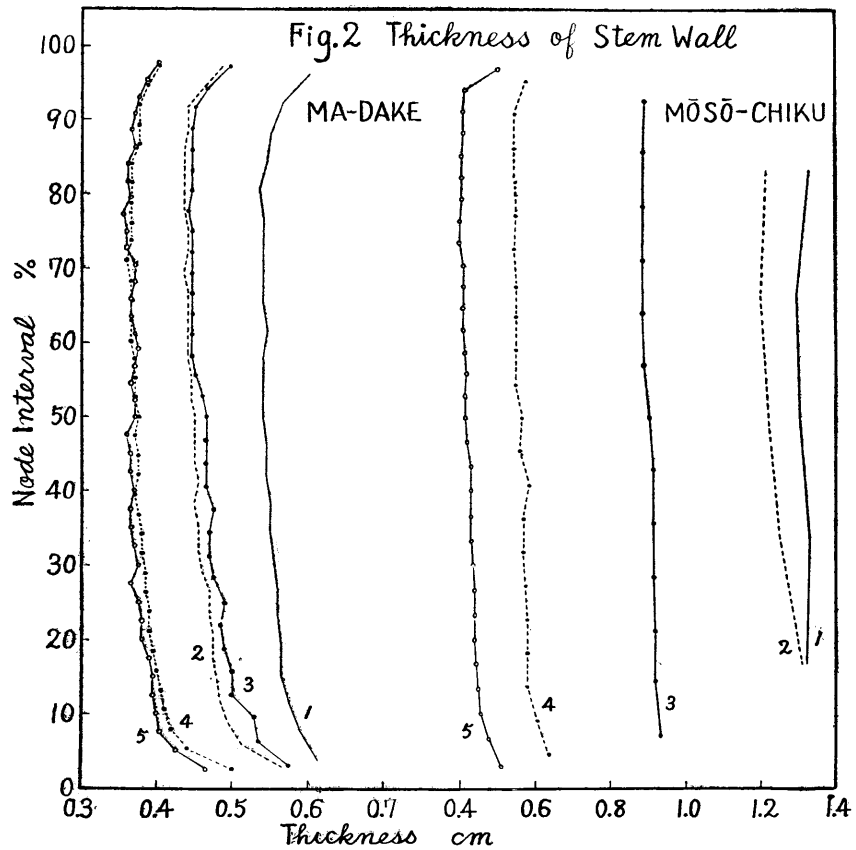
2. 稈軸方向。

a. 稈壁厚。

第2圖に示すように節の稈壁厚に對する影響は上方に向つて緩かに長く、下方に向つて急に短く、且つ節の影響の無いと考えられる節間部分に於ても、下部は厚く上方に向つて薄くなる傾向はマダケ及びモウソウチクに共通して居るようである。

節の影響する範圍はマダケは節の上下に於て、節間長の約15%宛モウソウチクでは節の下方は約10%又上方は約15%である。

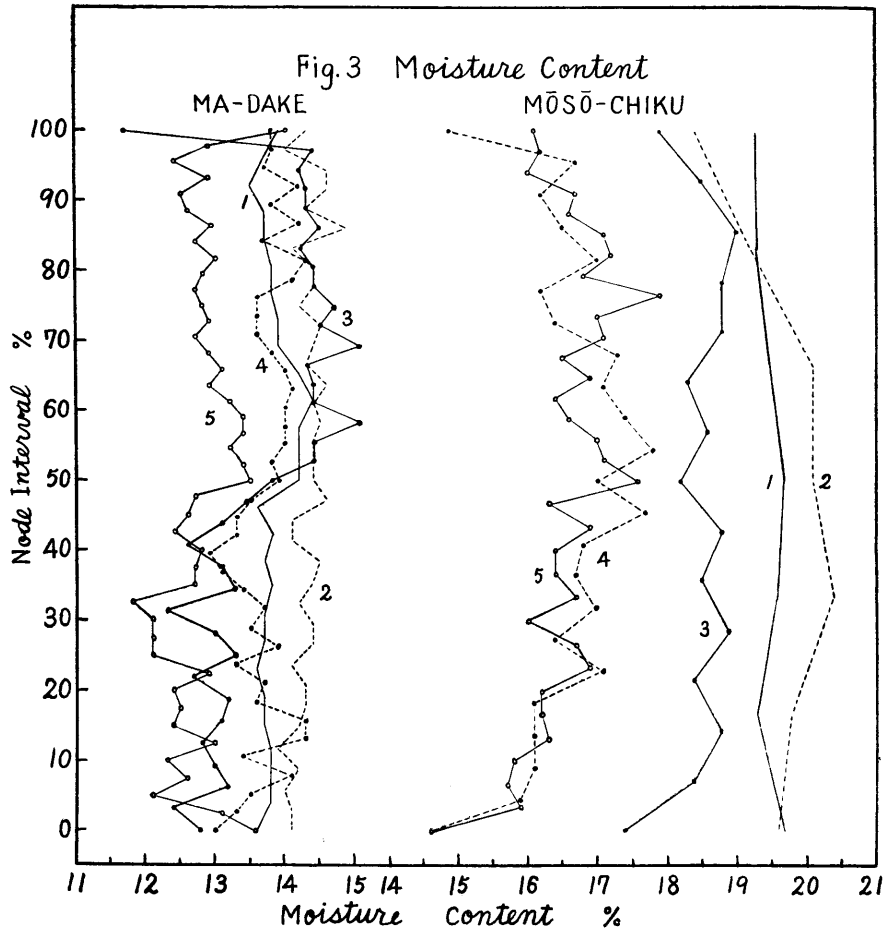
b. 含水率。第3圖に示すようにモウソウチクでは節の含水率は小となる傾向が見られるがマダケは不規則で同一の傾向は無い。又節の影響の無い節間部分では上半部が下半部よりも僅か乍ら大と見られるが、判然たるものでは無いようである。



第 2 圖

c. 試験時比重。 第 4 圖に示すように節の附近に比重の變動が起り、節の上下に於て節間長の約 2.5 % (マダケでは節の上方のみに見られる) の部分に極小値が出現し、節では再び大となつて居る。これは 鈴木¹²⁾ の報告に類似した傾向であり又筆者等¹⁵⁾ の發表したように節の部分の内側に維管束が多數集合する事に 原因するものと考えられる。

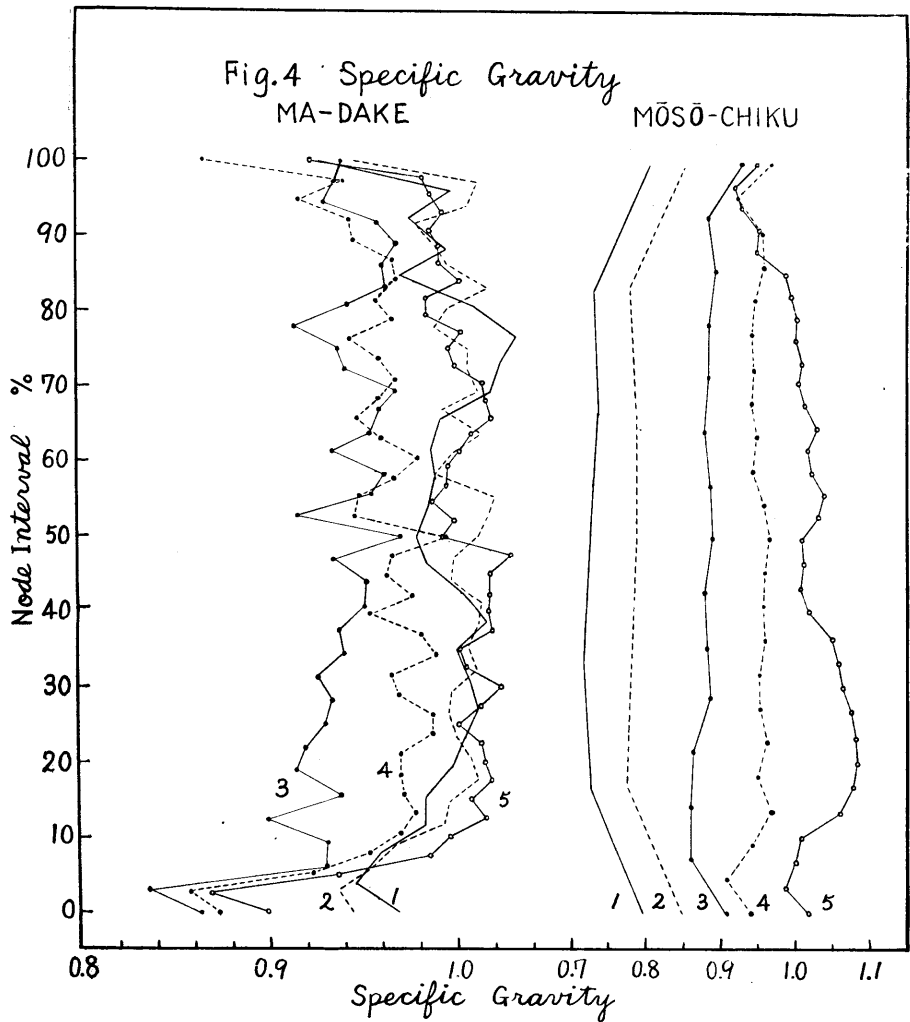
節間の中央部分の比重に對する各部分の比重 (マダケは第 1 組を又モウソウチクは第 1 組及び第 3 組を基準として他の組の基準に對應する部分の比重は圖上から求めた) の差の檢定を行い 5 % の水準に於てマダケは節及び節の上方約 10 % 迄に有意差が認められたが、モウソウチクには全然有意差が認められなかつた。又兩種類共に上・下兩節の比重相互間に於ても有意差は認められなかつた。



第 3 圖

d. 圧縮強度。結果は第 5 圖に示すようにマダケ及びモウソウチク共に一致して節の強度が小となり前者では特に甚しい。比重に於けると同様に中央部の圧縮強度に対する各部分の圧縮強度の有意差を検定して、マダケは節の上下夫々約 5 % 宛又モウソウチクでは約 10 % 宛の部分に対して 5 % の水準で差が認められた。又上下兩節の圧縮強度間には有意差が認められなかつた。

マダケに於ては節の影響のない部分の圧縮強度は下方から上方に向つて増大する傾向が見られるがそれは僅かである。

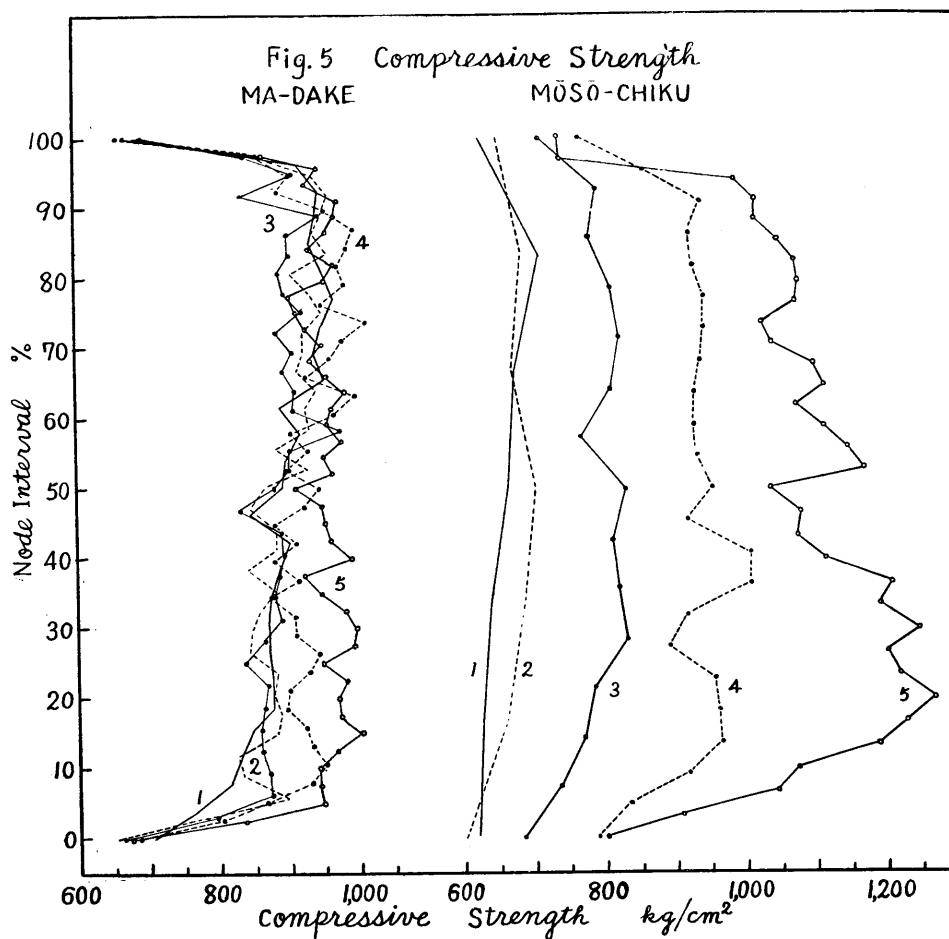


第 4 圖

IV. 検 討

前述の結果から稈軸方向に於て材質に關して中央部に對して有意差の認められない部分は、マダケの比重では節間長の約 80 % の中央部分、壓縮強度では約 70 % 又モウソウチクの壓縮強度で約 80 % である事が判明した。即ちこの中央部分が材質的に節の影響を受けないと認められる範圍である。

水平方向では稈軸方向のように一定した傾向は全然認め得られない。従つて兩方向に於ける材質の均一性を比較するために水平方向と稈軸方向で節の影響の無い部分とから夫々變異係数を求めた結果は第 2 表に示す。但しこの場合稈軸方向で節の影響のない部分を總べて節間長の 80 % とした。



第 5 圖

Table 2 coefficient of variation.

	specific gravity				compressive strength			
	MA-DAKE		MÖSÖ-CHIKU		MA-DAKE		MÖSÖ-CHIKU	
	horizontal	vertical	horizontal	vertical	horizontal	vertical	horizontal	vertical
1	2.17	0.78	4.26	0.92	4.32	4.48	6.80	4.26
2	2.11	0.51	2.78	0.69	3.42	4.29	7.74	2.05
3	1.28	0.99	2.04	1.05	3.17	3.37	3.56	3.13
4	1.15	0.71	1.01	0.84	3.12	3.86	2.12	3.55
5	1.10	0.64	3.06	2.86	2.55	2.55	6.55	6.76

即ち比重に関しては稈軸方向の變異係數は 水平方向の變異係數よりも 夫々の組に於て總べて小であるが、兩方向の變異係數間の有意差を水準 5 % で檢定すればマダケのみに於て差が認められた。従つて比重では水平方向よりも稈軸方向の均一性が大である事が判明する。

又壓縮強度に関してはマダケは水平方向の、又モウソウチクは稈軸方向の變異係數が小である傾向を示すが共に水準 5 % で有意差は認められなかつた。

故に比重及び壓縮強度の兩面から檢討すれば、比重と壓縮強度とは相當高度の相關關係²⁴⁾を有するから、當然稈軸方向(中央部 80 %)の變異係數は 水平方向の變異係が小であると材質的には言い得るものと考えられる。従つて材質的に比較的均一な材料を竹の 1 節間内から得るためには、節間長の中央 80 % の部分から稈軸方向に連續して採取すればよいと結論し得るであらう。

V. 摘 要

竹の 1 節間内に於ける比重及び壓縮強度の變化狀態に就て實驗を行い、その結果から比較的均一な材質を有する部分を求めた。

マダケ及びモウソウチクから稈壁厚を異にし兩端に節を有する竹筒を 5 個選出し、各竹筒から水平方向及び稈軸方向の十文字に試験片を製作した。(第 1 圖參照)

得られた結果は次の如し。

1. 水 平 方 向。 材質の變化は稈軸方向に比して少い。(第 1 表參照)。
2. 稈 軸 方 向。
 - a. 稈 壁 厚。 節の附近では壁厚は大となるが、その範圍はマダケでは節の上下約 15 % 宛又モウソウチクは下方約 10 %、上方約 15 % である。節の影響のない部分では共に下方から上方に向つて薄くなる傾向がある。(第 2 圖參照)
 - b. 試 驗 時 比 重。 節の附近で變動を生ずるが、中央部の比重との間に有意差の認められた部分はマダケで節及び節の上方約 10 % 迄である。上下兩節の間には有意差は認められなかつた。
 - c. 壓 縮 強 度。 マダケ 及びモウソウチク共に節附近で強度は減少し、節では最小値に達する。節の影響の及ぶ範圍はマダケでは節の上・下方約 5 % 宛又モウソウチクは約 10 % 宛である。又上下兩節の間には有意差は認められなかつた。
3. 變 異 係 數。 總括的に稈軸方向の中央 80 % の部分の變異係數は水平方向よりも小である。故に比較的均一性を有する材料を 1 節間内から得るためには、中央部 80 % に於て稈軸方向に連續して求めればよいと言う結論を得た。

参 考 文 献

- 1) 志 賀 泰 山
竹の生長及び形状
大日本山林會報 第 202 號 1899
- 2) 小 出 房 吉
竹材比重の研究
札幌農林會報 第 4 號 1909
- 3) 小 出 房 吉
竹材の分割性の研究
札幌農林會報 第 9 號 1910
- 4) G. Lang
Das Holz als Baustoff 1915
- 5) 平 田 滿 穂
苦竹の幹形・比重・灰分量及び化學成分に就て
林學會雜誌 第 9 卷 第 6 號 1927
- 6) 加 納 瓦 全
桂竹の竹稈析解
台灣山林會報 第 40 號 1929
- 7) 加 納 瓦 全
桂竹の竹稈形及び綠竹の比重に就て
シルビア 第 1 卷 第 1 號 1930
- 8) 宇 野 昌 一
Studien über Bambusse 1.
Bulletin of the Utsunomiya Agricultural College. No. 2. 1932
- 9) 重 松 義 則
布袋竹釣竿の稈形に就て
日本林學會誌 第 17 卷 第 9 號 1935
- 10) 宇 野 昌 一
苦竹材を構成する細胞壁の厚さが該材の理學的性質に
及ぼす影響
盛岡高農學術報告 第 13 卷 1938
- 11) 宇 野 昌
竹材の性質と其の適用 1940
- 12) 鈴 木 寧
伊豆産モウソウチクの部分による材質の相違
東京大學演習林報告 第 36 號 1948

- 13) 北 村 博 嗣
伊豆産モウソウチクの収縮に就て
東京大學演習林報告 第 36 號 1948
- 14) 鈴 木 寧
本邦各地産モウソウチクの竹程の比重分布並びに曲げ強さ
分布に就て
東京大學演習林報告 第 36 號 1948
- 15) 北 村 博 嗣
伊豆産モウソウチクの節部の収縮に就て
日本林學會誌 第 33 卷 第 4 號 1951
- 16) 北 村 博 嗣
佐渡産マダケの収縮について
日本林學會誌 第 33 卷 第 11 號 1951
- 17) 太 田 基
マダケとハチクの絶乾比重に就て
日本林學會九州支部研究抄報 第 3 號 1950
- 18) 太 田 基・杉 修 吉
竹材の節部に於ける維管束の状態に就て
第 60 回日本林學會大會に發表 1951
- 19) 太 田 基
マダケ・モウソウチク及びハチクの竹程型
九州大學演習林報告 第 18 號 1950
- 20) 太 田 基
竹片壓縮試験片の型の決定に關する研究
日本林學會誌 第 33 卷 第 2 號 1951
- 21) 太 田 基
構造因子と物理的性質との關係
日本林學會誌 第 32 卷 第 2 號 1950
- 22) 鈴 木 寧
竹材の吸濕性に就て
第 60 回日本林學會大會に於て發表 1951
- 23) 太 田 基
スギの 1 年輪内に於ける含水率の差異
第 61 回日本林學會大會に於て發表 1952
- 24) 太 田 基
竹片の構成因子と比重及び壓縮強度
九州大學演習林報告 第 19 號 1951

STUDIES ON THE PROPERTIES OF BAMBOO STEM (Parts 8)
 The Variation of the Specific Gravity and the Compressive Strength
 of Bamboo Splint in a Node-interval

(Résumé)

Motoi ŌTA

From the histological point of view, it is expected that the specimens have similar property at a node-interval excepting the region under the influence of the node.

The author studied the specific gravity and the compressive strength of the bamboo splint to corroborate the aforementioned idea and to decide the region which has similar properties in a node-interval.

Five cylinders which have different thickness and two nodes at the ends, are selected from MA-DAKE (*Phyllostachys reticulata* C. Koch) and MŌSŌ-CHIKU (*Phyllostachys edulis* Rev.).

The specimens are made out of each cylinder crosswise (horizontal and vertical) as shown in Fig. 1.

The results obtained from this study are as follows :

1) Horizontal direction :

The variation of properties is smaller than that in the vertical direction.
 (see Table 1)

2) Vertical direction :

- a. Thickness of stem wall. The thickness becomes greater near the node and the region of thicker wall is about 15% of the length of node-interval above and below the node in MA-DAKE and about 10% below and about 15% above in MŌSŌ-CHIKU. (see Fig. 2)

It seems that the thickness of the stem wall increases as the portion of the node-interval becomes lower in the region without the influence of node,

- b. Specific gravity. There is variation of specific gravity near the node. The region having significant variation of specific gravity from the center of node-interval, is node and about 10% above the node in MA-DAKE. (see Fig. 4)

There is no significant difference in the specific gravity of the two nodes.

- c. Compressive strength. The compressive strength is low near the node and lowest at the node. The region under the influence of

node is about 5% above and below the node in MA-DAKE and about 10% in MÖSÖ-CHIKU. (see Fig. 5)

There is not significant variation between the compressive strength of the two nodes.

- 3) Coefficient of variation. The coefficients of variation of the specific gravity and the compressive strength of specimens from vertical direction (central 80% of the node-interval) are lower than the horizontal. (see Table 2)

To get the specimens which have similar properties in a node-interval, they must be made from the central 80% of the length of a node-interval continuously, in the vertical direction.