



Title	ササの水分, 容積重および繊維長
Author(s)	福山, 伍郎; 川瀬, 清; 里中, 聖一
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 17(2), 271-293
Issue Date	1955-12
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/20714">http://hdl.handle.net/2115/20714</a>
Type	bulletin (article)
File Information	17(2)_P271-293.pdf



[Instructions for use](#)

# ササの水分，容積重および纖維長

福 山 伍 郎  
川 瀬 清  
里 中 聖 一

## MOISTURE CONTENT, VOLUME WEIGHT AND FIBER LENGTH OF "SASA"

By

Goro FUKUYAMA, Kiyoshi KAWASE and  
Seiichi SATONAKA

### 目 次

序 言 .....	272
I 生 稈 の 水 分 .....	273
1 中山峠における測定例 .....	273
2 北大天鹽第二演習林における測定例 .....	273
II パルプの製造に用いた稈の性質 .....	275
1 試料および実験方法 .....	275
A 試 料 .....	275
B 水分および容積重の測定方法 .....	276
C 纖維長の測定方法 .....	276
2 結果および考察 .....	277
A 水分および容積重 .....	277
B 纖維長および纖維幅 .....	279
結 言 .....	290
摘 要 .....	291
参考文献 .....	291
Summary .....	292

---

福 山 伍 郎	北海道大學農學部	林産製造學	講 師
川 瀬 清	北海道大學農學部	林産製造學	助教授
里 中 聖 一	北海道大學農學部	林産製造學	助 手

## 序 言

北海道の山野に自生繁茂しているササは、占有面積において全北海道森林面積の70%を有する代表的な地床優占種である。したがって木材資源の豊富な時代にあつては、単に森林経営上、とくに造林上の一大障害物であると考えられていたのであるが、最近の木材不足によつて、資源化の対策がつよく考えられるようになってきた。ササを森林資源として活用する面からみると、すでに東部北海道の馬産地においてはミヤコザサが放牧地の飼料として利用されているほかは、ネマガリダケのタケノコが食用に、稈が加工用、農業用などに利用されてきたにすぎない。しかし化学工業的原料としてのササはその蓄積がおおよそ100 t/haのものがその対象となるものと考えられているが、この程度のもは北海道においては珍らしくなく、これらのササ生稈の水分を50%とし、絶乾比重0.4の木材に換算すると125 fmとなり注目すべき値である。

ササの理学的性質、ことに主として利用の対象となる稈の理学的性質は採集、運搬などに大きな影響があるばかりでなく堆積中の腐敗に及ぼす水分の影響、工業化にさいしては釜詰量に対する容積重の影響、パルプの性質に及ぼす繊維の形状などの影響は無視することができないものである。生ササは鎌などを用いて容易に切断採取することができるが枯殺剤などを用いて枯らしたササは生稈の採取にくらべていちじるしく困難となる。しかし採取されたササの乾燥は運搬に便利であるばかりでなく保存上かくことのできないことである。生ササことに水分の多い1年生のササを乾燥しないでそのまま積みかさねると、腐敗したり酸酵したりしやすいが、これを気乾の状態まで乾燥すれば、そのおそれはほとんどなくなるからである。またササを運搬するときにもつとも問題となることは、かさばることである。ササは木材にくらべて中空であるばかりでなく、1~2 cmの小径であるため束ねる場合も多数の孔隙を生ずるために木材にくらべて運搬に不便とされている。しかし実質の容積重は広葉樹の中でも硬い方のものに匹敵して大きいため、一釜当りの釜詰量は大きい利点があるなど、ササの理学的性質について検討すべき諸点は多い。筆者等のササに関する一連の研究のうち、工業化にもつとも影響の大きいと考えられる水分、容積重、繊維長の3点について検討した結果について報告する。

この研究に当り現地調査の便を与えられた北大演習林長大沢正之博士、顕微鏡写真などに援助下さつた亀井専次博士、宮島寛氏および北日本製紙株式会社江別工場研究課の上野桂助課長と山田泰次氏に対し謝意を表す。なお研究費の一部は文部省の科学研究費によつたことを附記して謝意を表す。

## I. 生稈の水分

### 1. 中山峠における測定例

昭和29年8月、札幌市郊外、定山溪営林署管内、定山溪経営区91林班ハ小班（標高840m）。林況は未立木地であるが附近にエゾマツ、トドマツ、ダケカバなどが群生している。標準地を設定して蓄積を測定し、標準地内のササについて年齢別、部位別に稈長約10cmをとり、105°Cで2日間乾燥させて水分を測定した結果は第1表のようである。

第1表 定山溪における生枯ササ稈の水分

生 枯 別	年 齢	水 分 (%)				備 考
		下 部	中 部	上 部	平 均	
生 サ サ	1	79.0	76.4	84.3	79.2	各個体の平均は 全水分 全重量
	2	54.1	52.0	46.0	51.6	
	3	44.9	39.8	37.5	41.6	
	4	46.6	44.2	40.6	44.6	
	平均	56.2	53.1	52.1	54.3	
枯 サ サ	1	13.9	13.8	13.8	13.9	
	3	13.7	12.9	12.3	13.3	
	4	14.1	12.9	12.7	13.7	
	平均	13.9	13.2	12.9	13.6	

生稈の水分は1年生のものは平均79.2%と高い値を示しているが2~4年生では41.6~51.6%と、かなりの差はあるけれども1年生にくらべて少なくなっている。また枯ササは前年度の刈払地から選出したものであるが、平均13.6%を示して風乾の状態になっていることがわかる。

### 2. 北大天塩第二演習林における測定例

また同年9月北大天塩第二演習林河西事業区14林班の29年度造林予定地で行った結果は次のようである。地況および林況はヌカナン川に沿う主として北面の傾斜地で、それに直交する支流の谷によつて波状となつている丘陵である。昭和4年の山火跡地であるため一面のササ原で、シコロ、ホホノキ、ケヤマハンノキ、ヤマウルシ、ノリウツギ、シラカバなどの幼樹が点在し、ただ谷ぞいの湿地には樹高10mに達するケヤマハンノキがあり、ある程度のしげみをつくつていた。ササは低地には大型のものが、高地になるにしたがつて次第に小型となつている。このうち谷と峰の2標準地で測定したササ稈の水分は第2表のようである。

第2表 北大天鹽第二演習林産生ササの水分

採取場所	年齢	元径 (mm)	長さ (cm)	水分 (%)				備 考	
				下部	中部	上部	平均		
峯	1	10	170	57.0	62.4	62.2	58.2	各個体の平均値は 全水分 全重量	
	2	12	190	46.4	47.6	46.7	46.9		
	3	9	180	39.1	44.3	49.0	41.6		
	4	10	180	39.0	43.0	44.0	41.0		
	5	10	180	43.0	46.5	31.2	41.2		
	平均				44.9	43.8	46.6		45.8
谷	1	13	260	57.9	59.5	59.7	58.7		
	2	13	270	47.6	46.4	41.8	46.0		
	3	15	300	48.7	43.3	43.9	47.7		
	4	14	270	39.2	41.3	39.4	39.8		
	平均				48.4	43.9	46.2	43.1	

第3表 造林地における刈捨ササの水分

刈拂月日	測定月日	経過日数	四圍の状況	年生	細太別	水分 (%)				
						元	中	先	葉	
8.23	9.18	26	谷間のハンノキ疎林下湿地	3	太	36.7	34.3	—	23.1	
"	"	"	"	3	細	34.1	28.1	—	—	
9.1	"	17	山頂開濶地	3	小ササの中ササ	太	33.4	39.1	—	—
"	"	"	"	3		細	39.1	33.4	—	17.6
9.6	"	12	谷間のハンノキ疎林下湿地	4	太	36.8	36.7	—	—	
"	"	"	"	4	細	44.1	36.0	—	24.8	
9.12	"	6	山頂開濶地	3	小ササの中ササ	太	35.6	37.0	—	23.8
"	"	"	"	3		細	33.3	25.4	—	—
"	"	"	"	1		太	58.5	—	—	—
"	"	"	"	1		細	49.1	49.3	—	—
"	"	"	谷間の疎林中	4	太	40.8	37.4	—	—	
"	"	"	"	1	細	60.7	59.3	—	—	
9.16	"	2	山腹開濶地	—	太	41.9	38.2	—	25.8	
"	"	"	"	—	細	43.6	36.7	35.8	—	
9.18	"	0	"	—	—	—	—	—	48.6	

ササの稈の水分は第2表の結果も第1表と同じ傾向を示しているが、これらを総合すると、1年生がとくに多くて60~70%に及ぶものもあるが、2年生以上のものは40~50%くらいである。また第3表に示されたように湿地に生育するものと、山の頂の乾燥地に生育するものとの間にも大差はみとめられない。伐採後の乾燥状態はその林地の環境によつてはなはだしく異なる。これをみるため造林地の条刈で刈捨てられてあつたものについ

て水分をくらべた結果は第3表である。これによれば山頂が谷間よりも、また細いものは太いものよりも乾燥が速い。したがって同一ササにおいても葉、枝の部分はすみやかに乾くが、根元の肉厚の部分ほど乾きにくい。

## II. パルプの製造に用いた稗の性質

### 1. 試料および実験方法

A. 試料 札幌市郊外定山溪産のネマガリダケ (エゾネマガリ *Sasa kurilensis* MAKINO et SHIBATA var. *gigantea* TATEWAKI) で、昭和28年10月1日購入、加工用として購入日の約15日前に採取したものである。これらのササ稗は100本1束として販売されているが、これを4束購入して実験に供した(1束250円)。全重量137kg、1本当たり平均重量342.5g、平均長250cm、これの元口径と末口径を測定して分類すると第4表のようである。これによると元口径17~19mm、末口径8~10mmの範囲のものがもつとも多く、210本(全体の52.5%)を占めている。また直径の平均は元口径18.4mm、末口径8.8mmとなり、ササの中ではとくに大型であることがわかる。

第4表 ネマガリダケ稗の径階別本数一覽表

末口径 (mm)	元 口 径 (mm)											計
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
6		1	1	4								6
7		3	7	15	17	7	3	1				53
8	1	7	15	32	32	19	10	2				118
9		1	4	16	34	34	14	7	1			111
10			2	4	21	18	18	10	5			78
11				1	1	13	7	6	2			30
12						1	1		1			3
13											1	1
計	1	12	29	72	105	92	53	26	9	0	1	400

この400本の中からほぼ全体を代表できる径のものを次のように10本選出した。

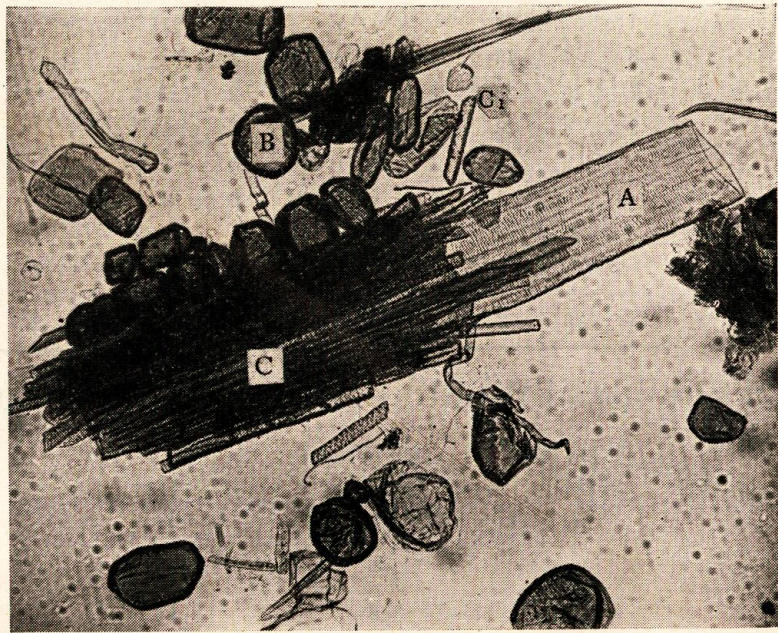
元口径 (mm)	末口径 (mm)	本数
20	9	1
19	{ 9	1
	{ 8	2
18	{ 10	1
	{ 9	2
	{ 8	1
17	8	2

計 10



**B. 水分および容積重の測定方法** これらの試料の元口から 0, 80, 160, 240 cm にもつとも近い完全の節間の部分を両端のナイロイドの部分を除いて切断し、それぞれの部分について水分、絶乾の容積重などを測定した。実質の容積はキシロメーター（北大式容積重測定器<sup>18)</sup>を用いて測定し、その他の径、長さはキャリパー、重量は 0.05 g まで測定できる上皿天秤を用いた。また乾燥は 105°C の乾燥器中で約 2 昼夜行つてから、さらに同様の測定をくりかえした。

**C. 繊維長の測定方法** 水分、容積重の測定された節間部分は、これを放射状の方向に細く割つてそれぞれの部分から細片をとり、これをさらにマッチの軸木程度にしてから試験管に入れ、水を加えて数日間浸漬してから水をきり、これに SCHULTZE 氏液<sup>19)</sup> (2:1 硝酸に塩素酸カリを飽和させたもの)を加えて 45°C の湯浴中で 2~3 時間処理してリグニンを溶出させ試験管からの泡立ちがほとんどみられなくなり全体が均一の白色になつてからこれをグラスフィルター (1G3) に移して水洗、さらにガラス棒でつついて繊維を解離してよく水洗後、稀アルカリで洗いさらによく水洗する。こうしてえられた繊維はまだ充分解離されていないから、300~500 cc くらいの三角フラスコに少量の水と共に入れ密栓してはげしく振つて充分解離し、グラスフィルターを用いて水をきり試験管に入れ水を加えて貯える。これから必要量をとつて次のようにして長さおよび幅を測定した。すなわち 50 cc 容の三角フラスコを用いて水中にサスペンドさせた繊維を先の太いスポイトで吸い



第 1 圖 いろいろな形の導管附近の細胞 (120 倍)  
A: 導管 B: 柔細胞 C: 導管周囲の細胞

とり、これをスライドガラスの上に1滴落し、デッキグラスをかけてから繊維が一方に寄らないように注意しながら、吸取紙を用いて余分の水を吸取つて顕微鏡にかける。繊維長は倍率を40倍にしてデッキグラスの中のもの的一端から2mmおきにプレパラートを平行に動かしながら全部測定し、また幅は400倍にして1.5mmおきに視野に入つたものの測定可能なもの全部をその繊維のおよそ中央部において測定した。測定の対象となる細胞は俵状の柔細胞、導管など特殊な形のものを除いて破壊されていない紡錘型のもの総てであつた。なお繊維はくの字型に曲つたものが多いが、このようなものは中央から2つの部分に分けて2回に測定して合計した。測定本数は長さ、幅ともそれぞれ300本である。

なお繊維長測定の対象となる細胞は、ふつうパルプ会社においては、柔細胞、導管を除く他の細長ものを総て含めることが多く、製紙上には実際的な測定方法と思われるがたとえば第1図のC<sub>1</sub>のような細胞を測定の対象とすれば、これより多数の柔細胞の影響のほうが大きいと考えられ、繊維長の測定は根本的に考え直す必要を生ずる。筆者等の場合はC<sub>1</sub>や、柔細胞Bなどは測定の対象としないで、もつばら完全な紡錘型に近い靱皮繊維を対象として測定を行った。

## 2. 結果および考察

A. 水分および容積重 測定の結果は第5表のようである。これによると、ササ稈の節間の長さは根元および上部先端において短く、中央において長い。外径は次第に小さくなつていくが、内径の変化はすくなく節間の長さと同じような変化の傾向を示して太

第5表 ネマガリタケ稈の理學的性質

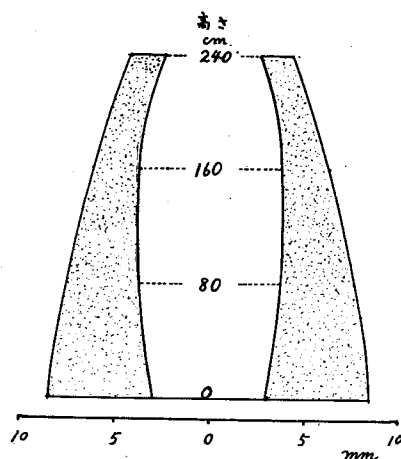
試料番號	元口からの距離 (cm)	節間の長さ (mm)	直 径 (mm)			容積重		水 分 (%)	
			内 径	外 径	肉の厚さ	肉 部	中空を含む	生 稈	絶乾後2箇月放置
1 元口 末口 20 ~ 9	0	113	7.3	18.8	5.8	0.59	0.50	46.4	7.3
	80	184	8.6	16.6	4.0	0.61	0.43	46.5	7.9
	160	153	8.2	13.6	2.7	0.61	0.38	40.8	8.3
	240	101	6.0	9.4	1.7	0.60	0.38	27.9	9.3
2 19 ~ 9	0	62	6.5	19.0	6.3	0.72	0.63	37.1	7.0
	80	160	7.9	16.1	4.1	0.74	0.56	27.5	6.6
	160	169	7.5	13.6	3.1	0.75	0.50	23.7	7.8
	240	114	5.9	10.0	2.1	0.78	0.48	20.0	8.0
3 19 ~ 8	0	120	6.6	18.0	5.7	0.69	0.61	43.0	6.0
	80	185	7.5	16.1	4.3	0.73	0.55	38.0	6.0
	160	174	7.5	13.1	2.8	0.74	0.50	36.7	7.4
	240	79	5.4	8.5	1.6	0.69	0.43	20.0	7.7



試料番號	元口から の距離 (cm)	節間の 長さ (mm)	直 徑 (mm)			容積重 肉 部	絶乾重量 絶乾容積 中空を 含む	水 分 (%)	
			内 徑	外 徑	肉の厚さ			生 程	絶乾後2 箇月放置
4 元口 末口 19 ~ 8	0	93	7.0	19.1	6.1	0.42	0.34	57.9	9.1
	80	172	8.5	16.5	4.0	0.43	0.30	56.4	9.0
	160	130	8.3	13.1	2.4	0.44	0.27	52.7	10.2
	240	70	4.7	7.5	1.4	0.43	0.33	20.0	9.1
5 18 ~ 10	0	117	7.0	18.2	5.6	0.75	0.63	38.3	7.0
	80	210	8.0	16.1	4.1	0.68	0.53	27.5	7.2
	160	189	7.6	13.2	2.8	0.71	0.49	21.2	8.0
	240	148	6.0	10.1	2.1	0.84	0.54	15.4	9.0
6 18 ~ 9	0	117	5.7	17.8	6.1	0.62	0.58	41.2	6.3
	80	174	7.4	15.4	4.0	0.69	0.53	35.1	6.6
	160	145	7.8	13.1	2.7	0.72	0.46	25.0	8.3
	240	75	5.6	9.3	1.9	0.64	0.41	20.4	7.1
7 18 ~ 9	0	109	5.8	17.5	5.9	0.47	0.40	55.2	8.6
	80	168	7.2	16.5	4.7	0.51	0.37	55.4	8.6
	160	170	7.3	13.3	3.0	0.55	0.33	56.6	9.7
	240	139	5.6	9.6	2.0	0.52	0.34	54.5	10.3
8 18 ~ 8	0	105	6.6	18.0	5.7	0.58	0.52	49.3	8.6
	80	174	8.0	15.9	4.0	0.58	0.43	46.1	8.2
	160	153	8.3	13.6	2.7	0.66	0.42	45.1	7.7
	240	70	5.2	8.6	1.7	0.63	0.42	43.6	8.8
9 17 ~ 8	0	77	6.1	17.3	5.6	0.71	0.59	41.9	7.0
	80	210	8.1	15.3	3.6	0.61	0.42	41.9	7.5
	160	174	7.4	12.6	2.6	0.67	0.42	37.7	7.7
	240	79	4.6	7.9	1.7	0.60	0.42	22.5	8.8
10 17 ~ 8	0	62	5.4	16.5	5.6	0.63	0.57	42.2	7.4
	80	173	6.5	14.3	3.9	0.65	0.51	38.1	7.3
	160	169	7.1	12.3	2.6	0.65	0.43	36.0	7.5
	240	107	5.0	8.7	1.9	0.65	0.46	23.2	7.0
平 均	0	94	6.1	17.2	5.6	0.62	0.54	45.3	7.4
	80	181	7.5	15.0	3.8	0.62	0.46	41.3	7.5
	160	162	7.4	12.5	2.6	0.65	0.42	37.6	8.2
	240	98	5.2	8.6	1.7	0.64	0.42	26.8	8.5
平 均		136	6.6	13.3	3.4	—	—	—	—

鼓型をなしている。肉の厚さは根元ほど厚く、元口の厚さは末口の約3倍にも及んでいた。これを図示すると第2図のようである。

容積重は内部だけについて見ると変化がすくないが、上部より下部がやや小さく、竹より小で硬質の広葉樹材に匹敵する。中空をふくめての容積重でも0.42~0.54を示し針葉樹材よりも大きい。中空の割合が下部ほど少く、したがって稈の容積重は下部ほど大であるため一定の長さのササ稈の実質は元と末によつて大きく異なる。いまこの試料の元口から0, 0.8, 1.6, 2.4 mの4部位における長さ10 cm当りの絶乾重量を算出すると、それぞれ13.1 g, 8.1 g,



第2図 ササ稈の縦断面圖

5.2 g, 2.6 gとなり、したがって同一の長さでは元口部は末口部の5倍にも及ぶから、採取にさいしてはとくに注意して根元部をできるだけ多く採集するよう努めることが重要であることがわかる。

水分は採取後約半月のものであつたから、まえに述べた採取直後の生稈にくらべるとわずかに減少しただけである。その含水率は部分によつてはなほ大きく異なる。根元の肉厚の部分は乾燥が困難であるため45.3%とほとんど生稈に近い値であるが、先端の細い肉の薄い部分は乾燥しやすいため26.8%となつている。しかし根元部分の重量は他の部分にくらべて大きなウェイトを占めているため、平均は41%となり、4部分の算術平均値38%より高い値を示した。乾燥した試料を約2カ月間放置してその吸湿をしらべた結果は7.4~8.5%を示し、根元の部分がわずかに吸湿の程度が低い。これは稈の吸湿性による相違ではなく、むしろ根元の肉厚部分は内部まで均一に吸湿するのに先端部よりも時間を要するためであろう。

**B. 繊維長および繊維幅** 測定結果を総合すると第6表のようである。これによると10本の平均は長さ1.28 mm, 幅13.7  $\mu$ , 長さ:幅は93.3となつており、長さはMax. 1.48 mm, Min. 1.08 mm, 幅はMax. 14.2  $\mu$ , Min. 12.8  $\mu$ であり、両者の比はMax. 109.4, Min. 79.3であつた。また繊維の形はそれぞれの高さによつて異なるが、長さは根元から先端にゆくにしたがつて次第に大となつているが、最先端部において急激に短くなつている。幅も根元ほど広いがその差は小さい。長さとの比は根元と先端が小さく、中間部が大きい。この結果からみると繊維として形質のよいものは主として利用される中間の部分に多く、形質のよくない先端部は少量にすぎないから、ササの繊維は通常長さ1.5 mm, 幅はその100分の1くらいとみて大差ない。ササの繊維は針葉樹より短い、広葉樹<sup>14)</sup>よ

第6表 纖維長および纖維幅

試料番號	元口からの距離 (m)	纖維長 (mm)			纖維幅 ( $\mu$ )			纖維比	元口~末口 (mm)
		Max.	Min.	Av.	Max.	Min.	Av.		
1	0	2.44	0.39	1.29	27	4	14.1	91.3	20~9
	0.8	2.69	0.31	1.36	34	7	14.7	92.8	
	1.6	2.82	0.28	1.31	34	7	13.6	96.0	
	2.4	2.31	0.39	1.16	27	7	13.4	86.8	
	平均	2.82	0.28	1.28	34	4	14.0	91.7	
2	0	2.31	0.39	1.09	29	7	15.3	71.3	19~9
	0.8	2.69	0.26	1.11	27	4	14.6	76.1	
	1.6	2.82	0.36	1.22	27	4	13.6	89.6	
	2.4	2.82	0.28	1.02	25	4	12.8	80.0	
	平均	2.82	0.26	1.11	29	4	14.1	79.3	
3	0	2.69	0.51	1.34	31	7	14.1	94.8	18~9
	0.8	3.21	0.51	1.49	29	7	14.1	105.3	
	1.6	3.46	0.51	1.56	34	7	14.6	107.0	
	2.4	2.56	0.39	1.03	31	4	13.2	77.7	
	平均	3.46	0.39	1.35	34	4	14.0	96.2	
4	0	2.69	0.64	1.28	31	7	15.1	85.0	18~9
	0.8	2.69	0.51	1.25	27	7	14.0	88.9	
	1.6	2.56	0.44	1.18	27	4	13.2	89.3	
	2.4	2.05	0.36	0.99	25	4	12.9	76.6	
	平均	2.69	0.36	1.17	31	4	13.8	85.0	
5	0	2.69	0.51	1.39	29	4	13.9	99.8	18~8
	0.8	3.33	0.44	1.54	29	4	14.6	105.4	
	1.6	3.21	0.39	1.47	27	4	13.2	111.3	
	2.4	3.33	0.51	1.51	25	4	12.5	121.1	
	平均	3.33	0.39	1.48	29	4	13.6	109.4	
6	0	2.95	0.46	1.36	25	7	14.5	93.6	17~8
	0.8	2.82	0.39	1.40	27	4	14.1	99.0	
	1.6	2.82	0.39	1.46	27	4	13.6	107.0	
	2.4	2.56	0.33	1.07	25	4	12.9	83.1	
	平均	2.95	0.33	1.32	27	4	13.8	95.7	
7	0	2.44	0.51	1.27	27	4	13.8	92.1	19~8
	0.8	2.82	0.39	1.36	25	4	13.4	101.7	
	1.6	3.33	0.31	1.43	29	4	13.9	102.9	
	2.4	2.56	0.39	1.36	29	4	13.0	104.7	
	平均	3.33	0.31	1.36	29	4	13.5	100.4	
8	0	2.56	0.39	1.30	29	4	15.3	84.8	17~8
	0.8	3.21	0.46	1.53	31	4	14.4	106.0	
	1.6	2.95	0.51	1.47	25	4	14.2	103.2	
	2.4	2.05	0.39	0.98	25	4	12.9	75.9	
	平均	3.21	0.39	1.32	31	4	14.2	92.5	

試料番號	元口からの距離 (m)	纖維長 (mm)			纖維幅 ( $\mu$ )			纖維比	元口～末口 (mm)
		Max.	Min.	Av.	Max.	Min.	Av.		
9	0	1.67	0.33	0.91	27	7	15.0	60.7	19~8
	0.8	3.08	0.31	1.23	25	7	13.4	91.6	
	1.6	2.69	0.39	1.18	27	4	13.0	90.8	
	2.4	2.18	0.44	1.01	25	4	13.1	76.7	
	平均	3.08	0.31	1.08	27	4	13.6	80.0	
10	0	2.44	0.39	1.27	25	7	13.0	97.9	18~10
	0.8	2.82	0.39	1.41	27	4	13.0	108.6	
	1.6	3.46	0.39	1.48	27	4	13.3	111.3	
	2.4	2.44	0.44	1.21	29	4	12.0	100.8	
	平均	3.46	0.39	1.34	29	4	12.8	104.7	
平均	0	—	—	1.25	—	—	14.4	86.7	18.3~8.6
	0.8	—	—	1.37	—	—	14.0	97.5	
	1.6	—	—	1.38	—	—	13.6	101.0	
	2.4	—	—	1.13	—	—	12.9	88.1	
總平均		3.46	0.26	1.28	34	4	13.7	93.3	

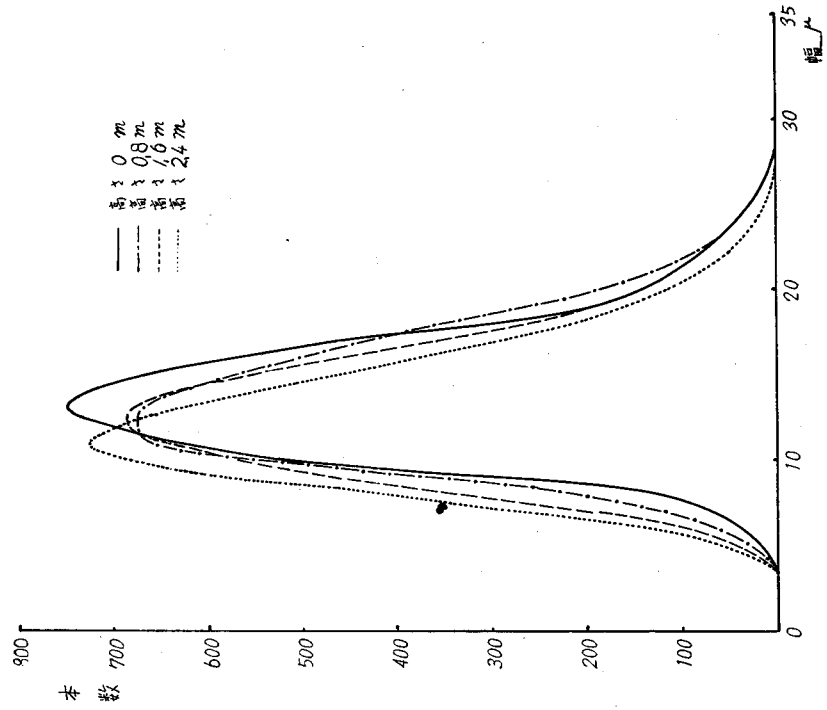
りは長く、ふつうバルブに用いられるドロヤナギ、シラカバ、ブナの纖維長が 1.13~1.17 mm, 纖維幅 20.9~24.2  $\mu$ , 長さ: 幅 48~55 にくらべると, 長さはやや長く, 幅は狭いために細長のすぐれた性質をもっていることになる。

さらにササ程の内部の白い軟かい部分と外部の硬い部分は含有纖維の量, 長さなどにおいてかなりの相違があるものと思われるが, 試料 I について内外別に纖維長を測定した結果は第 7 表のようである。

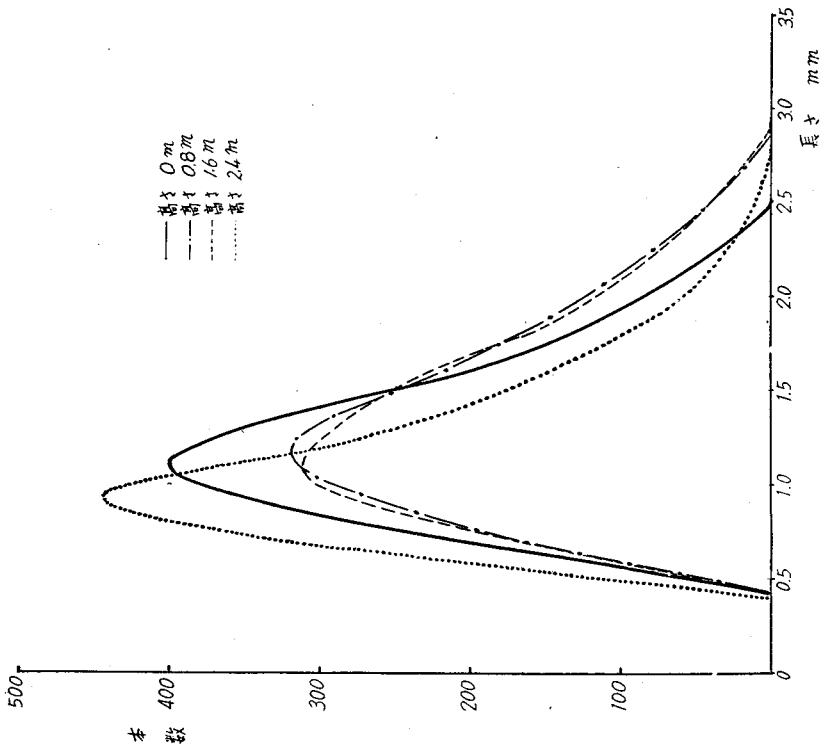
第 7 表 高さ別, 内外別の纖維長

元口からの距離 (m)	0	0.8	1.6	2.4
内 部	1.14	1.09	0.98	0.88
外 部	1.34	1.42	1.48	1.23
平 均	1.24	1.26	1.23	1.06
全 体	1.29	1.36	1.31	1.16

これによると, いずれの高さの程においても内部は外部より纖維の長さは短く, 竹の場合<sup>15,17)</sup> と反対の傾向を示して, 全体の纖維長は内外の平均値よりも長く, したがって内部の短い纖維の部分の割合は, 外部の長い部分よりも小さいことがわかる。また顕微鏡写真によると, 内部は外部よりも俵状の柔細胞の含まれる割合が多い。すなわち図版 I の内外別の切片をみると, 導管 (A) の周囲に集まる纖維 (C) は内部より外部が多く, したがって基本組織の柔細胞 (B) は内部に多いことが明らかである。この傾向は SCHULTZE



第4圖 織維巾と本数との關係



第3圖 織維長と本数の關係

氏液で解離した細胞の顕微鏡写真(図版 II および III)によつても明らかである。なお図版 II および図版 III によれば繊維長の高さ別, 内外別の傾向もおよそわかる。

さらにこれらの繊維の長さ別本数配分を, それぞれの高さごとに 10 本を合計したものをみると第 8 表のようである。また幅については第 9 表のようである。さらにこれらを図示すると第 3 図および第 4 図となる。

第 8 表 繊維長別本数配分

長  さ (mm)	本 数				計
	地 上 高 (m)				
	0	0.8	1.6	2.4	
0.26	0	1	0	0	1
0.28	0	0	1	1	2
0.31	0	2	1	0	3
0.33	3	0	0	1	4
0.36	0	1	1	1	3
0.38	7	8	13	10	38
0.44	6	11	8	16	41
0.46	1	0	0	0	1
0.51	63	66	50	133	312
0.64	160	127	135	282	704
0.77	258	237	207	363	1065
0.90	295	214	234	373	1116
1.03	398	314	312	444	1468
1.15	321	304	293	285	1203
1.28	380	317	352	297	1346
1.41	288	231	267	197	983
1.54	258	231	251	181	971
1.67	150	198	189	101	638
1.79	145	166	186	113	610
1.92	90	145	125	65	425
2.05	66	129	108	51	354
2.18	52	81	77	25	232
2.31	33	70	54	23	185
2.44	14	36	49	8	107
2.56	4	18	33	17	77
2.69	4	24	18	3	49
2.82	2	8	13	1	24
2.95	2	6	9	2	19
3.08	0	1	2	0	3
3.21	0	2	4	1	7
3.33	0	2	1	1	4
3.46	0	0	2	0	2
計	3000	3000	3000	3000	12000



第9表 繊維幅別本数配分

幅 (μ)	本 数				計
	地		上		
	高 (m)				
	0	0.8	1.6	2.4	
4.49	5	15	12	26	58
6.72	57	97	143	226	523
8.99	256	340	438	493	1527
11.24	604	648	622	724	2598
13.48	758	671	683	640	2752
15.73	646	554	532	433	2165
17.98	371	380	301	258	1310
20.23	154	171	147	121	593
22.47	89	83	71	52	295
24.72	33	25	34	20	112
26.97	16	10	13	4	43
29.21	7	3	1	2	13
31.46	4	2	1	1	8
33.71	0	1	2	0	3
計	3000	3000	3000	3000	12000

なお、さらに参考のためそれぞれの個体別に0, 80, 160, 240 cmの高さにおける長さおよび幅の本数配分を示すと、高さ0 cmにおけるもの第10表, 80 cm 第11表, 160 cm 第12表, 240 cm 第13表のようである。

第10表-a 高さ0 cmにおける長さ別本数配分表

目盛	実際の長さ (mm)	試 料 番 號									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		徑 (mm)									
		20~9	19~9	19~8	19~8	18~10	18~9	18~9	18~8	17~8	17~8
10	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0.38	2	3	0	0	0	0	0	3	6	2
20	0.51	6	20	1	0	2	6	2	7	14	6
25	0.64	13	21	14	7	12	13	12	10	45	13
30	0.77	20	36	16	17	20	29	20	22	59	19
35	0.90	23	41	26	24	22	23	25	19	57	35
40	1.03	38	34	36	52	31	37	46	35	57	32
45	1.15	31	43	38	38	21	26	37	38	21	23



第 11 表-a 高さ 80 cm における長さ別本数配分表

目盛	実際の長さ (mm)	試料番号									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		徑 (mm)									
		20~9	19~9	19~8	19~8	18~10	18~9	18~9	18~8	17~8	17~8
10	0.26	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
15	0.38	3	5	0	0	1	4	4	0	2	1
20	0.51	6	18	4	6	2	7	6	0	13	4
25	0.64	11	29	6	18	6	8	10	6	25	8
30	0.77	20	48	19	27	11	26	21	19	27	19
35	0.90	14	27	18	31	17	18	25	17	29	18
40	1.03	27	36	20	41	32	28	32	25	43	30
45	1.15	35	31	32	40	30	20	29	28	38	21
50	1.28	31	28	33	29	27	35	35	31	23	45
55	1.41	35	14	29	18	21	29	24	22	15	24
60	1.54	34	21	32	34	30	31	27	26	16	30
65	1.67	16	9	24	13	20	21	22	26	19	28
70	1.79	25	11	17	12	18	14	11	20	13	25
75	1.92	13	9	12	12	18	19	18	20	9	15
80	2.05	13	4	19	12	22	9	12	20	8	10
85	2.18	8	3	6	3	14	11	9	15	5	7
90	2.31	3	3	10	2	10	9	7	9	9	8
95	2.44	3	2	5	0	7	10	0	4	1	4
100	2.56	1	0	2	1	5	0	4	3	1	1
105	2.69	1	1	10	1	5	0	2	2	1	1
110	2.82	0	0	0	0	1	1	2	3	0	1
115	2.95	0	0	1	0	1	0	0	3	1	0
120	3.08	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
125	3.21	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
130	3.33	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0

第 11 表-b 高さ 80 cm における幅別本数配分表

目盛	実際の幅 ( $\mu$ )	試料番号									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		徑 (mm)									
		20~9	19~9	19~8	19~8	18~10	18~9	18~9	18~8	17~8	17~8
2	4.5	0	3	0	0	2	1	3	1	0	5
3	6.7	8	7	11	9	5	7	17	10	11	12
4	9.0	29	23	42	42	24	31	47	32	35	35
5	11.2	65	70	48	60	52	66	63	51	80	93
6	13.5	55	54	66	71	74	72	60	71	77	71
7	15.7	61	58	62	53	65	56	48	57	57	37

目盛	實際の長さ ( $\mu$ )	試料番號									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		徑 (mm)									
		20~9	19~9	19~8	19~8	18~10	18~9	18~9	18~8	17~8	17~8
8	18.0	40	43	41	34	49	39	35	47	21	31
9	20.2	21	24	21	19	18	19	15	17	9	8
10	22.5	10	15	6	5	8	6	9	8	9	7
11	24.7	7	2	2	4	1	2	3	3	1	0
12	27.0	2	1	0	3	1	1	0	1	0	1
13	29.2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
14	31.5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
15	33.7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

第 12 表-a 高さ 160 cm における長さ別本數配分表

目盛	實際の長さ (mm)	試料番號									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		徑 (mm)									
		20~9	19~9	19~8	19~8	18~10	18~9	18~9	18~8	17~8	17~8
10	0.26	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
15	0.38	4	5	0	1	1	1	3	0	6	1
20	0.51	8	9	5	5	6	3	3	1	5	5
25	0.64	9	21	12	13	15	13	14	6	24	8
30	0.77	21	27	11	34	21	18	15	13	31	16
35	0.90	24	35	13	31	12	19	21	22	39	18
40	1.03	26	29	19	49	36	27	30	30	37	29
45	1.15	25	48	23	47	18	18	18	30	36	30
50	1.28	50	29	30	38	26	41	48	32	30	28
55	1.41	34	17	28	28	25	33	22	30	25	25
60	1.54	34	23	28	18	29	22	25	30	22	20
65	1.67	15	16	22	11	19	20	24	25	10	27
70	1.79	21	14	31	11	23	15	13	22	13	23
75	1.92	9	8	15	5	13	18	15	18	6	18
80	2.05	9	2	18	3	20	13	11	13	6	13
85	2.18	5	6	8	1	7	14	11	5	3	17
90	2.31	1	6	9	3	9	4	6	9	2	5
95	2.44	0	2	7	1	5	11	10	4	2	7
100	2.56	2	0	8	1	4	7	5	7	0	4
105	2.69	1	2	4	0	4	2	1	0	3	1
110	2.82	1	1	5	0	2	1	2	0	0	1
115	2.95	0	0	2	0	0	0	1	3	0	3
120	3.08	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
125	3.21	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0
130	3.33	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
135	3.46	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

第 12 表-b 高さ 160 cm における幅別本数配分表

目 盛	實際の幅 ( $\mu$ )	試 料 番 號									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		徑 (mm)									
		20~9	19~9	19~8	19~8	18~10	18~9	18~9	18~8	17~8	17~8
2	4.5	0	1	0	1	2	2	1	1	2	2
3	6.7	17	14	10	17	18	21	9	8	15	14
4	9.0	54	43	36	45	45	34	40	27	62	52
5	11.2	58	66	50	74	70	57	65	56	62	64
6	13.5	72	67	70	67	66	72	65	80	60	64
7	15.7	42	50	53	48	53	59	64	58	53	52
8	18.0	23	34	33	24	28	31	27	42	31	28
9	20.2	13	12	30	11	5	15	17	19	9	16
10	22.5	11	11	8	9	8	7	3	7	1	6
11	24.7	6	1	6	3	4	1	7	2	3	1
12	27.0	2	1	3	1	1	1	1	0	2	1
13	29.2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
14	31.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	33.7	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

第 13 表-a 高さ 240 cm における長さ別本数配分表

目 盛	實際の長さ (mm)	試 料 番 號									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		徑 (mm)									
		20~9	19~9	19~8	19~8	18~10	18~9	18~9	18~8	17~8	17~8
10	0.26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0.38	2	2	3	4	0	10	2	2	2	1
20	0.51	7	13	19	18	2	22	8	11	26	7
25	0.64	22	30	44	47	9	26	16	39	29	20
30	0.77	32	59	37	38	18	38	15	45	50	31
35	0.90	32	46	49	45	22	34	16	59	41	29
40	1.03	44	47	48	48	28	46	29	64	43	47
45	1.15	32	27	19	32	15	21	48	27	27	37
50	1.28	41	27	31	25	31	31	27	19	37	28
55	1.41	32	17	16	18	26	19	21	9	15	24
60	1.54	20	11	9	10	30	21	24	15	18	23
65	1.67	9	9	6	5	17	8	23	5	5	14
70	1.79	13	4	7	6	29	12	22	2	4	14
75	1.92	8	2	0	3	15	6	18	2	0	11
80	2.05	3	0	6	1	15	3	14	1	2	6
85	2.18	2	1	1	0	8	2	7	0	1	3
90	2.31	1	0	4	0	16	0	4	0	0	3

目盛	實際の長さ (mm)	試料番号									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		徑 (mm)									
		20~9	19~9	19~8	19~8	18~10	18~9	18~9	18~8	17~8	17~8
95	2.44	0	2	1	0	3	0	1	0	0	2
100	2.56	0	1	0	0	9	1	5	0	0	0
105	2.69	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
110	2.82	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
115	2.95	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
120	3.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125	3.21	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
130	3.33	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

第 13 表-b 高さ 240 cm における幅別本数配分表

目盛	實際の幅 (μ)	試料番号									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		徑 (mm)									
		20~9	19~9	19~8	19~8	18~10	18~9	18~9	18~8	17~8	17~8
2	4.5	0	2	2	2	2	7	3	5	1	2
3	6.7	18	28	14	24	24	25	21	23	23	26
4	9.0	40	53	40	52	60	42	45	48	48	65
5	11.2	74	70	80	76	59	69	71	61	77	87
6	13.5	65	62	72	59	79	54	69	65	55	60
7	15.7	52	34	48	37	36	53	48	54	41	30
8	18.0	29	25	24	26	28	28	22	27	26	23
9	20.2	11	15	10	13	8	15	14	12	18	5
10	22.5	3	9	9	6	3	4	4	3	10	1
11	24.7	5	2	0	5	1	3	1	2	1	0
12	27.0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0
13	29.2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
14	31.5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
15	33.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

第 14 表 天鹽第二演習林産中型ササの纖維長

年 齡	長 さ (cm)	元 徑 (mm)	纖 維 長 (mm)			平 均
			元	中	末	
2	190	11.5	1.22	1.35	0.70	1.09
4	180	10.0	1.24	1.36	1.09	1.23
平均	185	10.8	1.23	1.36	0.90	1.16

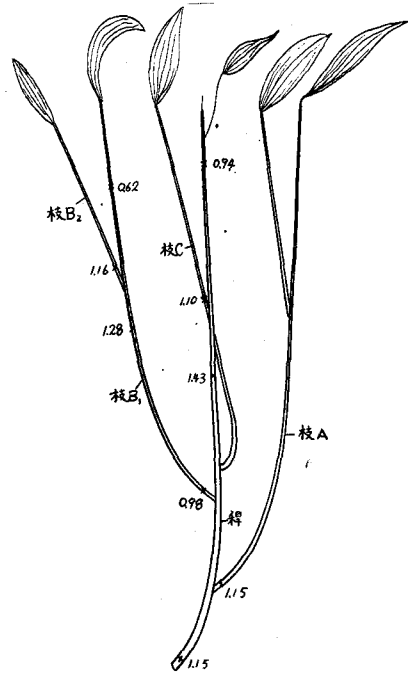


さてササの工業的利用の対象となるものは中型以上のものであるが、その最小の限度と思われるものについて繊維長を測定した結果は第14表のようである。

これら中型のものについての結果はエゾネマガリの平均繊維長 1.28 mm とくらべて大差なく、その部位による変化も中・元・末の順に長く同様の傾向を示している。

さらに2年生以上のササの枝の多いものにおいては、葉を除いた枝は利用の対象となるので、これら枝の部分の繊維を稚内営林署管内小石附近のネマガリダケについて測定した結果は第5図の様である。

第5図に示したようなササの稈、全長 2.8 m の元・中・末、枝 A, B<sub>1</sub>, C の第1節、さらに枝 B<sub>1</sub> (1.35 m) の元・中・末、また枝 B<sub>1</sub> から出た第2枝 B<sub>2</sub> の元の9カ所について繊維長を測定した結果をまとめて表示すると第15表のようである。



第5図 繊維長を測定したササの模型圖  
(数字はその部分における繊維長 mm)

第15表 稈枝別、部位別繊維長

稈枝別	元 (mm)		中 (mm)		末 (mm)	
	徑	繊維長	徑	繊維長	徑	繊維長
稈	19	1.15	15	1.43	8	0.94
第1枝 A	12	1.15	—	—	—	—
第1枝 B <sub>1</sub>	10	0.98	9	1.28	6	0.62
第1枝 C	10	1.10	—	—	—	—
第2枝 B <sub>2</sub>	6	1.16	—	—	—	—

これによると稈、枝とも繊維の長さは中・元・末の順であり、枝の繊維長は稈に比べて幾分短い傾向があるけれども利用上問題にはならない程度である。これらの結果から結束するのにかさばる葉および先端の小枝を除けば枝の部分も稈と同様の利用価値のあることがみとめられる。

## 結 言

ササの理学的性質はおもにそれが工業原料としての利用の対象となる時問題となるものである。すなわち採集および運搬に及ぼす影響がもつとも大きいからである。ササの

実質部の絶乾の容積重は0.62~0.65で広葉樹の中でも硬いものに匹敵し、中空をふくめての容積重は0.42~0.54であつてエゾマツなどの針葉樹よりやや大きい。したがつて1釜当りの詰込量の大きいことは工業原料としての大きな利点である。しかしパルプ製造に用いたササの生程重量が平均1本当り343gであり、また元径18mmのものは特大の部類にぞくするもので一般にはもつと小型のものが多く、採集や運搬に便利でないことは明らかである。生程の水分は約50%と考えて大差なく、木材にくらべて多い傾向にあるが乾燥は容易である。繊維長はそれぞれの種類、個体、部分などによつて多少の相違はあるが、広葉樹よりはやや長く平均1.3mm、幅はおよそ長さの1/100であつて広葉樹の繊維よりもパルプとしての性質(形)はすぐれているが、微細な柔細胞が多い(これは別報<sup>10)</sup>のふり分試験の結果からも明らかである)ことは欠点である。以上のようにササは木材と異なる2,3の性質をもつているが、これらの特長を生かすことによつて、今後工業原料として大いに利用されることが考えられる。

## 摘 要

北海道産の2,3のササの水分、容積重および繊維長を測定した。

1. 生ササの水分はその部分によつてもことなるが、1年生のものは60~70%と多く、2年生以上のものは40~50%である。生育地による相違はほとんどみられない。

2. 容積重は肉部が0.62~0.65で、硬質の広葉樹材に匹敵し、中空を含めての容積重でさえ0.42~0.54と針葉樹材よりも大きい。

3. 繊維長は稈の部分によつて異なるが、大型ササ10本についてみると1.13~1.38mm、平均1.28mm、繊維幅12.9~14.4 $\mu$ 、平均13.7 $\mu$ 、長さ/幅は88~101、平均93となつている。稈の部分別には元と先端の繊維が短かく中間は長い。この傾向は枝についても同様の傾向がみられる。稈の内外による相違は、内部より外部が長く、竹の場合<sup>15),17)</sup>と反対である。繊維長はササの大小によつてほとんど相違しない。

## 参考文献

- 1) 福山伍郎：簡易曹達木材パルプ製造法並にササパルプに就て(3). 北海道林業會報, 36, 64(昭和13年, 1938).
- 2) 福山伍郎・川瀬清：廢材の化學的利用に関する研究(第8報), 北海道産ササのベントーサンの利用に就て. 第61回日本林學會大會講演集, 248頁(昭和27年, 1952).
- 3) 福山伍郎・川瀬清：廢材の化學的利用に関する研究(第10報), ササを原料とするフルフラールの製造. 第62回日本林學會大會講演集, 254頁(昭和28年, 1953).
- 4) 福山伍郎・川瀬清・里中聖一：北海道産ササの活用に關する研究(第2報), オクヤマザサの組成, 比重ならびに繊維長, 日本林學會北海道支部講演集第3號, 2頁(昭和29年, 1954).
- 5) 福山伍郎・川瀬清・里中聖一：北海道産ササの活用に關する研究(第3報), ササの繊維長. 第63回

- 日本林學會大會講演集, 339 頁 (昭和 29 年, 1954).
- 6) 福山伍郎・里中聖一・川瀬清: 北海道産ササの活用に関する研究 (第 4 報), ササのアルカリ蒸解. 第 63 回日本林學會大會講演集, 341 頁 (昭和 29 年, 1954).
  - 7) 福山伍郎・川瀬清・里中聖一: ササの化學的組成. 北海道大學農學部演習林研究報告, 第 17 卷, 第 2 號, 295 頁 (昭和 30 年, 1955).
  - 8) 福山伍郎・川瀬清・里中聖一: ソーダ法によるササパルプ. 北海道大學農學部演習林研究報告, 第 17 卷, 第 2 號, 321 頁 (昭和 30 年, 1955).
  - 9) 福山伍郎・川瀬清・里中聖一: クラフト法によるササパルプ. 北海道大學農學部演習林研究報告, 第 17 卷, 第 2 號, 337 頁 (昭和 30 年, 1955).
  - 10) 福山伍郎・川瀬清・里中聖一: 中性亞硫酸曹達法によるササパルプ. 北海道大學農學部演習林研究報告, 第 17 卷, 第 2 號, 359 頁 (昭和 30 年, 1955).
  - 11) 福山伍郎・川瀬清: ササからフルフラールの製造. 北海道大學農學部演習林研究報告, 第 17 卷, 第 2 號, 383 頁 (昭和 30 年, 1955).
  - 12) 福山伍郎・川瀬清: ササからフルフラールおよびパルプの製造. 北海道大學農學部演習林研究報告, 第 17 卷, 第 2 號, 417 頁 (昭和 30 年, 1955).
  - 13) 右田伸彦: パルプ及製紙工業實驗法. 3 頁 (昭和 18 年, 1943).
  - 14) 西田屹二: 木材化學工業, 上卷, 200~290 頁 (昭和 21 年, 1946).
  - 15) 西田屹二・若宮敬次郎: 苦竹の纖維及其成分に就て (第 1 報). 纖維素工業, 3, 7 (昭和 2 年, 1927).
  - 16) 小栗捨藏・奈良正章: 竹材の研究 (第 1 報), 竹材の組織及成分に関する研究. 工業化學雜誌, 33, 691 (昭和 5 年, 1930).
  - 17) 重松義則: 竹桿ノ纖維ノ大サニ就テ. 宮崎高等農林學校學術報告, No. 8 (昭和 19 年, 1935).
  - 18) 渡邊磯治: 北大式簡易木炭容積比重測定器について. 林學會雜誌, 19, 926 (昭和 9 年, 1934).
  - 19) 米澤保正・菊地文彦: パルプの話. 林業普及シリーズ, 28 號 (昭和 26 年, 1951).

### Summary

The moisture content, volume weight and fiber length of "Sasa" in Hokkaido were observed.

1. Each part of "Sasa" has its own moisture, that of "Sasa" grown in the current year varies 60 to 70 per cent but that of older "Sasa" varies 40 to 50 per cent. The difference of moisture caused by the situation where the plants were grown was scarcely found.

2. The volume weight of "Sasa" without hole varies 0.62 to 0.65, which is similar to that of hardwood. Even that of "Sasa" with hole varies 0.42 to 0.54, which is higher than that of softwood.

3. Fiber measurements of "Sasa" show a length of 1.28 mm, and width of 13.7  $\mu$ : ratio of length to width, 93. The fiber length at end and butt is shorter than that at middle part. This tendency is also seen at the branch. The fiber length of outer part of culm is longer than that of inner one. Fiber length is scarcely influenced by the size of "Sasa".

## 圖版説明

## Plate I ササ稈の横断面圖

- 上右： 内側 (30 倍)  
上左： 内側の維管束部 (100 倍) 外側にくらべて靱皮纖維少なく，基本組織の柔細胞が多い  
下右： 外側表皮細胞附近の纖維 (30 倍)  
下左： 外側の維管束部 (100 倍) 靱皮纖維が多量にみられる
- A： 導 管  
B： 基本組織の柔細胞  
C： 靱 皮 纖 維  
E： 表 皮  
H： 内 側 中 空 部

## Plate II ササ稈の高さ別，内外別纖維の顯微鏡寫眞 (20 倍)

(SCHULTZE 氏液による解織)

- A： 高さ 0 cm  
B： 高さ 80 cm

## Plate III ササの高さ別，内外別顯微鏡寫眞 (20 倍)

(SCHULTZE 氏液による解織)

- C： 高さ 160 cm  
D： 高さ 240 cm

Plate I

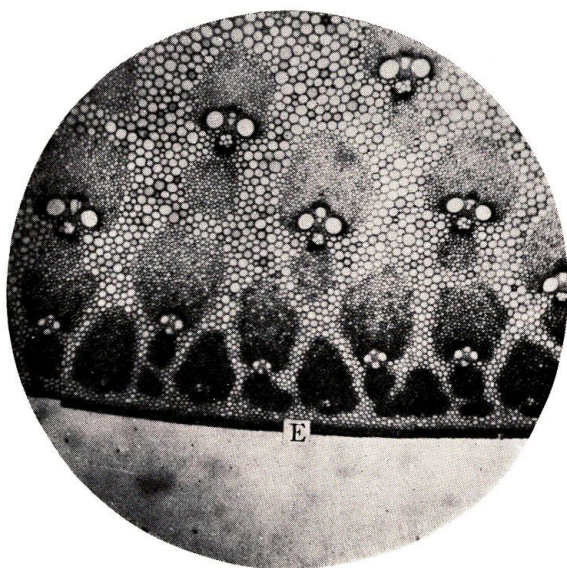
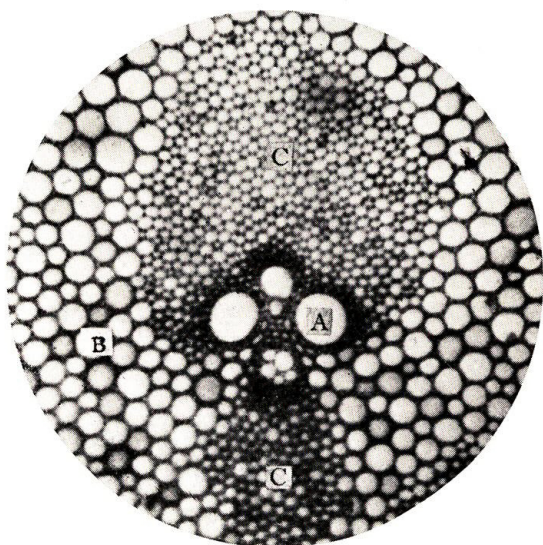
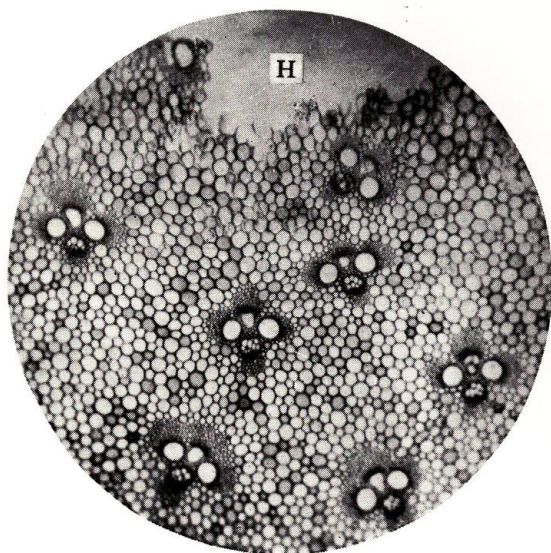
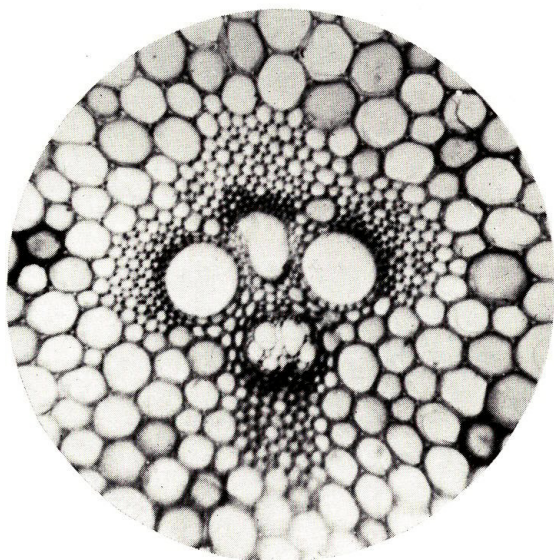




Plate II

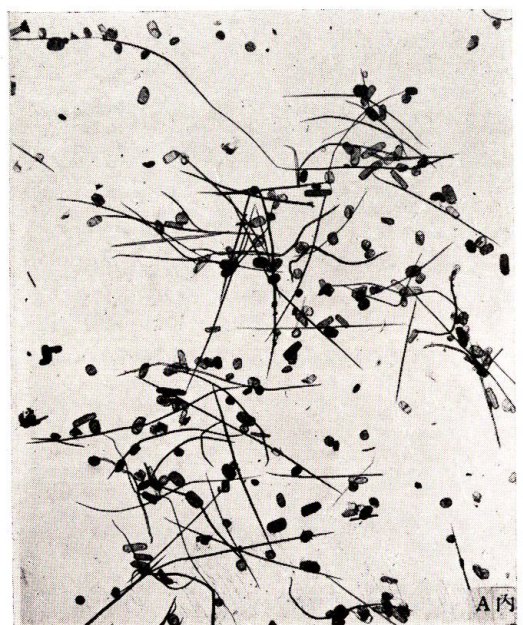
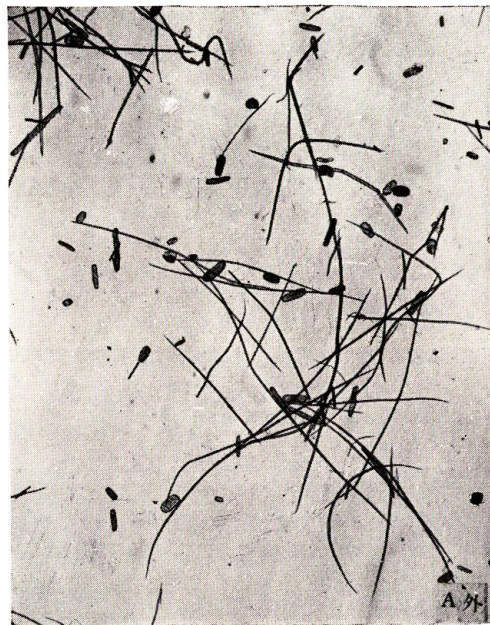
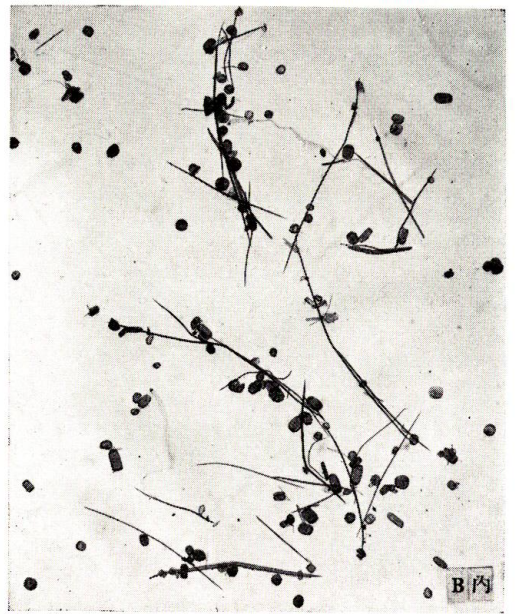




Plate III

