

# 特殊紙原料としてのタバコ茎パルプの研究

木村良次\* 寺谷文之\*\*

Yoshitugu KIMURA\* and Fumiyuki TERATANI\*\* : Studies on Tobacco Stem Pulp as Raw Materials for Special Paper

## I 緒 言

タバコ残茎を原料としたパルプ化試験の結果はすでにその一部を紙パ技協誌<sup>1)</sup>に発表した<sup>1)</sup>が、本報はその後の研究、すなわち特殊紙原料としての立場よりタバコ残茎パルプについて行なつた二三の研究結果を併せて報告するものである。

タバコ *Nicotiana tabacum* L. はナス科タバコ属に所属する熱帯アメリカ原産の多年生草本である。温帯では1年生であるが、大體高さ 1.5~2m に達し、わが国においても広く栽培され、最近の耕作面積は 56,900 ヘクタール、葉タバコ生産量は 126,000 トンに達していると云われる<sup>2)</sup>。Table 1 に近年の国内の産出状況を示す<sup>3)</sup>。

タバコ植物より葉部を採取した残部の残茎は地面近くでは茎の直径が在来種のものでは3~4 cm であり、木質部が大部分を占めるが、茎の先端に近づくにつれて中心の髓部が広くなつて木質部が薄くなつてゐる。残茎 1 本当りの乾燥重量は55~70 g であつた。品種、土地によつて

Table 1. Cultivation of Tobacco plant in Japan.

Year	Area planted, (ha).				Production of Tobacco leaves, (ton).			
	Japanese native variety	Bright yellow leaf	Burley leaf	Total	Japanese native variety	Bright yellow leaf	Burley leaf	Total
average 1934~36	21,472	13,238	0	34,710	41,699	21,965	0	63,664
1940	20,925	23,692	3,459	48,076	44,296	45,607	6,557	96,460
1945	16,955	11,674	2,214	30,842	20,459	13,561	2,158	36,178
1950	26,535	26,164	941	53,640	48,113	47,891	2,116	98,126
1955	25,249	48,552	1,068	74,869	52,434	95,736	2,480	150,650
1956	25,915	48,783	1,574	76,332	53,510	95,841	3,436	152,788
1957	24,439	46,024	2,065	72,528	48,596	92,958	4,581	146,135
1958	22,515	42,414	2,572	67,501	45,382	88,083	5,163	138,628
1959	21,355	38,034	2,442	61,840	42,514	81,676	5,048	129,238
1960	20,687	35,791	2,342	85,819	43,415	71,872	5,741	121,032
1961	19,959	35,570	2,409	56,938	39,740	81,531	5,063	126,334

\* 木材化学研究部門, División of Wood Chemistry

\*\* 林業試験場, Government Forest Experiment Station, Tokyo

単位面積当りの植付本数は異なるけれども、大体の標準は1エーカー当り在来種では14,000～20,000本、黄色種は9,000本、バーレー種は11,000本程度であると云われる<sup>4)</sup>。

1960年を例にとれば、在来種のみ残茎の絶乾重量は推定値は5～7万トンである。黄色種とバーレー種の残茎の推定量はあまり正確でないが、これを加算すると12～15万トン程度の残茎が産出されていると思われる。資源的に見て、タバコの耕作地は比較的集約されており、残茎の利用の点において有利とも考えられる。

これまでのタバコ残茎の利用法は、これを燃焼して肥料として用いるとか、屋内乾燥用の燃料として用いる程度であつた。そのほか茎からニコチンを抽出すると同時に繊維を採取して製紙原料としようとする試みもあつた<sup>5)</sup>。

残茎にも少量であるが、ニコチンが含まれており、パルプ製造の副産物として有利に抽出し得るならば、企業の立場より見るときは有利な条件と考えられる。

タバコ残茎を一般の製紙用パルプの原料として考える時はその絶対量は必ずしも大でなく、収率その他において木材と比較して必ずしも有利であるとは考えられない。

しかしながら、タバコ残茎より得たパルプは、主として繊維形態の特殊性<sup>6)</sup>に原因すると思われる特性を有している。

予備実験の結果では、タバコ残茎パルプによる手抄紙の観察結果より、透明性が大、地合良好、抗張力が大である等の有利な点を有しており、かかる特性を活かした特殊紙の原料として利用する場合を考えると、案外有利な原料となり得る可能性を有するものと考えられる。

かかる立場より、特殊紙原料としてのタバコ残茎パルプに関して二三の実験を行なつた。その結果を報告する。

## II タバコ残茎の繊維及び化学成分

原料として栃木県産の在来種を使用した。タバコ残茎は茎部と根部に大別され、茎はさらに

Table 2. Dimensions of main cells consisting in Tobacco pulp.

Cell	length, $\mu$			diameter, $\mu$			thickness of wall, $\mu$			
	max.	min.	av.	max.	min.	av.	max.	min.	av.	
Wood fiber of	stem	1,240	610	810	41	11	18	3.4	2.0	2.8
	root	990	480	740	56	9	21	4.2	2.2	3.1
Vessel element of	stem	760	140	420	130	33	75	5.0	2.1	3.2
	root	440	160	340	120	46	81	4.1	2.0	2.5
Bast fiber of stem	21,600	2,700	8,500	96	22	51	9.1	6.5	8.0	
	major axis, $\mu$			minor axis, $\mu$						
	max.	min.	av.	max.	min.	av.				
Raycell of	stem	120	55	76	90	37	55			
	root	84	47	62	68	36	51			
Pith cell of stem	400	180	290	350	120	210				

髓部, 木部, 節部, 皮層及び放射組織に細別される。

これ等の各組織系の重量的關係を約50本について調査した結果, 根部12%, 茎の木部64%, 茎の韌皮, 皮層部等16%, 髓部8%の割合を示した。

根と茎の木質部は組織的に良く類似している。横断面積比にして道管10%, 放射組織19%, 木部繊維71%であつた。

タバコ残茎パルプの主体をなす茎木質繊維は長さ 0.8~1mm, 径 18 $\mu$ , 膜厚 2.8 $\mu$  であつた。

Table 3. Fiber classification of Tobacco stem pulp and hardwood pulps.

Fiber fraction	Tobacco pulp	Buna* pulp	Shirakaba** pulp
retd. on 24 mesh, %	7.3	24.0	53.1
"    42    "	39.1	45.5	34.8
"    80    "	32.8	16.2	5.9
"   150    "	3.0	5.8	2.2
passed th. 150 mesh	17.8	8.5	4.0

\* : Japanese beech

\*\* : Japanese white birch

一般の木材パルプ繊維よりも比較的薄膜で細い短繊維よりなつてていることが認められた。そのほかに径 0.2~0.3mm の球形に近い非常に薄膜の髓細胞, 一辺が 50~80 $\mu$  の立体に近い放射組織細胞, 長さ 8.5mm の太い厚膜の韌皮繊維であつた。タバコ残茎の木材分析法による化学成分は灰分, 熱水抽出物, 1%苛性ソーダ抽出物が比較的多量に存在することを認めた。

骨格成分として  $\alpha$ -セルロース38%, リグニン21%, ペントザン19%が含ま

Table 4. Chemical composition of Japanese native Tobacco stem.

	Whole stem		Wood part of stem	
	40~60	60~100	40~60	60~100
Grade of grain, mesh	40~60	60~100	40~60	60~100
Moisture content, %	10.8	11.3	9.1	9.4
Ash, %	6.2	6.7	2.9	3.4
Cold water extract, %	8.8	9.5	7.0	7.8
Hot water extract, %	12.6	13.5	9.2	9.9
1% NaOH extract, %	37.8	39.1	29.1	31.3
Alcohol-benzol extract, %	2.9	2.8	1.4	1.9
Holocellulose, %	69.6	69.1	73.1	72.2
$\alpha$ -cellulose, %	37.7	38.1	38.9	37.4
$\beta$ -cellulose, %	14.2	15.0	—	—
$\gamma$ -cellulose, %	15.6	15.5	—	—
Lignin, %	20.8	20.8	23.4	22.3
Pentosan, %	19.8	18.3	20.3	22.1
Methyl pentosan, %	0.7	0.9	2.4	2.4
Mannan, %	0	—	0	—
Galactan, %	0.23	—	0.41	—

れ、そのほかペクチンが著量存在した。また茎の木質部のみの分析データでは一般の広葉樹のそれと大差のないことを示した。

なお Table 2 はタバコ残茎パルプの主なる細胞の形態的性質を示す実験結果であり、また Table 3 はタバコ残茎パルプと一般広葉樹パルプのスクリーンテストの結果を示すものである。また Table 4 はタバコ残茎の分析結果である。

### III タバコ残茎のパルプ化に関する研究

#### a. ソーダ法によるタバコ残茎のパルプ化

##### (i) 冷ソーダ法によるパルプ化

冷ソーダ法、または冷アルカリ法は U. S. A. の Forest Product Laboratory で研究された広葉樹を原料とした高収率パルプ製造法<sup>7)</sup>であるが、この方法に準じた方法、すなわちチップを冷ソーダ液に浸漬し、これを機械的破碎処理を行ない、つぎに塩素処理を行なつて脱リグニンを行なう方法でパルプ化した。NaOH → 塩素化 → NaOH 抽出を繰り返し、次亜塩素酸塩漂白を2回、最後に亜塩素酸塩漂白を行なう7段処理によつて漂白パルプを得た。蒸解並びに漂白条件は Table 5 に、またパルプの収率は Table 6 に示すように未晒、晒パルプ共に収率も、品質もあまり良好な結果は得られず、こ

Table 5. Preparation of Tobacco stem pulp by cold soda process.

Pulping				
chip, g				283
moist. cont. of chip, %				64.7
NaOH concentration, %				4~10
liquor ratio, ml/g				10
temperature, °C				21
immersion time, hr.				8
defibrating time				
in Lampen mill, min.				15
in beater, min.				30
Bleaching				
stage	Chemical used, %	pH	temperature °C	time min.
1 chlorination	10	1.4	25	60
2 alkali-extn.	3	11.6	60	30
3 chlorination	10	1.6	23	60
4 alkali-extn.	2	11.4	60	30
5 hypochlorite	4	10.4	35	60
6 hypochlorite	2	11.2	35	60
7 sodium chlorite	3	3.4	70	60

Table 6. Effect of alkaline concentration on yield of Tobacco stem pulp by cold soda process.

Exp. No.	NaOH concn. %	Pulp yield		Brightness
		unbld. %	bld. %	
CS <sub>1</sub>	4	66.5	46.3	67
CS <sub>2</sub>	6	67.0	44.7	69
CS <sub>3</sub>	8	66.0	45.0	68
CS <sub>4</sub>	10	64.0	45.5	69

Table 7. Physical properties of handmade sheets prepared from Tobacco stem pulps by cold soda process.

Exp. No.	Beating time min	S-R freeness ml	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick-ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Break. Length km	Elonga-tion %	Burst factor	Tear factor	Folding No.
CS <sub>1</sub>	30	120	42.4	0.058	0.73	7.18	3.5	5.7	47	1750
CS <sub>2</sub>	30	120	45.0	0.058	0.79	7.22	3.0	5.7	50	1620
CS <sub>3</sub>	30	120	42.4	0.054	0.79	7.18	3.0	6.4	55	1100
CS <sub>4</sub>	30	120	41.8	0.054	0.77	6.37	2.8	5.7	50	1290

Table 8. Preparation of Tobacco stem pulp by soda process.

Pulping	
chip, g	100
moist. cont. of chip, %	15.1
NaOH used, %	9~21
liquor ratio, ml/g	5.9
max. temp., °C	170
penetration at 11°C, min.	60
total time to max. temp., min.	180
time at max. temp., min.	120
Hypochlorite bleaching	
available chlorine	10
pH	11.4
temp., °C	40
time, min.	60

の方法はタバコ残茎に対しては不適當と思われた。晒パルプを30分試験用ビーターで叩解し、Tappi Standards T 205, および T 220 に準じて、手抄シートの作成およびその物理的性質の試験を行なった。Table 7 にその結果を示した。いづれの試料においても高密度の緊締したシートを与え、引張、破裂、耐折強度は比較的良好であるが、引裂強度は低い。手抄シート中に微少な纖維束のシープが多数存在し、上質紙の原料としては不向であると思われる。

(ii) ソーダ法によるパルプ化

普通のソーダ法による蒸解を試みた。蒸解条件、漂白条件は Table 8 に示した。また蒸解結果は Table 9 に示した。

Table 9. Effect of chemical used on yield and freeness of Tobacco stem pulps by soda process.

Exp. No.	NaOH used %	Consump. of NaOH %	Defibrating time		S-R freeness		Pulp yield	
			in Lampen mill min.	in beater min.	unbld. ml.	bld. ml.	unbld. ml.	bld. ml.
S <sub>1</sub>	9.4	--	3	14	360	410	54.8	41.9
S <sub>2</sub>	11.8	96	2	14	390	430	53.4	41.1
S <sub>3</sub>	14.1	90	1	14	410	470	50.2	39.2
S <sub>4</sub>	16.5	83	0	14	430	500	48.7	37.2
S <sub>5</sub>	18.9	79	0	11	520	650	45.7	36.6
S <sub>6</sub>	21.2	72	0	10	650	730	43.8	36.4

蒸解におけるアルカリの消費率は木材のアルカリ蒸解における場合<sup>8)</sup> に比し僅か低い様である。

収率とくに晒パルプの収率は木材に比較して低い様である。未晒パルプ、ならびに晒パルプを未叩解のまま手抄し、そのシートの機械的性質を測定した結果を Table 10 に示す。

一般漂白粉処理のものでも白色度 70% に達するものが得られ、NaOH 使用量が 20% 以上では比較的容易に晒パルプが得られることを知つたが、収率が対原木 36% 前後で比較的低い。その原因が、原木の腐朽度ならびにスクリーニングの際、洗滌水とともに金網の目より流出する部分が比較的穴であるのではないかという想像のもとに洗滌金網のメッシュを変えたときの収率を調べた結果を Table 11 に示す。60メッシュの金網を使用した際には未晒パルプを 100 と見て、晒パルプの収率が 72.8% にまで低下することを示した。したがって使用金網のメッシュ

Table 10. Physical properties of handmade sheets prepared from soda pulp of Tobacco stem.

Exp. No.	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thickness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Brightness	Breaking length km	Elongation %
S <sub>4u</sub> *	28.9	0.053	0.55	—	5.22	2.5
S <sub>5u</sub>	28.2	0.052	0.54	—	5.34	2.0
S <sub>6u</sub>	28.9	0.053	0.55	—	5.70	2.6
S <sub>1b</sub> **	29.8	0.050	0.60	51	6.14	2.6
S <sub>2b</sub>	29.0	0.049	0.59	56	5.67	2.9
S <sub>4b</sub>	29.6	0.052	0.57	65	5.81	3.1
S <sub>5b</sub>	30.5	0.054	0.57	68	5.47	2.6
S <sub>6b</sub>	28.8	0.050	0.58	70	5.62	2.9

\* u: unbleached pulp

\*\* b: bleached pulp

を適当に選択することは収率を低下せしめないために必要な事柄であることを知った。

つぎに腐朽材と健全材の比較を行なった実験結果を Table 12, ならびに Table 13 に示した。

腐朽材パルプの収率は健全材のそれに比し3%前後低く、機械的性質においては20%前後低下することを示している。

したがってタバコ残茎の集荷、貯蔵に対しては充分な考慮を払う必要を認めた。

#### b クラフト法によるタバコ残茎のパルプ化

前述のソーダ法蒸解結果より必要なアルカリ量を推定し得たのでアルカリ添加量を対原木20% (Na<sub>2</sub>O として) を使用し、一般の方法に従って蒸解を行なった。主として蒸解湿度のパルプ収率、パルプ品質に及ぼす影響を観察しようとした。蒸解条件、漂白条件は Table 14 に示した。

未晒パルプ収率、ならびに手抄シートの物理的性質は Table 15 に示した。ま

Table 11. Effect of wire mesh of screen for washing on pulp yield.

Wire mesh	Pulp yield %	
	unbleached	bleached
200	100	89.6
150	98.8	87.2
100	95.1	81.7
80	94.3	77.5
60	93.0	72.8

Table 12. Preparation of Tobacco soda pulps from sound and decayed stems.

Pulping	
chip, g	100
moist. cont. of chip, %	40~50
NaOH used, %	15~27
liquor ratio, ml/g	8~11
max. temp., °C	170
penetration at 110°C, min.	60
total time at max. temp., min.	160
time at max. temp., min.	120

(to be continued)

た晒パルプの収率ならびに手抄シートの物理的性質を Table 16 に示した。

蒸解温度による物理的性質，とくに強度的性質に及ぼす影響は比較的少ないといわれているが<sup>9)10)</sup>，本実験においても160~165°C 蒸解のパルプ強度が僅か低いこと，および同一水準のフリーネスに

Bleaching			
stage	chemical used %	temp. °C	time min.
1. chlorination	10	15	60
2. alkali-extn.	3	75	30
3. hypochlorite	4	40	90

Table 13. Effect of decay of Tobacco stem on physical properties of handmade sheets from soda pulps.

Exp. No.	Stem.	NaOH used %	Pulp yield %	S-R freeness ml	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thickness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Break length km	Elongation %	Tear factor
S <sub>12</sub> u*	sound	15.5	47.3	300	58.8	0.091	0.65	5.31	2.9	53
S <sub>13</sub> u	"	27.2	44.1	260	53.4	0.090	0.59	8.24	2.3	63
S <sub>13</sub> b**	"	27.2	39.6	300	49.7	0.080	0.62	8.07	1.9	66
S <sub>14</sub> u	decayed	18.2	43.6	300	54.9	0.079	0.69	7.44	2.1	55
S <sub>15</sub> u	"	26.1	41.7	300	55.2	0.080	0.69	6.88	2.0	52
S <sub>15</sub> b	"	26.1	36.0	290	52.4	0.071	0.75	6.21	1.1	58

\* u : unbleached pulp

\*\* b : bleached pulp

Table 14. Preparation of Tobacco stem pulp by sulphate process.

Pulping	
chip, g	260~300
moist. cont. of chip, %	63~68
(NaOH+Na <sub>2</sub> S) used, as Na <sub>2</sub> O, %	19.5
sulphidity, %	26.5
liquor ratio, ml/g	9.0
max. temp., °C	160~185
time to max. temp., min.	110~150
time at max. temp., min.	120
Bleaching	
stage	chemical used %    pH    temp. °C    time min.
1. Na-chlorite	8    3.6    70    60
2. Ca-hypochlorite	2    10.8    35    60

叩解するまでに要した時間が少し大きいことを除いては，殆んど蒸解温度の影響は見られなかった。

なお未晒パルプならびに晒パルプの強度は比較的高く，また比較的短時間叩解によつて最高値に達することが注目された。

### c. 亜硫酸ソーダ法によるタバコ残茎のパルプ化

#### (i) 常圧蒸解法による場合

本実験はタバコ茎の原産地で小規模の工場において，簡単な設備でパルプ化する場合を考慮して行なつたものである。すなわち圧力釜を使用せずに蒸解した場合である。

蒸解条件，漂白条件は Table 17 に示した。

Table 15. Effect of cooking temperature on physical properties of unbleached Tobacco stem pulp by sulphate process.

Exp. No.	Cooking temp. °C	Pulp yield %	Beating time ml.	Fre-ness min.	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick-ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Break-length km	Elonga-tion %	Burst factor	Tear factor
K <sub>1</sub> u	160	45.1	30	500	52.2	0.065	0.78	8.74	3.2	6.4	52
K <sub>2</sub> u	165	43.4	30	500	51.9	0.065	0.80	10.04	2.6	7.0	57
K <sub>3</sub> u	170	44.0	20	450	58.7	0.071	0.83	9.39	2.4	6.2	58
K <sub>4</sub> u	175	42.8	13	490	57.4	0.067	0.86	10.23	2.2	6.3	54
K <sub>5</sub> u	180	43.2	12	495	57.5	0.070	0.82	9.60	3.5	6.3	59
K <sub>6</sub> u	185	42.1	12	500	57.3	0.068	0.84	9.53	2.9	5.9	56

Table 16. Effect of cooking temperature on physical properties of bleached Tobacco stem pulps by sulphate process.

Exp. No.	Pulp yield %	Bright-ness	Beating time min.	Fre-ness ml	Basis weight g/cm <sup>2</sup>	Thick-ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Break-length km	Elonga-tion %	Burst factor	Tear factor
K <sub>1</sub> b	39.7	69	12	470	54.5	0.059	0.92	9.22	2.0	6.6	56
K <sub>2</sub> b	38.7	71	12	470	56.5	0.059	0.96	9.24	2.9	6.5	59
K <sub>3</sub> b	38.2	73	10	500	55.0	0.058	0.95	9.57	3.0	6.9	64
K <sub>4</sub> b	38.1	72	11	480	56.2	0.057	0.99	9.57	3.3	6.6	64
K <sub>5</sub> b	37.6	74	11	490	57.2	0.058	0.99	9.03	3.9	6.2	62
K <sub>6</sub> b	37.4	73	10	490	59.2	0.059	1.00	9.35	3.5	6.4	67

Table 17. Preparation Tobacco stem pulps by means of cooking with sodium sulphite at atmospheric pressure.

Exp. No.	SL <sub>1</sub>	SL <sub>2</sub>	SL <sub>3</sub>	SL <sub>4</sub>	SL <sub>5</sub>	SL <sub>6</sub>	SL <sub>7</sub>	SL <sub>8</sub>
Pulping								
chip g	100	100	100	100	200	200	200	200
moist. cont. of chip, %	11.4	11.4	11.4	11.4	60.3	60.3	60.3	60.3
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> used, %	15	15	25	25	15	15	25	25
liquor ratio, ml/g	9	10	9	10	12	12	12	12
temperature, °C	101	101	101	101	100	100	100	100
cooking time, hr.	4	7	4	7	4	7	4	7
defibrating time in Lampen mill, min.	15	15	15	15	15	15	15	15
defibrating time in beater, min.	15	15	15	15	15	15	15	15
pulp yield, %	68.2	66.5	67.8	65.8	73.1	69.9	70.1	67.2

(to be continued)

Bleaching		CAH	HCAH	CAHSc	CAH	CACAH	CAH	CAH	CAC-AHH
type of stage*									
total chlorine, %		25	25	23	24	25	25	30	27
chlorine in chlorination, %		20	10	15	20	20	20	25	20
total caustic soda, %		0.5	3	3	3	6	6	3	6
pulp yield, %		56.6	49.3	51.6	48.7	43.7	55.3	47.9	43.1
brightness		64	50	69	55	72	57	59	74

\* C : chlorination A : alkali-extraction H : hypochlorite stage Sc : sodium chlorite stage

Table 18. Physical properties of handmade sheets from Tobacco stem pulps prepared by cooking at atmospheric pressure.

Exp. No.	Beating time min.	Free-ness (S-R) ml	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick-ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Break-length km	Elonga-tion %	Burst factor	Tear factor	Folding number
SL <sub>1</sub>	60	100	57.9	0.066	0.88	7.06	3.4	5.7	33	160
SL <sub>2</sub>	40	100	59.5	0.073	0.82	7.28	3.2	5.4	42	170
SL <sub>3</sub>	40	100	60.3	0.074	0.82	6.76	3.2	5.3	48	260
SL <sub>4</sub>	40	100	41.7	0.075	0.73	6.44	2.5	6.0	36	490
SL <sub>5</sub>	20	100	41.7	0.056	0.74	8.46	3.0	7.6	47	1300
SL <sub>6</sub>	20	100	44.0	0.056	0.79	8.03	2.8	6.4	34	640
SL <sub>7</sub>	20	90	43.7	0.061	0.72	7.26	3.0	6.9	34	390
SL <sub>8</sub>	10	90	44.5	0.056	0.80	9.25	3.6	8.0	44	1960

Table 19. Preparation of Tobacco stem pulps by sodium sulphite semichemical process.

Pulping	
chip, g	300
moist. cont. of chip, %	64
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> used, %	10~27.5
liquor ratio	8.0
max. temp., °C	170
time to max. temp., min.	130
time at max. temp., min.	180
defibrating time	
in mixer, min.	0.5
in beater, min.	10~25

(to be continued)

未晒パルプの収率は66~73%で比較的良好であつたが、漂白に際し収率を43%以下に低下するまで漂白を続けて初めて白色度73%のものが得られるので、漂白工程がかなり困難を伴うことを知つた。

Table 17 に示した8種の未晒パルプより得た8種の晒パルプについて、SRフリーネス 100ml に達するまで叩解した叩解パルプについて、強度的性質を試験した結果を Table 18 に示す。

収率約43%の SL5、および SL8 は優れた引張強度および破裂強度を示し、耐折度も比較的良好であつたが、パルプ中に少量のシープが存在し、したがってパ

Bleaching				
stage	chemical %	pH	temp. °C	time min.
1. chlorination	10	2.0	9.5	60
2. alkali extn.	3	10.8	10.0	20
3. hypochlorite	4	10.4	35.0	60

ルプの使用目的によつては良好な蒸解方法とはいひ難いと思われた。

(ii) 亜硫酸ソーダによるセミケミカル法

Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> を蒸解剤としていわゆるセミケミカル法を適用した。なお蒸解物の解

繊にはミキサーを使用した後、ビーターで解繊した。漂白は普通行なわれている塩素→アルカリ→次亜塩素酸塩による3段処理によつた。なお緩衝剤を使用せずに広葉樹より漂白可能な強いパルプを得ることが出来ることは知られているが<sup>11)12)</sup>、本実験においても緩衝剤使用のものと使用しないもので大差は見られなかつたので、以後の研究には緩衝剤を使用しなかつた。蒸解条件ならびに漂白条件は Table 19 に示した。

Table 20. Yield and brightness of semichemical pulps from Tobacco stems.

Exp. No.	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> used %	Defibrating time min.	Screened pulp %	Screenings %	Bleached pulp %	Brightness
S <sub>1</sub>	10.0	25	53.8	4.9	47.9	60
S <sub>2</sub>	12.5	20	53.2	4.4	45.9	66
S <sub>3</sub>	15.0	20	53.4	3.4	45.8	69
S <sub>4</sub>	17.5	20	52.5	3.4	43.3	71
S <sub>5</sub>	20.0	20	51.6	3.1	42.2	74
S <sub>6</sub>	22.5	15	50.8	3.7	42.8	75
S <sub>7</sub>	25.0	13	50.7	3.9	42.3	76
S <sub>8</sub>	27.5	10	50.9	3.0	42.7	76

Table 21. Physical properties of handmade sheets from Tobacco semichemical pulps.

Exp. No.	Beating time min.	Freeness (S-R) ml	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick-ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Break-length km	Elonga-tion %	Burst factor	Tear factor
S <sub>1</sub>	10	190	69.3	0.084	0.83	8.11	3.8	5.5	52
S <sub>2</sub>	10	180	72.0	0.079	0.91	8.45	3.1	6.1	50
S <sub>3</sub>	6	200	72.0	0.082	0.87	8.24	2.0	6.3	51
S <sub>4</sub>	8	185	67.3	0.082	0.82	8.90	2.7	6.7	48
S <sub>5</sub>	7	190	67.3	0.072	0.92	9.97	3.5	7.0	49
S <sub>6</sub>	8	190	70.8	0.076	0.93	9.98	3.0	7.0	53
S <sub>7</sub>	10	195	72.2	0.084	0.86	9.33	2.8	6.8	51
S <sub>8</sub>	10	185	69.3	0.078	0.89	10.58	3.3	7.0	57

なお薬品使用量とパルプの収率ならびに白色度の関係を Table 20 に示した。解織に要する所要時間 およびパルプ収率は 薬品使用量の増加とともに減少し、パルプの白色度は上昇したが、薬品使用量が17%以上では収率、白色度に殆んど変化が見られなかつた。タバコ残茎パルプのセミケミカル法によるパルプ収率は他の広葉樹の場合<sup>13) 14)</sup>に比し収率がはなはだ低いことが注目される。

晒パルプを SR フリーネス約 200ml まで叩解し、手抄シートを作成して、その機械的性質を測定した結果は Table 21 に示した。薬品使用量が増加すれば機械的性質は向上するが、薬品使用量17%以上ではほぼ同様な値を示した。

引張ならびに破裂強度は比較的高いが、引裂強度は比較的低いことが判る。

セミケミカルパルプにおいては漂白パルプの品質は漂白条件の如何によつて大きく影響されるから、漂白条件を種々変えた場合の晒パルプの品質を検討する目的でこの実験を行なつた。

漂白の条件、未晒パルプに対する収率（漂白中のロス）、晒パルプの白色度等を Table 22 に示した。

晒パルプの収率は未晒パルプの90~80%である。漂白条件を適当に選ぶことにより、白色度80程度まで上げることが可能である。

得られた晒パルプを叩解し SR フリーネス 200ml 前後に達せしめて後、手抄したシートの

Table 22. Bleaching of Tobacco semichemical pulps with chlorine compounds.

Exp. No.	type* of stage	First stage				Sacond stage				Third stage				Loss of bright-pulp ness %	
		chemi-cal %	pH	temp. °C	time min	chimi-cal %	pH	temp. °C	time min.	chemi-cal %	pH	temp. °C	time min.		
S <sub>9</sub>	H	10	10.4	35	120									10.3	65
S <sub>10</sub>	Sc	20	3.4	75	100									16.0	76
S <sub>11</sub>	ScH	10	3.8	75	60									15.3	72
S <sub>12</sub>	HScP	6	10.0	35	120	3	3.8	75	60	2	11.4	35	60	16.8	70
S <sub>13</sub>	CH	10	2.0	12	60	3	10.4	35	60					14.0	76
S <sub>14</sub>	CAH	6	1.8	15	60	0.5	10.2	15	20	1	10.8	35	60	15.2	70
S <sub>15</sub>	〃	10	1.8	13	60	0.5	10.4	14	20	1	10.8	35	60	15.3	78
S <sub>16</sub>	〃	10	2.0	15	60	1	—	15	20	3	11.0	35	60	14.2	76
S <sub>17</sub>	〃	10	2.0	13	60	1	10.6	70	20	3	11.0	35	60	14.7	76
S <sub>18</sub>	〃	10	1.8	13	60	2	11.4	35	20	1	11.0	35	60	19.2	75
S <sub>19</sub>	〃	10	2.2	8	60	2	—	8	20	2	11.2	35	60	19.6	75
S <sub>20</sub>	〃	10	2.0	12	60	2	11.2	13	20	3	11.0	35	60	18.4	79
S <sub>21</sub>	〃	10	1.6	8	80	2	—	10	20	4	10.4	35	60	17.6	78
S <sub>22</sub>	CAC	6	2.4	8	60	2	—	8	20	3	2.2	8	60		
	AH	1	10.4	8	20	2	11.0	35	60					19.2	80

\* P: sodium peroxide bleaching

C, A, H, Sc: same as the notes in Table 17

機械的性質を調べた結果 Table 23 のごとくであつた。抗張力，破裂強度は比較的良好であるが引裂強度は良好でなかつた。

Table 23. Physical properties of handmade sheets from Tobacco semichemical pulps bleached with various condition.

Exp. No.	Beating time min.	Freeness (S-R) ml.	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick-ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Break. length km	Elonga-tion %	Burst factor	Tear factor
S <sub>9</sub>	18	200	62.3	0.064	0.97	9.19	2.1	5.9	60
S <sub>10</sub>	14	190	58.6	0.061	0.96	9.22	4.8	6.8	68
S <sub>11</sub>	13	200	63.3	0.069	0.92	9.48	3.5	6.6	63
S <sub>12</sub>	15	200	67.0	0.073	0.92	10.61	3.5	6.2	62
S <sub>14</sub>	19	270	64.8	0.074	0.87	9.60	3.6	7.0	59
S <sub>15</sub>	14	200	66.1	0.074	0.89	9.72	4.0	7.3	61
S <sub>19</sub>	20	170	64.3	0.070	0.92	9.24	4.0	6.5	65
S <sub>21</sub>	13	200	63.3	0.067	0.95	9.03	3.2	6.5	59
S <sub>22</sub>	14	200	61.2	0.064	0.96	9.87	4.4	6.8	66

Table 24. Preparation of Tobacco pulps from stem, root and whole stalk by sulphate and semichemical processes.

Pulping	Sulphate process				Semichemical process			
moist. cont. of chip, %	60~67				65~69			
NaOH used, %	18.7							
Na <sub>2</sub> S used, %	6.3							
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> used, %					25.0			
Liquor ratio, ml/g	10				10			
max. temp. °C	170				170			
penetration at 110°C, min.	60				180			
total time to max. temp. min.	180				280			
time at max. temp. min.	120				180			
Bleaching	chemical %	pH	temp. °C	time min.	chemical %	pH	temp. °C	time min.
1. chlorination	5	1.8	26	60	12	2.0	28	60
2. alkali-extn.	1.5	10.5	28	30	1.5	10.8	28	30
3. hypochlorite	2	10.4	35	60	2	10.6	35	60

**d. 茎部と根部のパルプ品質比較試験**

タバコ残茎には15~20%の根部が附随している。この根部を茎部と同時利用が可能であれば原料集荷あるいは原料コストの面で有利となり得る。かかる見地より茎部パルプと根部パルプの品質比較試験を行なった。

クラフト法、ならびにセミケミカル法によつて、茎部、根部ならびに茎部と根部を合した全桿部を別々にパルプ化した。蒸解条件ならびに漂白条件は Table 24 に示した。得られたパルプの収率と白色度等の比較試験結果を Table 25 に示した。

根部は茎部に比し収率は低い。クラフト法の場合よりセミケミカル法の場合の方がその差が大きい。漂白損失も根部は茎部よりも大であつた。

各パルプより得た試験シートの機械的性質を Table 26 に示した。

機械的性質においては引張強度、ならびに破裂強度においては茎部パルプが、また引裂強度においては根部パルプが多少優れている結果となつた。この原因の一つは根部パルプにはヘミセルローズ含有量が少ないためであろうと考えられる。また根部には髓細胞、韌皮部の細胞等が存在しないため、それ等の物理的ならびに化学的性質の差異に基づくものであらうと思われ

Table 25. Comparison of yeald and brightness among Tobacco pulps from stem, root and whole stalk.

Exp. No.	Raw material	Pulping process	Screened pulp %	Screenings %	Loss in bleaching %	Bleached pulp %	Bright-ness
K <sub>7</sub>	root	sulphate	39.7	0.8	10.8	35.4	77
K <sub>8</sub>	stem	"	43.2	0.5	7.8	39.8	76
K <sub>9</sub>	whole stalk	"	41.9	0.9	9.1	38.1	76
S <sub>23</sub>	root	semichemi-cal	47.7	2.2	20.2	38.1	78
S <sub>24</sub>	stem	"	54.1	2.5	15.5	45.7	77
S <sub>25</sub>	whole stalk	"	53.6	2.8	16.4	44.8	77

Table 26. Comparison of physical properties among Tobacco pulps from stem, root and whole stalk.

Exp. No.	Beating time min.	Freeness (S-R) ml	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick-ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Break-length km	Elonga-tion %	Burst factor	Tear factor
K <sub>7</sub>	225	150	23.0	0.036	0.64	5.33	5.2	5.8	67
K <sub>8</sub>	130	150	22.4	0.029	0.77	6.83	3.6	6.6	43
K <sub>9</sub>	130	210	20.3	0.031	0.66	6.60	3.9	5.9	48
S <sub>23</sub>	85	140	23.8	0.039	0.61	5.65	5.0	5.4	61
S <sub>24</sub>	60	150	23.5	0.032	0.73	7.51	4.5	6.4	42
S <sub>25</sub>	75	220	21.4	0.032	0.67	7.78	3.8	6.5	52

Table 27. Preparation of pulps from hard wood and Tobacco stem.

Material	Moist. cont. of chip %	Chemical	Chemical used %	Liquor ratio ml/g	Cooking temp. °C	Time to max. temp. min.	Cooking time min.	Bleaching			yield	
								choline %	alkali %	hypo %	unbleached %	bleached %
White birch	14	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	20.0	4.0	170	250	180	10	2	4	62.3	56.1
Beech	13	"	20.0	4.0	170	250	180	10	2	4	65.8	55.6
Tobacco stem	63	"	23.1	8.2	170	130	180	11	2	4	55.9	44.3
Tobacco stem	57	NaOH Na <sub>2</sub> S	16.1 5.9	8.2	180	140	180	4	2	2.5	42.6	38.9

る。

実際的な見地よりすれば、根部混入により、パルプ中の夾雑物が増加し、パルプの品質を低下せしめる傾向があり、パルプの使用目的如何によつては不利と考えられるが、また用途によつては反当り収率の向上が考えられ、有利と考えられる場合もあり得る。

#### IV 薄葉紙原料としてのタバコ残茎パルプの研究

このまでの研究の結果より、タバコ残茎を原料とした各種のパルプの特性は透明度の高い、緊締した、地合良好な、引張、破裂強度の高い、引裂強度の弱い紙を与える点にあると考えられる。

したがつて上記の特性が有利と考えられる種類の紙、すなわちグラシン紙あるいは中ライス紙のごときもの、あるいはある種の復写紙、タイプ用紙、あるいはある種の電気絶縁紙等に適しているのではないかと考えられる。少なくとも他種のパルプと適当にブレンドすることにより、有利に利用し得るのではないかと考えられる。

かかるタバコ残茎パルプの特性を明確にするため、一般の木材パルプと比較検討しようとしてこの実験を行なつた。

木材パルプの試料としては市販の NBSP, NUKP を実験室的に漂白したもの、ならびに実験室的に蒸解漂白したブナならびにシラカバの SCP パルプを比較対象とした。これ等パルプの製造条件は Table 27 に示した。

以上のパルプを使用して種々の叩解度におけるパルプ試料より手抄シートを作成したが、薄葉紙としての性質を比較する目的であるため、坪量は 20g/m<sup>2</sup> を標準とした。

針葉樹材ならびに広葉樹材パルプの物理的性質の結果を各々 Table 28, Table 29 に示した。またタバコ残茎パルプのシートの物理的性質を Table 30 に示した。

以上の結果より、同じフリーネスにおいてはタバコパルプは K. P., SCP, 共に針葉樹材パルプよりも引張、破裂強度では良好であり、広葉樹材のシラカバ SCP のそれと同程度であつた。透気度（透気性）は同フリーネスにおいては針葉樹材、広葉樹材よりも低く、透明度（透明性）は著しく大であつて、ピンホールが少ないことが特徴と考えられる。

Table 28. Effect of beating on physical properties of handmade thin papers from softwood pulps.

Freeness S-R ml	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick- ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Breaking Load kg/15mm	Tensile strength kg/mm <sup>2</sup>	Elonga- tion %	Bursting strength kg/cm <sup>2</sup>	Air resistance sec.
Softwood sulphite pulp								
780	22.5	0.053	0.42	0.79	0.94	3.8	0.66	0.12
430	21.1	0.049	0.43	0.92	1.25	4.3	0.75	0.28
320	23.2	0.050	0.46	1.20	1.60	4.0	0.80	1.28
210	22.4	0.048	0.47	1.24	1.70	3.9	0.90	2.16
180	20.7	0.049	0.42	1.35	1.84	4.0	0.91	3.80
150	22.1	0.050	0.44	1.57	2.04	4.6	1.10	11.0
130	20.9	0.048	0.44	1.32	1.83	4.2	1.00	10.7
100	22.4	0.049	0.46	1.63	2.21	4.5	0.95	67.4
80	22.2	0.046	0.48	1.57	2.28	4.1	1.06	128.0
60	22.2	0.045	0.49	1.70	2.52	4.0	1.10	456.0
Softwood sulphate pulp								
730	23.0	0.061	0.38	1.17	1.28	4.0	1.00	0.10
630	21.1	0.057	0.37	1.36	1.59	4.6	1.07	0.19
580	21.4	0.054	0.40	1.38	1.71	4.3	1.16	0.24
480	21.0	0.054	0.39	1.51	1.87	4.9	1.15	0.25
430	21.9	0.054	0.41	1.62	2.00	4.5	1.29	0.57
350	22.7	0.053	0.43	1.76	2.22	4.6	1.34	0.71
300	21.6	0.051	0.43	1.65	2.16	4.8	1.29	1.22
230	23.0	0.051	0.45	1.88	2.46	5.5	1.31	3.26
210	21.2	0.048	0.44	1.94	2.69	4.9	1.31	4.26
150	22.1	0.048	0.46	1.97	2.73	5.6	1.57	8.31
100	23.0	0.047	0.49	2.04	2.89	5.8	1.59	19.7
70	22.4	0.047	0.48	2.21	3.14	5.4	1.60	30.6

Table 29. Effect of beating on physical properties of handmade thin papers from hardwood pulps.

Freeness S-R ml	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick- ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Breaking load kg/15mm	Tensile strength kg/mm <sup>2</sup>	Elonga- tion %	Bursting strength kg/cm <sup>2</sup>	Air resistance sec.
White birch semichemical pulp								
370	22.3	0.044	0.51	2.71	4.11	3.2	1.53	18.6
220	22.8	0.043	0.53	2.86	4.43	4.1	1.84	444
135	23.0	0.044	0.52	3.01	4.56	3.3	1.70	>1000
70	22.0	0.040	0.55	2.94	4.90	3.0	1.83	>1000
Beech semichemical pulp								
320	22.5	0.052	0.43	2.40	3.08	4.4	1.40	13.2
230	22.8	0.049	0.47	2.22	3.02	4.9	1.49	52.0
135	21.4	0.046	0.47	2.39	3.46	4.1	1.43	>1000
60	21.6	0.043	0.50	2.80	4.34	4.8	1.54	>1000

Table 30. Effect of beating on physical properties of handmade thin papers from Tobacco stem pulps.

Freeness S-R ml	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick- ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Breaking load kg/15mm	Tensile strength kg/mm <sup>2</sup>	Elonga- tion %	Bursting strength kg/cm <sup>2</sup>	Air resistance sec.
Tobacco sulphate pulp								
630	19.5	0.038	0.51	1.50	2.63	2.3	0.99	156
580	20.1	0.037	0.54	1.42	2.56	3.9	1.00	212
520	20.4	0.036	0.57	1.58	2.93	4.1	1.05	456
470	20.4	0.035	0.58	1.68	3.22	3.7	1.06	700
460	19.2	0.034	0.57	1.75	3.43	3.4	1.13	840
400	20.4	0.033	0.62	1.84	3.71	4.0	1.16	1560
360	20.1	0.033	0.61	1.74	3.60	3.9	1.23	>1600
310	19.8	0.033	0.60	1.92	3.88	4.4	1.25	"
270	19.8	0.032	0.62	1.87	3.90	3.7	1.22	"
260	19.2	0.031	0.62	1.85	3.93	4.3	1.30	"
250	20.1	0.031	0.65	1.95	4.19	4.0	1.33	"
210	21.3	0.031	0.69	2.27	4.88	5.0	1.40	"
180	18.9	0.029	0.65	2.03	4.67	4.5	1.33	"
160	17.7	0.028	0.63	1.91	4.54	4.2	1.25	"
100	18.6	0.029	0.64	2.20	5.05	4.5	1.25	"
65	16.5	0.024	0.69	1.65	4.59	4.1	1.13	"
50	21.6	0.030	0.70	2.20	4.89	4.7	1.40	"
Tobacco semichemical pulp								
640	19.8	0.038	0.52	1.96	3.44	2.1	1.05	370
570	20.9	0.035	0.60	2.22	4.23	3.6	1.37	980
500	20.4	0.036	0.62	2.59	4.79	4.0	1.41	>1600
400	21.1	0.034	0.62	2.77	5.43	4.3	1.45	"
310	22.3	0.034	0.66	2.79	5.48	3.7	1.47	"
300	24.2	0.035	0.69	3.05	5.80	3.4	1.53	"
270	21.7	0.033	0.66	2.66	5.37	3.5	1.40	"
245	21.9	0.033	0.66	2.73	5.52	3.7	1.47	"
230	21.7	0.033	0.66	3.00	6.06	3.9	1.48	"
190	21.8	0.032	0.68	2.88	6.00	3.8	1.42	"
165	22.1	0.032	0.69	2.76	5.85	3.8	1.46	"
135	22.1	0.031	0.71	2.63	5.65	3.7	1.45	"
85	19.7	0.029	0.68	2.61	6.00	3.4	1.44	"
55	21.7	0.030	0.72	2.84	6.32	3.4	1.48	"

また厚さが薄く、緊締した、地合良好な紙が得られることを確認できた。

次に填料を加えた場合の比較として KP パルプについて針葉樹材パルプとタバコ残茎パルプの試験シートについて物理的性質を比較した結果を Table 31 に示す。

タバコ残茎 KP の薄葉紙を木材の針葉樹材 KP のそれと比較すると厚さが薄く、ピンホールが少ないことが著しい差異であつた。透気性は残茎パルプの方が著しく小であつた。強度的

Table 31. Physical properties of handmade filled papers from stocks beaten with filler.

Freeness S-R ml	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick- ness mm	Breaking load kg/15mm	Tensile strength kg/mm <sup>2</sup>	Elonga- tion %	Air resistance sec.	Pin holes per cm <sup>2</sup>	Ash %
Softwood sulphate pulp								
330	21.2	0.051	1.37	1.79	3.7	0.7	150	13.0
215	21.4	0.051	1.63	2.13	4.1	2.5	110	12.5
130	22.7	0.050	2.04	2.72	3.7	12.6	83	12.8
75	20.0	0.047	1.79	2.54	3.9	81.6	23	11.5
30	20.6	0.046	2.03	2.94	4.3	237.0	7.3	11.2
Tobacco sulphate pulp								
300	21.4	0.044	1.51	2.29	3.3	156.0	2.7	12.5
235	20.6	0.043	1.41	2.18	2.4	352.0	0.95	13.3
180	23.1	0.044	1.84	2.79	2.3	810.0	0.68	12.4
125	20.0	0.035	1.36	2.59	2.8	>1200.0	0.37	11.3
75	23.5	0.040	1.61	2.68	2.9	〃	0.09	12.6

性質においては大差がなかつた。

つぎにタバコ残茎パルプによる坪量10g, 15g, 20gの3種の薄葉紙を試作してその物理的性質を試験した結果を Table 32 に示した。

なおピンホール数は Tappi Standards T 485-m 53 によつて試験した。また油吸収性は Klemm 式装置を使用して10分間浸漬後のテレピン油の上昇高さをもつて表わした。

以上の結果より坪量 20g/m<sup>2</sup> 以下の薄葉紙も実験室的には抄造できることを知つた。しかし 20g/m<sup>2</sup> 以下の薄葉紙となるとピンホールが相当増大することを知つた。

以上の結果より、タバコ残茎パルプは未晒、晒パルプともに透明度の高い、ピンホールの少ない、薄く、緊締した地合良好な紙を与えることを確認した。したがつてタバコ残茎パルプ単独、あるいは木材パルプその他のパルプと適当に混用することによつて有利に各種の薄葉紙原料として利用できると思われる。

#### V 煙草巻紙原料としてのタバコ残茎パルプの研究

シガレットペーパーまたはライスペーパーといわれる煙草巻紙は独特の性質が要求されるものである。すなわち薄く均質で、強度大、多孔性であつて、ピンホールが無く、柔軟性に富んでいて、白色度が大、かつ不透明で燃焼速度が一定の規準に沿い、燃えた後の灰の色が白く、かつ燃焼時に異臭の無いことが要求されるものである。

このような色々な条件を全部満たすためには原料パルプの選択、叩解の条件、抄紙の条件、ならびにパルピング、漂白の条件、填料の種類を選択、混合率等のあらゆる要素が全て関係するものであり、紙の種類の内でも最も技術的困難を伴うものである。

原料繊維としては、従来の経験の結果、麻類繊維が最も適していることは常識とされている。

しかしながら煙草巻紙の需要は年々増加しているに反し、麻繊維の資源はその要求を満すこ

木村・寺谷：特殊紙原料としてのタバコ茎パルプ

Table 32. Effect of basis weight on physical properties of handmade thin papers from Tobacco stem pulps at various freeness.

Freeness S-R ml	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick- ness mm	Breaking load kg/15mm	Tensile strength kg/mm <sup>2</sup>	Elonga- tion %	Air resistance sec.	Pin holes per cm <sup>2</sup>	Oil absorption mm
Tobacco sulphate pulp								
585	22.1	0.037	1.79	3.23	3.7	550	0.7	7.3
"	15.9	0.024	1.07	2.97	3.0	15.6	10.7	7.2
"	10.7	0.019	0.64	2.26	2.5	1.4	38.7	7.0
485	22.3	0.035	2.01	3.83	3.3	>1200	0	7.8
"	15.6	0.022	1.13	3.43	2.8	49.4	5.5	8.9
"	10.0	0.016	0.42	1.75	1.0	1.0	40.7	9.6
375	21.4	0.033	2.07	4.61	3.5	>1200	0	8.1
"	14.3	0.023	1.12	3.23	2.0	104	2.0	7.4
"	10.9	0.017	0.52	2.06	1.0	2.6	41.1	8.8
280	20.4	0.029	1.90	4.36	3.5	>1200	0	8.3
"	15.1	0.025	1.18	3.14	3.0	146	0.9	9.3
"	9.8	0.017	0.50	1.94	1.0	1.2	39.5	9.6
215	19.9	0.029	1.78	4.09	3.1	>1200	0	9.9
"	13.8	0.023	1.14	3.30	2.1	277	0.9	10.1
"	9.0	0.017	0.62	2.45	1.0	4.6	22.3	7.4
120	19.7	0.029	1.85	4.24	3.8	>1200	0	7.1
"	14.8	0.020	1.05	3.50	2.2	332	0.7	8.9
"	9.7	0.016	0.55	2.28	1.0	4.4	21.2	8.2
Tobacco semichemical pulp								
620	21.0	0.037	2.03	3.67	3.1	654	1.7	6.8
"	16.6	0.030	1.18	2.61	1.7	15.5	8.9	7.0
"	8.6	0.027	0.57	1.41	1.0	0.7	57.0	6.8
470	21.0	0.032	2.33	4.84	3.5	>1200	0	7.1
"	15.4	0.028	1.60	3.81	2.6	60.4	2.6	8.0
"	9.4	0.020	0.81	2.69	1.7	1.8	65.1	7.2
370	20.1	0.030	2.72	6.05	3.0	>1200	0	8.3
"	14.6	0.026	1.54	4.20	1.7	81.8	3.3	9.3
"	9.7	0.019	0.64	2.33	1.0	1.3	33.6	7.5
280	19.9	0.030	2.42	5.37	3.3	>1200	0	8.0
"	15.0	0.025	1.53	4.05	1.6	128	2.6	7.3
"	9.2	0.018	0.58	2.14	1.0	1.1	47.1	8.3
200	20.5	0.031	2.68	5.77	3.0	>1200	0	9.2
"	15.0	0.025	1.43	3.81	1.2	448	0.9	8.8
"	10.2	0.019	0.22	2.54	1.0	5.5	17.9	8.6
110	20.4	0.030	2.45	5.45	2.8	>1200	0	8.7
"	15.3	0.025	1.67	4.43	1.6	"	0.5	7.7
"	10.0	0.019	0.81	2.84	1.3	12.7	16.4	7.2

とが将来困難とされている。木材パルプを原料とした煙草巻紙は早くより研究され、現在わが国においても、下級タバコの巻紙として使用されているが、麻を原料としたタバコ巻紙と比較する時は色々な点で見劣りがする状態であり、麻繊維に代換できるパルプ資源を探求することは興味ある問題である。

現在タバコ巻紙は高級タバコは麻繊維のみを使用したものであるが、麻と木材パルプをブレンドしたタバコ巻紙も下級タバコに使用されており、タバコの香り、味等が、本来のタバコ葉に原因するばかりでなく、タバコ巻紙の品質に原因することを忘れ勝ちである。

しかしながらタバコ巻紙の原料パルプとして現在のところ、麻繊維以外に適当な原料は容易に見出されない現状である。

タバコ残茎パルプはタバコ葉の茎であり、これより得たパルプで造つたタバコ巻紙は、香り、味において幾分なりともタバコ本来のそれに近いと素人目には考えられるものである。勿論かかる考えはなん等科学的根拠を有するものではない。いづれにせよ、かかる事柄を云々する以前の問題として、タバコ残茎パルプより果してタバコ巻紙の規格に合う薄紙が得られるかどうか問題である。

この様な見地より、タバコ残茎パルプより煙草巻紙の製造を目的とした実験室的研究を行なつた。その結果について不十分ではあるが、現在までの研究結果を報告しようと思う。

さて、タバコ巻紙すなわちライスペーパーの国内納入規格<sup>15)</sup> (1957年)を示すと Table 33 の如くである。

ライスペーパーには国内用ライスの外に輸出用ライスがあり、輸出用ライスは上記国内ライスの納入規格に必ずしも合格する必要がない様である。ちなみに国産の市販輸出ライスの数種について品質試験を行なつた結果、上記規格に遠く及ばないものが殆どであつた。

また国内用ライスの数種について、同様の品質試験を行なつた結果も、上記規格に合格するもののみではなかつた。とくに試験項目中の引張強度、透気性、ピンホール等において劣悪のものが目立つた。もちろん、試験の諸条件、サンプルの数量、等々において不備の点もあり、

Table 33. Standard of Cigarette paper in Japan.

Properties	Class	100% hemp		50% hemp	
		Standard	Limit	Standard	Limit
Basis weight	g/m <sup>2</sup>	21	20.5~22.5	24	23.5~25.5
Thickness	mm/1000	32	27~35	35	31.5~38.5
Verosity of burn	sec/50mm	30	>27	30	>27
Breaking load T	gr		>1500		>1500
Elongation T	%	1.3	>1.1	1.3	>1.1
Ash	%	14	<16	14	<16
Air resistance	cc/min	80	>44	80	>44
Opacity	%	80	>77	80	>77
Brightness	%	83	>80	83	>80

Table 34. Property of thin papers from various Tobacco stem pulps.

Exp. No.	Freeness (S-R) ml	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick-ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Breaking load kg/15mm	Elonga-tion %	Cooking method	Bleaching method
1	240	16.1	0.021	0.77	1.50	2.2	Soda process	C-A-C-A-H-ClO <sub>2</sub> *
2	"	18.3	0.024	0.76	1.77	2.0	"	"
3	"	19.3	0.025	0.79	2.00	2.0	"	"
4	310	23.8	0.033	0.72	2.53	0.9	Sulphate process	ClO <sub>2</sub>
5	280	24.1	0.035	0.69	2.66	1.5	"	"
6	110	24.8	0.034	0.73	3.05	1.0	"	ClO <sub>2</sub> -ClO <sub>2</sub>

\* C, A, H: Same as the notes in Table 17

実験の結果を正当に評価することに問題はあつた。

タバコ残茎パルプを原料としたライスペーパーの試作実験に当り、まず予備実験として、ソーダ法ならびにクラフト法で得た未晒パルプを Table 34 に示す如き漂白条件下に得た晒パルプを原料とし、実験室的な小型ビーターで各種の段階のフリーネスまで叩解し、手抄シートを調整してその性質の主な項目について試験した結果を Table 34 に示す。表中に示される通り、坪量の僅少な変動によつて紙質とくに引張強さが著しく変動することを見た。すなわち坪量 1g/m<sup>2</sup> の変動により引張強さにおいて 0.12kg の増減が見られた。またフリーネスすなわち叩解度の変動による引張強さへの影響も大であつて、フリーネス 100ml の減少に対し引張強さは 0.25kg 増加することを見た。

なおタバコ残茎パルプはとくに先述せる如き微細繊維が多く、このため、透明性も大で、かつ透気性を害する欠点（タバコ巻紙を目的とした場合）を有するから、これ等微細繊維を所定

Table 35. Properties of handmade thin papers from retained pulp on 60 mesh.

Exp. No.	Freeness (S-R) ml	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick-ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Breaking load kg/15mm	Elonga-tion %	Tear factor	Air resistance sec/100ml	Ash %
12	745	17.3	0.035	0.49	1.24	1.3	—	20	—
13	665	16.0	0.032	0.50	1.22	1.6	6.7	16	—
14	520	16.3	0.030	0.54	1.54	1.8	5.3	124	—
15	400	15.6	0.030	0.52	1.42	1.9	5.7	212	—
16	300	18.3	0.032	0.57	1.71	1.8	6.2	>1000	1.1
17	745	16.6	0.037	0.45	0.69	1.0	5.7	4	10.4
18	665	16.2	0.034	0.48	0.79	1.2	5.7	5	12.5
19	520	16.8	0.034	0.49	0.96	1.5	5.3	20	15.4
20	400	16.4	0.032	0.51	0.93	1.1	4.7	20	17.5
21	300	16.7	0.030	0.49	0.78	1.4	6.5	43	17.0

の金網の篩で一定時間篩別し、微細部分を取り除いた試料についてその試験シートを試作し、その性質を試験した結果、Table 35 に示す如く、フリーネスの高いパルプでも透気性を失うことなくしかも強度が比較的良好な試験シートを得ることを見た。また填料 (CaCO<sub>3</sub>) を加えた場合は透気性は著しく良好となるが、引張強さは著しく低下することを確認した。

さて、ライスペーパーとしては相当高い白色度と不透明度を併せ要求されるので、填料として何を使用すべきであるかが問題となる。填料として炭酸カルシウムが主として使用されている様であるが、タバコ残茎パルプについては如何なる填料が最適であるかは不明であるため、填料についての試験を行なった。

Table 36 は炭酸カルシウムを用い、填料の使用量が紙の性質に及ぼす影響を調べた結果である。灰分の少ない場合は透気性が不良であるが、灰分が13%前後となると透気性は著しく良好となる。が同時に引張強さが低下する。すなわち強さと透気性は相反する性質であり、填料の量ならびに質がライスペーパーの品質を左右する一つの大きな因子であることが確認できる。

したがって次に6種の填料について、同一条件にて一定量スラリーに添加して試験シートを調製し、填料の影響を観察した。以上の6種の試験シートの性質を Table 37 に示した。

同表より判るようにタルク及び炭酸カルシウムは歩留が非常に良好であり、その他の填料は大体同程度で余り良好ではなかつた。また炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、硫酸バリウム

Table 36. Properties of test sheets at various contents of CaCO<sub>3</sub>.

Exp. No.	Filler	Ash content %	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick-ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Breaking load kg/15mm	Elonga-tion %	Tear factor	Air resistance sec/100ml
22	—	1.8	17.3	0.026	0.67	1.34	2.3	10.2	>1000
23	CaCO <sub>3</sub>	7.3	19.4	0.032	0.61	1.27	2.5	11.2	>1000
24	“	13.0	21.5	0.034	0.63	1.21	2.5	10.6	704
25	“	17.9	22.5	0.040	0.56	1.02	2.7	11.1	541
26	“	26.2	28.6	0.047	0.61	0.88	2.5	12.1	109

Table 37. Effect of fillers on physical properties of test sheets. (with retained pulp, at 300 ml SR-Freeness)

Exp. No.	Filler	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick-ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Breaking load kg/15mm	Elonga-tion %	Tear factor g	Air resistance sec/100ml	Ash content %
27	CaCO <sub>3</sub>	17.4	0.037	0.47	1.05	2.1	5.4	33	22.7
28	TiO <sub>2</sub>	15.2	0.027	0.56	1.01	2.2	4.7	100	16.7
29	MgCO <sub>3</sub>	16.7	0.038	0.44	0.88	2.2	5.3	43	12.9
30	Talc	18.8	0.033	0.57	1.00	1.8	5.8	182	31.8
31	BaSO <sub>4</sub>	14.9	0.028	0.53	1.08	2.0	5.0	41	16.4
32	Clay	15.3	0.030	0.51	0.94	1.9	5.5	87	16.9

の場合の透気性は他の填料に比して良好であつた。

また紙の密度は炭酸マグネシウムの場合は非常に低く、次に炭酸カルシウムの順であつた。酸化チタンならびにタルクは透気性を害する様である。

以上の結果より、填料の種類、量、混合部合、ならびにパルプ叩解度等が試験シートの性質、とくに強度、透気度に与える影響が大であることが判つたので、各種段階の叩解度のタバコ残茎パルプ（主としてクラフト法によるもの）に各種の填料を添加して、ライスペーパーの規格に近い性質の試験シート作成の実験を行なつた。

坪量は 20~25g/m<sup>2</sup> を標準とした。また抄紙に際し、湿紙の脱水を目的とするプレスの圧力の程度が試験シートの密度に影響を与え、したがつて強度ならびに透気性に少なからぬ影響を与えることを知つた。したがつて坪量、ならびに填料の添加率等々の条件が同一であつても得られた試験シートの物理的性質に抄紙工程における他の条件が微妙に影響を与えるものである。

試験は主として填料の種類、量、ならびにパルプのフリーネスが、試験紙葉の強度（引張強さ）、透気度ならびに伸度に如何に影響を与えるかを知ることを目的とし、得られた結果より逆にライスペーパー製造に適当な条件を探索することを目的とした。

試験結果は Table 38 に示す如くであつた。同表より判る様に、国内ライスの納入規格に近い値を示すものを拾つて見ると、実験番号 6(8), 6(9), 7(1), 417, 430, 431, 432, 434, 475, 477, 491, 494, 582 等である。概観的に見て、フリーネスは 200ml~400ml 程度の所に最適の条件が存在する様であつた。

Table 38. Properties of test sheets from Tobacco stem pulp at various conditions.

Exp. No.	Basis weight g/m <sup>2</sup>	Thick-ness mm	Density g/cm <sup>3</sup>	Breaking load kg/15mm	Elonga-tion %	Air resistance sec/100ml	Ash %	Freeness ml	Filler
4.1	22.0	0.040	0.55	0.90	1.5	11	11.0	575}mix*	TiO <sub>2</sub>
2	22.2	0.042	0.53	1.26	1.5	17	11.6	470} "	"
3	22.8	0.042	0.54	1.17	1.8	18	10.8	"	"
4	20.1	0.043	0.47	0.91	1.6	13	12.3	"	"
5.1	28.2	0.045	0.63	1.25	1.9	23	28.1	560} "	"
2	22.3	0.037	0.60	1.15	2.1	18	24.7	650} "	"
3	20.6	0.033	0.62	1.09	1.9	21	20.3	560} "	"
4	17.1	0.030	0.57	1.17	2.0	15	12.0	300} "	"
5	18.9	0.033	0.57	1.24	2.1	24	7.3	560} "	"
6	20.3	0.038	0.53	1.05	2.1	42	20.5	470} "	"
6.2	21.5	0.028	0.77	1.13	1.8	350	25.0	240	"
3	19.8	0.025	0.79	1.24	2.1	310	19.1	"	"
5	18.7	0.032	0.59	1.36	2.0	89	10.3	240} "	"
6	21.3	0.036	0.59	1.26	2.0	120	21.2	220} "	"
7	20.5	0.025	0.82	1.61	1.4	1030	11.4	240	"
8	21.4	0.038	0.56	1.38	2.2	56	14.1	"	" MgCO <sub>3</sub> **
9	21.5	0.037	0.55	1.40	2.0	110	14.8	"	" "
10	18.3	0.024	0.76	1.77	2.0	1650	—	"	"

木 材 研 究 第34号 (1965)

11	21.3	0.028	0.76	1.50	2.1	960	14.2	"	"
12	22.2	0.030	0.74	1.23	1.5	480	—	240}	"
13	21.9	0.029	0.76	1.08	1.6	460	15.7	220}	"
14	22.1	0.033	0.67	1.35	1.8	290	16.9	240	"
15	25.7	0.032	0.80	1.42	1.6	950	23.2	"	MgCO <sub>3</sub>
7.1	21.0	0.034	0.62	1.29	1.8	36	13.0	560	"
10.1	21.9	0.029	0.76	1.86	4.6	—	5.9	250	MgCO <sub>3</sub>
2	23.8	0.032	0.74	1.50	3.7	>1600	13.2	"	"
3	24.3	0.034	0.72	1.79	3.2	900	15.4	"	"
4	25.8	0.036	0.72	1.49	2.4	>1600	—	"	"
5	23.4	0.030	0.79	1.39	5.3	"	16.1	"	"
11	21.6	0.030	0.72	0.60	1.4	240	13.2	205	"
12	25.8	0.032	0.81	1.28	2.2	>1600	16.4	200	"
14	24.4	0.033	0.74	0.60	—	200	23.5	270	"
15	21.7	0.030	0.72	1.15	—	>1600	18.2	170	"
16	22.8	0.034	0.67	1.38	2.0	>1600	20.1	130	"
17.1	25.0	0.036	0.70	0.89	1.2	310	29.2	300	"
2	21.7	0.030	0.72	1.06	1.5	440	18.4	"	"
18.1	22.6	0.034	0.67	1.07	2.6	1320	26.3	110	"
2	25.2	0.035	0.72	1.55	1.6	>1600	19.6	210	"
19	22.0	0.035	0.63	0.53	1.5	—	18.4	545	"
20.1	20.9	0.029	0.92	1.27	1.9	360	14.8	220	"
2	22.1	0.031	0.91	1.25	2.8	900	17.5	"	"
3	21.8	0.032	0.68	1.21	1.7	240	16.1	310	"
4	21.7	0.031	0.70	1.12	1.8	180	17.3	"	"
5	22.8	0.031	0.74	1.21	2.7	—	18.8	"	"
21.1	22.9	0.031	0.74	1.48	1.7	600	12.9	280	"
2	22.7	0.030	0.76	1.29	2.6	1140	15.2	"	"
23	19.8	0.032	0.62	1.09	1.2	150	18.4	310	"
24.1	25.0	0.032	0.78	2.37	—	—	6.3	110	"
2	26.4	0.035	0.76	2.11	—	—	11.7	"	"
25.1	24.1	0.034	0.71	1.99	3.4	>1600	7.2	310	"
2	24.8	0.034	0.73	1.59	2.5	"	14.2	"	"
3	27.1	0.039	0.70	1.28	1.9	900	23.7	"	"
4	24.8	0.037	0.67	1.06	1.7	370	24.6	"	"
26	26.4	0.033	0.80	0.89	1.7	600	25.1	"	"
27	23.1	0.035	0.66	1.35	2.0	—	13.4	230	"
28.1	22.1	0.034	0.65	1.65	1.8	—	7.1	250	"
2	23.0	0.035	0.66	1.53	1.4	—	11.0	"	"
37	19.2	0.028	0.69	1.33	2.1	>1600	11.0	150	" CaCO <sub>3</sub>
39	24.4	0.030	0.81	1.04	1.6	"	27.6	"	Talc
40	20.7	0.030	0.69	1.32	2.1	"	19.1	"	"
41	21.7	0.031	0.70	1.32	2.0	"	23.4	"	Clay "
42	16.7	0.025	0.67	1.14	2.1	"	8.0	"	" "
43	19.6	0.029	0.68	1.47	2.1	"	12.2	120	"
44	21.9	0.030	0.73	1.27	2.2	"	16.8	"	"

木村・寺谷：特殊紙原料としてのタバコ茎パルプ

50	20.5	0.030	0.68	0.83	1.7	〃	17.4	300	〃
52	19.4	0.028	0.69	1.13	2.3	〃	23.0	〃	〃 CaCO <sub>3</sub>
53	21.5	0.032	0.67	1.21	2.5	700	13.0	〃	〃
54	19.4	0.032	0.61	1.27	2.5	>1600	7.3	〃	〃
55	21.5	0.040	0.54	1.22	2.7	540	12.9	〃	〃
56	28.6	0.047	0.61	0.88	2.5	110	26.0	〃	〃
58	27.1	0.044	0.62	0.90	2.4	>1600	30.8	130	〃
59	22.3	0.037	0.60	1.10	2.5	850	23.9	〃	〃
60	17.2	0.026	0.66	1.06	2.6	>1600	14.3	〃	BaSO <sub>4</sub>
61	25.8	0.041	0.63	1.26	2.9	〃	28.3	〃	TiO <sub>2</sub> CaCO <sub>3</sub>
62	20.4	0.033	0.62	1.07	3.0	〃	23.1	〃	〃 〃
63	24.6	0.061	0.40	0.45	1.3	48	20.6	〃	MgCO <sub>3</sub>
64	22.4	0.048	0.47	0.70	1.5	170	22.9	〃	TiO <sub>2</sub> 〃
65	18.0	0.035	0.51	1.05	2.4	1330	12.4	〃	〃 〃
71	20.7	0.042	0.49	0.80	2.4	320	15.3	〃	〃 〃
72	15.7	0.029	0.54	0.80	2.0	—	13.8	〃	〃 〃
73	14.4	0.025	0.58	0.73	2.4	—	10.0	〃	〃 〃
74	13.7	0.024	0.57	0.90	2.1	—	7.4	〃	〃 〃
74'	17.1	0.033	0.52	0.64	2.6	160	18.0	〃	〃 〃
77	16.5	0.032	0.52	0.45	1.1	160	17.5	〃	〃 〃
78	21.7	0.039	0.56	0.99	2.3	1380	18.7	〃	〃 〃
79	17.7	0.031	0.57	0.70	1.7	—	14.8	250 } 〃	〃 〃
80	20.7	0.035	0.59	0.92	1.7	840	13.9	130 } 〃	〃 〃
81	20.0	0.032	0.63	0.98	1.6	—	12.2	〃	〃 〃
82	16.8	0.032	0.63	0.77	1.2	—	14.8	〃	〃 〃
83	18.9	0.033	0.57	0.82	1.6	>1600	12.2	200 } 〃	〃 〃
84	19.2	0.036	0.53	0.78	1.4	〃	8.9	150 } 〃	〃 〃
211	16.6	0.037	0.45	0.69	1.0	4	10.4	745	CaCO <sub>3</sub>
212	16.2	0.034	0.48	0.79	1.2	5	12.5	665	〃
213	16.8	0.034	0.49	0.96	1.5	20	15.4	520	〃
214	16.4	0.032	0.51	0.93	1.0	20	17.5	400	〃
215	14.7	0.030	0.49	0.78	1.4	43	12.7	300	〃
216	14.5	0.028	0.52	0.66	1.0	29	15.8	〃	TiO <sub>2</sub>
217	15.3	0.036	0.43	0.69	1.2	28	10.4	〃	MgCO <sub>3</sub>
218	17.9	0.030	0.60	0.67	1.3	70	—	〃	Talc
219	15.0	0.026	0.58	0.56	1.1	45	17.3	〃	BaSO <sub>4</sub>
220	15.1	0.030	0.50	0.63	1.2	35	18.1	〃	Clay
221	16.7	0.030	0.56	1.09	1.9	130	12.1	〃	CaCO <sub>3</sub>
222	18.2	0.033	0.55	1.03	1.7	87	23.8	〃	Talc
223	18.2	0.035	0.52	0.97	1.5	180	25.3	〃	〃
224	18.8	0.032	0.59	0.89	1.6	190	17.6	〃	〃
300	13.0	0.027	0.48	1.12	2.1	120	—	〃	
301	17.4	0.037	0.47	1.05	2.2	33	22.7	〃	CaCO <sub>3</sub>
302	15.2	0.027	0.56	1.01	2.2	96	16.7	〃	TiO <sub>2</sub> MgCO <sub>3</sub>
303	16.7	0.038	0.44	0.88	1.8	43	12.9	〃	Talc
304	18.8	0.033	0.57	1.00	1.9	180	31.8	〃	Clay

木 材 研 究 第34号 (1965)

305	15.3	0.030	0.51	0.94	2.0	87	16.4	''	BaSO <sub>4</sub>
306	14.9	0.028	0.53	1.08	2.3	41	16.9	''	CaCO <sub>3</sub>
307	16.4	0.031	0.53	1.01	2.1	36	—	''	Talc
308	20.1	0.035	0.57	0.89	1.8	110	—	''	''
309	21.2	0.036	0.59	0.72	1.3	64	—	''	''
310	20.1	0.035	0.57	0.83	1.1	120	—	''	''
311	20.5	0.034	0.60	1.22	2.2	800	18.7	''	TiO <sub>2</sub>
312	21.8	0.041	0.53	1.35	2.4	280	17.8	''	CaCO <sub>3</sub>
313	20.8	0.039	0.56	1.35	2.1	740	21.0	''	Clay
314	20.4	0.033	0.62	1.47	2.3	780	17.8	''	BaSO <sub>4</sub>
319	19.4	0.032	0.61	1.49	2.3	340	12.4	''	TiO <sub>2</sub> CaCO <sub>3</sub>
320	20.5	0.035	0.59	1.40	2.3	1010	15.9	''	'' ''
321	20.2	0.035	0.58	1.32	2.3	1120	14.0	300	'' ''
322	21.6	0.037	0.58	1.35	2.2	940	20.0	''	'' ''
323	21.1	0.035	0.60	1.33	2.2	—	20.4	''	'' ''
324	18.9	0.033	0.57	1.46	2.4	—	11.8	''	'' ''
325	20.7	0.035	0.59	1.38	2.5	680	11.7	''	'' ''
328	26.4	0.040	0.65	0.78	1.1	270	—	290	'' ''
329	24.2	0.038	0.64	0.96	1.5	400	—	''	'' ''
330	24.4	0.039	0.63	1.00	1.4	340	25.6	''	'' ''
331	21.8	0.035	0.62	0.93	1.4	330	—	''	'' ''
334	23.9	0.038	0.63	1.14	0.9	330	24.4	''	'' ''
342	17.7	0.030	0.59	1.40	2.2	670	7.9	265	''
343	19.0	0.032	0.59	1.46	2.2	820	14.5	''	''
344	21.2	0.033	0.64	1.47	2.1	1260	18.7	''	''
345	23.2	0.036	0.64	1.71	2.0	>1600	13.7	''	''
346	25.8	0.039	0.66	1.87	2.5	''	13.8	''	''
347	23.3	0.031	0.77	1.54	2.2	''	14.6	''	'' CaCO <sub>3</sub>
348	18.9	0.037	0.51	1.45	2.0	520	14.7	''	''
349	21.8	0.038	0.57	1.09	1.5	320	26.4	''	TiO <sub>2</sub> ''
350	25.4	0.044	0.58	1.09	1.7	240	21.8	''	'' ''
351	24.8	0.043	0.58	1.27	1.4	170	24.0	470	'' ''
352	26.2	0.043	0.61	1.12	1.6	230	21.8	380	'' ''
353	22.4	0.037	0.61	1.13	1.6	1180	20.1	265	''
354	24.0	0.037	0.65	1.52	2.1	>1600	23.8	''	''
355	27.6	0.045	0.61	1.26	1.8	1420	16.5	''	'' CaCO <sub>3</sub>
358	20.2	0.033	0.61	1.31	2.0	—	13.0	390	''
359	24.0	0.036	0.67	1.59	2.3	—	11.3	''	''
360	20.4	0.032	0.64	1.21	2.4	—	19.0	''	''
361	22.2	0.032	0.69	1.40	2.2	—	19.9	''	''
364	18.7	0.035	0.53	1.56	2.3	81	14.0	720	''
365	20.1	0.034	0.59	1.34	1.5	130	19.6	''	''
366	19.6	0.032	0.61	1.17	2.1	90	—	''	''
367	33.9	0.047	0.72	0.65	0.6	1070	46.9	390	''
368	31.0	0.044	0.70	0.64	1.0	930	42.4	''	''
369	27.2	0.041	0.66	0.72	1.4	>1600	38.5	''	''

木村・寺谷：特殊紙原料としてのタバコ茎パルプ

370	25.4	0.038	0.67	0.80	1.3	1320	34.4	''	''
371	22.8	0.033	0.69	1.43	2.4	>1600	20.6	''	''
372	20.6	0.031	0.66	1.60	2.5	''	10.9	''	''
374	16.1	0.037	0.44	0.86	1.2	60	12.5	390} ''	''
375	18.7	0.040	0.47	1.08	1.5	350	13.1	790} ''	''
376	17.9	0.038	0.47	0.96	1.5	200	16.2	390} ''	''
377	18.7	0.037	0.52	0.75	0.9	220	17.8	390} ''	''
378	19.0	0.034	0.56	1.13	1.7	110	—	250} ''	''
379	19.9	0.035	0.57	0.90	1.0	110	17.6	720	''
383	18.6	0.031	0.59	1.37	1.8	>1600	8.9	''	''
384	23.1	0.038	0.60	1.23	1.4	''	22.7	430	''
385	22.6	0.037	0.61	1.34	1.0	''	17.9	''	''
386	18.5	0.036	0.52	0.44	0.5	17	13.0	''	''
386'	19.5	0.039	0.50	0.50	0.6	25	19.5	590	''
387	19.7	0.038	0.53	0.54	0.4	30	—	''	''
388	20.5	0.036	0.57	0.92	1.0	230	5.8	430} ''	''
389	21.0	0.036	0.59	1.12	1.2	570	15.9	590}	''
390	21.6	0.035	0.63	1.13	1.0	480	25.6	''	''
391	21.9	0.034	0.64	1.23	1.5	>1600	15.3	''	''
392	26.6	0.038	0.69	1.59	1.8	''	23.2	265} ''	''
393	24.0	0.038	0.63	1.53	1.7	1570	16.8	590}	''
394	23.3	0.037	0.63	1.36	1.7	>1600	16.3	''	''
395	21.9	0.035	0.62	1.08	1.8	560	16.5	''	''
396	29.5	0.043	0.69	1.33	1.4	1300	28.9	''	CaCO <sub>3</sub>
397	26.4	0.039	0.68	1.58	1.9	>1600	23.4	''	''
398	27.9	0.041	0.67	1.66	1.4	1550	19.6	''	''
400	25.2	0.038	0.67	1.18	1.0	>1600	17.0	120	''
401	29.0	0.047	0.62	1.37	1.4	390	22.8	''	CaCO <sub>3</sub>
402	25.8	0.045	0.58	1.32	0.7	370	16.0	''	''
403	27.5	0.057	0.48	1.06	0.6	120	18.8	''	TiO <sub>2</sub> MgCO <sub>3</sub>
405	23.2	0.045	0.52	1.18	1.1	430	12.4	''	''
406	22.5	0.042	0.53	1.15	1.1	300	14.5	''	''
407	22.5	0.044	0.51	1.17	0.7	280	12.7	''	''
408	23.7	0.047	0.50	0.95	1.1	150	14.4	''	''
409	26.2	0.054	0.48	1.31	0.8	200	13.7	120} ''	''
410	25.0	0.047	0.57	1.51	2.1	360	14.3	265}	''
412	21.6	0.039	0.55	0.83	1.2	8	5.1	400	CaCO <sub>3</sub>
413	21.6	0.040	0.54	0.84	1.0	10	6.0	''	''
414	20.7	0.043	0.48	0.74	0.9	6	10.7	''	''
416	22.2	0.039	0.57	1.32	2.2	145	7.2	400} ''	''
417	22.3	0.040	0.56	1.21	1.7	110	12.8	360}	''
418	23.8	0.041	0.58	1.23	1.8	120	15.0	''	''
419	24.4	0.044	0.55	1.09	1.3	130	19.0	''	''
420	24.2	0.044	0.55	1.43	1.7	200	15.4	''	''
421	26.2	0.045	0.58	1.40	1.3	320	19.0	''	''

木 材 研 究 第34号 (1965)

422	24.8	0.042	0.59	1.49	1.7	190	15.8	"	"	"
423	24.6	0.045	0.55	1.33	1.4	170	18.9	"	"	"
424	24.3	0.043	0.54	1.44	1.9	210	—	"	"	"
425	24.8	0.044	0.56	1.32	1.8	190	17.3	"	"	"
426	24.6	0.042	0.59	1.36	1.8	710	15.9	"	"	"
427	29.8	0.048	0.62	0.84	0.6	90	18.0	"	"	"
428	25.0	0.045	0.56	1.18	1.2	80	12.8	"	"	"
429	23.4	0.043	0.52	1.44	1.0	70	19.1	"	"	"
430	24.8	0.043	0.58	1.56	1.8	180	19.4	"	"	"
431	21.2	0.037	0.57	1.59	1.7	100	8.4	"	"	"
432	25.7	0.045	0.55	1.32	2.0	140	19.4	"	"	"
433	24.4	0.034	0.72	1.32	3.5	220	15.4	"	"	"
434	25.2	0.040	0.63	1.36	3.3	180	19.9	"	"	"
435	29.2	0.047	0.64	1.07	3.2	140	33.5	"	"	Talc
436	28.2	0.043	0.66	1.40	3.2	170	26.6	"	"	"
437	27.3	0.039	0.70	1.37	3.2	180	26.2	"	"	"
438	27.6	0.038	0.73	1.35	3.5	330	27.8	"	"	"
440	28.4	0.045	0.63	0.85	—	290	25.2	"	"	"
441	36.8	0.051	0.72	0.46	—	110	43.7	"	"	"
442	34.7	0.049	0.67	1.05	1.9	210	36.1	"	"	"
443	28.4	0.042	0.68	1.20	2.3	300	26.4	400 } "	"	CaCO <sub>3</sub>
444	23.4	0.041	0.57	1.30	3.1	230	29.4	360 } "	"	"
446	18.4	0.038	0.48	0.69	0.9	10	5.8	690	"	"
448	20.8	0.036	0.58	1.15	0.9	260	8.6	400	"	"
450	21.8	0.033	0.66	1.50	1.4	1290	8.2	270	"	"
452	20.0	0.033	0.62	1.37	1.2	>1600	7.4	200	"	"
454	22.8	0.038	0.60	1.29	1.9	—	22.8	90	"	"
456	30.9	0.044	0.70	1.03	1.4	—	35.2	50	"	"
463	25.0	0.049	0.51	1.05	2.1	255	25.0	690 } "	"	CaCO <sub>3</sub>
464	26.4	0.044	0.60	1.35	2.5	720	20.3	50 } "	"	"
474	18.3	0.038	0.48	0.74	1.6	10	13.6	400 } "	"	"
475	23.2	0.044	0.50	1.18	2.1	53	15.4	600 } "	"	"
477	25.0	0.045	0.56	1.46	2.2	160	14.3	160 } "	"	"
478	23.7	0.041	0.55	1.26	1.8	180	13.2	600 } "	"	"
479	26.0	0.044	0.59	1.54	1.9	320	16.9	"	"	"
480	21.0	0.034	0.62	1.50	1.7	610	10.6	"	"	"
481	26.4	0.046	0.57	1.60	0.6	400	17.6	"	"	CaCO <sub>3</sub>
487	27.2	0.047	0.58	1.42	1.4	540	14.7	"	"	"
488	22.3	0.036	0.62	1.26	1.0	810	10.0	"	"	"
489	22.3	0.037	0.60	1.37	1.2	910	8.0	"	"	"
490	22.8	0.037	0.62	1.31	2.3	550	7.9	"	"	"
491	25.9	0.048	0.54	1.39	2.4	200	12.1	160	"	CaCO <sub>3</sub>
492	25.4	0.046	0.55	1.38	2.9	550	14.0	"	"	"
493	25.0	0.042	0.60	1.32	2.5	270	16.0	"	"	"
494	25.4	0.045	0.56	1.25	2.1	190	15.8	"	"	"
496	28.1	0.044	0.64	1.33	1.7	590	23.8	"	"	"

木村・寺谷：特殊紙原料としてのタバコ茎パルプ

497	28.1	0.039	0.72	1.96	2.1	>1200	9.5	〃	〃	〃
498	22.3	0.040	0.56	1.61	2.5	〃	16.0	160} 〃	〃	〃
499	30.8	0.038	0.81	1.71	2.6	〃	14.7	600} 〃	〃	〃
500	23.2	0.038	0.61	1.65	2.9	〃	7.7	〃	〃	〃
501	21.9	0.038	0.58	1.37	2.8	910	10.2	〃	〃	〃
502	22.3	0.038	0.59	1.43	2.8	690	10.0	〃	〃	〃
503	22.8	0.040	0.57	1.34	2.4	590	9.8	〃	〃	〃
505	25.9	0.040	0.65	1.78	3.1	>1600	10.3	150	〃	〃
506	26.3	0.042	0.63	1.74	2.9	〃	13.6	〃	〃	〃
507	26.8	0.046	0.58	1.52	3.3	220	13.3	〃	〃	CaCO <sub>3</sub>
508	28.1	0.052	0.54	1.39	2.9	140	14.3	〃	〃	〃
509	22.8	0.042	0.54	1.09	3.2	86	11.8	〃	〃	〃
510	22.8	0.041	0.56	1.30	2.9	270	9.8	〃	〃	CaCO <sub>3</sub>
514	23.6	0.041	0.58	1.26	1.9	1020	13.2	125	〃	〃
515	20.5	0.037	0.55	1.30	1.8	1000	8.7	〃	〃	CaCO <sub>3</sub>
516	21.0	0.036	0.58	1.34	2.2	650	6.4	〃	〃	〃
520	23.2	0.037	0.63	1.38	2.0	>1600	9.3	150	〃	〃
521	24.1	0.046	0.52	1.40	1.8	600	14.8	〃	〃	CaCO <sub>3</sub>
522	22.8	0.044	0.52	1.06	1.4	150	11.8	〃	TiO <sub>2</sub>	〃
523	21.0	0.040	0.53	1.23	1.4	—	4.3	〃	〃	〃
524	23.2	0.043	0.54	1.35	1.5	350	7.7	〃	〃	〃
525	16.0	0.042	0.38	0.76	0.9	38	8.4	150} 〃	〃	〃
526	16.5	0.035	0.47	0.79	1.2	76	8.1	390} 〃	〃	〃
527	21.0	0.039	0.54	1.32	1.2	280	8.5	150	〃	〃
528	23.2	0.042	0.55	1.33	2.1	210	7.7	〃	〃	〃
529	16.5	0.033	0.50	0.85	1.7	140	5.4	150} 〃	〃	〃
530	18.8	0.037	0.51	1.18	0.9	380	4.8	390} 〃	〃	〃
531	23.6	0.042	0.56	1.38	1.2	210	9.4	〃	〃	〃
534	26.3	0.042	0.63	1.45	1.4	>1600	11.9	200	〃	〃
535	27.6	0.046	0.60	1.40	1.4	540	9.7	〃	〃	〃
536	21.0	0.039	0.54	0.92	1.3	100	6.4	400	TiO <sub>2</sub>	〃
537	21.4	0.037	0.58	1.03	1.0	290	4.2	〃	〃	〃
538	21.0	0.036	0.58	1.01	0.9	380	8.5	〃	〃	〃
539	22.8	0.035	0.65	1.09	1.7	650	5.9	〃	〃	〃
540	25.0	0.044	0.57	1.43	1.1	490	5.4	〃	〃	CaCO <sub>3</sub>
541	24.1	0.041	0.59	1.32	1.7	730	7.4	〃	〃	〃
542	23.2	0.043	0.54	1.21	1.4	220	7.7	〃	〃	〃
544	23.6	0.039	0.61	1.28	1.1	1390	13.2	200	〃	〃
545	23.6	0.040	0.59	1.22	2.2	990	7.6	〃	〃	〃
546	21.9	0.040	0.55	1.14	1.5	500	14.6	300	〃	〃
547	21.0	0.038	0.55	1.23	1.6	440	6.1	〃	〃	〃
548	21.4	0.038	0.56	1.30	1.6	600	10.4	〃	〃	〃
549	24.1	0.042	0.57	1.41	1.4	660	11.1	〃	〃	〃
550	23.7	—	—	1.41	2.1	430	5.7	〃	〃	〃
551	21.4	0.037	0.58	1.43	2.0	1490	8.3	120	〃	〃
552	24.5	0.041	0.60	1.41	1.2	970	10.9	〃	〃	CaCO <sub>3</sub>

木 材 研 究 第34号 (1965)

553	22.8	0.039	0.58	1.45	1.9	800	7.8	600 200}	"	"	"
554	23.2	0.040	0.58	1.17	2.1	550	9.6	"	"	"	"
555	24.1	0.041	0.59	1.28	2.5	460	13.0	"	"	"	"
556	23.6	0.040	0.59	1.28	2.2	690	9.4	"	"	"	"
557	23.2	0.038	0.61	1.21	1.6	1020	11.5	"	"	"	"
558	23.2	0.039	0.60	1.21	1.8	510	9.6	"	"	"	"
559	23.2	0.039	0.60	1.28	2.1	350	5.8	"	"	"	"
560	24.1	0.040	0.60	1.18	2.1	450	18.5	200	"	"	"
559"	25.9	0.043	0.60	1.18	2.1	280	15.5	"	"	"	"
561	22.8	0.040	0.57	1.47	2.6	560	9.8	"	"	"	"
562	23.2	0.041	0.57	1.28	2.3	650	17.3	"	"	"	"
564	21.9	0.041	0.53	1.32	1.1	480	12.3	120	"	"	"
565	21.9	0.039	0.56	1.36	1.6	820	8.2	"	"	"	"
566	24.1	0.041	0.59	1.14	1.4	600	16.1	"	"	"	"
567	21.9	0.039	0.56	1.30	1.6	550	20.4	"	"	"	"
568	24.1	0.037	0.65	1.35	1.3	1220	16.1	"	"	"	"
569	23.7	0.035	0.68	1.51	1.4	>1600	13.2	"	"	"	"
570	21.9	0.033	0.66	1.36	1.1	"	10.4	"	"	"	"
571	21.9	0.033	0.66	1.44	1.5	"	10.4	"	"	"	"
572	21.0	0.032	0.66	1.22	1.3	800	12.8	200	"	"	"
573	21.4	0.033	0.65	1.22	1.4	550	12.5	"	"	CaCO <sub>3</sub>	"
574	24.6	0.037	0.67	1.57	1.8	>1600	12.7	300	"	"	"
575	26.8	0.040	0.67	1.62	2.2	1120	5.0	400	"	"	"
576	21.4	—	—	1.00	1.4	300	14.6	"	"	"	"
577	21.4	—	—	0.81	1.4	26	12.5	"	"	"	"
578	19.2	0.034	0.57	0.98	1.9	31	11.6	120	"	"	"
579	23.2	0.037	0.63	1.17	1.7	170	11.5	120	"	"	"
579'	23.2	0.039	0.60	1.29	1.6	400	11.5	"	"	"	"
579"	23.2	0.038	0.61	1.23	1.5	260	19.2	"	"	"	"
580	23.7	0.034	0.70	1.42	2.2	>1600	9.4	"	"	"	"
581	25.0	0.038	0.66	1.36	1.7	540	10.7	"	"	"	"
582	21.4	0.033	0.65	1.02	1.4	43	12.5	200	"	"	"
583	25.0	0.036	0.70	1.12	1.3	220	10.7	300	"	"	"
584	22.3	0.035	0.64	1.13	1.5	170	12.0	200	"	"	"
585	26.8	0.038	0.71	1.31	1.5	570	8.3	"	"	"	"
586	22.8	0.033	0.69	1.28	2.6	200	11.8	120	"	CaCO <sub>3</sub>	"
587	23.2	0.035	0.66	1.25	2.5	87	9.6	"	"	"	"
588	24.6	0.039	0.63	1.46	1.8	270	7.3	"	"	"	"
589	25.0	0.039	0.64	1.44	2.0	260	14.3	"	"	"	"
590	25.5	0.036	0.71	1.40	3.9	230	12.3	"	"	"	"
591	23.2	0.036	0.64	1.18	4.1	80	3.9	"	"	"	"
592	26.8	0.039	0.69	1.41	3.9	280	15.0	"	"	"	"
596	23.2	0.036	0.64	1.20	4.0	>1600	21.2	50	"	"	"
597	22.8	0.036	0.63	1.30	3.6	"	17.6	"	"	"	"
599	19.2	0.031	0.62	1.03	3.3	690	11.6	"	"	"	"
603	22.3	0.040	0.56	1.12	3.1	>1600	12.0	"	"	"	"

604	23.0	0.039	0.59	1.09	3.0	>1600	17.4	〃	〃
-----	------	-------	------	------	-----	-------	------	---	---

\* mixed 50% : 50% \*\* mixed fillers 50% : 50%

また填料は酸化チタンと炭酸カルシウムまたは酸化チタンと炭酸マグネシウムを混合したものが適当である様に思われる。

なお注意すべき点は、手抄シートの場合には引張強さが、紙の縦、横で同値を与えるに反し、実際の機械抄きの場合には紙の縦、横で相当な強度の差異がある点である。しかも規格は紙の縦方向の強度を示すものであるから、手抄シートの強度が規格の強度に及ばない事柄は上記の事情を考慮する時はある程度加減して考察すべきであると思われることである。

以上の結果より、タバコ残茎パルプを原料としたライスペーパーの手抄試験シートの性質は、強度、伸び、透気度等二三の因子については国内ライス規格に近いものが試作できることを知つたが、その他の因子すなわち白色度、不透明度、ピンホール、柔軟性、手触りの感触、燃焼速度、香り等々の因子についてはなお検討の余地を有するものであると同時に、工業的規模の抄紙機による抄紙工程上の問題がなお残された点であると思われる。

したがつてタバコ残茎パルプを主原料としたライスペーパーの製造に対しては適確なる結論を下すことはなお困難であると考えられる。

### Summary

This paper is concerned of "Studies on Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) Stem Pulp as the Raw Materials for Special Papers.

Part I is the "Introduction", and Part II is concerned of "Fibers and Chemical Composition of Tobacco Stem".

Part III is "Pulping of Tobacco Stem by various Method".

Part IV is "Studies on Tobacco Stem Pulp as the Raw Material for Tissue Paper".

Part V is "Studies on Tobacco Stem Pulp as the Raw Material for Cigarette Paper".

The residual parts of Tobacco plant after the harvesting of leaves were recently from 120 to 150 thousand-tons per year in Japan.

As a new source for pulp and papermaking, the utilization of these material has been investigated.

The waste rods from a Japanese native Tobacco plant were approximately consisted of the following ratio of tissue as 12% of root, 64% of wood part of stem, 16% of bast part of stem and 8% of pith.

Chemical analyses on the whole Tobacco stem and the only wood part of stem were carried out according to the ordinary method of wood analysis.

Some alkaline cooking processes were applied to obtain the pulp from Tobacco stem in laboratory scale, and the physical properties of these Tobacco pulps were investigated.

The cold soda pulps were produced at the comparatively low yield between 64 % to 67 % with the immersion for long time. The defibration and refining of immersed chips were carried out in the Lampen mill and the small beater, but the fine shieves remained considerably in abundance after the pulps were bleached.

The sulphate pulp and the soda pulp having brightness value of 73 were obtained at the yield about 38 % by the two-stage bleaching with sodium chlorite and calcium hypochlorite.

Sodium sulphite semichemical pulp from Tobacco stem was high yield and high strength.

These papers from Tobacco stem pulps have generally such the character as high density, low opacity, high uniformity and high strength (breaking strength).

The waste rod of Tobacco plant has some distinctive of feature fiber, and can be possibly utilized as a source matter for the special papers.

The physical properties of the thin papers were investigated on the Tobacco stem pulp, and it was observed that the Tobacco stem pulp was superior in some physical properties such as density, tensile strength, transparency, uniformity, and air resistance as compared with the thin paper of the wood pulp.

These good qualities of the Tobacco stem pulp would depend upon the fact that (1) the fibers consisted of the wood part of Tobacco stem were comparatively fine and had the thin cell wall, (2) the hemicellulose content in pulp was considerably large, (3) the pore spaces of the fiber network were covered or filled in with the fragments of the pith cells or ray cells.

It appears certainly that these factors improved to uniform the sheet formation and then contribute to increase the bonded area of fiber-to-fiber contacts.

Investigation on the manufacture of cigarette paper from the Tobacco stem pulp were carried out in laboratory scale. It is concluded that in some points it may be suitable for cigarette paper but there are many problems to study in the future.

#### 引 用 文 献

- 1) 木村良次, 寺谷文之, 紙パ技協誌, 16, 894 (1962), 紙パ技協誌, 16, 978 (1962), 紙パ技協誌, 17, 149 (1963), 紙パ技協誌 17, 440 (1963).
- 2) 日本専売公社生産統計資料,
- 3) 日本専売公社, “10年の歩” (1959).
- 4) 日本専売公社, “世界タバコ会議報告集” (1953).
- 5) 市石能藏, 日本特許公告 No. 4651 (1954).
- 6) 猪野俊平, “植物組織学” (1954).
- 7) CASEY, J. P., “Pulp and Paper”
- 8) BRAY, M. W., J. S. MARTIN and S. L. SCHWARTZ, Paper Trade J., 105, No. 24, 347 (1937).

- 9) MARTIN, J. S., M. W. BRAY and C. E. CURRAN, Paper Trade J., **97**, No. 20, 242 (1933).
- 10) STOCKMAN, L. and C. SUNDKVIS, Svensk Paperstidn. **61**, 746 (1958).
- 11) HUSBAND, R. M., TAPPI, **38**, 577 (1955).
- 12) HUSBAND, R. M., TAPPI, **40**, 412 (1957).
- 13) MCGOVERN, J. N., TAPPI, **37**, 152A (1954).
- 14) FLINM, E. S., Paper Trade J., **138**, No. 43, 30 (1954).
- 15) 中井 進, 西山広義, 紙パ技協誌 **11**, No. 5, 340 (1957).