

# 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>2)</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木である。温帯では1年生であるが、大体高さ 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>3)</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っている。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, Division 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、在来種のみを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を残茎の推定量はあまり正確でないが、これを加算すると12～15万トン程度を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.  |     |
|                    |      | 120               |       | 55    | 76              | 90   |                   | 37                       | 55   |     |
|                    |      | 84                |       | 47    | 62              | 68   |                   | 36                       | 51   |     |
|                    |      | 400               |       | 180   | 290             | 350  |                   | 120                      | 210  |     |

髓部，木部，篩部，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関係を約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 |
|----------------------|--------------|------------|------------------|
| ret'd. 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 fuctor | 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。これら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繊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大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<br>g/m <sup>2</sup> | Thickness<br>mm | Density<br>g/cm <sup>3</sup> | Brightness | Breaking length<br>km | Elongation<br>% |
|--------------------|----------------------------------|-----------------|------------------------------|------------|-----------------------|-----------------|
| S <sub>4</sub> u*  | 28.9                             | 0.053           | 0.55                         | —          | 5.22                  | 2.5             |
| S <sub>5</sub> u   | 28.2                             | 0.052           | 0.54                         | —          | 5.34                  | 2.0             |
| S <sub>6</sub> u   | 28.9                             | 0.053           | 0.55                         | —          | 5.70                  | 2.6             |
| S <sub>1</sub> b** | 29.8                             | 0.050           | 0.60                         | 51         | 6.14                  | 2.6             |
| S <sub>2</sub> b   | 29.0                             | 0.049           | 0.59                         | 56         | 5.67                  | 2.9             |
| S <sub>4</sub> b   | 29.6                             | 0.052           | 0.57                         | 65         | 5.81                  | 3.1             |
| S <sub>5</sub> b   | 30.5                             | 0.054           | 0.57                         | 68         | 5.47                  | 2.6             |
| S <sub>6</sub> b   | 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 SL 5, および SL 8 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段階処理によつた。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。解繊に要する所要時間 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った。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> | Thickness mm | Density g/cm <sup>3</sup> | Break. length km | Elongation % | 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.<br>of chip<br>% | Chemical                        | Chemical<br>used<br>% | Liquor<br>ratio<br>ml/g | Cooking<br>temp.<br>°C | Time to<br>max.<br>temp.<br>min. | Cooking<br>time<br>min. | Bleaching     |             |           | yield      |               |
|--------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------|-------------|-----------|------------|---------------|
|              |                              |                                 |                       |                         |                        |                                  |                         | chloline<br>% | alkali<br>% | hypo<br>% | unble<br>% | bleached<br>% |
| 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<br>Na <sub>2</sub> S       | 16.1<br>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 soft-wood pulps.

| Freeness<br>S-R<br>ml  | Basis<br>weight<br>g/m <sup>2</sup> | Thick-<br>ness<br>mm | Density<br>g/cm <sup>3</sup> | Breaking<br>Load<br>kg/15mm | Tensile<br>strength<br>kg/mm <sup>2</sup> | Elonga-<br>tion<br>% | Bursting<br>strength<br>kg/cm <sup>2</sup> | Air<br>resistance<br>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 hard-wood pulps.

| Freeness<br>S-R<br>ml         | Basis<br>weight<br>g/m <sup>2</sup> | Thick-<br>ness<br>mm | Density<br>g/cm <sup>3</sup> | Breaking<br>load<br>kg/15mm | Tensile<br>strength<br>kg/mm <sup>2</sup> | Elonga-<br>tion<br>% | Bursting<br>strength<br>kg/cm <sup>2</sup> | Air<br>resistance<br>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<br>S-R<br>ml     | Basis<br>weight<br>g/m <sup>2</sup> | Thick-<br>ness<br>mm | Density<br>g/cm <sup>3</sup> | Breaking<br>load<br>kg/15mm | Tensile<br>strength<br>kg/mm <sup>2</sup> | Elonga-<br>tion<br>% | Bursting<br>strength<br>kg/cm <sup>2</sup> | Air<br>resistance<br>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<br>S-R<br>ml  | Basis<br>weight<br>g/m <sup>2</sup> | Thick-<br>ness<br>mm | Breaking<br>load<br>kg/15mm | Tensile<br>strength<br>kg/mm <sup>2</sup> | Elonga-<br>tion<br>% | Air<br>resistance<br>sec. | Pin<br>holes<br>per cm <sup>2</sup> | Ash<br>% |
|------------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------|
| 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った。

つぎにタバコ残茎パルプによる坪量10 g, 15 g, 20 g 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考えられる。

## 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ひ、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、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

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

| Freeness<br>S-R<br>ml     | Basis<br>weight<br>g/m <sup>2</sup> | Thick-<br>ness<br>mm | Breaking<br>load<br>kg/15mm | Tensile<br>strength<br>kg/mm <sup>2</sup> | Elonga-<br>tion<br>% | Air<br>resistance<br>sec. | Pin<br>holes per<br>cm <sup>2</sup> | Oil<br>absorption<br>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<br>(S-R)<br>ml | Basis<br>weight<br>g/m <sup>2</sup> | Thick-<br>ness<br>mm | Density<br>g/cm <sup>3</sup> | Breaking<br>load<br>kg/15mm | Elonga-<br>tion<br>% | Cooking<br>method   | Bleaching<br>method                |
|----------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|
| 1        | 240                     | 16.1                                | 0.021                | 0.77                         | 1.50                        | 2.2                  | Soda<br>process     | C-A-C-A-H-<br>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<br>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<br>(S-R)<br>ml | Basis<br>weight<br>g/m <sup>2</sup> | Thick-<br>ness<br>mm | Density<br>g/cm <sup>3</sup> | Breaking<br>load<br>kg/15mm | Elonga-<br>tion<br>% | Tear<br>factor | Air<br>resistance<br>sec/100ml | Ash<br>% |
|----------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------|--------------------------------|----------|
| 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 ( $\text{CaCO}_3$ ) 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  $\text{CaCO}_3$ .

| Exp. No. | Filler          | Ash content % | Basis weight $\text{g/m}^2$ | Thick-ness mm | Density $\text{g/cm}^3$ | Breaking load $\text{kg/15mm}$ | Elonga-tion % | Tear factor | Air resistance $\text{sec/100ml}$ |
|----------|-----------------|---------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|--------------------------------|---------------|-------------|-----------------------------------|
| 22       | —               | 1.8           | 17.3                        | 0.026         | 0.67                    | 1.34                           | 2.3           | 10.2        | >1000                             |
| 23       | $\text{CaCO}_3$ | 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 $\text{g/m}^2$ | Thick-ness mm | Density $\text{g/cm}^3$ | Breaking load $\text{kg/15mm}$ | Elonga-tion % | Tear factor g | Air resistance $\text{sec/100ml}$ | Ash content % |
|----------|-----------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|--------------------------------|---------------|---------------|-----------------------------------|---------------|
| 27       | $\text{CaCO}_3$ | 17.4                        | 0.037         | 0.47                    | 1.05                           | 2.1           | 5.4           | 33                                | 22.7          |
| 28       | $\text{TiO}_2$  | 15.2                        | 0.027         | 0.56                    | 1.01                           | 2.2           | 4.7           | 100                               | 16.7          |
| 29       | $\text{MgCO}_3$ | 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       | $\text{BaSO}_4$ | 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  $20\sim 25\text{g/m}^2$  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  $200\text{ml}\sim 400\text{ml}$  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 $\text{g/m}^2$ | Thickness mm | Density $\text{g/cm}^3$ | Breaking load $\text{kg/15mm}$ | Elongation % | Air resistance $\text{sec/100ml}$ | Ash % | Freeness ml | Filler         |
|----------|-----------------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------|--------------|-----------------------------------|-------|-------------|----------------|
| 4.1      | 22.0                        | 0.040        | 0.55                    | 0.90                           | 1.5          | 11                                | 11.0  | 575}mix*    | $\text{TiO}_2$ |
| 2        | 22.2                        | 0.042        | 0.53                    | 1.26                           | 1.5          | 17                                | 11.6  | "           |                |
| 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  | "           |                |
| 8        | 21.4                        | 0.038        | 0.56                    | 1.38                           | 2.2          | 56                                | 14.1  | 240         |                |
| 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  | " MgCO <sub>3</sub> |
| 10.1 | 21.9 | 0.029 | 0.76 | 1.86 | 4.6 | —     | 5.9  | 250  | "                   |
| 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}<br>790} | "                                  |
| 375  | 18.7 | 0.040 | 0.47 | 1.08 | 1.5 | 350   | 13.1 | 390}<br>500} | "                                  |
| 376  | 17.9 | 0.038 | 0.47 | 0.96 | 1.5 | 200   | 16.2 | 390}<br>390} | "                                  |
| 377  | 18.7 | 0.037 | 0.52 | 0.75 | 0.9 | 220   | 17.8 | 390}<br>250} | "                                  |
| 378  | 19.0 | 0.034 | 0.56 | 1.13 | 1.7 | 110   | —    | 720          | "                                  |
| 379  | 19.9 | 0.035 | 0.57 | 0.90 | 1.0 | 110   | 17.6 | "            | "                                  |
| 383  | 18.6 | 0.031 | 0.59 | 1.37 | 1.8 | >1600 | 8.9  | 430          | "                                  |
| 384  | 23.1 | 0.038 | 0.60 | 1.23 | 1.4 | "     | 22.7 | "            | "                                  |
| 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 | 590          | "                                  |
| 386' | 19.5 | 0.039 | 0.50 | 0.50 | 0.6 | 25    | 19.5 | "            | "                                  |
| 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}<br>590} | "                                  |
| 389  | 21.0 | 0.036 | 0.59 | 1.12 | 1.2 | 570   | 15.9 | "            | "                                  |
| 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}<br>590} | "                                  |
| 393  | 24.0 | 0.038 | 0.63 | 1.53 | 1.7 | 1570  | 16.8 | "            | "                                  |
| 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}<br>265} | " "                                |
| 410  | 25.0 | 0.047 | 0.57 | 1.51 | 2.1 | 360   | 14.3 | "            | " "                                |
| 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}<br>360} | " "                                |
| 417  | 22.3 | 0.040 | 0.56 | 1.21 | 1.7 | 110   | 12.8 | "            | " "                                |
| 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).