

# パルプ及び製紙に関する研究

## 第17報 広葉樹ケミグランドパルプに関する研究 (1)

製紙研究室 寺谷文之・木村良次

(昭和32年5月31日受理)

Fumiyuki TERATANI and Yoshitsugu KIMURA : Studies on Pulp and Papermaking. (XVII) Studies on Chemigroundwood Pulp from Hardwoods (1).

### 緒言

近來丸太材を化学的に前処理した後、磨碎するケミグランド法に対する興味が深まり、国内においてもこの方法によるパルプの製造を開始すべく、その準備が行われているやうである。現在アメリカにおいて生産されているケミグランドパルプは、大別して2つの System に分類される様である<sup>1)2)</sup>。第1は原木を丸太材のまま前処理する方法で、Great Northern 式と呼ばれ同社が主として採用している方法であり、第2は丸太材をそのまま使用せずチップに変形してから前処理を行う Bauer 式である。然しこのチップ法は化学的に前処理した後、プレサファイナー及びダブルディスクレファイナー等にて磨碎するのであるが、その前処理条件の如何によつてはセミケミカル法によるパルプの品質とよく類似し、判然とした区別が出来ない状態にあると言われている。従つてケミグランド法と云う名称は主として丸太法による場合に使用した方が良いのではないかと考える。

丸太材を化学的に前処理するケミグランド法について、現在に至る研究発展の概略を顧みると、約一世紀前にその端を発する。1869年 Moritz Behrend<sup>3)</sup> に始まる水蒸気又は蒸煮処理を特徴とする褐色碎木パルプに関する一連の研究過程を経て、E. H. Lougheed<sup>4)</sup> は亜硫酸ソーダを使用するケミグランド法について発表した。彼は1930年 Abitibi Power and Paper Company において実験された方法を詳細に報じ、Spruce と Jack pine の丸太を亜硫酸ソーダ溶液(重炭酸ソーダを含む)にて115~125°Cにて前処理し磨碎して得たパルプは、新聞紙の Spruce SP の使用率を18%から8%に低下せしめる事が可能であつたと云う。

A. Hyttinen と E. R. Schafer<sup>5)</sup> は1949年に U. S. Forest Products Laboratory おける広葉樹の実験について発表した。即ち Paper birch と Sweet gum を中性亜硫酸塩蒸解液で減圧後加圧する方法で前処理した場合、Paper birch のパルプは未処理材パルプよりも良好な機械的性質をもち、Sweet gum はそれよりも少し劣るといふ結果を得ている。

これに引続いて C. E. Libby と F. W. O'neil<sup>6)</sup> は1950年に Syracuse の New York State College of Forestry において研究された広範な広葉樹ケミグランド法に関する報文を発表した。彼等は Aspen, Birch, Beech, Maple を対象として種々な蒸解方法と磨碎条件下におけるパルプの生産動力、品質、漂白等について詳細な実験を行い、ケミグランド法によるパルプ製造の基礎を確立し、その有利な点を強調した。

更に A. Hyttinen と E. R. Schafer<sup>7)</sup> は1955年 U. S. Forest Products Laboratory に

おける其の後の研究の発展を報じた。Quaking aspen, Sweet gum, Red alder, Black tupels, Sugar maple, Red oak 等の広葉樹を種々な条件で前処理し、碎木条件、パルプの性質に及ぼす影響及び 12 in. 巾の長網抄紙機による種々のパルプの混合抄紙試験の結果について、各樹種のケミグランドパルプの優劣、用途等を詳細にわたり論じている。

W. Brecht と S. Pulst, 及び H. Wei<sup>3) 9) 10)</sup> は最近 Darmstadt Technischen Hochschule の Institute für Papierfabrikation におけるケミグランド法に関する研究業績を発表した。Fichte, Birke, Pappel, Buche を用い、種々の前処理条件とパルプの性質との関係を追究し、又碎木パルプ、褐色碎木パルプ等と比較検討する事によつてケミグランドパルプの特徴を明確に決定づけようとしている。更に木材の前処理に代り、碎木時における化学的処理についても研究を行つている。

以上概観せる通り、初期の研究は多く針葉樹の処理を対象としていたが、最近では広葉樹の処理により多くの興味もたれている。世界的に針葉樹の供給の不足する地域が広まり、広葉樹を合理的に活用し得る方法の一つとしてケミグランド法が有望視されたためである。然しながら我が国ではこの方法について相当研究されている様であるが、余り研究成果の公表がなされていない状態である。従つて著者らは広葉樹ケミグランドパルプに関する総括的な研究計画の一部として、現在までに行つた実験結果を不十分ではあるが一応とりまとめ、報告する次第である。即ち本報においてはケミグランド法における化学的前処理の諸条件と磨碎圧力の変化が、磨碎及びパルプの性質に及ぼす影響について実験し、考察した。

尙本研究に当り御指導下さいました本研究所有長館教授に深く感謝致しますと共に、研究費の一部は文部省科学研究費による事を記し、併せて謝意を表するものであります。

### 実験装置と方法

パルプ原木として広葉樹のうちでは比較的蓄積量の多いブナとシラカバを選んだ。直径15~30 cm の岐阜県産の丸太材より 3×3×15 cm の角柱試片を作成し、約3カ月間風乾したもの(含水率約13.5%)を実験に使用した。化学的前処理には容量 10 l の実験用蒸解釜を使用し、5~10本の木材試片を安置せしめた円筒容器に所定の蒸解液を充たし、この容器を蒸解釜中に装置した後、前処理を開始する。最初真空ポンプにて蒸解釜より排気し、7 mm Hg の真空度にて1時間保持した後、常圧に一旦戻し、次いでエアーコンプレッサーにて加圧した。又加圧しない場合は減圧処理後、直ちに蒸解釜の加熱を始める。加熱開始後約1時間にて110°Cに達せしめ、同温度に所定時間保持した後、最高温度140°Cに上昇せしめて蒸解を行つた。その詳細な条件は Table 1 に示されている。蒸解終了後速やかに排気して内容物を取り出し、冷却水洗後磨碎工程に移る。

磨碎に使用した実験用グラインダーは以前に京都大学林産化学教室にて試作<sup>11)</sup>したものである。磨石の上部垂直方向に4×4 cm のポケットを有し、重量の異なる金属板により試片に対する荷重を調節する装置となつている。磨石は天然砂岩で直径28 cm、巾5 cm のものを使用し、Spiral 目立を行つた。その回転数は526 rpm、表面速度は463 m/min であつた。磨碎面に対する注水量は2.5 l/min とし、Pit の温度は8°C であつた。

磨碎されたパルプを2部に分ち、一部は直ちに実験用フラットスクリーン(25×30 cm の

Table 1. 木材ブロックの前処理条件及び磨砕圧力  
(Pretreating Conditions of Wood Block and Grinding Pressure Employed  
in this Investigation)

実験番号 Experiment No. Sbirakabe (Birch)	Buna (Beech)	処理液 (Treating Liquor) 濃度 Concentration		処理時間 (Treating Time)		処理最高圧力 (Max Pressure) kg/cm <sup>2</sup>	磨砕圧力 (Grinding Pressure) kg/cm <sup>2</sup>
		薬品比 Chemical Ratio	g/l	at 110°C hr.	at 140°C hr.		
113	213	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> = 6 NaHCO <sub>3</sub> = 1	50	1	1	3.8	1.0
114	214	"	"	"	3	"	"
115	215	"	"	"	5	"	"
117	217	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> = 6 NaHCO <sub>3</sub> = 1	50	3	1	3.8	1.0
118	218	"	"	"	3	"	"
119	219	"	"	"	5	"	"
122	222 <sup>a</sup>	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	25	1	5	5.8	1.0
123	223 <sup>a</sup>	"	"	"	"	"	1.5
124	224 <sup>a</sup>	"	"	"	"	"	2.0

<sup>a</sup> : Max pressure of digester was maintained at 4.8 kg/cm<sup>2</sup>.

プレート, 0.008 in スロット) にて選別し, 他の一部はスクリーンを通さずに実験用ビーターにて S-R Freeness 750 m.l. 附近に叩解した。この両紙料より坪量約 160 g/m<sup>2</sup> の試験紙葉を JIS に準じて抄造した。紙の白色度は Beckmann's spectrophotometer にて 457 m $\mu$  の波長を用い, 硫酸バリウム板を標準板として測定した。その他の紙の機械的性質の測定は大体 JIS に準じて行い, スクリーン通過紙料の篩別試験は林産化学教室にて作製された装置<sup>12)</sup>を使用した。

磨砕データの算出, 紙の強度は次式により計算された。

磨砕率 (Grinding rate, kgs/hr) =

$$\frac{\text{磨砕された木材絶乾量 (Weight of wood ground (bone-dry), kgs)}}{\text{磨砕時間 (Time of run, hrs)}}$$

磨砕電力 (Electric power for grinding, kw hrs)

= 全磨砕電力 (Total electric power in put)

- 砕木機の空転に要した電力 (Electric power required for grinder)

消費馬力 (Power consumption, hp days/ton)

磨砕電力 (Electric power for grinding, kw hrs)

$$= \frac{\text{磨砕時間 (Time of run, hrs)} \times \text{パルプ生産量 (Production rate of pulp, tons/day)} \times 0.746}{\text{消費馬力 (Power consumption, hp days/ton)}}$$

$$\text{紙の密度 (Density of paper, g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{坪量 (Basis weight, g/m}^2\text{)}}{\text{厚さ (Thickness, mm)} \times 1000}$$

$$\text{裂断長 (Breaking length, km)} = \frac{\text{切断荷重 (Breaking load, kg)} \times 1000}{\text{坪量 (Basis weight, g/m}^2\text{)} \times 15}$$

$$\text{比破裂度 (Burst factor)} = \frac{\text{破裂強さ (Bursting strength, kg/cm}^2\text{)} \times 100}{\text{坪量 (Basis weight, g/m}^2\text{)}}$$

$$\text{比引裂度 (Tear factor)} = \frac{\text{引裂強さ (Tearing strength, g)} \times 100}{\text{坪量 (Basis weight, g/m}^2\text{)}}$$

実験結果と考察

1 蒸解時間の差異による影響

Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> : NaHCO<sub>3</sub> = 6 : 1 の比にて 50 g/l の濃度の蒸解液を使用し、所定の減圧を行った後、加圧せず加熱し、110°C にて1又は3時間薬液を透過せしめた後 140°C における蒸解

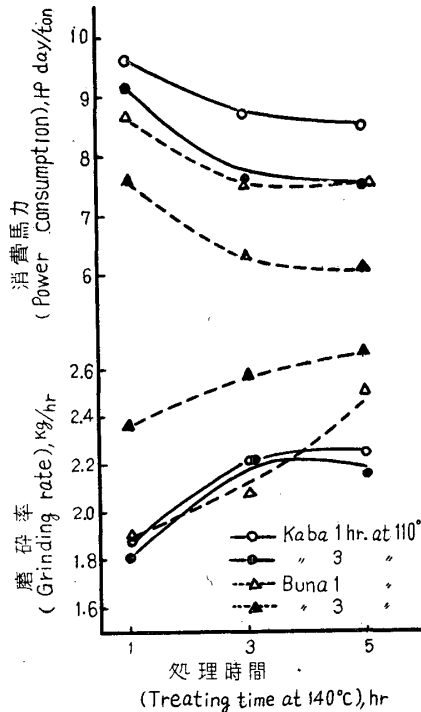


Fig. 1. 木材ブロックの前処理時間が動力消費に及ぼす影響 (Effect of the treating time of woodblock on power requirements).

を 1 → 3 → 5 時間と延長した場合、Fig. 1 に示す如き結果を得た。蒸解時間と磨砕率との関係において、カバはブナと少し異った傾向を示す。カバは透過時間の長短に殆ど関係なく、蒸解3時間にて磨砕率が最大の値に達するのに対して、ブナでは透過3時間の場合は1段と高い磨砕率を示し、又長時間蒸解する程磨砕率が増加する。これは薬液の透過速度と密接な関係があり、従つて原木の密度が重要な因子として考えられる。即ちカバ材の密度は 0.52~0.58 g/cm<sup>3</sup> であり、一方ブナは 0.61~0.67 g/cm<sup>3</sup> である。故に材密度の大きいブナは比較的長時間透過処理した方がよく、反対にカバは短時間でも差支えないと認める事が出来る。

蒸解時間と消費馬力との関係については、全般的に長時間透過した場合及び蒸解時間が長くなる程、消費馬力が減少する (Fig. 1)。又材密度の大なるブナがカバよりも磨砕率が大なるにも拘らず、消費馬力が小さいという事実は、蒸解後のブナの材質がもろくなり、磨砕に対する抵抗が少ないためであり、木材組織、繊維長、化学成分等の差異に基因するものであろう。従つて磨砕の面からのみ考えると、材質が密で短繊維の多いブナでも利

点をもつ事が認められる。

磨砕されたパルプをフラット・スクリーンにて選別し、その通過部と残留部の合計より原木に対する全収率を算出した。蒸解時間に対する関係を Table 2 について見れば、長時間蒸解

Table 2. ケミグランドパルプのスクリーン選別及び沝水度に及ぼす前処理時間の影響 (Effect of Pre-treating time on Screening and Freeness of Chemigroundwood Pulps).

実験番号	スクリーン 残留部 %	スクリーン 通過部 %	全収率 yield, %	沝水度 S-R ml	実験番号	スクリーン 残留部 %	スクリーン 通過部 %	全収率 yield, %	沝水度 S-R ml
113	19.4	68.6	88.0	880	213	17.0	70.9	87.9	890
114	15.7	69.9	85.6	880	214	15.1	74.8	89.9	870
115	25.0	61.9	86.9	870	215	17.5	67.7	85.2	880
117	16.0	72.4	88.4	890	217	13.2	76.0	89.2	890
118	15.4	71.8	87.2	880	218	15.6	73.2	88.8	890
119	15.1	68.7	83.8	870	219	14.0	68.2	82.5	890

した場合、収率が少し低下しており、カバで84%、ブナ83%の収率を得ている。カバとブナの間では収率に殆んど差異がなく、又スクリーンを通過する部分も原木に対し約68%で、大体一致している。尚カバにおける滲透1時間のシリーズの値が少し異常であるが、これはスクリーン操作における不手際に由来するもので、完全にスクリーンされていなかった為である。

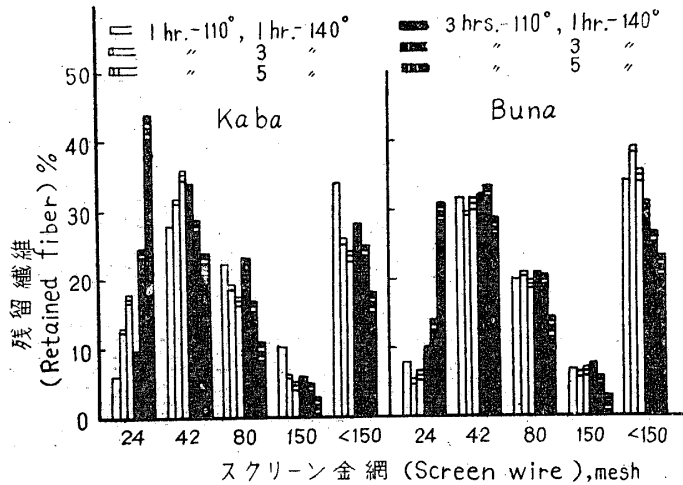


Fig. 2. 前処理時間がスクリーンを通過せるケミグラウンドパルプの篩別繊維に及ぼす影響 (Effect of pre-treating time on fiber classifications of screen-passed chemiground wood pulps).

スクリーン通過紙料の Free-ness は何れの試料においても変

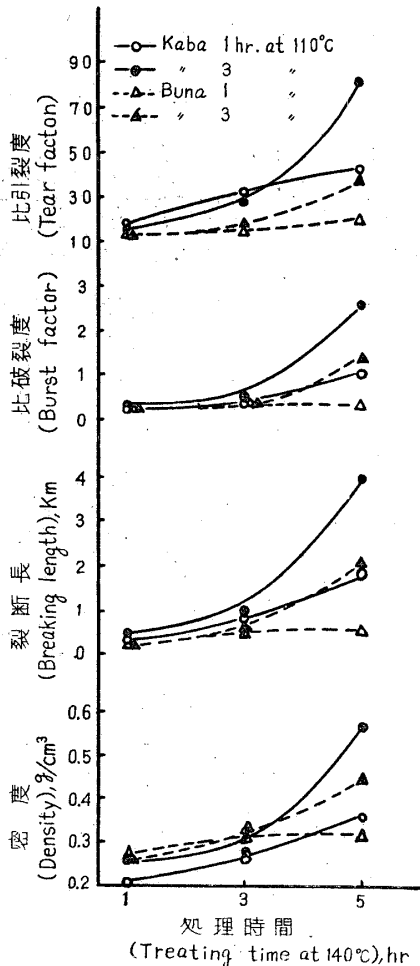


Fig. 3. 前処理時間がスクリーンを通過せるケミグラウンドパルプの機械的性質に及ぼす影響 (Effect of pre-treating time on mechanical properties of screenpassed chemiground wood pulps).

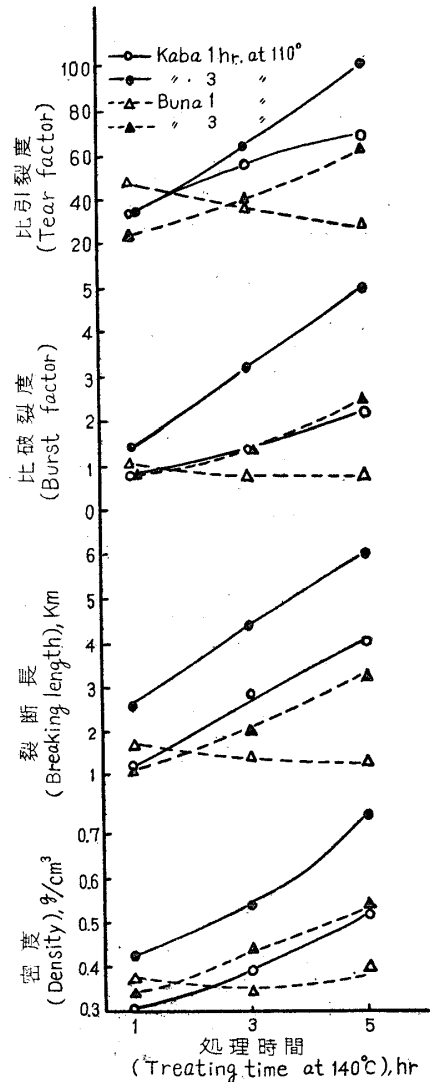


Fig. 4. 前処理時間が叩解されたケミグラウンドパルプの機械的性質に及ぼす影響 (Effect of pre-treating time on mechanical properties of beaten chemiground wood pulps).

化が少く、略々 870~890 cc の間に存在して居り、通常のグランドパルプの Freeness とは比較にならない程著しく大である。この事実は次に述べる篩別試験の結果からより明瞭に察知される。

スクリーン通過紙料を篩別試験した結果、Fig. 2 の如き分布図を得た。3時間滲透の場合全般に24メッシュ 残留の粗繊維部が増加し、特に5時間蒸解はブナ、カバ共に著しく繊維束を増す結果となり、ブナで31%、カバで44%と云う値を示している。即ち材が最もよく軟化しているやうである。亦ブナはカバに比較して150メッシュを通過する微細部分を少し多く含んでいる事が判る。

これらのスクリーン通過紙料について蒸解時間と紙の機械的性質との間の関係を求めると、Fig. 3 に示す如くなる。3時間滲透、5時間蒸解のカバのパルプは針葉樹 GP よりも非常に優れた強度を示しているが、これは繊維束を多量含んでいるにも拘らず、高い密度の紙を形成する事にも関連している。又ブナは滲透1時間処理では不十分で、3時間滲透する事によつて初めて蒸解の効果が明瞭に現れ、パルプの強度的性質において針葉樹 GP に匹敵する程である。

スクリーンを通さずに磨砕後直ちに実験用ビーターにて S-R Freeness 750 m.l. 附近に叩解した紙料について、強度試験を行つた結果、Fig. 4 に示す如き値を得た。全般的にスクリーン通過紙料の場合と比較して強度は一段と上昇しており、実験範囲内で最もよく蒸解したカバのケミグランドパルプは化学パルプに近い強さを保有している。又ブナの滲透1時間処理のシリーズは蒸解時間が長くなつても全然強度が増加しない事が注目される。

叩解又は未叩解パルプの白色度は蒸解時間の長短によつて大きな変動がなく、カバで55~61%、ブナで39~47%の値を示している。これは全く原木の色調に支配されているが、カバの白色度であれば通常の針葉樹 GP に劣っていない。

## 2 蒸解液と蒸解圧力の差異による影響

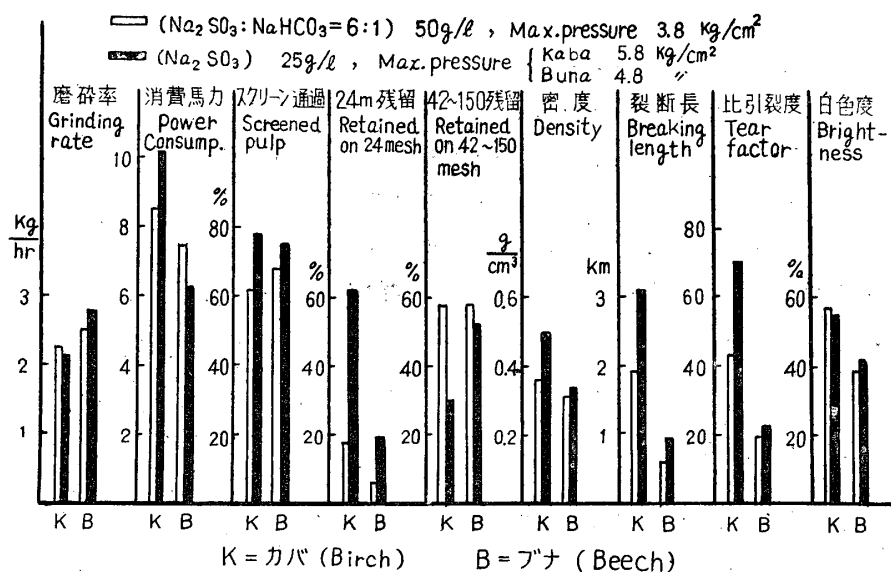


Fig. 5. 前処理薬液の濃度と最高処理圧力の差が動力消費及びケミグランドパルプの物理的性質に与える影響 (Effects of pretreating liquor and max. pressure on power requirements and physical properties of chemigroundwood pulps).

化学的前処理における蒸解時間と温度を一定とし、50 g/l の薬液 ( $\frac{\text{Na}_2\text{SO}_3}{\text{NaHCO}_3} = \frac{6}{1}$ ) を用いて 140°C における最高圧力 3.8 kg/cm<sup>2</sup> にて蒸解した場合と、25 g/l の薬液 (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) を用いて同温度における最高圧力 4.8 kg/cm<sup>2</sup> (ブナ) 又は 5.8 kg/cm<sup>2</sup> (カバ) にて蒸解した場合と、両者を比較検討すると Fig. 5 に示すやうな変化が認められた。

磨砕率と消費馬力との関係においてカバはブナと反対の傾向を示している。即ちカバは低濃度薬液にて加圧蒸解した場合、高濃度一低圧蒸解に比較して磨砕率は僅か減少し、消費馬力が少し増加しているが、ブナは全く反対である。この事実はブナの如く密度の大なる材は薬液の透過状態の如何が、磨砕に対する大きな因子となるから、低濃度の薬液でも加圧して十分に材中に透過せしめると良結果が得られる事を示す。然しカバの如く比較的透過の良い材は、薬液濃度の高低によつて蒸解程度が左右され、ブナと反対の結果を与えたものと推察される。

パルプの全収率は両蒸解法による差が殆んどなく、カバ、ブナ共に84~86%程度である。スクリーン収率は低濃度一高圧蒸解の場合少し増加しているが、その中でも24メッシュに残留する部分が著しく増加しており、カバでは60%、ブナでは20%に達している。従つて42メッシュ以上の繊維部分の割合が減少するのは当然である。

パルプの機械的性質について比較すると、紙の密度及び強度はすべて低濃度一高圧蒸解の場合の方が高い値を示している。特にカバは前述せる如く60%以上の粗繊維部を含みながらも高密度の紙を形成する事は注目し得る。然しこの様な強度の上昇が果して何の程度の高圧蒸解まで現れるか更に検討する必要があると思われる。パルプの白色度は蒸解方法の何如によつて変化せず、カバで55%、ブナで41%を示している。

### 3 磨砕圧力の差異による影響

25 g/l の Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 溶液にて加圧蒸解した試片について、磨砕圧力を変化せしめて磨砕した結果を Fig. 6 に示す。磨砕率は磨砕圧力の増加に対し殆んど直線的に上昇してい

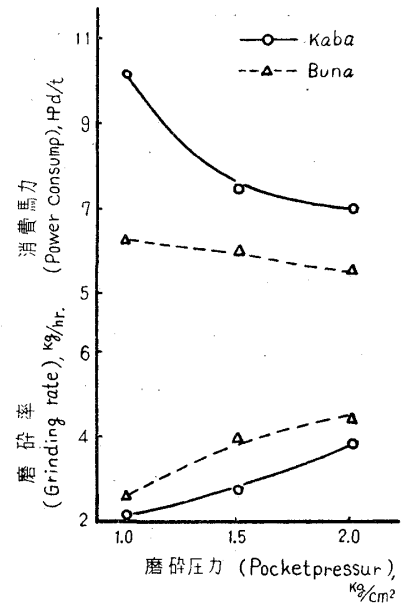


Fig. 6. 磨砕圧力が動力消費に及ぼす影響 (Effect of grinding pressure on power requirements).

Table 3. ケミグラウンドパルプの篩別に対する磨砕圧力の影響 (Effect of Grinding Pressure on Classification of Chemigroundwood Pulps).

実験番号 Expt. No.	フラット・スクリーン選別 Flat Screening, %			スクリーン通過紙料の篩別 Fiber Classification of Screen-Passed Pulp, %					
	Retained	Passed	Total	24mesh	42mesh	80mesh	150mesh	Thru. 150	Int.
122	8.9	77.8	86.7	61.7	18.3	9.3	2.5	8.2	30.1
123	13.1	75.6	88.7	55.4	21.0	9.3	2.2	12.1	32.5
124	14.2	73.1	87.3	50.2	24.5	9.8	1.8	13.7	36.1
222	8.3	75.3	83.6	19.6	31.2	17.0	4.0	28.2	52.2
223	11.6	72.2	83.8	20.0	32.5	16.5	4.8	26.2	53.8
224	12.9	71.8	84.7	17.3	33.8	16.3	3.0	30.6	53.1

るが、消費馬力は却つて幾らか減少する傾向にある。又ブナの磨砕率がカバよりも大きくて而も消費馬力が小さいという関係は、磨砕圧力が  $2.0 \text{ kg/cm}^2$  に増しても変化しない。これはブナの材質が脆くて微細化され易い事に基づくものと考えられ、Table 3 に示す篩別結果よりも首肯される。又同表におけるスクリーン残留部分の割合は磨砕圧力が大なる程増加している。尙篩別による中間メッシュ残留部がカバでは30~36%であり、新聞用紙等に用いる場合は更に Refining して粗繊維束を砕く必要がある。

Table 4. ケミグラウンドパルプの物理的性質に及ぼす磨砕圧力の影響  
(Effect of Grinding Pressure on Physical Properties of Chemigroundwood Pulps).

実験番号 Expt. No.	水 度 S-R Freeness ml	密 度 Density g/cm <sup>2</sup>	裂 断 長 Breaking Length, km	比破裂度 Burst Factor	比破裂度 Tear Factor	白 色 度 Brightness, %
122	880	0.49	3.20	1.94	70.3	55.0
123	890	0.45	2.97	1.86	65.2	58.0
124	890	0.56	3.75	2.37	68.3	53.0
222	890	0.34	0.89	0.79	23.3	41.5
223	900	0.35	0.96	0.89	23.7	43.0
224	890	0.34	0.75	0.59	23.9	41.0

Table 4 は磨砕圧力を変化せしめた場合の紙の機械的性質を測定した結果である。カバ、ブナ共に実験範囲内では磨砕圧力の大小は殆んど紙の密度、強度、白色度等に影響を与えない。勿論これはスクリーン通過紙料の篩別結果に大きな変動がないからであるが、結局機械的性質に変化がなければ、磨砕圧力を或る程度高めて磨砕した方が生産能率、消費馬力の点から有利と思われる。

## 結 論

広葉樹ケミグラウンドパルプ製造における化学的前処理の条件及び磨砕圧力が、パルプの性質及び磨砕動力に与える影響をブナ及びカバについて実験し、次の如き結果を得た。

- (1) 薬液透過の速度は材の密度によつても影響されるので、密度大なる材は充分に薬液を透過せしめた後、最高温度における蒸解を行う可きである。このためには減圧後一旦加圧して蒸解する方法が有効なる事を確認した。同一条件にて充分前処理した場合、ブナはカバよりも磨砕率が大きく、しかも消費馬力が少ない。従つて材質の密なる原木でも磨砕動力の面で有利となり得る。
- (2) 実験範囲内で最も長く蒸解した場合のパルプ収率は原木重量の約83%であり、この中0.008 in スロットのスクリーンを通過する部分は原木に対し約68%である。この数値はカバ、ブナに共通である。
- (3) 充分前処理したカバ及びブナのスクリーン通過紙料は、針葉樹 GP よりも優れた強度を示し、特にカバは著しく良好である。亦磨砕されたパルプを更にビーターで軽く機械的処理する事によつて紙の強度は一段と上昇し、化学パルプに近い強さを發揮する。紙の白色度は主として原木の色調に支配され、カバで約60%、ブナで約45%附近の値を示し、材によつては針葉樹 GP に全く劣らない白色度のパルプを造る事が可能である。



(4) 磨碎圧力を1.0から 2.0 kg/cm<sup>2</sup> まで上昇せしめて磨碎した結果、消費馬力は増す事なく磨碎率が直線的に増加した。そのためにパルプ中の粗繊維束の含有率は幾分高くなつたが、紙の強度、白色度には殆んど変化が見られなかつた。

以上の結果より、次の如き結論を導き出す事が出来る。即ちなるべく材の白い樹種を選び、最初薬液を充分材中に滲透させた後、最適条件にて蒸解し、磨碎圧力を或る程度高めて磨碎し、ビーター、ジョルダンその他のレフアイナー等にて軽度に機械的処理をして粗繊維束を砕くならば、高い生産能率にて針葉樹 GP よりも白色度において劣らず、遙かに強度の大なるケミグランド・パルプを日本産広葉樹から製造する事が可能である。従つて現在の針葉樹 GP の用途において、その使用量を節減せしめ或いは全く取替る事も期待されるのである。亦たとえ着色材であつても、従来利用する事の少なかつた広葉樹類を一応パルプ化し、適当な用途に進出させる事も可能ではないかと考えられる。

### Résumé

The fundamental studies were undertaken to determine the effects of various conditions of wood pretreatments on the qualities of chemigroundwood pulps. The logs of Buna (=beech, *Fagus crenata* Blume.) and Shirakaba (=white birch, *Betula Tauschii* Koidz.) were cut off to a uniform size of 3×3×15 cm., and their wood blocks were seasoned to the moisture contents of 13.5% for three months.

Equipments employed and Experimental methods:

The laboratory pulp digester which was used for the wood pretreatment has a capacity of 10 l. and is equipped with two accessories, i.e. a vacuum pump and an air compressor. The cylindrical vessel containing 5~10 wood blocks were charged with the cooking liquor and placed on the bottom of digester. After the cover of digester was bolted down, the digester was evacuated to a vacuum of 29 in. of mercury for one hour. The air compressor was then started and the pressure raised to the predetermined level. These pretreatment conditions were shown in Table 1. The wood blocks which were treated at the desired temperature and period were immediately removed from the digester and then washed with the cold water.

The wood pulp grinder employed in this investigation was a small laboratory type having a vertical pocket (4×4 cm. in area) above the grinding stone. The natural sandstone of 28 cm. in diameter was revolved at a speed of 526 r.p.m., corresponding to a stone peripheral speed of 463 m. per minute. The pit temperature was maintained at 80°C. by the pouring cold water on the stone face.

The suspension of the chemigroundwood pulp which flowed out from the grinder pit was divided into two fractions. One of the fractions was screened with the laboratory flat screen having a 0.008 in. slot, and the other fraction was thickened and then beaten to a S-R freeness of 750 ml. in a small laboratory beater. The test

sheets were prepared from these different slurries and their physical properties were examined according to the ordinary methods of Japan Industrial Standards. The calculations of grinding data and sheet strengths are based on the equations in this report.

#### Results and Observations

(1) Since the penetration speed of the treating liquor into the wood blocks depended on the density of wood, the high density wood such as beech had to be cooked at the maximum temperature after it was thoroughly impregnated with the treating liquor. When the wood blocks of two species were treated enough at the same condition, the power consumption of beech was smaller than that of white birch (Fig. 1).

(2) The yields of the chemigroundwood pulps which were obtained from the most severe treatment in this investigation were about 83% on both beech and white birch. The percentage of the fraction through the 0.008 in. slot screen was 68% based on the bone-dry wood ground (Table 2). The results of the classification tests which were made on their fractions through the screen are shown in Fig. 2. This data indicates that the chemigroundwood pulp contains the coarse fiber fraction more than the commercial softwood mechanical pulp does.

(3) The physical properties of the chemigroundwood pulps showed larger strength characteristics as compared with the commercial mechanical pulp (Fig. 3). When the S-R freeness of pulp decreased to about 750 ml. by means of beating, the maximum strength of the white birch pulp from the severely treated block increased to the ordinary strength of chemical pulp (Fig. 4). Owing to the effect of the original wood color, the brightness of birch pulp was about 60% by Beckmann's photometer, but the beech pulp had the low brightness of 45%.

(4) The grinding rates of the treated blocks at the same condition increased in a linear relationship with the increasing pocket pressure from 1.0 to 2.0 kg./cm<sup>2</sup>., but the power consumptions did not increase (Fig. 6). The coarse fiber fractions contained at high percentages in pulps did not affect the mechanical properties of the chemigroundwood pulps (Table 4).

The results obtained from this study are not sufficient to decide the practical conclusion on the chemigroundwood process, because this investigation was undertaken at the laboratory scale. It is, however, recognized that the chemigroundwood pulps from hardwoods have the interesting qualities for papermaking in their high strength and brightness, and the other different properties from the commercial mechanical pulp.

#### 文 献

- 1) 内藤繁：紙パ技術協会講演会特輯号 (Jan. 1957).

- 2) 滝波永裕：紙パ技術協会誌, **11**, No. 5, 293 (May, 1957).
- 3) J. D. Rue : Paper Trade J., **81**, No. 16, 57 (Oct. 1925) ; C.A., **20**, 285.
- 4) E. H. Lougheed : Pulp and Paper Mag. Can., **46**, No. 3, 105 (Feb. 1945) ; C.A., **39**, 2199.
- 5) A. Hyttinen and E. R. Schafer : Tappi, **32**, No. 2, 79 (Feb. 1949).
- 6) C. E. Libby and F. W. O'neil : Tappi, **33**, No. 4, 161 (Apr. 1950) ; Bulletin of the New York State College of Forestry **23**, No. 3, Technical Publication No. 72 (1950).
- 7) A. Hyttinen and E. R. Schafer : Pulp and Paper Mag. Can., **56**, No. 12, 140 (Nov. 1955).
- 8) W. Brecht und S. Pulst : Das Papier, **9**, 551 (Dez. 1955)
- 9) W. Brecht und S. Pulst : Das Papier, **10**, 12 (Jan. 1956).
- 10) W. Brecht und H. Weiß : Das Papier, **11**, 82 (März 1957).
- 11) 渡辺護：農芸化学会誌, **16**, No. 6, 586 (June 1940).
- 12) 渡辺護, 安田猛, 川瀬一明：農芸化学会誌, **16**, No. 6, 590 (June 1940).