紙質におよぼす叩解の影響について*

山口徳一郎**・戸田敬文・吉田泰二

The Influence of Beating on Paper Properties

Tokuichiro Yamaguchi, Takafumi Toda and Taiji Yoshida

Hemicellulose in L-BKP and N-BKP was individually extracted with various kinds of alkali solutions. Handsheets were made by a beater run in Pebble mill and physical properties were determined (tested for basis weight, thickness, bursting strength, Elmendorf tearing resistance, tensile strength, folding endurance, apparent density by Calculation, porosity, oil absorbency, opacity and Canadian standard freeness etc.) samples were made as follows.

- a. Basis was L-BKP slightly beaten by Valley beater.
 - b. Sample with suitable freeness were prepared after blending hardly beaten L-BKP with basis.
 - c. Sample with suitable freeness were prepared after blending hardly beaten N-BKP with basis.
- Physical properties of the sample which was beaten in Lampen mill were determined.

N-BKP と L-BKP 中に含有されているいわゆるヘミセルローと称するものが、稀アルカリ液濃度のちがったものによって溶出される状況につき検討し、続いて単独叩解の場合と、ヘミセルを接着剤的に考えて抄紙した場合とを比較し、われわれはそれらの特質をどのように利用すべきかについて資料となり得るいくつかの参考データを示した。

緒 言

紙の物理的性質に叩解処理が大きく影響することは一般に認めるところである。

さてその因子について従来多くの専門家が研究を重ねている。例えば、W. Boyd Campbell⁽¹⁾ は研究の結果として、繊維の結合は有効面積、接触および水素結合の三因子が関係することを説き、Bengt G. Rånby^{(2) (3)} はミセル糸状構造について詳細な研究を行なった。Asumman, Saara, & Steenberg Börje⁽⁴⁾ は電子顕微鏡を駆使して、繊維の微細構造について攻究し、H. W. Emerton⁽⁵⁾ は電子顕微鏡のたすけをかりで、繊維の構造から繊維の微細部分を究め、その中のヘミセルロースの作用から膨潤、物理的性質の広範囲にわたって繊維の叩解理論を述べた。James O. Thempson, John W. Swanson and Louis Wise⁽⁶⁾ らは多種類の研究を行ない、膠着剤としてのヘミセルロースについてそれらの効果を検討した。その他多くの研究者達は針

・広葉樹両繊維につき詳細にわたって紙葉の特質につき研究をほり下げていった。その1例を示すと、Ferdinand Wultch & Rudolf Schmut⁽⁷⁾ らは Valley beater, pebble mill および Klark kollergang を用いて繊維に与える影響を研究した。John A. Mcpherson & Olov E. Öhrn⁽⁸⁾ らは S P および K P 中に含有されている Hemicell の相違を研究している。結局、紙葉に特徴を与えるものは、繊維中の多糖類であるヘミセルが膠着剤として役立つ。したがって例えば、破裂強度を要求するもの、引裂度を望むもの、不透明度を欲するもの、吸水性を必要とするものなど、その特質の要求に応じて、機械設備や製造技術の最適の条件が満たされなければならない。

ところでわれわれもまた叩解の変化が紙質におよぼす影響の一端を知るために試験用 Pebble mill, Lampen mill および Valley beater を用い N-BKP, L-BKP についての検討を試みた。

実 験

I. NaOH 溶液によるパルプ中の抽出物について

L-BKP と N-BKP を別々に、NaOH 溶液による抽出状況の相違を検討した。アルカリ溶液抽出物すなわち俗にいうヘミセルロースといわれる語は、1891年 Schulze⁽⁹⁾ によって生まれて以来多くの人々によって KOH を用いたり、NaOH を使用したり、薬液の濃度、操作法のいろいろが採用された文献が多数発表されている。例えばパルプ化に使用された材種、蒸煮法の相違、精製法のちがいがいろいろは多糖類の分別など、そし

* 原稿受付 昭 40. 3. 10

** 日本紙業株式会社研究所

てそれらの関係が研究されている。参考までにそのいくつかを引用して見よう。

Francis D. Ratliff⁽⁹⁾ は 5% KOH 溶液でパルプ中の溶解物を測定してその値をヘミセル A とし, 24% KOH 溶液に溶出したものをヘミセル B としてパルプの性質を論じている。James D. Wethern⁽¹⁰⁾ は Black spruce を用いて 5%, 16% の KOH 溶液, 20°C, 2 時間窒素瓦斯下で各ホロセルローズから 2 つのフラクションを造るために連続的に抽出を行なった。

James O. Thompson⁽⁶⁾ らは Aspen, Black spruce, Douglas fir および Slashpine などよりの抽出物を用いて, ビーター添加量による強度試験を追究している。Manual N. Fineman⁽¹¹⁾ は水に膨潤しアルカリ液に溶解するヘミセルの抄紙性におよぼす種々のデーターを提出した。L. G. Cottrall⁽¹²⁾ によればヘミセルを全然含有しない非可逆性の純粋な繊維素繊維はビーターバーでカッティングを受け易いが, 可塑性をもった繊維は叩解でフィブリル化する傾向があることを, ボロや晒サルファイトパルプについて多くの抄紙性を論じている。Russel Nolson⁽¹³⁾ は 3, 10 および 18% の NaOH でいわゆるヘミセルローズを抽出し, NaOH 溶液 3% の時にはキシロースが多く抽出され, NaOH 溶液 18% の時にはマンノースが多く抽出されていたといい, Dr. Louis E. Wise⁽¹⁴⁾ は KP と SP のヘミセルローズの相違を論じている中で Jayme の仮説を述べている。それによると KP のヘミセルローズとリグニンは全細胞壁を通して中間層からルーメンまで全く規則的に分布しているが, SP の場合のヘミセルローズは繊維の表面に集中している(細胞の最外層にある), また針葉樹 KP はほとんどウロナイド・ヘミセルローズを含んでいないといわれる。Olov E. Öhrn & Barbro E. Enström⁽¹⁵⁾ らは Birch pulp のヘミセルローズについて述べている。すなわちアルカリ溶液の 10%, 18% を用いて SP を処理した場合には, NaOH 18% 溶液で処理した時のヘミセルローズの収率は最高を示したと発表, John A. Mopherson & Olov E. Öhrn⁽¹⁶⁾ によれば硫酸塩パルプの場合ヘミセルローズの全収率は 10% NaOH で最高を示した。これに反して SP の場合の収率は 18% と 10% NaOH 溶液で大体同じであったといわれる。Göran E. Annergren, Sven A. Rydholm⁽⁷⁾ らの研究によれば, クラフトパルプ中のキシランは元の木材中のヘミセルローズ中のものより割合が高くなっているといわれる。Ferdinand Wulsch, Rudolf Schmut⁽⁷⁾ らはまた Valley beater, Krark Kollergang および Pebble mill による紙質の変化を比較している。近年ビーター型のものはだんだん少

くなりコニカルリファイナー式のものが多く使用されるようだが, 叩解処理に関する限りやはり刃のエッジの構造と材質によって繊維に種々ちがった影響を与えるだろう。Bengt Leopold⁽¹⁸⁾ は Loblolly pine を秋材と春材にわけて, それらの繊維から KOH 溶液で 0.1N, 0.4N, 1.5N あるいはこの KOH に H_3BO_3 を添加したものなどを用いて抽出を行なったり, 抽出物を各種単糖に分別している。それによると秋材部の繊維

Relation between alkali solubility and NaOH consistency

Fig. I-1

Fig. I-2

中には多量のマンナンが含有されていたと報じた。最近戸田⁽¹⁹⁾ らもヘミセルローズについて多くの貴重な研究を行なっている。

以上のごとくパルプ中の多糖類をアルカリで処理した研究の文献はこのほか相当沢山ある。以下に示したものは, われわれが N-BKP と L-BKP につき種々条件をかえて検討を行なって見たものである。ただし, 各種単糖への分別処理は一応後期に譲ることにした。

まず 4, 6, 8, 10, 12, 14 および 16% NaOH 溶液による 20°C における溶出率の比較を Fig. I-1 に示した。

Fig. I-1 に示す如く、この実験では、未叩解の L-BKP の場合 NaOH 溶液 8% のところに、また同じく未叩解の N-BKP の場合には NaOH 溶液 12% のところにピークがあった。したがって NaOH 溶液による溶解度測定では L の場合に NaOH 溶液は 8% を、また N の場合には 12% の NaOH 溶液を使用することにした。

ついでながら L-DP, N-DP 並びに L-BKP および N-BKP をそれぞれ 320 分叩解したものについて、NaOH 溶液の抽出を行なって見たところ次のような結果となった。(Fig. I-2)

Fig. I-2 を見ると、LDP, NDP, 320 分叩解した L-BKP 並びに N-BKP の 4 種はいずれも 12% NaOH 溶液のところにピークがある。320 分叩解したものはまた、10% NaOH 溶解での抽出量は 20% 以上の数値を示したことについては、アルカリ処理後の抽出液分離にあたって、6000 回/分の円心分離器を使用したが無細な繊維の分離がじゅうぶんでなかったことが一原因のように考えられる。

Fig. I-3

次に 20°, 30° および 50°C における NaOH の濃度変化による溶出率を測定した (Fig. I-3)。

Fig. I-3 に示すごとく、抽出温度を高くすると、それぞれピークは NaOH 濃度の高い方へ移行し、NaOH 溶液による溶解度も上昇した。

次に従来 NaOH 溶液による繊維素の膨潤率は L-BKP も N-BKP もともに 20°C の場合が 50°C の場合よりも大きいといわれていたが、各アルカリ濃度におけ

るものについて測定したところ 20°C においては、ある程度までは高い傾向にあるが、抽出液の温度が高くなるにつれ、液濃度の高い方へピークも移動している傾向にある。これはより高い処理温度ではセルロースの低分子化が起きて溶出されるものが多いと見られている。

Table I-1 Relationship between swelling and alkali consistency

Sample	Consistency of NaOH sol. %	Swelling Ratio %	
		at treating 20°C	temp. 50°C
L-BKP	4	150.1	140.8
	8	147.4	137.9
	12	152.7	146.3
	16	155.4	145.6
N-BKP	4	132.5	125.3
	8	133.4	128.9
	12	160.4	145.1
	16	162.4	146.0

処理方法：処定の NaOH 濃度で 20°C, 50°C 別々に処理し、それぞれの温度水で水洗し、4000 回/分で 20°C, 50°C 処理物を同時脱水した。秤量の後パルプは絶乾量を求め

$$\frac{\text{円心脱水後のパルプ量}}{\text{パルプ絶乾量}} \times 100\%$$

で表示した。

繊維の膨潤について H. W. Emerton⁽⁵⁾ は、多糖類よりなる非結晶領域中に水が浸透すると述べ、また James P. Casey の Pulp & Paper, Vol. II⁽²⁰⁾ 中に Young & Roland の報告がある、それによれば N 材パルプのペントース含有量と膨潤との間にはほとんど直線関係があるが、L 材パルプの場合にはそれが無い。かつて Kress and Bialkowsky⁽²¹⁾ らは Spruce による Mitscherlich 亜硫酸未晒パルプを用い種々な溶媒

Table I-2 種々の溶媒中における SP の膨潤能

溶 媒	増加した容積 %
フォルムアマイド	125
水	90
エチレングリコール	89
メチルアルコール	62
エチルアルコール	40
n-プロピルアルコール	6
n-ブチルアルコール	4
フルフラール	8
フルフリールアルコール	51
燃料油	2
アニリン	15

中における繊維の膨潤能を測定している、その内からいくつかを抜萃すると Table I-2 に示したごとくである。これはそれぞれの純溶媒中で測定し最大膨潤を示したものである。

パルプの膨潤能はその酸基によるもので、繊維は水、ホルムアミド、エチレングリコールのような高度の極性液体中で相当膨潤するが、非極性液体中では膨潤しない。また第1次膜が除去されて第2次膜が現われた形となると径が2~3倍にも膨潤することが記されている。

われわれは未叩解の N-BKP と L-BKP を水中に保持して、円心分離法で処理し保水度を測定したところ、われわれの用いたサンプルと方法に関する限り有意の差は見られなかったが、叩解による繊維の最大の膨潤能としては改めてもっと詳細に検討する必要があるように思う。

次に処理時間による抽出量の変化は Fig. I-4 に示した。同図によれば、L-BKP と N-BKP もともに抽

Fig. I-4

Fig. I-5

出時間の上昇に従い値は高くなり、しかも、L-BKP も N-BKP もともに前に記したそれぞれのピークのあたりで差が大きくなるが大差がない。

次に、Base に叩解度の異なるものを配合し、ヘミセルロースの抽出状況を検討した。すなわち L-BKP に L-BKP を配合した時のヘミセルロースは、叩解度を強化したものの配合も特に増加する傾向が見られなかった。ただし、L-BKP に N-BKP を配合する場合には、配合率を増すにしたがっていく分抽出量が増す傾向にあった。これはむしろ当然のように考えられる。(Fig. I-5)

II. a. Pebble mill で L-BKP を 10, 20, 40, 80 および 160 分叩解し、それぞれハンドシートを作り紙質について試験検討を加えた。

Relation between tensile strength, bursting strength, folding strength, oil absorbency, opacity etc. and freeness of hand sheets.

Fig. II-a-1

Fig. II-a-2

測定は、米坪、厚さ、破裂度、引張強度、引裂き度、耐折度、緊度、透気度、吸油度、不透明度およびフリーネスなどについて行なった。曲線は Ⅱa-1, Ⅱa-2 に示した。

こうして単独叩解したもののフリーネスに基準を置きこれを Base として以下比較検討した。

Ⅱ. b. L-BKP を試験用 Valley beater で軽く叩解したものを Base とし、これに L-BKP を Pebble mill で叩解したものを加えて、フリーネスの異なるものをつくり、紙質の検討を行なった。

Table II b-1

Base, slightly beaten L-BKP	Blending ratio of beaten pulps L-BKP	Canadian standard freeness c.c.
25%	beated 80min. { 75%	570
50		460
75		370
15	beated 160min. { 85	540
35		380
50		280
10	beated 320min. { 90	520
20		370
30		240
50	50	100

のサンプルについてそれぞれ試験した。

A. P. Arlov⁽²²⁾ は針葉樹 S P, 晒広葉樹 S P, 晒広葉樹 K P, などを使用して PFI mill でそれぞれ別個に叩解して、混合し物理的強度の比較を行なっている。その中にカバ材の亜硫酸パルプは最も不透明を与えるといっている。

Lennart Stockman, Ants Teder⁽²³⁾ らによれば未晒 K P の離解性は加熱処理 (90°C において) しても影響を受けないが未晒 S P の離解性はかなり悪い。パルプが加熱処理で崩壊しない限り一定のフリーネスにするのに必要な叩解エネルギーは変わらない、崩壊を伴うとわずかな叩解でフリーネスは低下し、強度は減退する。晒パルプの場合一定フリーネスにおける裂断長は加熱処理によって減少する。減少の程度も乾燥パルプの場合よりもウェットパルプの方が大きい。E. J. Howard⁽²⁴⁾ によれば NaOH の溶液のマーセリゼーションは 6~12% で最大の溶解度を示す。また温度の低い方が大きい。例えば 7% NaOH 溶液のマーセリゼーションは 0°C で最大で、100°C ではおきない。またこの変化は不可逆的でマーセル化した繊維素を非常に高い温度 (グリセリン中で 200°C 以上) に加熱しない

限り元に戻らない。マーセリゼーションの難易は Cotton, K P, S P などによってそれぞれ異なると述べた。これは別の文献ではあるが、春材部と秋材部の繊維について紙葉の相違を検討しているものもある。

G. Van Nederveen, J. Isings⁽²⁵⁾ らによれば Lampen mill で叩解すると繊維が傷められ、切断される度合いが大きいといっている。しかしわれわれはむしろ規定通り叩解を進めた場合 100 分以上になると、ball の落ち方が不均一になるように思うし、1 回の仕込量が少ないので今回は Pebble mill を使用することにした。

Mary L. Rollins⁽²⁶⁾ の文献に第 1 次細胞膜の組成を化学分析によって測定した数値が示されているから、ここに引用しておこう。(Table II. b-2) また東大農学部平井信二教授の「木材構造について」と題する文献中に主要針葉樹並びに広葉樹材の仮導管、導管、柔組織などの構成割合が出ている。

Table II b-2 Chemical composition of cotton fiber and plimary wall

Constituent	% of dry weighth	
	Entire fiber	Primary wall
Cellulose	95.3	52
Protein (N × 6.25)	1.0	12
Pectin substances	1.0	12
Wax	0.8	7
Ash	0.9	3
Cutin (?)	—	3
Other (Organic acids, sugars)	1.0	11

なお、Mary L. Rollins 文献には沢山のキレイな顕微鏡写真が出ている。基礎的な知識を得るために A. B. Wardrop⁽²⁷⁾ の The fine structure of Conifer Tracheid に関するもの、また Bengt G. Rånby⁽²⁸⁾ のセルロースミセルに関するものなど貴重な多くの文献がある。

J. A. Van den Akker⁽²⁸⁾ や W. Boyd Campbell⁽¹⁾ らは製紙用繊維ではほとんど大部分の水酸基は水素結合に供されて、シート形成にあたり繊維間の結合に役立っていることを分光化学的に検討されたり、また、セルロース結合には有効面積、接触、水素結合の 3 つが、重要な事柄として指摘し、論法を展開している。

繊維の微細部分についてますます研究を深め、製造されるそれぞれの製品に最も適した、しかもパルプ歩留と品質の向上とコストの逡減について一番妥当な処理を行なっていきたいものである。

さて、L-BKP を用いて叩解度のちがういくつかの

Relation between physical properties and freeness of handsheets. (Blended L-BKP and L-BKP)

Fig. 11b-1

Fig. 11b-2

Fig. 11b-3

Fig. 11b-4

ものをつくり (IIa) これと比較するために、L-BKP にその一部をより強く叩解したもの (Table 11b-1) に示す

II. c. L-BKP を試験用 Valley beater で軽く叩解したものを Base とし、別に同じ L-BKP を Pebble mill で 40, 80, 160, 320 および

ごとき) を配合してフリーネスに基礎をおき紙質試験を行なった。

Fig. 11b-1~11b-7 までの中、実線で示したものは L-BKP を単独叩解して得た曲線で、それぞれ Fig. 11a-1, Fig. 11a-2 に示したものである。なお Base は L-BKP を試験用 Valley beater で C.s.f. 660cc に叩解したものであった。

結果の概略を述べると、破裂度、引張強度、耐折度などともに単独叩解のものの方が優位にあり、また叩解度の低いものよりもある程度強く進めたものを配合したもののほど香しくない傾向を示している。引裂度は C.s.f. 350~100cc 位までは別配合のものに優位が見られ、C.s.f. 550~400cc 位までは 320 分叩解したものの配合物と単独叩解のもの両方に優位があった。透気性と吸油性は大体同じような傾向にあり、すなわち単独叩解のものより、160 分叩解のものが、なお 320 分叩解のものが透気性も、油吸収度も低い傾向を示した。不透明度は明かに単独叩解のものは低く、160 分叩解物配合のものが高く、また 320 分叩解物配合のものが一層高い傾向を示した。

II. c. L-BKP を試験用 Valley

beater で軽く叩解したものを Base とし、別に同じ L-BKP を Pebble mill で 40, 80, 160, 320 および

Fig. 11b-5

Fig. 11b-6

Fig. 11b-7

480 分叩解し、それぞれ 10, 20, 30, および 40% を L-BKP の Base に配合して紙質の変化を検討した。

Relation between physical properties and freeness of handsheets. (Blended L-BKP and L-BKP)

—●— Standard (individually beaten L-BKP.)
 ---○--- Beating times 80 min } Blended L-BKP.
 ---△--- " 160 " }
 ---×--- " 320 "

Fig. IIc-1

Fig. IIc-2

Fig. IIc-3

Fig. IIc-4

Fig. IIc-5

Fig. IIc-6

Fig. IIc-7

IIb とほぼ同様の傾向、例えば Fig. IIb-2 の破裂度曲線を見てもわかるように、別叩解ものの配合率を増

したものの強度が高い傾向にあり、また、叩解度を進めたものを配合したものの単独叩解のものより低い値を示す傾向にある。ただし、480 分も叩解を強化したものの配合は全く低下していた。320 分叩解したものを配合したものでは N-BKP を 320 分叩解したものを配合したものよりは、L-BKP を 320 分叩解したものを配合した場合の方がむしろ高い値を出す傾向にあった。Fig. IIc-2 の引張試験も、Fig. IIc-4 の耐折度も同様の傾向にあり、IIc-3 の引裂度曲線図では 500~400cc 叩解のあたりにピークがあるように思われる。IIc は IIb のチェックでもあるが IIc サンプルの調成は II d と同時に試験を行なったもので、IIc はむしろ II d との比較を考慮したものである。

II. d. L-BKP を試験用 Valley beater で軽く叩解したものを Base とし、これに N-BKP を Pebble-mill で 40, 80, 160 および 320 分叩解し、それぞれ 10, 20, 30, および 40 % を Base に配合して紙質の変化を検討した。

配合するものを N-BKP にした点が IIc とちがうところである。Fig. II d-1~II d-7 は、その曲線図である。

Relation between physical properties and freeness of handsheets. (Blended L-BKP and N-BKP)

Fig. II-d-1

Fig. II-d-3

Fig. II-d-4

Fig. II-d-5

Fig. II-d-6

Fig. II-d-7

N-BKP は繊維長も長いし、また稀アルカリによって抽出される物質中には六炭糖が多いから第1級アルコールの OH をもつものが多いので、第2級アルコール OH のみをもつ L-BKP より繊維接着力が大きいことは文献中にも発表されている。繊維が長いということは単繊維では明らかに接着面積が大きいと考えられる。まず Fig. II-d-1~II-d-7 について概要を記そう。

Fig. II-d-1 の破裂度を見ると N-BKP の配合の増加にしたがって値が増し、160 分叩解ぐらいまでは急速に大きくなったが、それ以上 320 分までは横ばい状態のようであった。引張り強度、すなわち Fig. II-d-2 もだいたい破裂度と同様であった。耐折度は叩解度とともに増加した。引裂き度も N-BKP の配合増加とともに高くなった。これは 40 分の叩解を終わったあたりで最も高い値を示した。なお II-c および II-d において、配合したパルプはいずれも 40% 以下であった。

次に L-, N-BKP 配合紙葉中のアルカリ抽出物量と 2, 3 の物理的性質について比較して見よう。

II-d-8 は Base に L-BKP を配合

Fig. II-d-8

Relation between physical properties, Hemicellulose and freeness of handsheets. (Blended L-BKP and L-BKP)

したものであり、II-d-9 は Base に N-BKP を配合したものである。そして各々実線で表示したものは、それぞれ 320 分叩解したものを配合したもので、点線表示は 80 分叩解したものを配合した場合の曲線である。Hemicellulose としては L-BKP より抽出されたものが高く、N-BKP より抽出されたものは低い。

320 分、80 分両叩解による吸油度、破裂度、不透明度および緊度などは L-BKP を添加したものも、N-BKP を配合したものも大体似ているが、引裂度のみは 80 分叩解の場合も 320 分叩解の場合も、L-BKP 配合と N-BKP 配合においてかなりちがっている。これは繊維の形態とヘミセルロースの本質的な相違に大きな原因があるものと思われる。

ヘミセルロースは破裂強度を高めるために効果的な物質ではあるが、すべてではない。一般に抄紙の良否

Fig. II-d-9

Relation between physical properties, Hemicellulose and freeness of handsheets. (Blended L-BKP and N-BKP)

である。サンプル(3)~(9)までによって得た数値はほとんど(1)と(11)が画く曲線の範囲内に包含されたので省略した。叩解はどの配合率のものも全部 10, 20, 40 および 80 分行ったが、N-BKP 80% を含有するものは 80 分叩解によってフリーネスは急激に低下した。しかし L-BKP はそれほど大きく低下しなかった。破裂度、引張り強度、耐折度については N-BKP 配合の多いものが高値を示しており、引裂き度については、叩解度を 40 分以上にする場合、N-BKP も、L-BKP も同様になる傾向にあった。ただし、Lampen mill 使用の場合である。

ここに示したように N-BKP の多いものとか L-BKP の多いものとか一方に片寄っている場合、実際上 N・L を別々に叩解取扱うことは普通の紙質を得る場合一般に行なわれていることであるが、この試験の結

を左右するものは、樹種、パルプ化処理法、繊維長、太さ、細胞膜厚さなど繊維の形態的な考えと抄紙技術などを総合的に考慮しなければならないことは、すでに一言した通りである。一層破裂強度の高い紙を望むならば、単繊維の強度以上に強靱な接着力を有つ接合剤の添加が望ましい。

II. e. N-BKP と L-BKP を混合してから Lampen mill で叩解し、紙質について検討を行なった。

手抄シートは次のような配合で作った。

Blending ratio of fibers

	N-BKP (%)	L-BKP (%)
(1)	80	20
(2)	72	28
(3)	64	36
(4)	56	44
(5)	48	52
(6)	40	60
(7)	32	68
(8)	24	76
(9)	16	84
(10)	8	92
(11)	0	100

以上のサンプルによる試験表から(1)(2)(10)および(11)について曲線図を作って見ると Fig. II-e-1~II-e-5 のよう

Relation between physical properties and freeness handsheets. (Beated after blending)

Fig. IV-1

Fig. IV-2

Fig. IV-3

Fig. IV-4

Fig. IV-5

Fig. IV-6

果から、それらの特徴の一つ例えば透明度の高いものを要求する場合には両者を配合してから叩解することが効果的のようである。

さて、IIa から IIe までの図表については、その 2, 3 を説明するに止めたが、その他のものについては一見すれば十分了解されると思う。

III. ま と め

- (1) われわれの用いた N-BKP と L-BKP において、アルカリ抽出量のピークは、N-BKP では NaOH 溶液で 12% のところにまた、L-BKP では 8% のところにあった。
- (2) ごく軽く叩解した L-BKP を Base とし、これに Pebble mill で L-BKP と N-BKP を別々にかなり強く叩解したものを配合したとき、40% 以下の配合においては N-BKP の場合も L-BKP の場

合も大差なく、また L-BKP を単独で叩解したものを同一フリーネスの状態下では比較すると破裂度、引張り強度、耐折度などは単独叩解したものの方が高い値を示す傾向にあった。しかし引裂き度についてはある部分に別々叩解後配合したものが高い値を示した。不透明度は、別々叩解後配合したものに高い値を示す傾向が見られた。

- (3) N-BKP と L-BKP を配合して Lampen mill で叩解した場合のものと、L-BKP を Pebble mill で単独叩解したものとを比較して見ると、同一フリーネスの下では、Lampen mill で叩解したものの方が強度において比較的勝り、不透明度は低い傾向にあった。これは繊維に与える Beating の状態が Lampen と Pebble で異なっているということのようである。

(4) 叩解ということは抄紙上必要欠くべからざる一工程ではあるが総てではない、同様にヘミセルコースというものも抄紙上その効果を見捨てるわけにはいかないが、と云ってヘミセルのみが物理的性質の総てを左右するものでもない。結局、ヘミセルによる強度を考慮するならば単独叩解では破裂度、引張強度、耐折度などに有効であり、一層の強さを望むならばヘミセル以上に強靱な接着剤を使用すべきである。

また引裂度と不透明度の高いものを欲するなら、この試験のようにその一部を強く叩解したものをパインダー的に使用することが好ましいように思う。勿論紙質への影響は叩解処理のみで決するものでなく、原料、蒸解、精製および抄造の全般について総合的な配慮が必要である。

終わりに臨み、本試験を行なうに当たり、種々ご助言を賜った元東京工業試験所長工学博士岡田元先生に衷心より感謝の意を表する次第であります。

参 考 文 献

- 1) W. Boyd Campbell: TAPPI 42, No. 12 999~1001 Dec. 1959.
- 2) Bengt G. Rånby: TAPPI Vol. 35 No. 2 53~58 Feb. 1952.
- 3) Bengt G. Rånby: Die Makromolekulare Chemie. Band XIII Heft Sept. 1954.
- 4) Asunman, Saara & Steenberg Börje: Svensk Papperstidn, 61, No. 18B, 686~95. Oct. 1958.
- 5) H. W. Emerton: Fundamentals of beating process BP & BIRA Kenley 1957.
- 6) James O. Thompson John W. Swanson and Louis E. Wise, TAPPI Vol. 36, No. 12, Dec. 1953.
- 7) Ferdinand Wultch & Rudolf Shmut: TAPPI 44, 44, No. 1 38~42, Jan. 1961.
- 8) John A. Mcpherson & Olov E. Öhrn: Svensk papperstidn. 63, No. 12. 1960.
- 9) Francis D. Ratliff: TAPPI. Vol. 32 No. 8 Aug. 1949.
- 10) James D. Wethern: TAPPI. Vol. 35. No. 6, June, 1952.
- 11) Manual N. Fineman: Paper mill news. Vol. 26. No. 49. 1953.
- 12) L. G. Cottrall: British paper trade J. Aug.~Sept. 1954.
- 13) Russel Nolson: TAPPI Vol. 43. No. 4. April 1960.
- 14) Dr. Louis E. Wise: Paper Ind. 37. No. 11. Feb. 1956.
- 15) Olov E. Öhrn & Barbo F. Enström: Svensk papperstidn. 63, No. 22. 1960.
- 16) John A. Mopherson & Ohov. E. Öhrn: Svensk papperstidn. 63, No. 21 1960.
- 17) Göran E. Annergren & Sven A. Rydholm: Svensk papperstidn. 20, No. 20. Oct. 1959.
- 18) Bengt Leopold: TAPPI 44, No. 3. 232. 1961.
- 19) 戸田久昭, 木島常明, 浜田忠平, 紙パ協会誌, Vol. 15. No. 2. Feb. 1961.
- 20) James P. Casey: Pulp & Paper. Vol. II.
- 21) Otto Kress & Bialkowsky: P. T. J. 93, No. 20. Nov. 12. 1931. p. 35~44. Wilfred Gallay TAPPI Sept. 1950. Vol. 33. No. 9.
- 22) A. P. Arlov: Svensk papperstidn. 66, No. 9 May 1963.
- 23) Lennart Stockman & Ants Teder: Svensk papperstidn. 66, No. 20. Oct. 1963.
- 24) E. J. Howard: Pulp and Paper Mag. Can. Vol. 54. No. 5. 1953.
- 25) G. Van Nederveen and J. Isings: TAPPI Vol. 37. No. 3. March 1954.
- 26) Mary L. Rollins: Analytical Chemistry. Vol. 26, No. 4. April 1954.
- 27) A. B. Wardrop: Holz forschung 8. 12. 1954.
- 28) J. A. Van den Akker: TAPPI 42, No. 12. Dec. 1959.

データシート ただいま頒布中！

B 5 判 150 枚
頒 布 価 800 円

じょうぶなバインダー付き
(送料協会負担)

本データシートの内容は TAPPI Information Sheet を参考にして、わが国の内外における紙パルプ関係の技術資料を集め、これを系統的に編集したものであります。

予約申込みは 8 月 10 日に締切りましたが、まだ残部がありますから、希望者は代金を添えて至急お申込み下さい。