BCTMP—その製造と印刷，筆記用紙への新展開*

Millar Western Forest Products Ltd. Steve Lord

(訳) セルテック社 吉 居 裕 吾

BCTMP—Evolution of a Specialty Pulp in Printing and Writing Papers

Steve Lord

Millar Wertern Forest Products Ltd.

BCTMP has emerged as a significant market pulp in the last 10 years. From it's introduction in the late 1970's as a supplement to integrated mechanical pulps for use in newsprint, it has established a significant position in the furnish of a number of paper products around the world.

The introduction of any new product in any industry is always accompanied by a resistance to change by users, rapid technological developments in both the production process and in the application and lingering hangovers from early failures. This has certainly characterised the history of market BCTMP.

The success of BCTMP in the last 10 years in overcoming these obstacles has been due to a number of factors including :

- Development of a number of new grades specifically designed for particular end uses
- The use of species new to BCTMP
- Focus on the functional advantages that BCTMP can bring to paper that other fibres can not match
- Improvements in consistency of quality
- Improvements in the BCTMP process which have lead to a greater numbers of products and lower production costs
- Lowering or removal of North American barriers in paper specifications and standards
- Continuing growth of user awareness resulting from BCTMP producers marketing efforts

BCTMP is now well positioned for the future as a dynamic, low cost fibre, capable of meeting the rapidly changing demands of the worlds paper industry.

*第3回パルプ基礎講座「機械パルプと非木材パルプ」講演報文

1. マーケットパルプとしての沿革

CTMP は 1970 年代後半に初めてスウェーデンで商業生産された。当時の製造プロセスは、refiner の前のチップを加熱し化学処理をすることにより、強度を高めることに主眼を置いた。樹種はスプルース。1980 年代の初めには、新聞用紙の原料の高白化要求により、漂白技術が向上した。この高白スプルース BCTMP は後に、タオルペーパーや白板紙用パルプに発展することになる。

針葉樹 BCTMP を上級印刷、筆記用紙に使用しようとした最初の試みはうまくいかなかった。高 bulk と経済性と言う 2 つの利点はあったものの、紙の表面性の劣下のために BCTMP は使用されなかった。表面性劣下の原因は、debris と薬品浸透が充分でなかったために起因する fiber bundle であった。その他、黄色、低白色度、褪色性、不安定な品質、Fish-eyes、及び離解性の悪さが挙げられた。この初期の針葉樹 BCTMP の品質上の難点、その後改良された BCTMP に対し、市場の受け入れを長い間遅らせた。

1980 年代の後半に、広葉樹、特にアスペン（学名：Populus tremuloides and Populus tremula）がチップとして導入された。最初は広葉樹と針葉樹のチップを refiner の前段階で配合した。それは繊維に充分なエネルギーをかけるためであった。広葉樹は苛性ソーダ及びその他の前処理薬品に、より敏速に反応した。その結果、強度と opacity の向上に要する適度な refining が成される様に工程を変えた。1990 年迄に 100%アスペンの BCTMP が市場に紹介された。85~87ISO の白色度は、2 段晒しによって得ることが出来、そして強度も改善された。その後、チップ前処理、refining, screening, cleaning の各工程の改良に拠って、高い表面性と高地合の BCTMP の製造に成功した。

1990 年代の初めに、環境問題から、KP の晒工場で使用する塩素が採り上げられ、無塩素の BCTMP の需要がヨーロッパ市場にて増加した。広葉樹 BCTMP が高価格の TCF-KP の代替に使われたこと

により、BCTMP の特性が著しく見直される結果となった。また、木材からの高い歩留まりと無排水工場からの生産物と言う点で、環境に優しいパルプとして注目された。

初期の広葉樹 BCTMP は、基本的に種々の LBKP の代替として、印刷、筆記用紙に使用された。高強度、低 Bulk 品は Birch KP、高い不透明度、低強度品はユーカリ BKP の代替として使用された。配合率は比較的 low、時として 10%以下に押さえられた。それは、抄紙上と最終製品の品質上の障害があったからである。

抄紙上のいくつかの問題点は：

- ①初期 freeness が低いために乾燥速度が遅いこと。
post-refining に対して品質変化の抵抗性が少ないこと。微細繊維の含有率が高いこと。
- ②particle charge が高いことに起因して、歩留まり向上剤、及び、サイズ剤の増量添加の必要性。
- ③溶解陰イオン (anionic) 物質の増大から生ずる白水及び headbox 中の泡立ちの問題。
- ④低強度 (引っ張り、引き裂き) に起因する紙匹強度問題—特に、旧式抄紙機の open draw section に於いて発生。
- ⑤高い COD から来る排水処理の問題。

現在までに、これらの殆どが解決した。それは、BCTMP と他のパルプとの相互作用及び wet-end chemistry との相互作用を解明したからである。この解明により、BCTMP 製造工程を改良し、著しく改善された品質を製造出来る様になった。

2. 世界のマーケットパルプ需給に占める BCTMP の位置

1970 年代中葉に、先ず RMP, TMP, CTMP がマーケットパルプとして登場。

1980 年代から 1990 年代の初めにかけて BCTMP 等々の登場により、飛躍的に供給能力が増大したが、それ以降は沈静化している。表 1 は、世界のマーケットパルプに占める BCTMP (SGP を含まない) の数量を表わしている。

表 2 は BCTMP の樹種別、地域別の供給能力を示す。

表 1* Supply & Demand of Market BCTMP** —1997

	BCTMP	World Market Pulp	%BCTMP
Capacity (1,000 t/y)	3,100	40,600	7.6%
Demand	2,200	35,600	6.2%

*Source—Hawkins Wright

**Includes TMP, CTMP and BCTMP

表 2 Market BCTMP Supply by Region and Fiber Furnish—1997
(単位: 1,000 t/y)

	Softwood	Hardwood**	Total	%Total
Canada	1,095	1,090	2,185	70.3
Scan'	400	120	520	16.9
N. Zealand	395	—	395	12.8
	1,890 61%	1,210 39%	3,100	

**Includes Blended Hardwood/Softwood production.

殆どの BCTMP 工場が両樹種の BCTMP を生産可能なため、その比率は変動する。

3. 製造工程に影響される品質項目

BCTMP の品質の内、印刷、筆記用紙において重要なものは、

(A) Freeness, (B) Brightness, (C) Tensile, (D) Bulk, (E) Opacity/Light Scatter, (F) Debris, (G) Particle Charge Demand-PCD

これらの品質項目は変動的で、工程上の種々の段階で変えることが出来る。個別にこれらを検討することで、工程をよりうまく調整することが出来る。

3.1 Freeness

単純な意味では freeness (csf) は refiner での電力負荷の大小で決定される。間接的には refining 以前の、チップ前処理の薬品添加量及び晒工程での条件に影響される。則ち、refiner 後に同じ freeness でも晒工程の条件の変化によって、最終 freeness は異なる。印刷、筆記用紙に使用される freeness は、100 から 500 csf の間である。他の条件を変えずに、freeness を変化させると、それは抄紙上の drainage、乾燥要求度、そして紙の地合、平滑性、bulk に影響を与える。freeness を低くすることにより tensile は増大するが、繊維間の接着性の改善—繊維膜を柔軟化し、そして潰す薬品処理から得る—により、tensile を増大させる方が refiner での単純な電力負荷による低 freeness 化よりも効果的である。

3.2 Brightness

白色度は漂泊度、樹種と添加物に影響される。針葉樹 BCTMP の白色度は 60~82 ISO であり、一方広葉樹 BCTMP のそれは 65~90 ISO である。添加物無しでの最高白色度は、針葉樹で 80 ISO、広葉樹で 87 ISO である。上質系印刷、筆記用紙に使用される広葉樹 BCTMP の一般的白色度は 85 ISO である。LWC 用は通常 65~78 ISO で、high bulk 書籍用紙用は 70

~85 ISO である。晒は白色度以外に、印刷、筆記用紙に重要なパルプ特性にも影響する。例えば、bulk は繊維膜がどの位潰れているかによって変動する。晒工程では、アルカリ性の状態に、繊維が晒されるため、繊維膜の潰れ度合に影響する。このため白色度によって、最大の bulk 水準は異なる。bulk と剛度を上げようと晒工程で苛性ソーダの添加を止めるとすると、アルカリの白色度向上効果が限界点に達するため、逆に白色度が落ちる。更に白色度を上げるためには、過酸化水素の添加量を増やせば良いであろうが、ある水準からは反応カーブが鈍化し平準化してしまう。

3.3 Tensile Strength, 引っ張り強度

tensile は樹種、freeness、refiner での電力負荷と晒工程、チップ前処理工程での苛性ソーダの添加量に影響される。これらの影響要因の内、最も顕著に影響するのは、晒工程とチップ前処理工程に於けるアルカリ度である。苛性ソーダに因る繊維膜の柔軟化そして潰れが、繊維間の接触を高めるからである。BCTMP では、tensile は、印刷、筆記用紙に重要な他のパルプ特性と大きな相関関係がある。図 1 に示す様に tensile/bulk は相反する関係にあり、同様な関係が opacity と light scatter に対してもある。BCTMP 工場は、tensile と他の物性との調整は晒工程に於ける苛性ソーダと過酸化水素の比率を以て主要な手段とする。苛性ソーダの対過酸化水素比率を低くして、晒工程にて添加し、高濃度、長い retention time で製造すれば、高 bulk、高い剛度の品質を得る。

3.4 Bulk

bulk は、freeness、樹種と繊維膜の柔軟化及び潰れの程度により変動する。繊維膜の比較的薄い樹種、例えばアスペンの場合は、晒工程で、過酸化水素の漂白反応を促進させる苛性ソーダ（アルカリ度）の添加量を出来るだけ押さえて製造すると、高い bulk を得る。しかし繊維膜が厚ければ厚い程、そして繊維が長ければ長い程、高い bulk を出すことが出来る。

図 1 BCTMP 使用印刷・筆記用紙の引張強さとかさの関係

freeness は、繊維長分布を変えることにより、bulk に影響を与える。freeness が高い程、同水準の白色度の場合、高い bulk が出る。低 freeness の場合は、長繊維の分布率が減少し、微細繊維の分布率が增大するため、bulk は下がる。針葉樹 BCTMP は、freeness 550 csf、白色度 75 ISO で 3.5 の高い bulk を得る。Maple の様な高密度広葉樹は、450 csf、75 ISO で、bulk が 3.20、アス펜の場合は、同条件で 3.00 である。印刷、筆記用紙に於ける高 bulk パルプの難点は、粗く固い繊維が、印刷適性、平滑性、インクの受理性に、悪影響を及ぼすことにある。また、同時に強度 (Tensile, Scott Bonding) の低下をもたらす。この難点を解消するには、freeness を下げることにあるが、それは bulk を低下させることに繋がってしまう。

3.5 Opacity/Light Scatter

tensile, bulk と同様、opacity と scatter は、チップ前処理工程及び晒工程でのアルカリ度そして樹種及び freeness から影響を受ける。一般的には refiner 前の繊維の状態をなるべく変えないこと、すなわち機械パルプの繊維状態のまま製造をすれば、高い opacity と scatter が得られる。晒工程ではアルカリ度を下げ、繊維膜を潰さない様にすることである。他の条件を同一とした場合、freeness を下げ、微細繊維を増加させると、より高い opacity を得る。樹種により opacity は異なるが、それは樹種により漂白反応性が異なるからである。アス펜は、75 ISO 以下の白色度水準で、最も高い opacity を出せる樹種である。それ

は低い添加率の過酸化水素で白色度を保つことが出来、また、要求される freeness 目標に、より高い電力を負荷するからである。低白色度の針、広葉樹 BCTMP の opacity は、90~95% である。印刷、筆記用紙に使用されている白色度 85 ISO のアス펜 BCTMP は、tensile 4,200 m で 77% opacity, tensile 2,800 m で 83% opacity である。

3.6 Debris

粗い繊維やその他品質障害物質は、以下の工程でコントロールされる。イ) チップ段階での薬品処理の水準、ロ) refiner の条件調整度、ハ) screening と cleaning 工程の能力。チップの薬品処理を高水準にすれば、debris を低下することが出来る。しかし fiber bundle や粗い繊維の含有率を低下させるには、特定の最小電力負荷を維持することが必要である。そのため、チップ段階で苛性ソーダ及び他の薬品で過剰処理をすると、粗繊維の含有率が上昇する。過去 5 年間の screen の rotor と basket の能力の向上は、飛躍的に debris の含有率を下げることとなった。refiner 後の debris の除去は、screening と cleaning system で行うが、チップへの薬品処理と refining 状態が悪いと、この 2 つの system は単に大きく、高密度の debris のみを除去するにとどまってしまう。

3.7 PCD—Particle Charge Demand

BCTMP 中の Anionic 物質の量を測定する試験方法は種々あるが、PCD が最も抄紙機でのパルプの化学作用を映し出す。BCTMP において、PCD の高低は、洗浄の程度に拠る。工程中の最適の段階で、清水を加えれば加える程、PCD を低下させる。充分な洗浄は PCD を低下させるだけでなく、wet-end chemistry の大きな変更調整を不必要にさせる。また、同時に PCD 水準の安定的維持にも重要な役割をする。抄紙機上の wet-end chemistry に影響する BCTMP 中の、溶解物質量の一定化は BCTMP の紙への配合の成功への鍵である。特に 10% 以上の配合率を達成しようとする場合は重要となる。

4. 印刷、筆記用紙への使用

印刷、筆記用紙は大別して次の 4 種類になるが、各々に適応する BCTMP のグレードは以下の通りである。

(A) Coated Woodfree	(塗工上質紙)
(B) Uncoated Woodfree	(非塗工上質紙)
(C) Coated Woodcontaining	(塗工中質紙)
(D) Bulky Book Paper	(書籍用紙)

4.1 Coated Woodfree Papers

伝統的な coated woodfree に BCTMP が使用され始めたのは、アスペン BCTMP が開発された 1980 年代後半からである。この種の紙に機械パルプが使用されなかったのは、白色度、繊維のケバ立ち、平滑性に問題があったからである。これらの問題は、アスペン BCTMP の開発により解決された。当初は針葉樹或いは、針、広葉樹混合 BCTMP で試験生産をしたが、殆ど成功しなかった。最初に成功したのはヨーロッパにおいてであり、それが台湾、韓国での導入に繋がった。北米及び日本では、原料一貫生産体制製紙工場と言う点もあり、この分野での BCTMP 使用は少量で、初期段階にある。ヨーロッパにおけるアスペン BCTMP の coated woodfree への使用は、大手の製紙会社まで広がり、その使用量は増加している。アート紙を除く全ての coated woodfree の分野でアスペン BCTMP が使用され始めた。使用しているアスペン BCTMP のグレードと特性は表 3 を参照。

coated woodfree 対応のアスペン BCTMP の基本特性は、イ) 初期 freeness, ロ) 白色度, ハ) tensile/bulk/opacity, ニ) porosity, ホ) 対 refining 抵抗力である。この 5 点の特性を組み合わせ、特定の LBKP を代替する特徴ある BCTMP が開発された。また紙の基本的な品質を改良、向上させるための BCTMP も開発されたのである。加えて、各々の stock preparation system の差異に適合するグレードの選択も出来る様になった。re-pulping 工程は、BCTMP 専用の stock preparation system があり、deflaker と軽い post-refining 設備があることが最も望ましい。しかし、それは現実的には無理であるから、

KP や他のパルプと共通叩解が可能な BCTMP グレードを開発する必要があった。初めは、低 debris 含有率の観点から、比較的低 freeness の 250/85/100 が使用された。表 3 に示したグレードの BCTMP が、種々の抄紙機種で、広い範囲の coated woodfree に使用されている。典型例として、325/85/100 は南部 LBKP が Birch LBKP の代替として使用され、現在使用量の最も多いグレードである。配合率は 10%～15% が一般的で、多い場合は 20% に達している。この BCTMP 配合の紙の品質は、KP100% の紙のそれと同等である。更に原料コスト削減の効果がある。このグレードは、refining に対する抵抗性が無いので、通常は単独の stock preparation system を通し、軽く refining している場合が多い。250/85/100 HB は、米坪 80g 超の高米坪の紙対応のグレードとして開発された。そして、通常はマット調仕上げの紙に使用されている。10%～20% の配合で bulk の顕著な上昇効果があり、結果として紙厚を変えずに米坪を低下させることが出来る。更に、opacity 向上効果がある。freeness を低めにしたのは、表面平滑性を良好にし、化学パルプの porosity に近づけるためである。アスペンの繊維の独自性は、その物性であるところの、短い繊維長、小さい繊維直径、薄い繊維膜が、機械パルプの繊維形状にある場合でも、非常に優れた平滑性をもたらすことである。このグレードは、高 bulk、高剛度であるため、KP より refining 抵抗性があるが、軽度の refining か non-refining で、他のパルプから独立に headbox に流送する方が、このグレードの特徴が紙に現出し易い。

450/85/100 と 450/85/100 HT は、LBKP、特にユ

表 3 Millar Western Aspen BCTMP. Typical Characteristics for Coated & Uncoated Woodfree Printing & Writing Papers

GRADE		250/85/100 HB	325/85/100	450/85/100	450/85/100 HT
Freeness	(CSF, ml)	250	325	450	450
Slowness	(SR, ml)	45	38	29	29
Brightness	(% ISO)	85	85	85	85
Tensile	(m)	3,200	4,600	4,500	5,500
Tear	(mNm ² /g)	5.0	5.5	5.5	5.5
Debris	(%, 6 cut Pulmac)	0.015	0.020	0.035	0.035
Bulk	(cm ³ /g)	2.30	1.80	1.80	1.70
Opacity	(%)	80	77	76	72
Furnish		100%	100%	100%	100%
		Aspen	Aspen	Aspen	Aspen

ーカリ LBKP との共通叩解用として開発された。これらのグレードは、post-refining に望まれる物性—freeness, porosity, tensile—をパルプ製造時に修正することが可能である。これらの高 freeness パルプは、抄紙機にて drainage の限界がある場合に望ましいパルプでもある。

フィンランドの Metsa-Serla 社が、1996 年末から、1997 年中葉までに開発、販売した、“Galerie Fine” シリーズの成功で、更にヨーロッパに於いて、伝統的上質紙に機械パルプを使用する動きを著しくたかめた。この紙は上質紙の名称を使わず、“Fine Paper”の名称で販売されているが、実際は coated woodfree と直接に競合している。約 25% のアスペン機械パルプが配合されており、機械パルプの配合が品質を向上させたと言う肯定的評価となった。“Galerie Fine” は、同米坪の 100%KP 配合紙より高い opacity を有する。このため、買い手はより低い米坪の “Galerie Fine” を買うことにより、コストを削減出来る。同時に、ベース紙の地合の改善と塗工技術の改善により、“Galerie Fine” は high gloss と高い平滑性を有する。塗工は、off-machine の double coating で、薄物は on-machine で pre-coating してから off-machine coater に架けられる。

“Galerie Fine” の市場での成功が、上質紙の原料定義は、もうコート紙の機能品質を決定することにはならないと、多くのメーカーに認識させる結果となった。もし化学パルプ以外のパルプを使用して、優れた品質の紙を作ろうとするならば、それは定義に無いアスペン BCTMP か故紙の使用であろう。そして結局は、成分定義は、最早、意味を失うことになる。Millar Western 社は、“Galerie Fine” の市場成功に喚起された上質紙メーカーからの依頼で、米坪を低くして、且つ opacity を向上するアスペン BCTMP のグレード開発に着手し、一部トライアル出荷を行った。従来 7%~10% 配合率を超える配合率で生産されるであろう。

4.2 Uncoated Woodfree Paper

針葉樹 BCTMP と針、広葉樹混合 BCTMP が最初に使用されたのは uncoated woodfree であった。特にアジアに於いて一部使用が継続しているが、現在は、アスペン BCTMP もしくは、他の広葉樹 BCTMP に取って代わられている。uncoated woodfree に分類され、且つ BCTMP が配合されている印刷、筆記用紙に該当するものは、情報用紙、コピー用紙、bond 紙、tablet、封筒用紙、オフセット用紙である。

uncoated woodfree に使用される BCTMP の主要

な物性は、イ) 初期 freeness, ロ) 白色度, ハ) bulk, ニ) opacity, ホ) 平滑性, ヘ) debris 含有率である。coated free の場合と同じ様に、uncoated woodfree 用 BCTMP のグレードは、上記の各物性の組合せで種々のグレードが開発されている。uncoated woodfree 対応のアスペングレードは、表 3 に示した。

先ず stock preparation system が専用であるか否かが、グレード選択の第一基準となろう。専用 system が可能な場合は、325/85/100 が一般的である。また freeness の高低の要望により、400/85/100 か、250/85/100 が使用されている。僅かな wet-end chemistry の調整と、dry-part でのスチームの僅かな増大が必要であるが、これらのグレードの、高い初期 tensile, 低い粗繊維含有率、良好な地合の創出が 10%~20% の配合を可能にしている。これらのグレードは、南部 LBKP とユーカリ LBKP を代替している。

つい最近、dry-part での蒸気要求度と porosity を変えずに、更なる port-refining に適したグレードが開発され、使用され始めた。これらの高 freeness グレード (400~500 csf) は、良好な地合を提供し、また、製紙メーカーの要求する tensile と bulk の数値に応じて製造される。

uncoated woodfree 用で、最も著しく改善されたアスペン BCTMP の特性は、高 bulk 化である。メーカーが新しく要求し始めている物性は、高剛度、米坪低下可能な物性、填量増加可能パルプ物性である。高 bulk アスペン BCTMP の開発は、上記の要求を満たす物性を持つと認められ、使用原料の地位を固め始めた。

地合、平滑性、インク吸収性を要求される紙は、コピー用紙、offset 用紙であるが、この分野では通常、高 bulk BCTMP の内、250~325 csf が使用される。

post-refining 無しで使用されるのが最善だが、refining 抵抗性が高いので、同時叩解でも使用可能である。上質系コピー用紙には、主に、250/85/100 HB が 10%~25% 配合で使用されている。LBKP の代替とされるが、高品質 DIP の代替としても使用されている。KP の代替として使用される時、wet-end で薬品調整が必要かも知れない。1 つはカチオン系 (cationic) スターチか、他の cationic 提供物質をパルパーに添加し、溶解 anionic 物質を掃除させることである。anionic の trash-level は通常 LBKP の 4 倍以上であるから、headbox 以前に中性化しておく必要がある。また、高 bulk BCTMP の繊維は tight に組成されていないから、内填サイズ剤の増量添加も有効な方法である。内填 sizing の効果が上がらないと、size

press 後の水分率が上昇する問題が生ずる。近年の、チップ前処理技術、refining, screening, cleaning 技術の刷新は、粗繊維と小さい shive, fibre bundle の著しい低下を可能にした。この結果、picking 問題の解決とインク吸収性の向上が、コピー用紙、offset 紙に見られた。アスペン BCTMP は更に改善されるであろう。前述の技術の追加的刷新が、十分に期待出来るからである。

ヨーロッパで非常にユニークなアスペン BCTMP の使用が Voith 社の Multi-Layer Triotec Headbox 技術で試された。BCTMP は 3 層紙の中層に使用され、第 1, 第 3 層は KP が使用された。中層に於いて BCTMP は、bulk, 剛度、地合の役割を果たし、KP 層に拠り褪色が防止されている。此の技術により出来た紙は、カラーインクジェット用コピー用紙として、非常に優れた品質と評価されている。

4.3 Coated Woodcontaining Paper

BCTMP はこの範疇の紙種類では、LWC (Light Weight Coated) と MWC (Medium Weight Coated) に使用されている。日本に於ける微塗工紙の様な独特なグレードの紙にも、BCTMP が使用される可能性が大きい。

LWC 及び MWC に必要な BCTMP の特性は、イ) Opacity & Scatter, ロ) Bulk, ハ) Smoothness, ニ) 初期 Freeness, ホ) Strength. この用途でこれまでに開発、使用されているグレードは、Freeness : 80~150 csf, Brightness : 65~80 ISO, Opacity : 85~94%, 樹種 : 針, 広葉樹混合, である。表 4 を参照。BCTMP の使用は紙に対する opacity, strength 及び表面性の影響に焦点が置かれる。殆どの BCTMP はこの場合、ユーザー自製の TMP, SGP の補完用

として使用されている。opacity と scatter に焦点を置いた針, 広葉樹の混合グレードの開発は、coated woodcontaining Paper への使用を更に促進させている。従前は、針葉樹が広葉樹に比べ、強度が高いとして好まれたが、表面性の問題で、混合グレードに替わった。この点に於いては、アスペンの繊維は非常に適している。薬品処理が比較的少量で済むため、opacity, scatter 及び bulk を保持し易いからである。表 4 に見られる様に、白色度 70 ISO で 92% 以上の opacity が得られる。アスペンの繊維の特徴であるところの、短繊維、小さい繊維直径、薄い繊維膜が、高い平滑性と high gloss に貢献する。

前述の Metsa-Serla 社の “Galerie Fine” はアスペンの繊維特徴を利用したもので、印刷会社や紙のユーザーから高い評価を受けたのである。製紙メーカーは、今やアスペンの繊維の特性を、中質コート紙から上質紙まで拡大して利用し始めている。針葉樹 BCTMP のこの分野の紙への使用は、度々試みられたが、主に繊維が粗いと言う理由で成功に到らなかった。しかし、最近開発された混合グレードの、300/82/30, (表 4 参照) は、通常の針葉樹 BCTMP より、非常に高い tensile を有し、ヨーロッパでも MWC への使用に成功した。このグレードが拡大使用され、NBKP の一部を代替してゆくものと思われる。何故ならこのグレードの物性は、機械パルプと NBKP の中間に位置するからである。

4.4 Bulky Book Paper

この分野に於ける BCTMP の使用は、一般書籍用紙、教科書用紙、ポスター用紙等々である。この分野の紙が BCTMP に要求する物性は、イ) 初期 freeness, ロ) bulk, ハ) opacity, ニ) smoothness, ホ) ten-

表 4 Millar Western BCTMP. Typical Characteristics for Coated Woodcontaining Printing & Writing Papers

	GRADE	110/65/75	110/70/75	130/75/85	300/82/30
Freeness	(CSF, ml)	110	110	130	300
Slowness	(SR, ml)	66	66	62	40
Brightness	(% ISO)	65	70	75	82
Tensile	(m)	3,200	3,200	3,300	5,300
Tear	(mNm ² /g)	5.0	5.0	5.0	5.0
Debris	(%, 6 cut Pulmac)	0.010	0.010	0.010	0.025
Bulk	(cm ³ /g)	2.30	2.30	2.25	2.25
Opacity	(%)	94	92	88	77
Furnish		75% Aspen 25% SWD	75% Aspen 25% SWD	85% Aspen 15% SWD	30% Aspen 70% SWD

sile, へ) 白色度である。

Millar Western 社が開発したグレードは, coated woodcontaining paper 用のグレードに近いものである。使用上の違いは, bulky book paper への BCTMP の配合率が高いことである。このため, より高い tensile と, より高い白色度が BCTMP に要求される。グレードは表 5 を参照。bulky book paper へは, 60%~80% の BCTMP 高配合も可能だが, 通常は 20%~40% である。高い opacity と高い表面性を有するアスペン高配合グレードが, 比較的低白色で, 黄, クリーム色素の bulky book paper に適している。低 freeness の BCTMP は, ユーザーでの post refining を軽減することが出来, コスト削減にもなる。白色度 65~75 ISO の針, 広葉樹混合グレードは, 高白のグレードに比べ cationic の投与水準は低めで良いが, wet-end chemistry の調整は, 考慮に入れた方がよい。通常は pulper に cationic polymer を添加して, anionic 物質を掃除する。更に, fish-eyes の原因となる白水中の pitch 系の resin の蓄積を防止することに注意を払わなくてはならない。

アスペン BCTMP は, 高白の bulky book paper にも使用されている。この場合の配合率は 40~50% である。使用グレードは, 400/83/100 と 250/85/100 HB が一般的である。特別な乾燥能力制限が無い限り, 表面性により優れた 250/85/100 HB が使用されている。

5. 将来の BCTMP の品質傾向とその開発

5.1 High Bulk-High Opacity のアスペングレード

表面平滑性 (印刷適性) を変えずに, 或いは同時に平滑性を改善する高い bulk のパルプの開発が製紙メ

ーカーの要求の一つである。何故ならば, それによって, より低米坪 (或いは, 加斤の解消) の紙の生産が可能になるからである。樹種としては, アスペン, 或いは針葉樹/アスペン混合グレードがそのユニークな繊維物性のために, 益々市場に受け入れられるであろう。高い opacity/scatter を得る様な, 工程上の刷新が行われるであろう。微細繊維の製造ライン間の移動, refining の改良, 晒薬品の変更等は潜在的な改良策である。

5.2 High Tensile の針葉樹/アスペン混合グレード

このグレードは更に改良が加えられて, coated woodcontaining paper 中の NBKP と SGP を代替するであろう。コストの高い NBKP を代替することは, 大きなコスト削減となる。双方の樹種の適切な配合率の決定, 各々の樹種の優位物性を引き出す薬品の選定と添加率, refining の条件等々に刷新が期待される。

5.3 OBA (Optical Brightening Agents) の使用

Millar Western 社は最近, OBA を使用した高白 BCTMP シリーズ (90 ISO シリーズ) を開発し市場に紹介をした。この OBA はアスペンに効果がある様, 特別に製造されたもので, 製紙メーカーが上質紙に使用する OBA とは多少異なる。OBA のアスペン BCTMP への添加は白色度を上げるのみならず, “b” 値 (或いは黄色度) を 40%~50% 下げる (6.0 から 3.5 以下へ)。OBA は繊維と密着しており, post-refining 後もその効果は変わらない。

OBA 添加 BCTMP の潜在的優位性は,

- ①安価な BCTMP を高白の紙に多配合が可能になる, 或いは新しく BCTMP を配合可能にする。
- ②特に uncoated paper に於いて, 黄色度を下げることが出来る。

表 5 Millar Western BCTMP. Typical Characteristics for Bulky Book Papers

GRADE		110/70/75	130/75/85	250/85/100 HB	400/83/100
Freeness	(CSF, ml)	110	130	250	400
Slowness	(SR, ml)	66	62	46	32
Brightness	(% ISO)	70	75	85	83
Tensile	(m)	3,200	3,300	3,200	3,200
Tear	(mNm ² /g)	5.0	4.5	5.0	5.5
Debris	(%, 6 cut Pulmac)	0.010	0.010	0.015	0.050
Bulk	(cm ³ /g)	2.30	2.25	2.30	2.25
Opacity	(%)	92	88	80	82
Furnish		75% Aspen 25% SWD	85% Aspen 15% SWD	100% Aspen	100% Aspen

③紫系、ブルー系の染料添加量を軽減出来、コスト削減が可能。

④抄紙機上にて、OBA 添加量を軽減出来、コスト削減が可能。

5.4 褪色性（黄色化）の防止

実際の経験上、非塗工紙中の 20% までの BCTMP 配合率では、殆ど褪色及び黄色化が発生しないため、問題とはなっていない。しかし、此の配合率を上回った場合、BCTMP 中のリグニンが黄色化を加速させるため、ある種の紙には高配合が困難となる。その褪色性防止の解決の突破口が見えてきた。紫外線の照射による色の变化を防ぐペイントや、他の塗料の中の化合物を改良し、より複雑な分子式を持つリグニンに適用して、その褪色性を防止する研究に成果が上がっている。此の新しい化合物がパルプと密着性があり、且つ経済性が在ることが判明すれば、総ての紙に BCTMP が使用され、量的に大飛躍が可能となる。

この 4~5 年間の、ヨーロッパ、カナダ、米国に於ける研究結果は、機械パルプは、紙の永久保存性の阻害要因ではないと立証している。また、BCTMP の褪色を防止する新しい添加物の開発により、BCTMP が広い範囲の紙に使用され始めるであろう。上述の改良型化合物が、商業的生産に適さないと言う結果になっても、時間の問題で、ポリマーの化学がこの問題を

解決するだろう。

6. 結 論

広範囲の印刷、筆記用紙に対応出来る種々のグレードの BCTMP が、急速に開発されて来た。過去 10 年を満たずして、現在生産されている総ての、印刷、筆記用紙に、実質的居場所を見い出している。KP や他のパルプには無い柔軟性を持つ BCTMP の製造工程が、種々の紙が要求するパルプ特性を有する BCTMP のグレード開発を成功させたのである。また、BCTMP の品質の改善が、その配合率を高めたのである。将来は、更に高品質、安定品質の BCTMP への技術的發展があるだろう。OBA の改良、褪色防止剤の技術革新も実現するであろう。また、BCTMP の独自の特性に対応した wet-end chemicals や抄紙機も開発されるであろう。北米に於いて、BCTMP を洋紙に使用する障害（規制）が取り払われた。この動向は、非常に近い将来、世界各地に広がるであろう。

コストの安い紙、機能紙としての紙の市場からの要求は、BCTMP の使用を増大させる結果になる。市場は、新しい紙、機能に特化した紙を求めている。それには、品質要求に柔軟に対応出来、且つ、経済性を有するダイナミックな原料が模索される。この意味に置いても BCTMP は益々注目を浴びるであろう。