

## 製紙産業の発展に大きな影響を与えた技術： 外装用ライナーの軽量化

紙パルプ技術協会 製紙産業技術遺産保存・発信

### 1. はじめに

段ボール箱は、現在では物流になくてはならない材料であるが、その歴史は 40 年あまりにすぎない。あらためてその主要な部材である外装用ライナーを通してその発展を振りかえって見る。日本の外装用ライナーは古紙を主体とした多層抄きで、米国のクラフトパルプのライナーに比べ原料強度で大きく劣る。この不利を各種技術の組み合わせ(薬品による強度補強、厳密な原料配合管理、プロファイル等の品質管理の徹底等)で補いながら、ユーザーの要求にきめ細かく対処し、かつ、品質を保ちながら軽量化を進め、輸入ライナーに対抗して日本の市場を維持してきている。今後も、更なる技術開発が求められるであろう。

### 2. 段ボールの普及と軽量化の流れ (裏面図 1,2,3 参照)

昭和 30 年代の前半までは、産業用包装材は木箱が主流で作業性や保管・価格面で難点があった。そのため、「木箱から段ボールへ」の国策的勧奨で段ボール原紙の生産が増加してきた。それまでの段ボールに使用される原紙は、強度が弱いジュートライナーが主体であったため、木箱の代替とはならなかったが、昭和34年に本州製紙釧路工場(現王子板紙釧路工場)で、広葉樹を主原料とする強度の強いクラフトライナーの量産が始まり、また強度の強いセミ中芯の普及も前後して加速的に木箱から段ボールへの切替が進んだ。

当初は、主に家電製品の重量物の包装用として切り替えが進められたが、昭和 30 年代中頃から全国購買農業協同組合連合会や日本園芸農業協同組合連合会が中心となって実施した段ボールを用いた青果物の大規模な輸送テストにより、青果物に対しても切替可能であることが実証された。その後、みかん・りんご・梨などの包装材が木箱から段ボールへと急速に切り替わっていった。また、昭和40年代後半から飲料用容器として主に使用されていたビンが、冷却や運搬に便利な缶へ移行していったことも段ボールの需要増加となった。

さらに、昭和 40 年代以降、高速道路の発達、舗装道路率の上昇、保管条件の向上などにより流通環境が非常に良くなり段ボールに要求される強度は低下し、原紙のグレードの見直しが行なわれていった。更にオイルショックにより、最終需要家の包装費の節減や過剰包装の見直しの為、省包装が進んだ。以上のような状況下で外装ライナーの軽量化が進められていった。その中でも特に飲料缶用の段ボールの見直しで軽量化が急速に進んだ。飲料缶の場合、缶自体で積み置き強度を持たせ、中芯原紙を強度の強い原紙に置き換えることで外装ライナーの軽量化が進められた。段ボールのケース買いという消費者ニーズを伴った飲料缶の普及により缶化率が上がり、160g/m<sup>2</sup> 以下の軽量ライナーの生産量は現在でも急速に伸びている。また、スナック菓子などの食品用の段ボールにおいても同様に軽量化が進んでいる。

このような市場開発と技術開発の努力で、40 年で生産量は軽量化が進んでいるにもかかわらず約 10 倍となり、一方、平均米坪は 25%減量している。以下にこれを可能にした技術をまとめてみる。

### 3. 軽量化の技術的問題と対策

日本の製紙産業の全体的な特徴として、設備を改造し、新しく開発された技術を抄紙機に導入することにより生産性を増し、製品品質を向上してきた。これは、海外のスクラップ アンド ビルドと大きく異なる。その一つの例として、あるライナーマシンが改造により如何に生産性を向上させていったかを表1(裏面)に示す。このたえざる改造が、ユーザーのニーズにきめ細かく対応することを可能にし、産業の競争力を生んできたと思われる。しかし一方では生産性の劣る抄紙機が存続し、過当競争を続けてきた。

軽量化はユーザーにとっては間違いなしにコスト削減となるが、生産者側ではコスト・操作性・品質において多様な問題が発生した。それらに対し、製紙技術の発展に伴う新しい技術などを応用し、表 2(裏面)のような諸対策をとり軽量ライナーの供給が可能となっている。

製紙会社にとっては、軽量化により日産量が低下し固定費が上昇、一方では単位面積当たりの販売重量が減少し売り上げが減り収益の悪化となった。そこで段階的に新しい技術を導入し増速対策を行い現在に至っている(表1参照)。また、収益の悪化を補う為に古紙の配合も進めていった。古紙配合により紙力の低下やマシン系内の汚れによる操作性の悪化・製品欠点の増加などの問題が発生したが、紙力増強剤の活用、除塵や精選技術の向上により品質・操作性を維持している。

### 4. 今後の発展

軽量化はユーザーニーズから製紙会社として取り組まざるを得ない課題であったし、これからもそうあり続けるであろう。その過程での技術開発が製紙産業を鍛え、国際競争力を生んできた。幸い、段ボールには代替素材の脅威は見当たらない。今後も的確なニーズの母区と技術開発努力が産業を発展させるであろう。

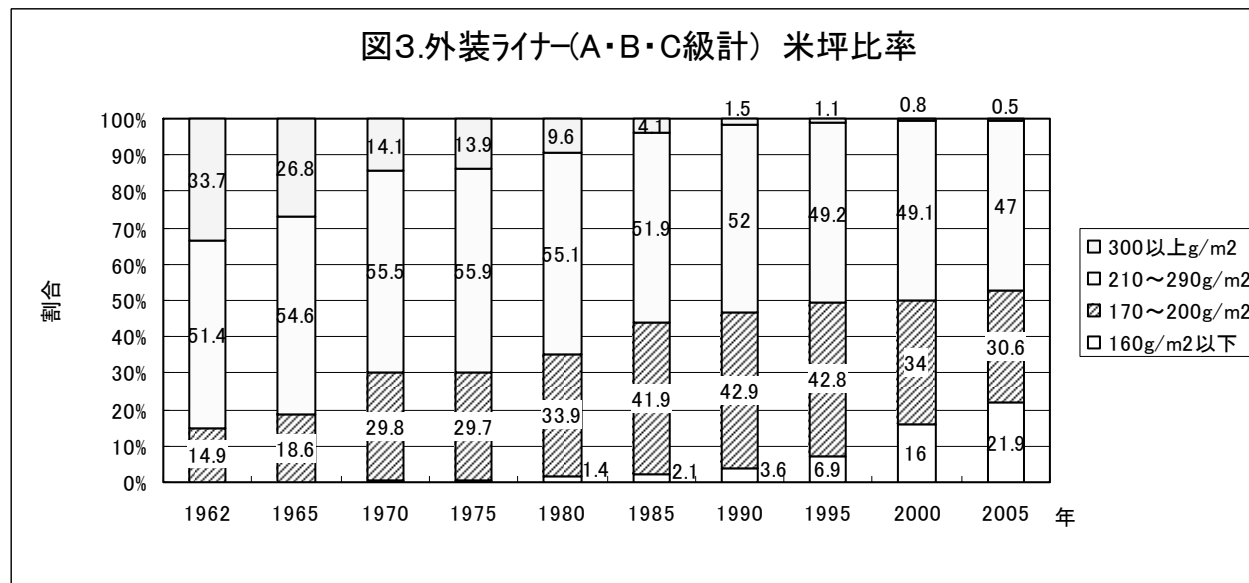
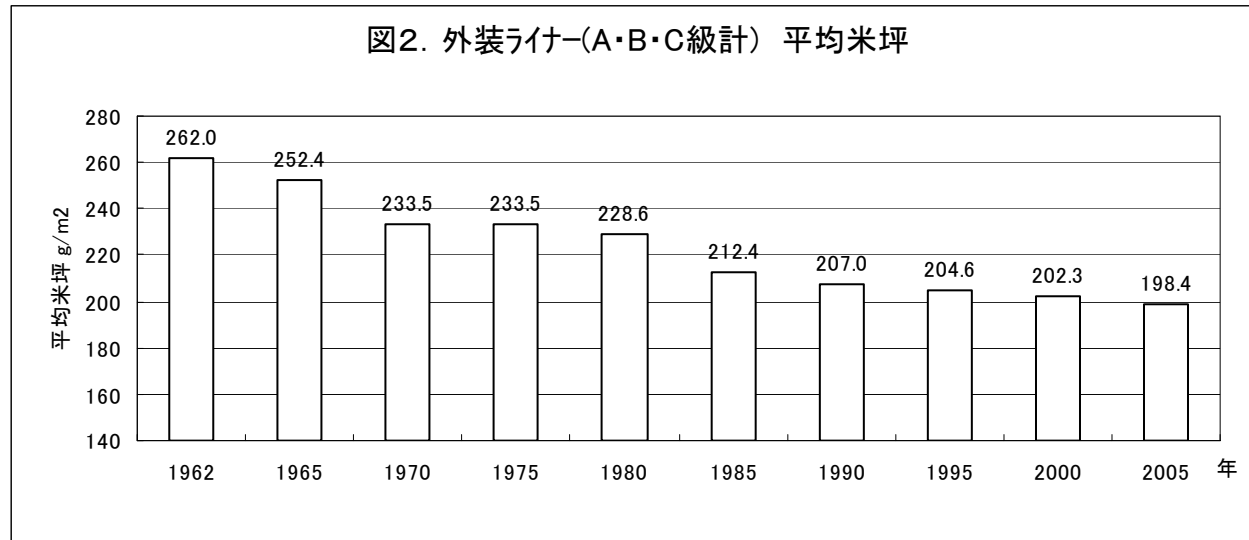
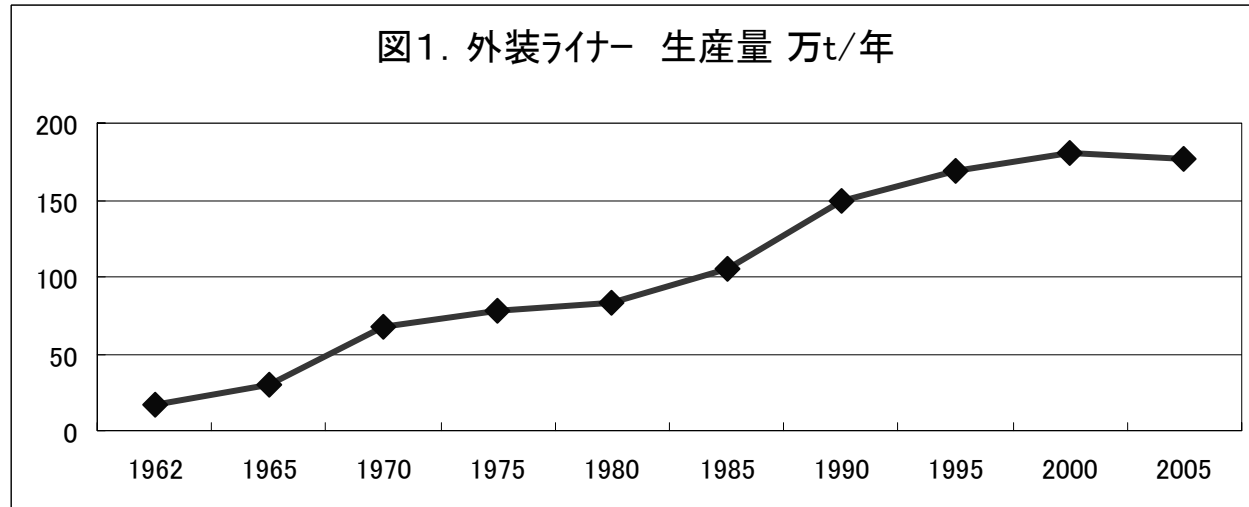
### 5. 謝辞

この資料の作成にあたり、王子板紙株式会社 吉竹顕智氏より資料・解説をいただいた。あらためて謝意を表します。

注：図、表は裏面

(まとめ：飯田 清昭)

以上



図、表は王子板紙株式会社 吉竹 顕智氏の提供である。

表1. 王子板紙鋸路工場ライナーマシンの抄速推移と主な設備対策

年	設計抄速 m/分	日産 t/日	主な設備対策
1974	500	750	新設
1984	600	1,000	2層抄→3層抄化 2層,3層インレット更新 プレス改造、駆動増強
1991	750	1,270	シュープレス導入
1995	900	1,350	駆動増強

表2. 軽量化で発生した主な問題点と対策

	問題点	対策
1. 生産量	(1)生産性の低下	・駆動強化による増速 ・シュープレス導入による増速
2. 操業	(1)紙切れの増加	・ドロー制御方法の改善 ・ピックアップロールの改造 ・ノズルカッターの整備
	(2)湿紙のあおりによるシワ入り	・フェルト・カンバスの仕様・ランの見直し ・ブローボックスの設置 ・ドロー制御方法の改善
	(3)ドライヤーの焼き付き	・蒸気圧と制御方法の最適化 ・ドクターの整備,強化 ・カンバス乾燥ダクト設置 ・表面潤滑剤の塗布
3. 品質	(1)巻取りシワや凹凸の顕在化	・幅方向プロファイル制御装置の導入 ・濃度調整型ヘッドボックスの導入
	(2)古紙配合による欠点の増加	・ドクターの整備・強化 ・ピッチコントロール剤,離型剤の活用 ・欠点検出器のグレードアップ ・除塵設備の増強,工程洗浄強化
	(3)高速化による地合の悪化	・ワイヤー仕様の変更 ・フォイルアレンジメントの変更 ・真空系の増強
	(4)古紙配合による強度の低下	・紙力増強剤の改良と添加技術の確立
4. コスト	(1)生産性悪化によるコストアップ	・古紙配合技術の確立