

段ボールって「超」すごい!!

※ピンチ、地球温暖化、海面上昇、うだるような熱さ、砂漠化、旱魃、続く異常気象、移ると恐い伝染病、ウルトラの食糧不足、崩れる生態系、生物の絶滅（AC公共広告機構より）

I. 段ボールがなくなる日、それは世界の包装、保管、荷役、物流の大混乱、大変動になりますが、同時にこのAC公共広告機構の警告のように、地球環境の大変動となります。

1. 今、段ボールの生産量は世界合計1,372億3,200万㎡、日本は133億9,900万㎡(9.7%)、米国、中国に次ぐ世界第3位の生産量です。(2001年=日本133億㎡、中国131億㎡、2002年=中国141億㎡、日本133億㎡ /2003年『ICCA段ボール統計』)

(1) 仮にこの世界中の段ボール原紙が森林から作られているとすれば、日本の森林を約15年で使い切ってしまうことになり、これは1年当り、東京ドームの136万倍の森林を使うことになり、1,880万人の人間から排出されるCO₂を吸収できる森林がなくなると言い換えることができます。

[13,723,200万㎡×0.642(段ボールの平均重量) =88,102,944ト]

88,102,944ト×20本(1ト当り20本) =1,762,058,880本

1,762,058,880本÷1,000本(1畝当り1,000本、植林事業の平均) =1,762,058畝

1,762,058畝=日本の森林面積の7%、東京ドーム(1.3畝)の135.5万倍、14.3年で使い切る。]

[日本の森林全体のCO₂吸収量=96,676,000ト(「気候変動に関する国際連合枠組条約」に基づく第3回日本国報告書によって気候変動枠組条約事務局に提出された正味として計算されたCO₂の重量(吸収量-排出量)×7%=6,766,900ト÷360kg/1人年(環境省地球環境局地球温暖化対策課による1人当りのCO₂排出量)]=18,796,944人]

世界の森林資源は、34億5,400万畝(『State of World's forests FAQ 1997年』)日本の森林面積2,515万畝<0.72%>(林野庁1995年)

(2) 京都議定書(1997年12月1日京都会議にて)は、2008年~2012年の5年間までに、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、代替フロン等3ガス(HFC、PFC、SF)の合計6種類の温室効果ガスの排出量を日本△6%、米国△7%、EU△8%等、先進国全体で少なくとも5%削減を目指す法的拘束力のある数値目標を設定しました。

段ボール産業は、古紙回収リサイクルにより、2003年=削減量1,694万1,000ト、削減率33.78%もあり、日本全体が12億1,370万トで8.16%増加の中、段ボール産業は地球温暖化に対し、超優等生です。(詳細は下記3)

2. 今、日本の紙、板紙・段ボール原紙の生産は、

紙板紙生産合計 30,458 千トン（紙生産=18,397 千トン、板紙生産=12,061 千トン）です。

新聞用紙、印刷情報用紙=49.3%、衛生用紙=5.3%、包装用加工用=45.3%です。段ボール原紙生産は、9,207 千トンで、紙全体では 30.2%、板紙生産では 76.3%を占めています。

（2003 年 日本製紙連合会）

(1) 日本の製紙原料は

故紙=60.2%、パルプ=39.7%、その他=0.1%（2003 年）です。パルプ=39.7%の原料となる木材は 1,884 万トンで、国産材が 509 万トン（約 30%）、輸入材が 1,375 万トン（約 70%）です。これら紙の原料に用いられる木材のチップの多くは、国産材、輸入材とも製材時に出る残材（住宅用柱、板をとった残り）や、それ以外のものも製材に不向きな低質材（細い木、曲がった木、芯の腐った木）などであり、木材は超有効利用されています。又、熱帯地域から木材チップを輸入していますが、そのほとんどが人口林からのものです。

（2002 年 日本製紙連合会）

(2) 育てる原料 - 海外植林事業は

2002 年末までに国内 13 万㌦、海外 35 万㌦（9 カ国、28 プロジェクト）の植林を実施しました。今後 2010 年までに植林面積を 55 万㌦まで拡大する計画です。植林対象地の多くは、環境保全を考え、焼畑などで草地や灌木化した荒廃地、牧場跡地などで行っています（中国、ベトナム、パプアニューギニア、ブラジル等）。植林はユーカリ、アカシアやラジアータ松など、早成種が中心です。成木になる年月に合わせて土地を区分（9 区分）、毎年違う場所に順々に植えていき、9 年目に伐採し、製紙原料として使用、その後再び植林する、というように計画的に保育、管理、伐採のサイクルを回しています。

これによって毎年一定の収穫が得られると同時に森は常に緑豊かな状態が維持できます。

（2003 年 日本製紙連合会）

3. 日本の故紙回収は

(1) 紙全体故紙回収率=66.4% 韓国 (78.1%)、ドイツ (73.7%) に次ぐ世界第 3 位

(2) 段ボール故紙回収率=105.4% ドイツに並んで世界トップ

$$\frac{(\text{段ボール古紙}) \text{ 製紙メーカー入荷量} + \text{輸出量} - \text{輸入量}}{(\text{段ボール原紙}) \text{ 段ボールメーカー消費量}}$$

(3) 故紙回収量=1,839 万トン 米国に次ぎ世界第 2 位

(4) 故紙利用率=92.3%

$$\frac{\text{古紙消費量} + \text{古紙パルプ消費量}}{\text{繊維原料使用料合計 (パルプ+古紙+古紙パルプ+その他)}}$$

（財）古紙利用促進センター）

紙は植物繊維で作られています。紙から紙へのリサイクルは、繊維を再利用することです。紙の繊維は繰り返しの使用で劣化します。一般に古紙の再生利用は 3～5 回程度といわれ、紙の生産には常に新しい繊維の投入が必要です。

新しいパルプ繊維…繊維の表面には多くのヒダがあるので紙をすく時に、繊維同士が互いに良く絡まって強度のある紙が作られる。

古紙パルプ繊維…再生の度に繊維がこすられ、ヒダが磨り減るので繊維同士が絡まりにくく強度が低下しがちである。

(5) 段ボール産業、紙・板紙産業のCO₂削減は

	生産 (万トン)	古紙使用量 (万トン)	CO ₂ 削減量 (万トン)	削減率(%)
紙・板紙産業(2003年)	3,045.8	1,824.3	3,734.0	↑ 25.94
段ボール原紙(#)	920.7	827.7	1694.1	↑ 33.78
産業界(2001年)	—	—	排出量 4億5,180.0	増加率(%) ↓ 5.20
その他(#)	—	—	7億6,190.0	↑ 17.90
日本全体(#)	—	—	12億1,370.0	↑ 8.16

※ 江戸時代：江戸市民の大量の排出物は、周辺の農家に全て買い取られ、これにより育成された農産物は、江戸市民により消費されました。農産物は人の排出物により育ち、人はその農産物により育つ、相互に供与して、資源を使用せず環境負荷ゼロのリサイクルが存在していました。日本では、段ボールのリサイクルは当然と受け止められています。リサイクル(循環再生)できている要因は、再生技術の勝利なのです。再生技術の確立により、古紙の価値を生み、江戸時代の人の排出物が買い取られると同様、回収ルートが確立して、リサイクル産業となり、前記の環境効果を生み出している今、京都議定書の実行を直前に控え、この事実の価値を新たに認識し、段ボールだけの財産でなく、各産業に、各家庭に、世界に広めることは、地球温暖化対策の重要課題です。

II. 今、段ボールは最先端技術を駆使して生産されています。

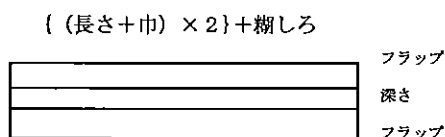
1. 山(段)をつくる

段ボールは、Aフルートは毎秒380~700山、Bフルートは毎秒550~1000山を成形し、糊付けし、ライナーと張り合わせています。(真直ぐな紙(中芯)に190℃前後の熱と高い圧力を加えて、山(段)を成形し、成形した山(段)を段ロール表面に保持しながら、頂点に糊(植物澱粉)を付けます。この山(段)をライナー原紙に程よい圧力を加えて張り合わせ、片段を作る。)これは最新の戦闘機に搭載されるバルカン砲(空中戦で敵を落とす、砲身が6本、回転しながら発射する機関銃)でさえ、毎秒100発打つのがやっとです。いかに段山成形、糊付けが早く行われているか、これはすごい技術です。

さらに段ローラーの加工は、1/1000mm(ミクロン)の精度で管理されています。これはF1(フォーミュラ1)等のレースで使用されるエンジンに適用される制度です。さらに段ローラーの表面処理は最新の解析装置やハイテク表面処理技術が生かされています。ハイテク表面技術は米国の次世代ステルス戦闘機F-22(ラプター)にも使われている技術です。

2. 段ボールを切る

段ボールは山を作り、糊を付けライナーと貼り合せ、表ライナーを貼り、シートとなります。この時、長さ、幅、深さ、材質が全部異なる受注した何百点かごとに、深さと罫線を入れます。深さとフラップの合計で切る、{(長さ+巾) × 2} + 糊しろで切る(カットオフ)ということをしなければなりません。



この作業をするコルゲーター、スリットスコアラ部は、仕様により異なりますが、サーボモーターを 50~80 個使用し、瞬時に次のオーダーへのセット切替えをしています。そのセット時間は 1~3 秒以内であり、その精度も電気的には、±0.2 mm 以内が実現できています。又、精度に影響するサーボモーターのエンコーダーは、0.03 ミリ/パルスという超高精度な分解能を誇っています。「鉄腕アトム」が誕生したのが、2003 年 4 月 7 日と設定されています。現在の技術力では鉄腕アトムは作れませんが、それに近い人間型ロボットはテレビのコマーシャルにも良く出ています。このロボットは関節を 26 個持っており、その数だけサーボモーターが使用されています。自動車組立ラインに導入されている溶接ロボットが有名ですが、このサーボモーターの使用数は標準で 6 個とのことです。日本が世界に誇る人間型ロボットが 26 個、50~80 個はすごい機械技術です。

「モナリザの微笑み」で有名なレオナルド・ダビンチ。彼は世界に名をはせる画家であることは良く知られていますが、一方、ヘリコプターや自動車等動力機構のデッサンを残しており、近代科学の先駆者でもありました。このダビンチが研究に取り組んだものの一つに永久機関があります。永久機関とは、外部からのエネルギー供給無しで、永久に動き続けることの出来る、夢の省動力装置です。現実には摩擦等でエネルギーが損失され、実現は不可能なものですが、この段ボールを切る加速、減速の繰り返しで切断するカットオフは、加速時に電力を消費し、減速時に発電する機能を持ちます。この減速時の電力をコンデンサに蓄え、これを次の加速時に使用する機構を備えています。理想的には加速時にコンデンサに蓄えられた電力で賄えれば、外部からの電力供給は不要ですが、実際は切断負荷、機械のメカロス等がある為、永久機関にはなりません。しかしながら、大きな省電力が実現出来ていることに変わりはありません。

3. 段ボール箱を作る

段ボール加工機械は、コルゲーターより出てきた段ボールシートを加工する工程です。真っ平らなシートを印刷し、折れ癖をつけるため罫線加工と刃物で溝をきり、シートの一部に糊をつけます。その後、高速でベルトとガイドにて順次折り曲げてケースを作り、最後は束ねたケースを必要な枚数ごとに払い出す工程です。この 6 工程を毎秒最高 3~6 枚生産する機械です。

段ボール箱は、シートの厚さ (A、B、ABフルート)、大きさ (縦、横、高さ)、印刷 (色、デザイン) が全て違うため頻繁な品種替えが必要となります。

品種替えは全ライン全ての工程で生産データが呼び出され自動的に設定されます。つまり、品種替えには回転方向はレジスタ、厚さ方向はキャリバ、幅方向はパネルのデータが生産オーダーを指示することにより機械に呼び込まれ、自動的に機械条件がセットされます。

段ボール製函機でレジスタ、キャリバ、パネルには、1,000 パルスのハイレベルエンコーダー、超 L S I 126 個近くが詰まった位置決め基板、それらを 8 軸まとめる CPU (中央制御ユ

ニット)、そのCPUを合計 11 ユニット総合制御するコンピュータが使用されています。この工業用専用コンピュータは 32 ビット 2.4M クロック数 160G ハードディスク、Windows XP Professional を標準装備しています。つまり、フィード、プリンタ、トランスファ、クリーサ、スロット、フォルディング、デリバリの各部の全ての制御と各種自動センサー、クラス 2 レベルのレーザービームセンサーをまとめ、標準総合計で 68 軸もの位置決めを最短 30 秒以内で制御誤差±0.2 mm以内という範囲にてセットするようになっています。これらは、最近のハイテク産業である液晶パネル G 7 世代製造装置の制御と匹敵するレベルに近い内容であります。

このように段ボールは、ハイテク最先端技術を駆使して、日夜生産され、安定供給されています。

※木は、森林は、石油資源と異なり、太陽と大地と水があれば、さらにコンピュータとバイオテクノロジーの最先端技術により、早く大きくなり毎年一定の収穫が得られると同時に、緑豊かな森は常に維持、再生されます。それは段ボール原紙となります。段ボールは、空気を利用し、軽量で、強度が有り、構造力学的に優れた構造であり、1 個の木箱を作る材料から 13 個もの段ボールが生み出せます。段ボールはハイテク最先端技術を駆使して、高速で、世界一安い価格で、日夜生産され、安定供給されています。段ボールは回収リサイクルされ、最後にはサーマルリサイクル又は段ボールの植物繊維（セルロース）は自然界に存在する細菌、バクテリアによって土となり、再度原料となる植物を育むという自然の営み（サイクル）をする品格の高い究極の「超」すごい奴であります。