

古紙の再生利用

川本 和明・日笠 節子

古紙の利用は再資源化、環境問題の上からも世界的に今後ますます活発化する方向にある。省資源・省エネルギー時代の低コスト原料として見直され、板紙だけでなく洋紙にも積極的に利用され始めたことにより、昭和51年の古紙利用は全製紙原料の38.7%となり、今までの最高を記録した。一方、古紙の利用拡大に伴って、古紙回収、需給の安定、パルプ化技術、スラッジ対策等多くの難問題が現出している。そこで古紙利用の状況、古紙をとりまく諸問題について以下の順序に従って考察してみる。

- | | |
|--------------|---------------|
| I 古紙とその分類, | II 古紙の歴史的変遷 |
| III 古紙利用の背景, | IV 古紙の需給とその加工 |
| V 古紙処理 | VI 古紙利用上の課題 |

I

1 古紙とは

古紙とは一度使用されて捨てられたあるいは捨てられようとしている紙や板紙いわゆる紙屑が再利用の目的で回収され、禁忌品（不純物）が除去され、さらに品質または用途に応じて品種別に選別分類されて商品となったものである。特に製紙業界ではこの古紙を伝統的に安価なパルプ代替資源として木材パルプ購入節約の手段に利用してきた。

一般家庭、商店、段ボール・紙器工場、印刷・製本工場、出版・新聞社、デパート等から排出される紙屑を集収し、これを分別・分類・分級し、包装して産業資材としての価値を与えて製紙産業等に供与するのであるが、古紙はその定義どおり生産物ではなくて、二次的な発生物であるため、その種類は多種多様で製紙産業で生産される紙・板紙の品種（第1表）とそれらの加工したものに对应してあらわれることになり、その数量とともに絶えず流動している。

現在我が国では「古紙」「故紙」の両方の文字がこれに当てられている。英語では“waste paper”，ドイツ語では“Altpapier”および“Ausschußpapier”が使用されている。

第1表 紙・板紙の品種分類表

調査品種名		備	考	
紙				
印刷・筆記 図画用紙	新聞巻取紙	機械パルプを含有する巻取紙で新聞印刷に使用されるもの。		
	非	印刷用紙 A	化学パルプ100%使用、印刷用紙の代表品種で汎用性に富み、書籍、教科書、ポスター、商業印刷一般印刷などに使用されるもの。	
		” B	化学パルプ70%以上使用、主として教科書、書籍、文庫本、雑誌の本文などに使用されるもの。	
		” C	化学パルプ40%以上70%未満使用、雑誌本文、電話番号簿などに使用されるもの。	
		” D	化学パルプ40%未満使用の下級印刷用紙、雑誌の本文用紙、騰写版印刷などに使用されるもの。	
	塗	グラビヤ用紙	機械パルプを含有し、スーパーカレンダー仕上げをした印刷用紙で、主として雑誌のグラビヤ印刷に使用されるもの。	
	工	印刷せんか紙	特殊更紙。雑誌、主として漫画誌の本文などに使用されるもの。	
		その他印刷用紙	証券用紙、小切手用紙、辞典用紙、書籍用紙などいづれもその目的に応じて抄かれた印刷用紙。	
	筆記・図画用紙	筆記に適するように抄かれたノート、帳簿などに使用する筆記用紙及び製図、絵画などの使用に適するように抄かれた図画用紙。		
	塗	アート紙	1㎡当り塗料塗布量片面20g前後、使用原紙は上質紙・中質紙で、最高級の美術書、カレンダーなどの高級美術印刷に使用されるもの。	
コート紙		1㎡当り塗料塗布量片面10g前後、使用原紙は上質紙・中質紙で、ポスター、カタログ、カレンダーなどの商業印刷、書籍、雑誌などのカラー印刷用紙として使用される。		
工		軽量コート紙	1㎡当り塗料塗布量片面5g前後、使用原紙は上質紙・中質紙で、雑誌、本文、カラー頁、チラシなどに使用されるもの。	
	その他塗工印刷紙	PR用、カタログ、カレンダー、ポスター、パンフレット、雑誌のカラー頁、絵葉書などに使用される。キャストコート、エンボス、アートポストなど。		

包 装 用 紙	両更包装紙	重袋用両更クラフト紙	セメント、肥料、米麦、農産物などを入れる袋に使用されるもの。
		その他	商業用の角底袋、小袋、耐水、ラミネートなどの加工、一般事務用封筒、商品の包装などに使用されるもの。
		その他包装用紙	ショッピングバック、一般包装及び加工用などに使用される。晒クラフト紙、色クラフト紙、純白包装紙、ワンプなど。
ロ ー ル 紙		純白ロール紙	ヤンキーマシンで抄造され、片面強光沢、裏面がざらついた紙で、主として小売店などの包装紙、小袋、加工用などに使用されるもの。
		その他	ヤンキーマシン又はブレドライヤー付マシンで抄造された上記以外の紙で、ショッピングバッグ、小袋、一般包装などに使用される。片艶晒クラフト紙、薄口模造紙、筋入クラフト紙、色ロールなど。
薄 葉 紙		グラシンペーパー	薄い半透明の包装紙で花、薬品、菓子類などの包装に使用されるもの。
		ライスペーパー	煙草の巻紙に使用されるもの。
		インドアペーパー	辞典などに使用されるもの。
		カーボン紙原紙	カーボンペーパーの原紙。
		タイプライターペーパー・コピー紙	タイプライターの用紙、コピーに使用される薄葉紙。
		コンテナーペーパー	コンテナーに使用される極く薄い絶縁紙。
家 庭 用 薄 葉 紙		複写原紙	ノーカーボンペーパー、裏カーボンペーパー、クリーンカーボンペーパーの原紙。
		その他薄葉紙	薄葉紙マシンで抄造される上記以外の薄葉紙をいい、エメールペーパー、各種箔用紙、騰写版原紙用紙、転写用紙、造花用紙などの1㎡当り40g以下の薄葉紙。
		ティシュペーパー	通常化粧紙という。ドライクレープがかかっており、湿潤強度あり、2プライで連続取出しされる(標準坪量13g/㎡)
		京花紙	日本古来の懐中紙(標準坪量は15g/㎡)
タ オ ル 用 紙		ちり紙	上級古紙を原料として抄かれ、用途は汎用で主としてトイレ用(標準坪量23~24g/㎡)
		生理用紙	ちり紙をロール状にしたもの(標準坪量20g/㎡)
		脱脂綿の代替品	脱脂綿の代替品。パット、テックスに加工されるもの。手ふき用、キッチン用に使用されるもの。平版、ロール状のものがある。
	その他家庭用薄葉紙	手ふき用、キッチン用に使用されるもの。平版、ロール状のものがある。	
		その他家庭用薄葉紙	上記以外の家庭用薄葉紙。テーブルナプキン、おむつなど。

雑種紙	雑種紙 A	加工原紙	これのみでは使用されず、これに塗布、含浸などの加工をほどこして用いる紙。
		感光紙用紙	ジアソ感光紙の原紙として使用されるもの。普通紙コピー用紙は除かれる。
		統計機カード用紙	コンピュータ・統計機などのカード用紙として使用されるもの。
		連続伝票用紙	コンピュータのアウトプットに使用される帯状の紙（上質紙系フォーム用紙・カラーフォーム用紙）
		電気絶縁紙	各種電機機器の絶縁用に使用されるもの。
		色上質紙	表紙、目次、見返し、プログラム、カタログ、健康保険証などに使用される抄き色紙。
		その他雑種紙 A	主として長網抄紙機によるもの。カード用紙、地目用紙、計測記録用紙、吸取紙、写真包装紙、官製はがき用紙、トレーシングペーパーなど。
雑種紙 B	雑種紙 B	紙ひも用紙	擦ひも用紙、紙バンド用紙。
		書道用紙	書道半紙、書初用紙、画仙紙など。
		障子紙	障子紙。
		その他雑種紙 B	主として長網抄紙機以外によるもの。マイカ原紙、油紙用紙、鼻緒しん紙、紙テープ用紙、襖下張紙、奉書紙、傘紙、提灯原紙など。
板紙			
段ボール原紙	ライナ	外装用(クラフト)	クラフトパルプを原料とし、段ボールシートの表裏に使用されるもの。
		外装用(ジュート)	古紙を主原料とし段ボールシートの表裏に使用されるもの。
		内装用	ライナのうち JIS 規格の規定する強度を持たないもの。用途は低強度の段ボール箱、段ボール箱の中仕切などに使用されるもの。
		原中し紙ん	パルプしん 特しん
白板	マニラボール	塗工	両面がさらしパルプで、中層はパルプ又は古紙などから抄合されているもの。絵はがき、カレンダー、カード類、美術本、図鑑、タングなどの厚手印刷物。印刷箱（液体食品・化粧品・石けん・タバコ・薬品など）。
		非塗工	塗工は印刷効果が良い。

紙	白ボール	塗工	表面はさらしパルプで中層は古紙、裏面パルプ又は古紙などから抄合されているもの。折りたたみ箱（最も一般的な紙箱。印刷されることが多い）など。塗工品は特に印刷効果が良い。食料品・雑貨・洗剤などの包装容器に使用されるもの。
		非塗工	
黄	板	紙	古紙、ワラを主原料とし、上製本の表紙のしん、洋服の箱、紙製玩具などに使用されるもの（表面に上ばりして使用される）。
チップ	ボール	紙	古紙を原料としているため価格が安く、最も下級の箱に使用されるもの。
色	板	紙	チップボールと同様に主として、下級の箱に使用されるもの。
建材原料	石こうボード	防水原紙	アスファルトやタールを含浸させた屋根床などの建築物の防水材の原紙。
		原紙	2枚の紙の間に石こうを流し込み、膠着させた耐火性の壁材、天井材の原紙。
紙	管	原紙	紙、布、セロファン、箔、テープ、糸などの巻しんに使用されるもの。
ワ	ン	プ	紙・パルプ用の包装紙。
そ	の	他	上記以外の板紙。各種台紙、地券、しん紙など。

出所：紙パルプ統計年報

また、古紙を処理して製造した抄紙原料は「再生パルプ」「古紙パルプ」と称して「バージンパルプ」と区別されている。欧米では“secondary fiber”, “secondary stock”, “secondary fiber stock” あるいは “recycled fiber” などの言葉が使用されている。

一方、製紙工場における抄紙工程や紙加工工程で製品とならなかった紙は一般に損紙 (brokes) と呼ばれていて、離解することによってただちにその工程の紙料に還元できるので、普通の古紙とは分けて考えられている。

2 古紙の分類

古紙を原料にして紙製品を作る場合、その製品の種類に適した古紙を用いなければならない。理想は目的製品と同等品質の古紙を利用することであるが、それは不可能であるにしても、ある一定の基準で古紙を分類しておいて使

用目的に最も適した古紙を選ぶことができるようにする必要がある。現在この分類にいくつかの基準があり、それぞれ適切に利用されている。しかし、現在のところ業界において、選別に際しての統一された品質規格が作成されていないため、取引上、トラブルが起こる場合がある。

2.1 発生源からの分類

古紙をその発生源から分類すると産業古紙と回収古紙に大別される。

産業古紙は製本・印刷・出版関係業者、新聞社及び販売店、段ボール・紙器業者など大規模発生源から発生する未使用の断屑、残紙などで比較的品質が揃っていて分別が容易であるので、使用者としては便利である。

回収古紙は市中・一般家庭などから買出人、収集人あるいはチリ紙交換業者によって回収されてくる、一度その目的を終えた使用済の廃紙で、品質も種々雑多であるし、数量も不安定である。また異物の混入も多く選別に手間がかかるので産業古紙に比べて使用上不利である。第2表に古紙の発生源と主要な品目を示す。

その他、発生源による分類の中に輸入古紙と都市ゴミも入れることができよう。輸入古紙は最も多かった昭和48年で約21万t、昭和51年度は13万t足らずで量的には全古紙消費量の2%とその比率は小さいが、一般にその品質は国内古紙に比較してNパルプ含有量が高く、強度的に優れている。輸入先はアメリカが第1位で、輸入量の94.4%（昭51）を占めている。アメリカにおいて環境保全のため古紙の回収率が増大した場合、原木資源が豊富で安いアメリカでは経済的に利用の範囲に限られるので、余剰の古紙が輸出されることになり、今後輸入古紙が増える可能性が出てくる。

現在はまだ試験の段階であるが、都市ゴミのなかから紙類を取り出すことが出来るようになると、都市ゴミは大きい古紙の発生源となろう。その約3分の1が紙類であるといわれており、たとえば昭和48年度のゴミの総排出量は年間3500万トンであるので、約1200万トンもの紙屑が他のゴミと一緒に焼却あるいは投棄されている。

2.2 取引上の分類

古紙を商品として取引する場合、種々雑多な古紙を、基準を設けてある程度分類し、その品質がわかるようにしておかなければならない。こうして商慣習

第2表 古紙の発生源と主な品目

発 生 源		主 な 発 生 品
家 庭	回	新聞、雑誌、ボール
市 中	回	段ボール、ボール
小規模発生平	問屋街、その他廃棄物	段ボール、ボール、茶嚢造紙屑
	商店、各種工場	段ボール、ボール、茶嚢造紙屑
	製本業者	模造・色上(37.9%)、切付・中更反古(37.3%)、上白、中白、ボール
	印刷業者	模造・色上(61.0%)、上白、中白
	出版関係業者	雑誌(残本)(88.8%)
	新聞社、販売店	新聞(残紙)(80.0%)、中更反古、ワンプ、ボール(紙管)
	紙器業者	台紙・地券・ボール屑・込新(51.3%)、段ボール屑(44.9%)
	その他紙加工業者	台紙・地券・ボール屑・込新(33.5%)、模造・色上(21.8%)
	官公庁・公社・公団	模造・色上(31.0%)、上白及びカード(20.2%)
	銀行・会社など	段ボール屑(21.6%)、模造・色上(28.8%)
大規模発生平	百貨店、スーパー	段ボール屑(93.3%)、地券・台紙、色上
	家電などの組立工場	段ボール屑(91.0%)
	その他の	段ボール屑(53.2%)、新聞、雑誌、込新、色上、地券・台紙

注) 回=回収古紙、産=産業古紙

資料：紙・パ技術タイムス 昭和47年5月

古紙卸売業実態調査報告書(昭52.2)

上、古紙の取引に業界内で作られ使用されているのが第3表に示す「古紙標準銘柄表」である。大分類として上物、クラフト、中物および下物の各系統に区分されている。さらにこれが細分化されて、37品目に区分されている。しかし、実際は古紙の種類はもっと多いので、この銘柄表だけでは不十分であり、使用者は自社内でさらに細かい品質規格を作成している場合がある。第4表はその1例である。また、同一名称、同一銘柄でもその品質に大きい差がある場合がある。たとえば銘柄は同じように新聞であるが、新聞社から出た残紙と一般家庭などから回収された回収新聞とでは、白色度・強度・脱インクの難易などに相当の違いがあるので、使用者は実際の目的製品（たとえば板紙の中層に用いるのか中質紙以上の紙に用いるのか）によってさらに細かい注意が取引上必要になる。そのためにも北米やヨーロッパにおけるような品質規格の統一を業界内で図ることが望まれる。

2.3 統計上の分類

通商産業省大臣官房調査統計部の紙・パルプ統計上の古紙統計品種区分は第5表のように9品目である。第3表古紙標準銘柄表の上物系統に上白及びカード、特白・中白・白マニラ、構造・色上が、クラフト系統には茶模造紙屑が、中物系統には切付・中更反古、新聞、雑誌が、そして下物系統には段ボール屑、台紙・地券・ボール屑・込新が各々属していることになる。この品種区分は品種別回収量や消費量の把握のために有用である。

製紙産業で製造される紙のうち、古紙としてここでいずれの区分にも分類されない紙、すなわち回収不可能な紙には次のようなものがある。ライスペーパー、コンデンサーペーパー、家庭用各種薄葉紙、グラシンペーパー、石こうボード原紙、防水原紙、クロス原紙などである。

2.4 禁忌品、不良古紙

禁忌品が古紙の中に含まれていると、抄紙中重大なトラブルを引き起こし、製品の品質低下、あるいは歩留りを大巾に低下させることになる。第6表に不良古紙・禁忌品の一覧表を示す。この禁忌品の原因になっているものに、①鉱物性物質で加工されたもの（ピッチ、アスファルト、ロウ、アルミ箔などで加工された紙類）、②毒性があり人体に悪影響があるもの（PCBにより加工された紙など）、③古紙に付着したり、梱包中に含まれた紙以外の異物などがある。

第3表 古紙標準銘柄表

分類	銘柄	呼称	説明
上物系統	上質白洋紙裁落	上白	製本、印刷工場より発生する白裁落であり、上質紙系のものの他に白ロール層も含む。
	カード	カード	電算機等による使用済カード類、和、洋カードの2種類。
	中質白洋紙裁落	特白	製本、印刷工場より廃出する白裁落であり、中質紙系のもの。
	更質白洋紙裁落	更白	製本、印刷工場より廃出する白裁落であり、更質紙系のもの。
	野引上洋紙裁落	野白	上白、クリーム白のうち青、赤野のあるもの。目印の+がある1名、トンボも含む。
	ケント模造裁落	上ケント	上質紙系で、ポスター、広告、その他印刷化粧裁落であり、一部、色付のもの。
	模造反古	模造	上質紙墨付印刷のもの、他に一品上質、釘抜き入上質、建場関係より集まる並模造もある。
クラフト系統	茶模造紙裁落	切茶	製袋(再生も含む)及び封筒等の裁落で色、墨付でないもの。
	無地茶模造破れ	無地茶	製袋(再生も含む)及び封筒等の裁落以外の無地破れのもの。
	並茶模造破れ	並茶	各種のクラフト紙系のもの、特選の釜入れ茶模造もある。
	セメント茶模造	セメント茶	セメントの空袋であり、糸付き及び糸抜き2種類。
	雑袋茶模造	雑茶系	薬品、肥料、食品等の空袋。
	クラフト段ボール	雑茶	洋段ボール層。
	中物系統	白マニラ裁落	白マニラ
ケントマニラ裁落		ケントマニラ	マニラボールの色付裁落でありインクの極めて薄いもの(1名、薄色マニラともいう)。
色マニラ反古		色マニラ	マニラボールの印刷裁落層(色の薄いものはベタマニラという)。
中質色交裁落		特切付	中質紙の多い雑誌の製本の際に廃出する化粧裁落、色の入り具合によりグレードが異なる。
更質色交裁落		更切付	更質紙の多い雑誌の製本の際に廃出する化粧裁落、色の入り具合によりグレードが異なる。
更質色裁落		並切付	更質紙の多い雑誌の製本の際に廃出する多色刷りを含むもので1名、下切付ともいう。
中質反古		中反古	中質紙の多い雑誌の製本の際に廃出する特切付以外のもの。
更質反古		更反古	更質紙の多い雑誌の製本の際に廃出する更切付及び並切付以外のもの。
新聞		古新聞	家庭、官公庁、その他より回収のもの、他に新聞社(販売店)よりの残紙、黒損もある。
雑誌		古雑誌	家庭、官公庁、その他より回収の古雑誌、一名、ゴタ(込み雑誌)他に雑誌出版社より廃出の残本(新)がある。
アート白裁落		白アート	アート紙白裁落、他に上質アートのみの特アート白がある。
下物系統	ケントアート裁落	ケントアート	アート紙の印刷化粧裁落であり、一部、色付のもの。
	色アート反古	色アート	アート紙の印刷破れ、他に雑誌選別の際出るアート色刷り及び写真を含む。
	ワンプ層	赤ワンプ	新聞巻取紙及びアート紙等の包装紙、一名、茶ワンプともいう。
	台紙地券層	ワンプ	上記以外の包装紙、一名、青ワンプともいう。
	下洋紙層	上台紙	白板紙等の裁落、一名、上地券ともいう。
		並台紙	白板紙等の建場関係より回収のもの、一名、並地券ともいう。
ボール層	白新	新聞社より廃出の印刷破れ。	
	込新	一般下洋紙層及び家庭回収のもの、下層ともいう。	
	段ボール	段ボール 紙器工場より廃出の新段ボール層及び市中より回収のもの。	
上ボール	上ボール	紙器工場より廃出するボール層、一名、新ボールともいう。	
	下ボール	使用済みボール層、一名、古ボールともいう。	

出所：古紙卸売業実態調査報告書(昭52.2)

第4表 M社における茶模造紙屑の商品区分

品 名	品 質 及 び 分 類	条 件
①P V C 茶	ビニール、プラスチック、ゴム等の原料スタイロンの入っていた空紙袋。	ラミ加工紙混入 10%引 ビニール加工紙混入30%引
②ビニール茶	①以外の物、ポリ、ビニールの混合袋（砂糖袋、尿素袋類）。	クラフト7割以上の割合 30%引
③ラミ入茶	①以外の物、ラミネート加工紙使用クラフト紙袋、原則的にラミネート混入物。	混入状態により 10%~30%引
④並 茶	軽包装紙、封筒類の不均一もの。	不純物の混入厳禁 プレス不可
⑤雑袋B茶	①②③を除いて、主に鉱物質の空袋（タルク、石粉、石灰、亜鉛華、塗料原料）。	〃
⑥雑袋A茶	①②③④を除いて主に植物性空袋、回集雑袋セメン茶を含む。	〃
⑦一品雑袋茶	①②③④⑤以外の食品系の空袋（麦、米、粉、澱粉コンス類）。	〃
⑧上 茶	重軽包装用紙、スーパーバック、小袋類、糸、紐等付いていないもの（テープ類不可）。	〃
⑨再 切 茶	主に製袋工場の再生袋時の屑、印刷紙混入可、ただし、糸付は不可。	〃
⑩新 切 茶	主に製袋時の断裁屑、新しい紙、墨なし。	〃
⑪無 地 茶	重ライナーにて無印刷、糸の付いていないもの（巻取り残り類）。	〃
⑫段 茶	全部パルプ・ライナ、パルプ中芯を使用の段ボール。	〃
⑬耐水加工茶	原紙に耐水加工が施されているクラフト紙。	品質本位、相談の上プレス可
⑭枠 外 茶	ターポリン紙混入袋、輸入袋、規格外袋など品物により製紙原料以外に使用出来るもの。	品質本位、相談の上

出所：古紙卸売業実態調査報告書（昭52.2）

第5表 紙・パルプ統計における古紙品種区分

区 分	該 当 品 目
上白及び カード	再選（特選）上白、上白、クリーム白、ケイ白、十付白、ビニール上白、更入白、甘口白等のほか、和カード及び各種白洋（板）紙の輸入截落品を含む。
特白・中白 白マニラ	特白・中白、白マニラ、白損。
模造、色上 （アート層 を含む）	一品模造、上模造、並模造（模造反古）、青模造。 一品色上、上色上、棒色上、並色上（ベタ色）。 上ケント、白アート、ケントアート、色アート等を含む。
切 付 中更反古	印刷のある中質紙、更質紙の反古一般、特上切、別上切、上切、並切等の切付類、ケントマニラを含む。
茶模造紙屑 （洋段を 含む）	切茶、無地茶、セメント茶、雑袋茶、並茶及び輸入クラフト紙袋屑、Kライナーのサイドラン。 古紙を原料としない海外段ボール屑の国内発生産品及び輸入品を含む。
新 聞	
雑 誌	
段ボール屑	国産段ボール截落及び古段ボール函屑並びにこれらに準ずる輸入品。
台紙・地券 ボール屑、 込新	台紙・地券、ボール屑、込新、茶（赤）ワンプ、並（青）ワンプ、紙管屑、色マニラ、ベタマニラを含む。

出所：古紙統計年報

第6表 不良古紙・禁忌品一覧表

品目	不良品・禁忌品	加工箇所	多く使用しているもの	備 考
上	カーボン	内填、含浸、塗工	伝票類の裏カーボン、 ノーカーボン	印刷、製本づれによる混入
	樹脂加工紙 紙クロス、表紙入り 十部、色刷り アート、クリーム、青部		食品、薬品等の包装用紙 伝票、ノートの背張り表紙 印刷の見当+印 白アート、クリーム白 背(赤)部入り	選別不十分による混入 色刷り混入及び十部の濃いもの 一般上白と区別する。
中	ヤレ	内填、含浸、塗工	新聞用巻取、 印刷用紙切判	破れ品、汚れ品、ゴミ混入品。 墨汁、アマニ油の付着品。 防水ターボリン、ビニールの混入。 ガムテープ付着、破れ品、汚れ品。 脱墨古紙使用品など。
	油付着品 ビッチ、ビニール テープ、ヤレ 紙質不良		ガラス合紙、せんか紙	
茶	ビッチ、樹脂加工品 ポリ、ビニール加工品 内容物(化学薬品など) の残存袋	内填、含浸、塗工 内填、含浸、塗工	食塩袋、セメント袋 肥料袋、薬品袋、食品袋	
	模造紙屑 油、ロウ付着品			ビニールの粒子、粉末などが中に残っているもの。 魚粉の油のしみこんだもの。 パラフィン粉末の付着品。 赤、黒など濃色の品が入っていた袋。
新	黒損 濃色の広告物(チラシ) 変色品 ロウ付着品 塵芥付着品	背張部		試験刷りのときインクが多量に付着したもの及び 紙継ぎの糊の付着したもの。 ロウ細工に使用したもの。
	雑誌 ホットメルト接着剤使用品 帳簿のバンダー(金具) 紐付、ゴムバンド 帳簿の表紙付			(背張部分を截断したものは良い)
段	ロウ引加工品	外、内面	青果物、水産物用箱	使用目的によりそれぞれ外側、内側又は両面全体 に加工したもの。 (加工の程度による)
	樹脂加工品 発泡スチロール付 ビッチ、アスファルト アルミ箔加工品 ベニヤ板との貼合せ品 油、ロウ付着品 各種テープ付	全内面 内外、内面 外、内面 中	青果物、水産物用箱 電気製品、産物用箱 薬品用箱 洋服、菓子用箱 機械部品用箱 青果物、水産物用箱 機械部品、紡績用箱	ビニールテープ、粘着テープ等(ただし、ガムテ ープは除く)。
地	ロウ引、樹脂加工品	外、内面	アイスクリーム、紙コッ プ、牛乳等の栓、洗剤用箱 粉末ジュース用箱	紙にビニールシートを貼りつけたもの。 ビニールをコートしたもの。
	ホットメルト接着剤使用品 ビニール加工品	外	衣類、菓子用箱	
紙	テクス、ファイバー 新建材 布との貼合せ品 アルミ箔加工品 油、ロウ付着品	外	内装用建材、化粧材用 織物類のサンプル帳	中味の油、ロウのしみついているもの、紙の間 にロウを抄き込んだもの。
	ロウ紙、油紙、硫酸紙 カーボン紙(ノーカー ボン、裏カーボン) セロファン、ビニール			

出所：古紙卸売業実態調査報告書(昭52.2)

最近では古紙処理技術の向上によってこれら禁忌品の中のプラスチック、ワックス、アスファルト加工紙などは各々選別され、特別な処理を受けて抄紙紙料として利用されるようになってきているが、一般の古紙に混入した場合は処理不可能で抄紙工程でトラブルの原因になる。

2.5 欧米各国での分類

我が国と違って欧米各国の間では古紙の輸出入が多く、その品質規格は取引慣行と共に成分化されている。ヨーロッパではヨーロッパ紙パルプ連盟 (La Confédération Européenne de l'Industrie des Pâtes, Papiers et Cartons) が中心となり、国際再生資源産業連盟と共同して作成したヨーロッパ古紙標準規格 (第7表) があり、46種類に分類されている。

第7表 ヨーロッパ古紙標準規格

A グループ 下級古紙

- (A 1) MIXED PAPERS AND BOARDS No.2 (ミックストペーパーNo.2)
多数のグレードの紙・板紙の混合したもの。短繊維のものは制限されない。
- (A 2) MIXED PAPERS AND BOARDS No.1 (ミックストペーパーNo.1)
多数のグレードの紙・板紙の混合したもの。
短繊維の紙又は新聞・雑誌が15%以下のもの。
- (A 3) BOARD CUTTINGS (地券・台紙)
板紙の新截落又はストロボードを含まないプレスボード及びミックスボードの截落よりなるもの。
- (A 4) MILL WRAPPERS (ワンプ)
リールラッパーとよばれる巻取の包装するもの。小包用・新しい紙の連包装などの包装紙よりなるもの。瀝青、ワックス、プラスチックペーパーを含まない。
- (A 5) CORRUGATED CONTAINERS (段ボール屑)
クラフトライナーが含まれるか又は含まれなく、中芯原紙が黄芯や特芯により製造されている使用済の段ボール箱又はシートよりなるもの。瀝青、ワックス、プラスチックペーパーを含まない。
- (A 6) MIXED PAMPHLETS AND MAGAZINES (込雑誌)
混合のパンフレット、雑誌、カタログ、印刷物又は古新聞 (止金のあるものないものを含む) よりなるもの。板紙の表紙の書籍は含まない。
- (A 7) OVERISSUED PAMPHLETS, BROCHURES AND MAGAZINES BUNDLES (残本—バンドル状)
未使用のパンフレット又は雑誌、色刷印刷物よりなるもの。梱包中にはゴム、非溶解の接着剤は含まない。
- (A 8) OVERISSUED PAMPHLETS, BROCHURES AND MAGAZINES IN BALES OR PALLETISED (残本—ベール、パレット状)

未使用の小冊子又はカラー印刷の雑誌よりなるもの。梱包中にはゴム非溶解の接着剤は含まない。

(A 9) CUTTINGS OF DUPLEX OR MULTI-PLYBOARD WITH A WHITE LINER (GREY WHITE)(白板紙系台紙・地券)

少なくとも未印刷又は印刷済の白板紙を含んだ二層抄きの板紙・多層抄き板紙の新截落やその他よりなるもの。

B グループ 中級古紙

(B 1) OLD NEWSPAPERS (古新聞)

5%以下の色刷の小冊子又はパンフレットを含んだ使用済の新聞よりなるもの。しわくちゃになった紙は含まれない。

(B 2) OVERISSUED NEWSPAPERS IN BUNDLES (残紙—バンドル状)

白色の新聞用紙に標準のパーセント以下の色刷のイラストが印刷されているものを含む未使用の日報新聞よりなるもので止め金が含まれないバンドル状の梱包品。

(B 3) OVERISSUED NEWSPAPERS IN BALES OR PALLETISED (残紙—ベール, パレット状)

白紙の新聞用紙に標準のパーセント以下の未使用の日報新聞よりなるもので、止め金が含まれないベール状又はパレット梱包品。

(B 4) MIXED COLOURED SHAVINGS (混合色刷り更紙截落)

雑誌又はその類似品の截落。これには色印刷, 短繊維又はコート紙が含まれる。

(B 5) LIGHT COLOURED BOOKBINDERS SHAVINGS (一般光沢紙截落)

多色刷, ビーター染色紙を含まない別途契約によるものは別として最大20%のコート紙を含む大部分がGPによりなる一般的な光沢のある白色の截落よりなるもの。

(B 6) SPECIALLY LIGHT COLOURED BOOKBINDERS SHAVINGS

(特別光沢紙截落)

多色刷, ビーター染色紙を含まない別途契約によるものは別として最大20%のコート紙を含むGPによりなる特別な光沢のある白色の截落よりなるもの。

(B 7) COLOURED LETTERS (OR COLOURED RECORDS)(カラー・レター)

混合色刷りのものが含まれるか, 又は含まれないコピー用紙又は筆記用紙よりなるもの。

(B 8) LIGHT COLOURED LETTERS (OR LIGHT COLOURED RECORDS)

(ライトカラー・レター)

5%のアオアンスをもつダークカラーの印刷, 又は未印刷のコピー用紙又はその他の筆記用紙からなるもの。

GPの含有率のアオアンスについては当事者間の契約による。

(B 9) WHITE PAMPHLETS WITHOUT CARDBOARD (白色パンフレット)

書籍及び印刷用紙の白いシートからなるもので, GPを含み, 又黒色のみの印刷のものを含む。ブックカバー, 麻布, 合成又はゴム製の接着剤は含まない。

(B 10) WHITE PAMPHLETS WITHOUT CARDBOARD WOOD FREE

(白色パンフレット—上質)

黒色のみの印刷したGP及びコート紙を含まない書籍及び印刷用紙の白いシートよりなる。ブックカバー、麻布、合成又はゴム製の接着剤は含まない。

C グループ 上級古紙

- (C1) MIXED LIGHT COLOURED SHAVINGS (PRINTERS SHAVINGS)
(混合ライトカラー截落)

主として白いCPによって製造された淡い着色の筆記及び印刷用紙の截落よりなる。

- (C2) PRINTERS SHAVINGS OF VERY PALE MIXED COLOURS
(混合淡色カラー截落)

濃色のものをのぞき、パステルシャドーの晒CPによる筆記及び印刷用紙の截落。

- (C3) COLOURED SHAVINGS, SORTED IN COLOURS WITH MECHANICAL PULP (色別選別の截落一含GP)

印刷したものを除きシャドー、バルキーカラーに選別したGPを含む截落品。

- (C4) COLOURED SHAVINGS, SORTED IN COLOURS, FREE OF MECHANICAL PULP (色別選別の截落一上質)

印刷したものを、GPより製造したものを除き、シャドー、バルキーカラーに選別したものの截落品。

- (C5) MIXED COLOURED TABULATING CARDS IN THEIR ORIGINAL BOXES (箱詰の混合着色タブカード)

GPを含まない印刷済の混合の着色記録カード類、このカード類は受注した時の品質を明記した特製の箱に入れて納入する。

- (C6) MIXED COLOURED TABULATING CARDS IN BALES OR PALLETISED (ベール・パレット状の混合着色タブカード)

GPを含まない印刷済の混合の着色記録カード類をベール又はパレットで納入する。できれば受注した時の品質を特製の箱に明記する。

- (C7) TABULATING CARDS CLASSIFIED IN COLOURS IN THEIR ORIGINAL BOXES (箱詰の選別タブカード)

白・淡黄色のものを含む。GPを含まない色印刷別による選別が行われた記録カード類、発注した時の品質を明記した特製の箱に入れて納入する。

- (C8) TABULATING CARDS CLASSIFIED IN COLOURS, IN BALES OR PALLETISED (ベール、パレット状の選別タブカード)

白・淡黄色のものを含む。GPを含まない色印刷別による選別が行われた記録カード類をベール又はパレットで納入する。できれば受注した時の品質を特製の箱に明記する。

- (C9) MANILLA TABULATING CARDS IN THEIR ORIGINAL BOXES (箱詰のマニラタブカード)

印刷済の上質紙のもので色によりふちどりされた淡黄色の統計カードを含む淡黄色カード類。発注した時の品質を明記した特製の箱に入れて納入する。

- (C10) MANILLA TABULATING CARDS IN BALES OR PALLETISED (ベール・パレット状のマニラタブカード)

GPを除き、印刷済の色によりふちどりされた淡黄色の統計カードを含む。淡黄色カ

ード類をベール又はパレットで納入する。できれば受注した時の品質を特製の箱に明記する。

- (C11) WHITE LETTERS No.1 AND 2 WITH OR WITHOUT WOOD
(MIXED WHITE RECORDS)(ミックスホワイトレコード)

事務記録から発生するGPを含む又は含まない選別された白い筆記用紙。

- (C12) WHITE LETTERS No.1 WITHOUT WOOD (WHITE RECORDS No.1)
(ホワイトレコード No.1)

事務記録から発生するGPを含まない選別された白い筆記用紙。

- (C13) WHITE DUPLEX AND MULTI-PLY BOARD WITH PRINT
(白色板紙截落—ライトプリントを含む)

白い二層抄き又は多層抄きの板紙截落。グレーライナー除く。ライトプリントのものは入ってもよい。

- (C14) WHITE DUPLEX AND MULTI-PLY BOARD WITHOUT PRINT
(未印刷白色板紙截落)

白い二層抄き又は多層抄きの板紙截落。グレーライナー又は印刷済みのものは除く。

- (C15) WHITE NEWSPRINT AND MAGAZINE PAPER (白新聞・雑誌用紙截落)
白色の新聞・雑誌用紙の截落。シート印刷及びしわくぢゃな紙は含まず、又、コート紙は除く。

- (C16) WHITE COATED PAPER, WITH WOOD (白コート紙截落—GPを含む)
未印刷のGPが含まれている白色のコート紙の截落又はシート。

- (C17) WHITE COATED PAPER, WOOD FREE (白コート紙截落—上質)
未印刷のGPが含まれない白色のコート紙の截落又はシート。

- (C18) WHITE SHAVINGS No.2 WITH WOOD (白更紙截落 No.2)

未印刷の新聞・雑誌用紙以外のGPを主原料とした紙の截落又はシート。最大限10%までのコート紙を含んでもよい。

- (C19) WHITE SHAVINGS No.1 AND 2 WITH WOOD OR WOODFREE
(白更紙截落 No.1 ~No.2)

未印刷の新聞・雑誌用紙以外の紙でGPを含まない紙が最小限50%を含む白色の紙の截落又はシート。最大限5%までのコート紙を含んでもよい。

- (C20) WHITE SAVINGS No.1 WOODFREE (上質截落)

未印刷のGPを含まない上質紙の截落又はシート。コート紙は含まない。

D グループ クラフト古紙

- (D1) CORRUGATED KRAFT II (クラフト段ボール No.2)

クラフトライナーとワラ又は古紙を原料とした中芯原紙の貼合された段ボールのケース、シート又は截落。瀝青、ワックス、プラスチック及び防水加工品は除く。

- (D2) CORRUGATED KRAFT I (クラフト段ボール No.1)

クラフトライナーとKP又はSCPを原料とした中芯原紙の貼合された段ボールのケース、シート又は截落。瀝青、ワックス、プラスチック及び防水加工品は除く。

- (D3) USED KRAFT BAGS (使用済クラフト紙袋)

ゴミのない使用済クラフト紙袋。例示すると、建築用品用、肥料用など。一ただし染
色品又は香の残っているものは除く—瀝青、ワックス、プラスチック及び防水加工品は
除く。

(D4) CLEAN USED KRAFT BAGS (きれいな使用済クラフト紙袋)

機械的な除塵を必要としない自然色及びホワイトシャドーのきれいな使用済クラフト
紙袋。例示すると、食品用紙袋など—ただし悪臭を有したものは除く—瀝青、ワックス、
プラスチック及び防水加工品を除く。

(D5) CUT-UP AND DUSTED KRAFT BAGS (糸ぬきクラフト紙袋)

機械的な除塵を必要とせず、縫目、カットアップをとりのぞいた自然色又はホワイト
シャドーの使用済クラフト紙袋。

悪臭を有したものは除く。瀝青、ワックス、プラスチック及び防水加工品を除く。

(D6) NEW AND USED KRAFT (新又は古クラフト紙截落)

KP又はクラフト古紙から製造された自然色又はホワイトシャドーの新又は使用済の
クラフト紙の截落及びシート。瀝青、ワックス、プラスチック及び防水加工品を除く。

(D7) NEW KRAFT SHAVINGS (新クラフト紙截落)

糸、当て紙などを含まないナチュラルシャドーのKPのみで製造されたクラフト紙の
新截落又は破損したもの。瀝青、ワックス、プラスチック及び防水加工品を除く。

出所：古紙卸売業実態調査報告書（昭52.2）

またアメリカ・カナダでは全国再生資源産業連合会（National Association
of Recycling Material Industries, Inc.）で決定したアメリカ・カナダ古紙
標準規格（第8表）があり、同じく46種類に分類されている。しかし規格内容
については禁忌品、全規格外品の容認パーセントおよび梱包品の寸法について
も規定している。

第8表 アメリカ・カナダ古紙標準規格

(1) No.2 MIXED PAPER (ミックスドペーパー <No.2>)

梱包形態、繊維の内容に関係なく、種々の紙の混合したもの。

禁忌品.....2%を超えないこと

全規格外品.....10% "

(2) No.1 MIXED PAPER (ミックスドペーパー <No.1>)

種々の紙の混合したものであるが、梱包は1ペール当り500ポンド以上であり、コ
ート、ノーコートにかかわらず、更紙25%以上を含まないもの。

禁忌品.....0.5%を超えないこと

全規格外品.....5% "

(3) SUPER MIXED PAPER (ミックスドペーパー <スーパー>)

選別された種々の紙からなっており、梱包は機械締めのパールで長さ60インチ以上であり、コート、ノーコートにかかわらず更紙は10%を超えないもの。

禁 忌 品……………0.5%を超えないこと

全規格外品……………3% "

(4) BOXBOARD CUTTINGS (台紙・地券)

折たたみ箱、組立て箱など紙器用板紙の新截落屑である。

禁 忌 品……………0.5%を超えないこと

全規格外品……………2% "

(5) MILL WRAPPERS (ワンプ)

紙製品のロール、ハンドル若しくはスキットの外側の当て紙として使用されたもの。

禁 忌 品……………0.5%を超えないこと

全規格外品……………3% "

(6) No.1 NEWS (新聞〈No.1〉)

パール状で長さ54インチ以上に梱包された新聞。この中にはその他の紙は5%以上は超えないこと。

禁 忌 品……………0.5%を超えないこと

全規格外品……………2% "

(7) SUPER NEWS (新聞〈スーパー〉)

陽焼けしていない選別されたきれいな新聞で長さ60インチ以上のパールに梱包されている。新聞以外の紙は含まず、通常の割合以上の輪転グラビア及び色刷り部分を含まないもの。

禁 忌 品……………全く入らない

全規格外品……………2%を超えないこと

(8) SPECIAL NEWS DE-INK QUALITY (脱墨用新聞)

陽焼けしていない選別されたきれいな新聞で、長さ60インチ以上のパールに梱包されている。雑誌、白損、残紙を含まず、通常の割合以上の輪転グラビア及び色刷り部分を含まないもの。

禁 忌 品……………全く入らない

全規格外品……………0.25%を超えない

(9) OVER-ISSUE NEWS (残紙)

新聞用紙に印刷された使用前で刷りすぎの新聞でパール状、若しくはバンドル状に梱包されたもの。

通常の割合以上に輪転グラビア及び色刷り部分を含まないもの。

禁 忌 品・全規格外品……………全く入らない

(10) SOLID FIBRE CONTAINERS (ソリッドファイバー層)

ジュート若しくはクラフトライナーからなるソリッドファイバー容器。梱包はパール

状のもの。

禁忌品……………2%を超えないこと

全規格外品……………5%

(11) CORRUGATED CONTAINERS (段ボール層)

ジュート若しくはクラフトライナーからなる段ボール箱。梱包は長さ54インチ以上のベール状のもの。

禁忌品……………1%を超えないこと

全規格外品……………5% "

(12) NEW CORRUGATED CUTTINGS (新段ボール截落)

ベール梱包で2枚以上のジュート若しくはクラフトライナーからなる段ボールの截落層。不溶解の接着剤，ロールの下巻き，中芯の重なったもの，及び化学処理された中芯又はライナーはこの規格に入らない。

禁忌品……………1%を超えないこと

全規格外品……………5% "

(13) NEW DOUBLE KRAFT LINED CORRUGATED CUTTINGS

(新クラフトライナー段ボール截落)

すべてクラフトライナーからなるベール状の段ボール截落層。

不溶解の接着剤，ロールの下巻き，中芯の重なったもの，及び化学処理された中芯又はライナーはこの規格に入らない。

禁忌品……………全く入らない

全規格外品……………2%を超えないこと

(14) NEW KRAFT CORRUGATED CUTTINGS (新クラフト段ボール截落層)

クラフトライナーからなるベール状の段ボール截落層。中芯原紙はSCP又はその類似品でなければならない。不溶解性の接着剤，ロールの下巻き，及び化学処理された中芯又はライナーはこの規格に入らない。

禁忌品……………全く入らない

全規格外品……………2%を超えないこと

(15) No.1 USED BROWN KRAFT BAGS (古茶クラフト紙袋 <No.1>)

問題のあるライナー又は中味を含まないベール状の茶色のクラフト紙袋。

禁忌品……………全く入らない

全規格外品……………0.5%を超えないこと

(16) MIXED KRAFT BAGS (雑袋)

ベール状で，よじれたり糸のついている物及びその他同じような問題のある物を含まない使用済のクラフト紙袋。

禁忌品……………2%を超えないこと

全規格外品……………5% "

(17) SORTED BROWN KRAFT (選別茶模造)

ベール状で、よじれたり、糸付き、又は縫いつけの端及び強度の印刷のあるものを除いてきれいに選別された茶クラフト紙。ベールは長さ60インチでなければならない。

禁忌品……………全く入らない

全規格外品……………2%を超えないこと

(18) NEW COLORED KRAFT (新着色クラフト)

ベール状で、糸付き、又は当て紙を除いた新しい着色してあるクラフト紙の截落、シート又は紙袋屑。

禁忌品……………全く入らない

全規格外品……………1%を超えないこと

(19) NEW BROWN KRAFT CUTTINGS (新茶クラフト截落)

ベール状でよじれたり糸付の物及び縫いつけの端の全くない新しい茶クラフト截落及びシート

禁忌品……………全く入らない

全規格外品……………1%を超えないこと

(20) NEW BROWN KRAFT BAG WASTE (新茶クラフト紙袋屑)

新茶クラフト紙の截落及びシート、ミスプリントの袋を含む。この規格にはよじれたり、糸付きの紙は入らない。

禁忌品……………全く入らない

全規格外品……………1%を超えないこと

(21) NEW BROWN KRAFT ENVELOPE CUTTINGS (新茶クラフト封筒截落)

ベール状で新しく印刷のない茶クラフト封筒の截断屑及びシート。

禁忌品……………全く入らない

全規格外品……………1%を超えないこと

(22) MIXED SHAVINGS (込截落)

ベール状で、雑誌、カタログ及びその類似の印刷物の截落屑。GPの含有又はコート紙であることには関係なく表紙の截ち込み、ビーター染色紙及び強度の着色印刷も含む。

禁忌品……………全く入らない

全規格外品……………2%を超えないこと

(23) No1 GROUNDWOOD SHAVINGS (更紙截落 <No1>)

ベール状で、ビーター染色紙を含まず、強度の着色印刷を5%以上含まない雑誌、カタログ及びその類似品の印刷物の截落屑。

禁忌品……………全く入らない

全規格外品……………1%を超えないこと

(24) WHITE NEWSBLANKS (白損)

ベール状で白色の新開用紙若しくは他の白いGP質の紙の印刷のない截落又はシート。

- 禁 忌 品……………全く入らない
 全規格外品……………1%を超えないこと
- (25) SUPER WHITE NEWSBLANKS (白損くスーパー)
 ベール状で、均一の白色度及び品質をもった印刷のない新聞用紙の截落及びシート。
 禁 忌 品……………全く入らない
 全規格外品……………0.5%を超えないこと
- (26) PUBLICATION BLANKS (パブリケーションブランクス)
 ベール状で白いコート紙及び白いGP質からなる紙の印刷のない截落及びシート。
 禁 忌 品……………全く入らない
 全規格外品……………1%を超えないこと
- (27) No.1 FLYLEAF SHAVINGS (模造〈No.1〉)
 ベール状で雑誌、カタログ及びその類似の印刷物の截落。表紙の断ち込み及び暗色のものを最高10%まで含み、主に晒CPからなるものでなければならない。ビーター染色紙は2%を超えないこと。
 ノーベルニュース、又は新聞用紙の截落は含まれない。
 禁 忌 品……………全く入らない
 全規格外品……………1%を超えないこと
- (28) No.1 SOFT WHITE SHAVINGS (上白〈No.1ソフト〉)
 ベール状で、印刷のない白のSP印刷用紙の截落及びシート。このグループには少量のGPを含んだSP又はKPによる紙が入っていてもよい。
 禁 忌 品……………全く入らない
 全規格外品……………1%を超えないこと
- (29) SUPER SOFT WHITE SHAVINGS (上白くスーパーソフト)
 ベール状で、印刷のない一応均一な白色度をもった白のSP又はKPによる印刷用紙の截落及びシート。ただし最高5%までのコート紙は入ってもよい。
 禁 忌 品……………全く入らない
 全規格外品……………0.5%を超えないこと
- (30) HARD WHITE SHAVINGS (上白くハード)
 ベール状で、全て加工のない白い帳簿用紙若しくは筆記用紙の截落及びシート。
 印刷したもの、又はGPは入ってはいけない。
 禁 忌 品……………全く入らない
 全規格外品……………0.5%を超えないこと
- (31) HARD WHITE ENVELOPE CUTTINGS (上白く封筒截落—ハード)
 ベール状で印刷物及びGPが含まれず、加工していないN材からなる白い封筒用紙の截落及びシート。
 禁 忌 品……………全く入らない

- 全規格外品……………0.5%を超えないこと
- (32) SUPER HARD WHITE ENVELOPE CUTTINGS
(上白<封筒截落—スーパーハード>)
ベール状で、印刷物、GP及びコート品を含まない—応均—な白色度をもった加工のない白い封筒用紙の截落及びシート。
禁 忌 品……………全く入らない
全規格外品……………0.5%を超えないこと
- (33) NEW COLORED ENVELOPE CUTTINGS (新色付封筒截落)
ベール状で印刷がなく、主にSP又はKPからなる晒可能なもので未加工の色付封筒用紙の截落及びシート。
禁 忌 品……………全く入らない
全規格外品……………2%を超えないこと
- (34) SEMI BLEACHED ENVELOPE CUTTINGS (半晒封筒截落)
ベール状で、全く印刷がなく主にSP又はKPからなるマニラ色の封筒用紙の截落及びシート。
禁 忌 品……………全く入らない
全規格外品……………2%を超えないこと
- (35) SUPER SEMI BLEACHED CUTTINGS (半晒截落<スーパー>)
ベール状で、印刷がなく、未加工のSP又はKPからなる半晒の紙の截落及びシート。
禁 忌 品……………全く入らない
全規格外品……………0.5%を超えないこと
- (36) COLORED TABULATING CARDS (色付カード)
ダブレーティング機械に使用するため製造された主にSP又はKPからなり印刷された色付、又はマニラカード。未晒クラフトカードは含まない。
禁 忌 品……………全く入らない
全規格外品……………1%を超えないこと
- (37) MANILLA TABULATING CARDS (マニラカード)
ダブレーティング機械に使用するため製造された主にSP又はKPからなり印刷されたマニラ色のカード、この規格には端に色のついたマニラカードも含まれる。
禁 忌 品……………全く入らない
全規格外品……………1%を超えないこと
- (38) No.1 SORTED COLORED LEDGER (選別色付き帳簿類<No.1>)
色又は白のKP又はSPからなる帳簿、債券印刷用紙又はその他これに類似する繊維からなる紙の印刷済又は未印刷のシート、截落。この規格には加工紙、コート紙、キャレンダー着色紙又は強度の印刷のものは入ってはならない。
禁 忌 品……………全く入らない

- 全規格外品……………2%を超えないこと
- (39) MANIFOLD COLORED (複写用色帳簿類)
 複写用紙, 連続伝票用紙, 登記書類及びその類似品の加工のため使用される新しい印刷, 又は未印刷の色付又は白色のSP及びKPによるシートや截落。
 1度機械にかけられたこれらの書類も含む。
 ただし, すべて未加工, ノーコートのものでなければならない。
 禁忌品……………全く入らない
 全規格外品……………2%を超えないこと
- (40) No.1 SORTED WHITE LEDGER (選別白帳簿類 <No.1>)
 白色のKP, SPによる帳簿, 債券, 筆記用紙及びその他これに類する繊維からなる紙の印刷済又は未印刷のシート, 截落。
 この規格には加工紙, コート紙, キャレンダー着色紙又は強度の印刷したものは含まない。
 禁忌品……………全く入らない
 全規格外品……………2%を超えないこと
- (41) MANIFOLD WHITE LEDGER (複写用白帳簿類)
 複写用紙, 連続伝票用紙, 登記書類及びその類似品の加工のため使用される新しい印刷, 又は未印刷の白色のSP又はKPによるシートや截落。
 1度機械にかけられたこれらの書類も含む。
 ただし, すべて未加工, ノーコートのものでなければならない。
 禁忌品……………全く入らない
 全規格外品……………2%を超えないこと
- (42) No.1 GRADED MAGAZINES (古雑誌 <No.1>)
 乾燥したきれいな混合雑誌のみで, 新聞用紙を用いた雑誌, ぐにゃぐにゃの雑誌, ノーベルニュース, マンガ本, ポケット本及びきめが粗く, 紙力の弱い紙は含まれないもの。
 又, 映画, 雑誌, テレビ雑誌, 探偵雑誌及びこれに類似の出版物も除外される。
 禁忌品……………全く入らない
 全規格外品……………2%を超えないこと
- (43) No.1 BOOK STOCK (製本截落No.1)
 BSP, BKPからなる紙で印刷済又は未印刷のシート, 截落, 切断された本又は余丁。
 GPが混入している紙が少量は入ってもよい。
 禁忌品……………全く入らない
 全規格外品……………2%を超えないこと
- (44) PRINTED BLEACHED SULPHATE CUTTINGS (印刷済晒クラフト截落)
 印刷済のBKPからなる紙の截落。印刷ミスシート, 印刷された箱, ワックス, 耐油ラミネートしたもの, 金属箔, 不溶解のインク, 接着剤, 若しくはコーティングは含

まない。

禁忌品……………0.5%を超えないこと

全規格外品……………2%を超えないこと

④ MISPRINT BLEACHED SULPHATE (ミスプリントの晒クラフト紙)

BKP からなる紙の印刷ミスのシート及び印刷された箱。ワックス、耐油ラミネートしたもの、金属箔及び不溶解のインク、接着剤、若しくはコーティングは含まれない。

禁忌品……………1%を超えないこと

全規格外品……………2% //

④ UNPRINTED BLEACHED SULPHATE (未印刷晒クラフト紙)

印刷のないBKPからなる紙の截落、シート又はロール。印刷したもの、ワックス、耐油ラミネートしたもの、若しくは不溶解の接着剤、コーティングは含まれない。

禁忌品……………全く入らないこと

全規格外品……………1%を超えないこと

出所：古紙卸売業実態調査報告書(昭52.2)

II

紀元105年(後漢和帝の頃)中国の蔡倫がはじめて紙を抄いた時の原料は樹皮、麻くず、破布、古漁網などであった。この蔡倫の製紙技法が我が国に伝えられたのは605年推古天皇の時代に、高句麗の僧曇徴によってであると『日本書紀』に記されている。原料は麻、コウゾを木灰で蒸煮して繊維として使用していた。紙の截ち端しなどまだ墨で書かれていない紙屑を再び原料に還元する古紙使用の起源は恐らくこの紙抄きの起源に近い歴史を有していると推定されている¹⁾。大同年間(806~809)に「紙屋院」が設けられ、宮中、官衛の用紙として薄墨色の紙屋紙(かんや紙)が漉かれていたが、この原料は紙麻や院中の反古紙などであったとされている。元慶4年(880)には宿紙と称せられる漉返紙がつくられたし²⁾、江戸時代にも並六、俗に浅草紙と称する抄返し紙が抄造されている¹⁾。このように古紙の使用の歴史は古く奈良、平安朝時代にまでさかのぼることができる。

古紙を業として営むようになったのは、大阪においては、享保年間頃であり、和紙の反古や古帳がその主体であった。反古は製紙原料として手抄き紙に

1) 「古紙卸売業実態調査報告書」(昭52.2.) 通産省生活産業局紙業課

2) 鈴木尚夫編、「現代日本産業発達史 XII」紙・パルプ、現代日本産業発達史研究会

使用され、また、古帳は屏風の裏打ち、こたつの張紙、目張り、芝居の道具立の裏打ち、宇治の茶袋、友禅の型紙などに使われたようである¹⁾。

明治時代に入ると従来の楮、三桮、雁皮などの韌皮繊維を原料とする手抄きと紙から機械抄き洋紙の生産が始まった。原料は最初は専ら破布（ボロ）で、それを石灰と蒸気で蒸煮して紙料としていたが、破布は蒸気消費量が大きく、また需要が増大するにつれて量的確保が次第に困難になり、従って価格が高騰する等の不利が生じた。そこで多量に発生し安価な原料として、明治12年（1879）にはじめて稲ワラパルプが製造され、これが用いられるようになった。洋紙の草創期には破布を主として稲ワラを補助材料に用いていたのが、明治27～8年頃には稲ワラを主として用いるようになった。また明治20年代には木材パルプの製造技術が発展し、30年代から大正10年にかけてパルプ原料はボロ・稲ワラから木材へと大きい変革をとげていった。このような原料事情の中で古紙は洋紙にも使用されていた。佐伯勝太郎の記録²⁾に依ると明治30年代の洋紙原料として、イネワラ・あき俵、ボロ（木綿）、碎木原質、亜硫酸木繊維とともに紙屑若干とある。この紙屑がどのような種類のものでのどのような処理をされて抄紙紙料となったのかは定かでない。

廃紙古紙が主原料として用いられるようになったのは板紙が製造され出してからである。昭和4～5年頃の高網筒式抄紙機で抄合わせ、表面を牟柄または褐色染料で染めた茶板紙は廃紙を主原料とするものである。丁度この頃昭和4年に「印刷紙より脱墨してパルプを回収する方法」という印刷紙の脱墨に関する特許³⁾が王子製紙より出ている⁴⁾。明治10年に手抄きによっではじめて板紙（黄板紙）が製造されて以来、板紙の原料は主として稲ワラであったのが古紙をも主原料とするようになったのである。

ヨーロッパでは1450年頃 G. J. Gutenberg によって印刷技術が開発されて以来紙の需要が増したが、当時の主要な製紙原料は破布であった。1804～8年イギリスのフォードリニア兄弟（Henry and Sealy Fourdrinier）が、1798年に L. ロベール（Nicolas Louis Robert）によって発明された長網抄紙機を完成させるとともに紙の大量生産が可能になったが、18世紀末の10年間に原料

3) 高田直屹, 特許番号 80988 および 82089

4) 成田潔英著, 「王子製紙社史」, 王子製紙工業株式会社

のポロは高騰し、それに加えて労賃が上昇し紙価は2倍に値上りしていた。そのため原料転換は切実で、19世紀の初め、ワラ原料の開発に成功するとともに古紙の再生技術も開発され、19世紀の中頃から後半にかけて各種の木材パルプ化法が発明されて木材パルプが製紙原料として主原料の座を占めるまでは、ポロ、ワラとともに古紙の需要は大なるものがあった。

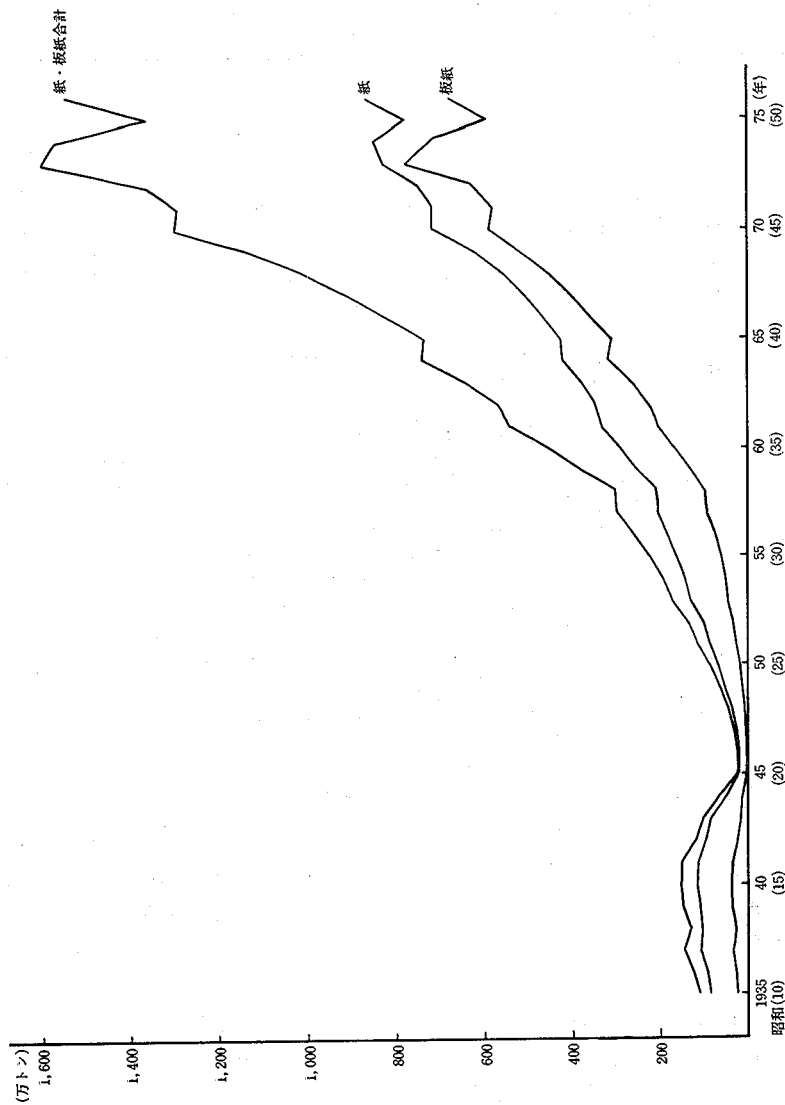
さらに我が国では昭和12年日華事変勃発とともに各製紙会社がパルプの補いとして競って紙屑の手当に力を注ぎはじめた。事変拡大につれてパルプの輸入は抑制され、しかも国策としてパルプは製紙用から再生繊維用に大量に振替えられることになり、製紙業界は内外からパルプを削られる結果となったためである。しかし紙屑も他の製紙原料と同様品簿となり、昭和12年物品販売価格取締規則の指定を受けたが、それを無視した取引が横行し、業界は混沌たる様相となったため、昭和15年4月1日から切符制による配給が実施されることになった。

だが昭和16年太平洋戦争から20年8月の戦争終結まで、諸産業は軍需基幹産業の生産力拡充の経済統制に服することになり、なかでも製紙産業は非軍需関係として原燃料の配給が次第に削減されていき、昭和17年には「製紙工業整備要項」の通達により製紙工場は徐々に休止し、軍需関係その他の分野に転換していった。そしてついに昭和19年には紙の生産量62万6000トンと戦前のピーク時の40%にまで低下したのである(第1図)。

この第2次世界大戦期には世界的な物質不足から資源愛護が叫ばれ、アメリカにおいてさえ古紙の回収率は飛躍的に増大し、1944年(昭19)には35%という記録的な回収率を示している⁵⁾。現在の回収率は21%前後である。

敗戦直後は石炭および電力の不足に加えて紙・パルプ生産設備および原木資源の喪失により、紙・パルプの生産は大きく低下した(第9表、第10表)。だが紙の需要は戦後言論の自由、出版の活況によって次第に増大し、このような新聞・印刷用紙の生産量では到底追いつけなくなった。従って戦後比較的立上りの早かった碎木パルプの生産、古紙の回収、その他比較的獲得しやすい原料から、製造が容易であった仙貨紙に需要が集中して、仙貨紙黄金時代が現出し、これが昭和24年頃までつづいた。仙貨紙は洋紙の印刷用紙とちがって SP

5) 紙パルプ技術タイムス, 15, 4, 88(1972)



第1図 紙・板紙生産高推移

資料：紙・パルプ統計年報

第9表 昭和16年および21年のパルプ生産量の対比

(単位：英トン)

種 類 別	昭和16年	21 年		B/A	B/C
	生産量(A)	生産量(B)	設備能力(C)		
R P	664,351	72,182	127,370	10.9	33.4
S P			88,860		
K P	75,470	5,773	32,290	7.6	17.9
A P・雑	104,457	903	34,170	8.6	2.6
G P	412,859	123,660	370,870	30.0	33.8
合 計	1,257,137	202,518	653,560	16.1	31.0

出所：『パルプ材要覧』1954年版，305ページ

第10表 昭和16年および21年の紙生産量の対比

(単位：1,000 ポンド)

種 類 別	昭和16年	21 年		B/A	B/C
	生産量(A)	生産量(B)	設備能力(C)		
洋 紙	2,063,708	364,591	1,254,300	17.7	29.1
板 紙	815,182	61,829	598,788	7.6	10.3
機械抄和紙	458,640	36,079	472,606	7.9	7.6
合 計	3,337,530	462,499	2,325,694	13.9	19.9

出所：『パルプ材要覧』1954年版，317ページ

を用いないので SP 不足の下においても、その生産を増加させることが可能であったこと、洋紙とちがって統制からはずれていたこと、設備投資に多額の資本を要しなかったこと等もその生産の増大を容易にする原因になっていた。しかし品質的にかなり粗悪なものであったので、洋紙の生産回復にともない次第に淘汰されていった。この時代に乱立した古紙を主原料とする中小の機械漉和紙工場が現在家庭用簿葉紙（ちり紙）メーカーとして残っている。

戦後の経済全体の復興発展にともなって紙・パルプの生産も回復し、着実に上昇していった。一方、戦前の国産木材パルプの44%をまかなっていた樺太などのエゾマツ、トドマツ等の原木資源を失ない、それまであまり重要視されなかつ

たアカマツ、クロマツ、ブナ等が原木資源の中心として再編成されることになったが、紙・パルプ生産設備の拡充が進むにつれて、これらの原木資源もその不足が著しく表面化し木材需給のバランスは完全に失なわれ、原木価格は高騰を続けた(第11表)。このような中で昭和26年1月に発足した森林資源対策協議会

第11表 木材価格指数

年次	一般物価総平均	木材	年次	一般物価総平均	木材
昭和25年	230.2	195.1	昭和33年	343.9	587.9
26	343.8	333.9	34	345.1	589.9
27	347.6	373.1	35	352.4	614.6
28	347.2	483.5	36	356.0	746.8
29	341.9	506.9	37	347.5	751.8
30	338.1	502.2	38	356.3	773.9
31	355.3	516.2	39	354.9	784.7
32	370.3	623.0	40	357.4	770.8

注：昭和9～11年＝1とする各年次の6月の指数をとった

出所：『紙・パルプ統計年報』昭和30、35、40年版のそれぞれ121、191、157ページより

から日本の原木需要の見通しが出され、原木不足が叫ばれはじめた。またその対策として故紙総合対策協議会(故総協)が生まれ、各製紙メーカーに呼びかけて古紙利用の運動が展開されていった。そして昭和28年にはそれまでは製紙原料として黒チリに使用されてはいたが、主として包装用に使われていた古新聞がはじめて本州製紙(株)富士工場で板紙向けに本格的に使用されはじめた¹⁾。

一方、広葉樹材のパルプ化のために KP 法、SCP 法、CGP 法などのパルプ製造技術が積極的に開発導入され、昭和27年には LBKP の本格的な量産が開始されるなど樹種の制約を受けない広葉樹一般のパルプ化が可能となってここに戦後の原木革命が実現した。また昭和30年以降、年率10%以上の GNP の増大に示されるような高度経済成長時代を迎え、紙をめぐる産業や生活に大きな変革が現れ、板紙生産の増大に伴って原料古紙の需要も拡大していった。しかし40年代に入って段ボール箱に用いられる100%クラフトパルプを原料とするクラフトライナーの生産が著しく伸び、昭和40年にはその競合商品である古紙を主原料とするジュートライナー73.8%に対してわずか26.2%であったのが、

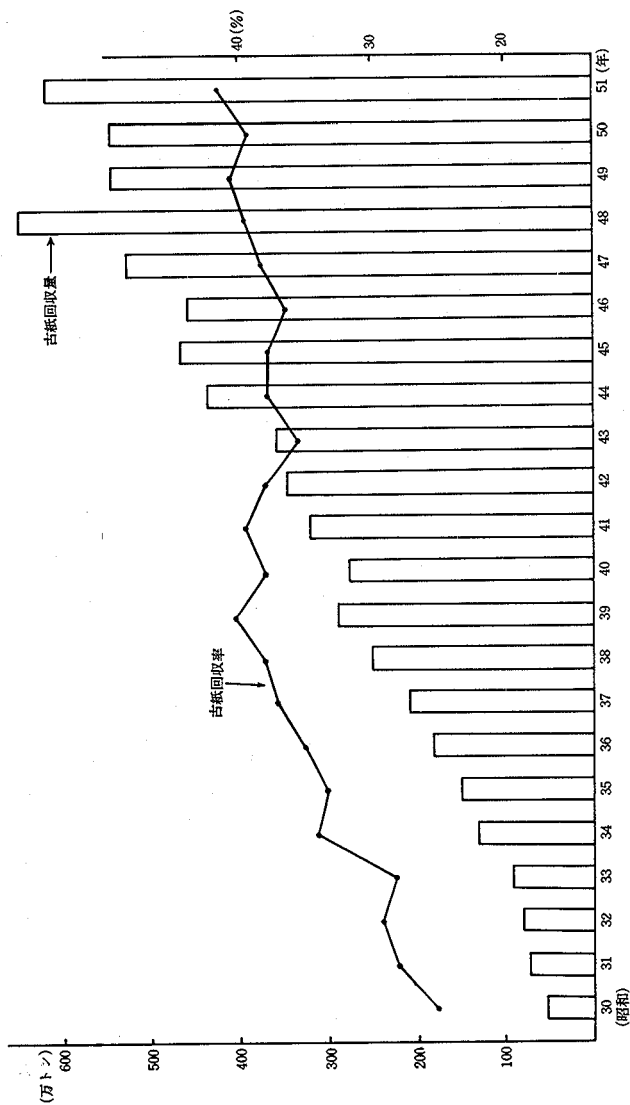
昭和48年には49.1%にまで成長した。この他パルプ中芯、マニラボールなどのパルプを原料とする板紙の生産の拡大やクラフト紙袋用紙、コート紙など高品質の紙の需要が伸びたため、古紙の回収率、消費率は昭和30年から39年の期間には伸びていったが、それ以後46年まで量的には増加しているものの、比率としては頭打ちから低下の方向となった(第2図, 第3図)。

このようにつねにパルプの消長と傾向を一にしてきた古紙が原木資源との経済的バランスのなかで推移している時、エコロジック的観点から古紙利用について新しい動きが見られるようになった。1965年、アメリカにおいて環境保全会から出された Solid Waste 法が施行され、古紙の再生利用が強調された。さらに1970年には Resource Recovery Acts (資源復活法) が成立した。これは使い捨て品に対して法的措置で規制しようというものである。その結果、古紙パルプ使用の紙製品を“ecology paper” または “recycled paper” と称して税制上の優遇措置等がとられることになった。

日本においても固形物廃棄に関する法律が出され、使い捨て品や大型ゴミの投棄が規制されるようになった。利用されないまま捨てられた紙が都市の固形廃棄物としてゴミ処理上の大きな問題となってきた。このため都市環境の保全の面からも、回収促進が叫ばれるようになった。

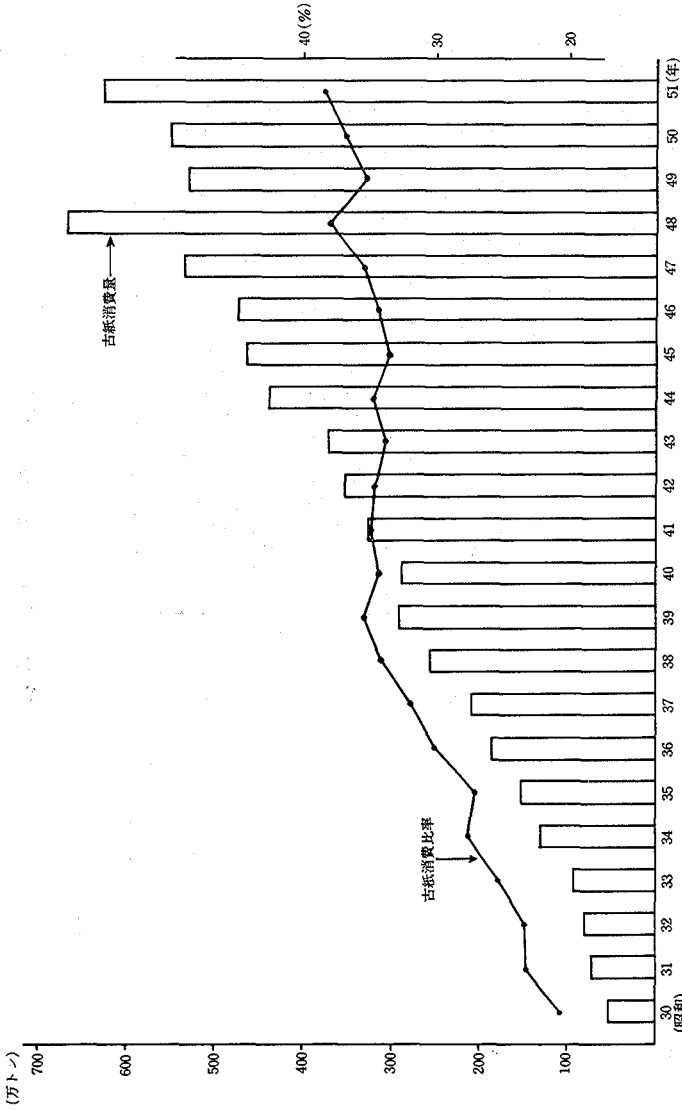
さらに昭和48年から49年のはじめにかけて我が国経済を襲った石油危機および一連のモノ不足の中で紙・パルプ産業は最も供給力の不足が深刻化し、トイレットペーパーから新聞用紙に至るまで紙不足が問題になったことはまだ記憶に新しい。この時の需給の異常性はインフレ心理を伴った買い急ぎや先行きの供給に不安を感じて需要が一方向的に駆け出す一時的超過需要が紙・板紙の需給の逼迫を特別に増幅させた結果によるものであったが、この石油危機を境に資源保有国では資源の有限性についての認識が高まりはじめた。昭和40年以降、北米産チップの専用船による輸入方式の開発あるいはソ連材や南方材の輸入等によって、増加する紙・パルプ需要を支えてきたが、紙・パルプの主原料である木材資源も、石油その他の天然資源同様、この資源ナショナリズムの高まりの中で、その安定確保は今後ますます困難となっていこう。そのなかで、紙・板紙のもう一方の原料であり、現在繊維素原料の39%近くを占めている古紙が見直され、その回収、利用の促進が大いに期待される。

古紙の再生利用



資料：古紙統計年報，紙・パルプ統計年報

第2図 古紙回収量と回収率推移



資料：古紙統計年報、紙・パルプ統計年報

第3図 古紙の消費量と繊維素原料に占める消費比率推移

以上のように古紙は、環境保全問題、資源問題の両面から貴重な製紙原料として見直され、古紙処理に対する認識も従来のような板紙の中層（アッコ）原料としてだけでなく、木材パルプ代替物として利用可能な処理技術開発の方向に向かっているのが現状である。

III

1. パルプ原木事情

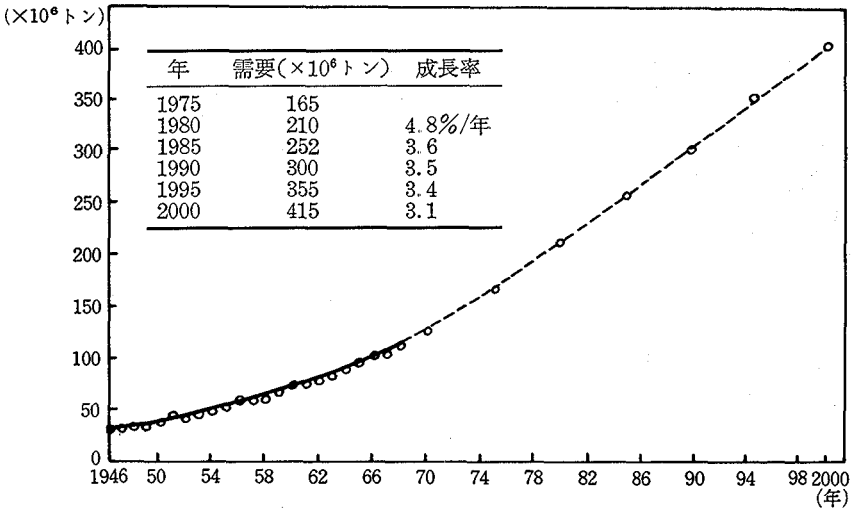
「紙・パルプ産業の歴史は原料の歴史である」と言われている⁶⁾ようにこれまで原料問題は常に紙・パルプ産業にとって最も重要な課題であった。パルプ化技術の革新によって、パルプ原料はアサ、コウゾ、三桠から木綿ポロへ、木綿ポロから稲ワラへ転換し、次いで大量に確保し得る木材へと移行していったが、その木材の使用樹種もエゾマツ、トドマツ、モミ、ツガなどの北方針葉樹からアカマツへ、更に広葉樹材のパルプ化へと樹種的にはほぼ全森林資源がパルプ原木資源として利用され得るようになり、原木基盤は大きく拡大した。換言すれば、木材に代わり得るパルプ原料が開発されない限り、あるいは紙の形態が変わらない限り、紙・パルプ産業の将来は天然の森林資源に大きく依存していくことになる。

そこで Keays⁷⁾は2000年までの全世界の紙・板紙の需要を予測し、それに必要な木材量を割り出し、2000年における木材の需給を予測している。それによると、パルプ、紙および板紙の世界的な需要予測の問題は経済的、技術的、社会的、文化的な要因が複雑にからみ合っているが、これら要因の多くは木材パルプ製品に対する需要が続いて増加することを裏書している。すなわち、(1) 木材パルプから誘導される最終製品の数が多くなる。(2) 競合製品あるいは競合原料によって、木材パルプ製品が大きく浸食されることはない。(3) 人工衛星、有線テレビ、マイクロフィルム、ファクシミルのような情報伝達方式が普及しても、かえって情報の記録量は増大するため、紙の需要は増加する。(4) 全世界的に文盲率は低下する、などのため木材パルプ製品の使用はますます増加する。したがって、紙・板紙の需要は低下しないで、今後も

6) 桜井矩男, 紙パ技協誌, 31, 8, 4 (1977)

7) J.K. Keays, *Tappi*, 58, 11, 90 (1975)

増加していくとして、1950年から1975年までの過去25年間の紙・板紙の消費傾向をもとに第4図に示したような消費-時間曲線を描き、2000年における世界の紙・板紙の総需要は4億1500万トン、現在(1975年)の約2.6倍になると予想した。



第4図 世界の紙・板紙需要

また溶解パルプの生産量は、2000年には紙・板紙生産量の4%、1660万トンになると予想し、ファイバーボードおよびパーティクルボードの生産量は2億3000万m³と見積もった。

上記の木材繊維製品を生産するのに必要な木材の需要量は第12表のように約19億m³となる。その他、特に燃料、薬品、動物の飼料補充用に木材使用量が増大する可能性があるので、2000年における世界の木材の総需要量は低く見積っても40億m³になる。これは1972年の全木材生産量24億m³に比較して16億m³も増えることになる。このうちの14億m³は現在の利用技術で開拓し得る従来の資源から得られる量である。すなわち未開発針葉樹林の利用6億5000万m³、世界の森林のさらに完璧な利用3000m³、製材廃材の利用向上1億m³、造

第12表 2000年における繊維製品のための木材需要量

製 品	世界の需要	製品収率	木 材 需 要 量	
	×10 ⁶ トン	%	×10 ⁶ トン	×10 ⁶ m ³
溶解パルプ	16	35	46 ^a	~120
紙および板紙				
合 計	415
必要なパルプ ^b	332
必要な木材パルプ ^c	315	60	525 ^a	1,310
ファイバーボードおよび パーティクルボード				
	200 ^d	400
			合 計	1,830
			約	1,900

a 木材の比重を 0.4g/cm³とする。 b 20%をリサイクル繊維およびファイラー使用とする。 c 紙・板紙の製造に使用する原料の95%を木材が占めている。 d 木材の比重を0.5g/cm³とする（主として広葉樹使用）。

林の促進1億m³，伐採周期の短縮化および植林法の向上8000m³，広葉樹の利用促進3億2000m³，高強度パルプの開発5000m³，蒸解時のパルプ収率の向上3000m³，火災，腐朽などによる損失防止4000m³等によって得られるものであるが，なお2億m³が潜在的に不足することになる。この数値はカナダの現在の伐採量のはぼ2倍に相当するものである。Keaysはこの不足量は完全な森林利用の概念を適用すると充足することができるとしている。完全な森林利用とは森林の中にある全樹木の全成分を利用することで，例えば2000年までに利用可能な世界の森林にこの方法を試みると，売買不可能な頂木から1.9億m³，木の枝から3.8億m³，切り株—根系から7.6億m³，計13億3000万m³の木材が再生され得ることになる。すなわちこのような森林資源の徹底的な利用を試みな

ければ将来の木材供給は逼迫するということである。

一方 Hagemeyer⁸⁾ は世界を北アメリカ、西ヨーロッパ、東ヨーロッパおよびソ連、日本、アジア-中国、ラテンアメリカ、その他（オセアニア、アフリカおよび中東）の7つの地域に分割して、各地域における2000年時点のパルプ、紙・板紙および木材の需給予測を行っている。第13表は1972年に出された

第13表 紙および板紙の生産

	1965年	1975年	1985年	2000年
全世界、10 ⁶ トン	98.6	157.0	260.1	543.5
成長率 %		4.8	5.2	5.0
北アメリカ、10 ⁶ トン	48.9	66.0	95.2	164.2
成長率 %		3.0	3.7	3.7
西ヨーロッパ、10 ⁶ トン	25.8	41.6	65.8	131.0
成長率 %		4.9	4.7	4.7
東ヨーロッパ、ソ連、10 ⁶ トン	7.9	13.1	28.2	89.5
成長率 %		5.2	8.0	8.0
日本、10 ⁶ トン	8.3	18.5	39.3	82.9
成長率 %		8.3	7.8	5.1
アジア-中国、10 ⁶ トン	3.5	8.0	15.1	39.4
成長率 %		8.6	6.6	6.6
ラテンアメリカ、10 ⁶ トン	2.6	5.9	9.4	19.0
成長率 %		8.5	4.8	4.8
その他、10 ⁶ トン	1.6	3.9	7.1	17.5
成長率 %		9.3	6.2	6.2

8) R.W. Hagemeyer, *Tappi*, 59, 4, 46 (1976)

FAO レポート「1975～1985の紙・板紙の成長率」を2000年まで延長して得た紙および板紙の生産量である。2000年には5億4350万トンの紙・板紙が生産されることになり、1975年より3億8650万トンの増加になる。だが、北アメリカは特に新聞用紙やティッシュのようなグレードで紙の消費が飽和水準に近づきつつあるような感じがあるし、さらに1985年までには日本と西ヨーロッパで北アメリカと同様な状況が生まれているだろうと予想されるので、もう少し

第14表 紙・板紙生産におけるパルプ消費量

	1975年	1985年	2000年
全世界、10 ⁶ トン	128.2	210.7	380.5
成長率 %		5.1	4.0
北アメリカ	64.5	90.0	114.9
成長率 %		3.4	1.6
西ヨーロッパ	31.1	44.5	91.7
成長率 %		3.6	4.9
東ヨーロッパ、ソ連	12.1	24.1	62.7
成長率 %		7.1	6.6
日本	11.8	28.7	58.0
成長率 %		9.3	4.8
アジア-中国	2.8	11.4	27.6
成長率 %		12.1	6.1
ラテンアメリカ	3.2	6.1	13.3
成長率 %		6.7	5.3
その他	2.7	5.9	12.3
成長率 %		8.1	5.0

成長率を低く見積って北アメリカ3.0%、西ヨーロッパと日本3.5%、その他の地域を全て4.0%としても2000年の紙・板紙の生産(需要)は最低値4億3900万トンになる。

そしてFAOの1985年のパルプ消費予測を用い、2000年の紙・板紙の生産に必要なパルプ量を計算して第14表に示されるようなパルプ消費予測を行っている。この値は紙・板紙の70%を木材パルプで、あとの30%をリサイクル繊維または非木材繊維資源から得るとして計算されたものである。

また2000年における木材の全供給量は、1970年FAO発行の「Yearbook of Forest Products」における工業用および燃料用木材の全伐採量の数値を基に第15表のように作成された。

一方、紙製品以外の用途に必要な木材を29億 m^3 と見積り、この数値にパルプ化に必要な木材量を加えて、2000年の全木材需要量を算出し、第16表のよう

第15表 木材供給量-2000年

				×10 ⁶ m ³
	1970年 伐採量 ^a	森林利用の 向上 ^b	完全な 木材利用 ^b	2000年 供給量
世界	2,376	1,400	1,300	5,076
北アメリカ	459	674	396	1,529
西ヨーロッパ	275	71	116	462
東ヨーロッパ、ソ連	442	467	314	1,223
日本	51	20	26	97
アジア-中国	470	51	181	702
ラテンアメリカ	280	68	110	458
その他	399	48	156	603

a FAO b Western Forest Products - J.L.Keays⁷⁾

第16表 木材の供給／需要—2000年

	2000年の 供給量	2000年の 需要 ^a	ネット 供給量 ^a
世界	5,076	4,551	+525
北アメリカ	1,529	912	+617
西ヨーロッパ	462	765	-303
東ヨーロッパ、ソ連	1,223	784	+439
日本	97	371	-274
アジア—中国	702	660	+42
ラテンアメリカ	458	476	-18
その他	603	583	+20

^a FAO 1973

な木材需給表を作成している。このデータから明らかのように、利用可能な資源は最大限に利用し、紙製品以外の用途が33億 m^3 を越えないものとすれば（これらのことが重要な条件であるが）、ほぼ木材の供給は十分であろう。

けれども地理的見地からこの状況を眺めると、アジア—中国、ラテンアメリカ、その他の地域はほぼ需給のバランスがとれているが、日本と西ヨーロッパは明らかに北アメリカとソ連の木材資源にかなりの量を依存しなければならない。必要な木材量が輸出されるかどうかは日本や西ヨーロッパの紙・パルプ工業の将来の鍵となる問題である。

1973年のFAOの資料（第17表）によれば我が国の森林資源は21億 m^3 あり、フィンランドやスウェーデンなどの北欧諸国およびオーストラリアに匹敵する蓄積を持っているけれども、アメリカ、カナダ等、世界の代表的な製紙国に比べるとストックは小さく、国民1人当たりの蓄積量は19 m^3 程度（カナダ1,116 m^3 、

第17表 世界の森林資源 1973年

	単位	日本	アメリカ	カナダ	ブラジル	オーストラリア	ニュージーランド	マレーシア	インドネシア	スウェーデン	ノルウェー	フィンランド	ソ連
蓄積	億 m ³	21	203	239	658	22	5	10	87	21	8	21	791
N:L比		5:5	7:3	8:2	殆どL	1:9	殆どL	オールL	殆どL	8:2	7:3	9:1	8:2
森林面積	百万ha	25	205	443	352	207	36	24	121	23	9	22	910
木材生産	百万m ³	45	356	124	164	12	5	32	134	58	8	43	383
" 輸入	"	58	4	3	-	0.1	-	0.3	-	0.8	2	5	-
" 輸出	"	-	20	4	0.4	-	0.3	19	20	3	0.2	0.6	19
伐採率	%	2.1	1.7	0.5	0.2	0.5	1.0	3.2	1.5	2.7	1.0	2.0	0.5

資料: World Forest Inventory 1963: FAO

Yearbook of Forest Products 1973: FAO

備考: (1) 木材=Roundwood (丸太の外にチップ、屑材を含む)

(2) 蓄積・面積……1963年 (日本は1972年)

生産・輸出入……1973年

(3) 世界の木材総生産量 (1973年)……2,500百万m³

アメリカ100m³、フィンランド300m³、スウェーデン262m³)に過ぎない。また木材需要激増のため蓄積量に比較して木材生産量が多く、伐採率は2.1%と世界の平均0.6%を大きく上回っているうえ、世界の利用林におけるわが国の森林資源の割合はわずか1%にすぎないのに、木材生産量は世界のそれの3.3%を占めていて、森林資源の消費量は非常に大きくなっている。しかも森林の持つ公益的機能の重視および林業労務者の不足と老令化のため⁹⁾、昭和42年をピークに国産材の生産力は次第に低下し、その不足を補うため外材の輸入量が年々増加する一方で、昭和35年には13.3%にすぎなかった輸入率も昭和44年には50%を超え、昭和51年には65.8%の高率を占めるに至っている(第18表)。

木材総需要量の中に占めるパルプ材の消費も年々増加しており、昭和51年におけるパルプ材の需要量は約3200万m³で木材総需要量約1億300万m³の31.1%を占めている(第19表)。また供給面では同じく第19表にみられるように国産原木の供給量は、外材輸入量の増加、資源的な生産量の制約等にもかかわらず、昭和46年までは年平均6.5%の増加(昭和40年から昭和46年の6年間の平均)が期待できたが、同年の2394万m³をピークにして次第に減少しはじめた。そして不足分は輸入材によって補い、外材の依存率は増大の一途をたどっている。

我が国の紙・板紙の需要成長率は現在把握し難い時期にあるが(第1図)、1960~1973年の平均成長率8.6%もの高成長率は今後エネルギー問題や環境保全等からかなり低下すると思われる。仮りにKeaysが予測した1975~2000年の世界の成長率3.4%を適用し、木材需要の伸び率1.8%を用いるとすると、2000年にはパルプ材の総木材消費量に占める比率は47.7%となり、50%近くに達してしまう。この意味から逼迫する将来の木材供給の中で、紙・板紙の成長を木材パルプだけで賄おうとすれば、パルプ材の確保は決して容易でない。過去においてはパルプ材需要の拡大とともに不足していく針葉樹資源の対策として、木材資源蓄積量の半分を占める広葉樹材のパルプ材への利用、また丸太の使用から製材廃材の利用へ、さらに伐採跡地に放置されて省みられなかった小径木や林地残材等のチップ化を進めるなど、木材繊維の利用可能範囲の拡大に努めてきた(第20,21表)。

9) 「林業白書」(昭51)、日本林業協会

第18表 わが国の全木材需給実績

(1,000m³)

年	需 要 量	供 給 量			輸 入 率 (%)
		総 量	国 産 材	輸 入 材	
1960	56,547	56,547	49,006	7,541	13.3
61	61,565	61,565	50,816	10,749	17.5
62	63,956	63,956	50,802	13,154	20.6
63	67,761	67,761	51,119	16,642	24.6
64	70,828	70,828	51,660	19,168	27.1
65	70,530	70,530	50,375	20,155	28.6
66	76,876	76,876	51,835	25,041	32.6
67	85,947	85,947	52,741	33,206	38.6
68	91,806	91,806	48,963	42,843	46.7
69	95,570	95,570	46,817	48,753	51.0
70	102,679	102,679	46,241	56,438	55.0
71	101,405	101,405	45,966	55,439	54.7
72	106,504	106,504	43,941	62,563	58.7
73	117,580	117,580	42,208	75,372	64.1
74	113,040	113,040	39,474	73,566	65.1
75	96,369	96,369	34,577	61,792	64.1
76	102,800	102,800	35,140	67,660	65.8

資料：林野庁

第19表 パルプ材需要量と輸入率

(1,000m³)

年	需 要 量	全木材需要に 対する比率%	供 給 量		輸 入 率 (%)
			国 産 材	輸 入 材	
1960	11,216	19.8	11,023	193	1.7
61	・	・	・	・	・
62	・	・	・	・	・
63	・	・	・	・	・
64	・	・	・	・	・
65	16,613	23.6	16,152	461	2.8
66	18,500	24.1	17,748	752	4.1
67	21,544	25.1	19,980	1,564	7.3
68	22,577	24.6	19,351	3,226	14.3
69	24,341	25.5	20,347	3,994	16.4
70	27,901	27.2	22,616	5,285	18.9
71	30,168	29.8	23,938	6,230	20.7
72	29,914	28.1	22,385	7,529	25.2
73	32,381	27.5	21,158	11,223	34.7
74	35,520	31.4	21,468	14,052	39.6
75	28,787	29.9	16,996	11,791	41.0
76	31,961	31.1	18,682	13,279	41.5

資料：紙・パルプ統計年報

第20表 パルプ材国産原木の生産推移 (単位: 1,000 m³)

年次	N	L	小計	NC	LC	小計	計
昭40	3,502	4,171	7,673	4,045	4,364	8,409	16,083
43	2,454	4,945	7,399	4,187	7,763	11,950	19,349
45	2,402	4,164	6,566	4,894	11,156	16,050	22,616
46	2,519	3,501	6,020	5,607	12,311	17,918	23,938
47	2,003	2,410	4,418	5,564	12,399	17,963	22,381
48	1,742	1,970	3,712	5,401	12,045	17,446	21,158
49	1,919	1,861	3,780	5,511	12,178	17,689	21,469
50	1,595	1,078	2,673	5,042	9,281	14,323	16,996
51	1,618	1,176	2,794	5,377	10,207	15,584	18,378

注) N: 針葉樹 L: 広葉樹 C: チップ

資料: 紙パルプ統計年報

第21表 国産チップの原料別生産量 (単位: 1,000 m³)

区	分	昭和50年	
		数量	比率
針葉樹	工場残材	4,203	86
	林地丸太	55	1
		639	13
	計	4,897	100
広葉樹	工場残材	2,245	23
	林地丸太	367	4
		7,221	73
	計	9,833	100
計	工場残材	6,448	44
	林地丸太	422	3
		7,860	53
	計	14,730	100

資料: 農林省統計情報部

第Ⅱ章でも触れたように、昭和40年には北米産チップ（現地の製材工場で発生する未利用の木材細片）の専用船による輸入方式を世界で初めて開発し、その拡大を積極的に進めることによって、さらに海外における原木供給地域を東南アジア、オーストラリア、ニュージーランド、ソ連へと広げることによって増大する紙・パルプ需要を支えてきた（第22表）。だが、最近の資源保有国における資源政策の変化¹⁰⁾によって、過去の高度成長期におけるような商業ベースによる買材輸入の拡大は次第に困難になることが予想される。今後の対策としては低質材の開発・利用、パルプ材原単位の低下、パルプ強度の増加などが期待されるが、今迄以上に古紙利用増大への傾向が強まっていくと思われる。

第 22 表 材種別供給国別輸入量（昭和51年）

（単位：1,000 m³）

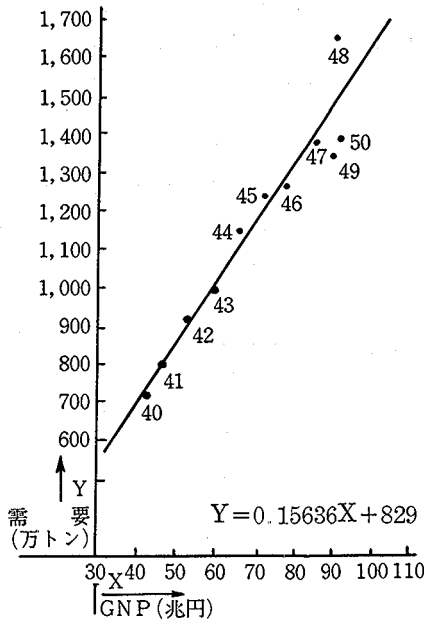
国 別	針 葉 樹	広 葉 樹	計
ア メ リ カ	8,092	532	8,624
オーストラリア	—	2,441	2,441
ソ 連	534	277	811
マレーシア	—	515	515
ニュージーランド	359	10	369
P.ニューギニア	—	260	260
南ア連邦	—	237	237
そ の 他	—	84	84
計	8,985	4,356	13,341
(同 上 内 訳)			
丸 太	51	341	392
チ ッ プ	8,934	4,015	12,949

資料：製紙連統計

2. 環境保全問題

我が国の紙・板紙需要量はアメリカに次いで多く、しかも世界の主要国と同様に GNP と極めて密接に相関しながら増大していく傾向にある（第5図）。

10) 大川健治編著「紙パルプ業界」



資料：国民所得統計年報（経済企画庁），紙・パルプ統計年報

第5図 GNPと紙・板紙需要

さらにこの紙・板紙は使用された後、直ちに廃棄物として発生してくるのが他の消費物資に比べて特徴的である¹¹⁾ (23表)。

昭和48年度の一般ごみの排出量は1人1日891g、年間総量3,469万3,980トンであり、そのうちの47.5%が焼却処分されている¹²⁾ (第24表)。このようなごみを組成的にみると第25、26表のようになる。その他主要都市のごみ組成として第27表のようなデータも出されている。これらのデータから生ごみ中の紙類は絶乾ベースで最低28.6%から最高41.9%を占めていることがわかる。したがって年間約3,500万トンの一般廃棄物が排出されているが、そのうちの1,000万

11) 「木材の需給と木材工業の現況」(昭51), 林業行政研究会刊

12) 「環境白書」(昭51) 環境庁編

第23表 消費材の生産量と廃棄量

	生産量	廃棄物量	再生量	再生率
潤滑油	(千kl) 2,578	1,068	632	59%
タイヤ	(百万本) 76	34	13.7	40
紙類	(千トン) 13,648	13,648	5,131	37
食缶類	(千トン) 499	499	140	28
プラスチック	(千トン) 5,850	1,860	163	9
鉄鋳滓	(百万トン) 103 (粗鋼)	35	18	5
家電製品	(万台) 1,335	485	—	—

(注) プラスチック及び食缶類は、48年度実績その他は47年度実績による
出所：紙・パルプ技術予測（昭51.11）

トンから1,470万トンは紙類ということである。

一方、昭和48年度における企業等の事業活動に伴って生じる産業廃棄物の発生量は約3億4,000万トンとなり、そのうちの0.8%、276万4,000トンが紙くずである。そしてその22.7%、62万7,000トンあまりが再利用されているだけである（第28表）。今後の産業廃棄物対策としては基本的には技術開発の促進、回収体制の整備、再資源化事業の育成、再資源化物資の市場開拓等を図り、産業廃棄物の再資源化を促進することにより廃棄処分対象量の減少を図る¹²⁾方向に向かわなければならない。

これら一般廃棄物および産業廃棄物中の紙くず合わせて約1,300万トン～1,700万トンの中から回収された紙屑が古紙になるのであるが、現在回収されている古紙の発生場所は、紙・板紙加工工場（印刷、製本、紙器、新聞、出版など）、流通関係（デパート、スーパーなど）、事務所（会社、官公庁、銀行など）、組立工場（家電、自動車など）、一般家庭、問屋街などで、これらの発生場所から買出人、収集人、専門買出人、坪上業者、チリ紙交換業者を通じて回

第24表 ごみ処理の状況

	44年度		45		46		47		48	
	t/日	%	t/日	%	t/日	%	t/日	%	t/日	%
処理区域人口 (注1)	80,592	千人	84,694	千人	99,127	千人	101,039	千人	106,645	千人
1人1日当たり 排出量	870	g	909	g	841	g	908	g	891	g
ごみの総排出量	70,115	%	76,998	100.0	83,328	100.0	91,757	100.0	95,052	100.0
焼却	35,758	51.0	42,559	55.3	37,717	45.3	42,604	46.5	45,170	47.5
立化	24,688	35.3	25,715	33.5	27,543	33.1	30,587	33.3	32,003	33.7
高速堆肥化	677	1.0	548	0.7	513	0.6	408	0.4	249	0.3
堆肥化	106	0.1	36	0.0	224	0.2	54	0.1	20	0.0
飼料	102	0.1	96	0.1	42	0.1	32	0.0	23	0.0
その他	988	1.4	945	1.2	1,089	0.3	1,859	2.0	1,582	1.7
計	62,319	88.9	69,899	90.8	67,128	80.0	75,544	82.3	79,047	83.2
自家処分量	7,796	11.1	7,099	9.2	16,200	19.4	16,213	17.7	16,005	16.8
直接搬入分(注2)	10,586	t/日	8,786	t/日	22,767	t/日	24,926	t/日	27,186	t/日

(備考) 1. 厚生省調べ

2. (注1)は、45年度までは、特別清掃地域人口である。

3. (注2)は、45年度までは「多量の汚物・特殊の汚物」として処理された量である。

出所：環境白書(昭51)

第25表 都市塵芥の組成 (横浜市戸塚地区、一般家庭)

		有機質					無機質			絶乾重量 %
紙類	紙	プラスチック			布類	木材	厨芥	金属	ガラス類	その他
		フィルム	軟質	硬質						
	33.6	6.8	1.5	5.7	2.1	0.7				
	41.9			8.5	1.8	30.6	4.3	10.0	1.1	
										15.4
										84.6

出所：紙・パルプ技術予測 (昭51.11)

第26表 東京都のごみ組成 (%)

	1966年	1967	1968	1969	1970
紙類	26.9	27.4	32.0	33.3	31.3
プラスチック	5.4	4.6	7.3	9.7	10.3
その他可燃物	45.4	44.5	49.5	44.5	46.8
不燃物	22.3	23.5	11.2	12.5	11.6

出所：紙・パルプ技術予測 (昭51.11)

第27表 主要都市のゴミ組成 (%)

	東 京	川 崎	大 阪	京 都
紙 類	31.3	38.2	28.6	29.7
プラスチック	10.3	10.5	12.1	9.3
繊維・木・竹類	7.0	4.7	7.3	9.9
ゴム・皮革	1.5	—	0.4	0.6
台所のゴミ	31.5	19.1	15.8	27.7
金属類	2.7	3.8	7.2	3.8
その他	15.7	23.7	28.6	19.0

東京都清掃局資料

取、再利用されている。その量は現在600万トンあまりで、紙・板紙供給量の約40%である。

昭和47年度の古紙処理量試算(第29表)によれば、実際に回収されている古紙以外の紙・板紙の廃棄物で、都市塵芥のような紙屑として処分される古紙は50.7%(B欄+C欄)で半量にも達しているが、そのうちの約63%(C)は回収困難かあるいは回収されても製紙原料となり難いと考えられるので、製紙原料として回収可能なのはあとの約37%(B)、すなわち紙・板紙消費供給量全体の18.8%で、これを実際の回収量と合わせれば、理論上の古紙回収率は56.7%になる。したがって現在排棄物として処理処分されている部分から、この回収可能な紙類が抽出されて再利用されるならば、輸送や燃焼のための負担が著しく軽減されることになる。18.8%の回収率向上は約250万トンの製紙原料を新たに獲得することになって、それだけ木材資源の節約にもつながる。

3. エネルギーおよび公害問題

環境汚染面からみた紙・パルプ産業の特性は第30表に示されるように用水、重油、電力等の資源を大量に消費するエネルギー消費型の装置産業であることに起因している。

1976年(昭和51年)のエネルギー消費量をみると重油を731万4,900kl、電力を218億840万kwh、石炭を6万7,000トンあまり消費しており¹³⁾、紙・パルプ

13) 「紙パルプ統計年報」(昭51) 通産省

第28表 産業廃棄物種類別発生量及び資源比率

種 類	発 生 量	構 成 比	再 利 用 量	資 源 比 率
	千 t / 年	%	千 t / 年	%
紙 く ず	2,764	0.8	627	22.7
木 く ず	6,406	1.9	2,050	32.0
繊 維 く ず	1,327	0.4	203	15.3
廃 油	11,880	3.5	3,053	25.7
廃プラスチック類	780	0.2	212	27.2
ゴ ム く ず	2,971	0.9	9	0.3
動植物性残渣	3,061	0.9	2,470	80.7
廃 酸	101,825	29.7	1,324	1.3
廃 アルカリ	40,536	11.8	405	1.0
汚 で い	60,449	17.6	1,813	3.0
ダ ス ト 類	15,809	4.6	7,225	45.7
金 属 く ず	10,332	3.0	10,063	97.4
ガラスくず・陶磁器くず	1,974	0.6	513	26.0
建 設 廃 材	2,279	0.7	14	0.6
燃 え が ら	2,288	0.7	778	34.0
鉦 さ い	72,208	21.1	21,374	29.6
そ の 他	5,851	1.7	—	—

資料：環境白書（昭51）

第29表 古紙再生可能量 (昭和47年における推定量)

(単位：1,000トン)

製品品種	古紙品種	潜在古紙量	再生化可能量			再生化不可能量			
			A	B	A + B	C	D	C + D	
新聞用紙	新聞	2,044	1,078	516	1,594	450			450
クラフト紙	茶模造紙屑	875	153	112	265	610			610
その他の	上物、雑誌	4,402	1,259	354	1,613	1,475	1,314		2,789
段ボール原紙	段ボール屑	3,946	2,144	1,012	3,156	790			790
その他の	その他	2,061	412	509	921	922	218		1,140
合計		13,328	5,046	2,503	7,549	4,247	1,532		5,779
比率			37.9	18.8	56.7	31.9	11.4		43.3

- 注) A 製紙原料として実際に回収され、メーカーに販売されたもの (流通段階における在庫は除く)。
 B 製紙原料となり得るが、当該年度において需要として顕在化しなかったもので、今後需要の増嵩に伴い回収対象となり得るもの。
 C 使用済のちり紙、雑介に混入したために回収困難なものと包装される中味によって紙・板紙に樹脂加工や防湿加工を施したもので、いわゆる禁忌品で製紙原料として不適格なもの。
 D 書籍や証券の如く長期保存されるものや建材用品の素材となり、製紙原料にならないもの。

出所：古紙卸売実態調査報告書 (昭52)

第30表 電力・重油・用水の紙パルプに対する原単位表

1. パルプ (製品1トン当り)

	未晒SP	晒SP	未晒KP	晒KP	SCP	CGP	G P	RGP
木材 m ³	4.0~ 4.8	4.0~ 4.8	3.2~ 5.0	3.4~ 4.7	2.2~ 3.2	1.95	2.1~ 2.5	1.72~ 2.50
重油 l	110~ 125	240~ 280	250~ 300	550~ 650	110~ 220	40~ 120	—	—
電力kwh	270~ 550	470~ 550	330~ 380	600~ 650	800~ 900	1,100~ 1,200	1,250~ 1,550	1,700~ 2,000
用水 m ³	150	470	120	350	150~ 250	100~ 120	50	50

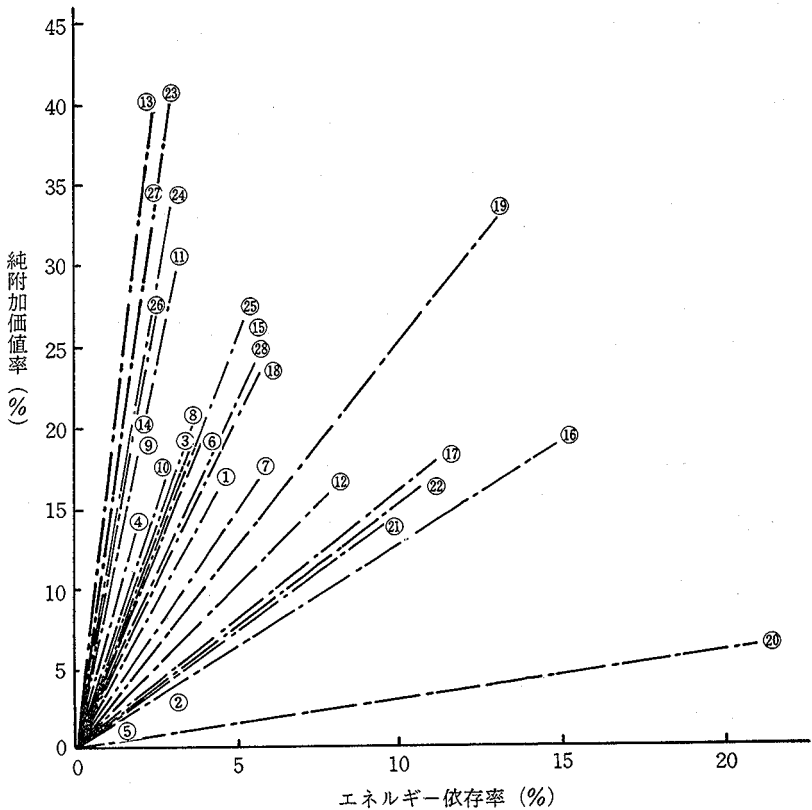
2. 紙 (製品1トン当り)

	洋紙	板紙	和紙
重油 l	210~340	180~250	350~770
電力kwh	510~1,880	400~710	572~1,400
用水 m ³	100~360	85~220	500~1,000

出所：村井操、中西篤共著「製紙工学」

産業は直接エネルギー消費型に分類されている¹⁴⁾。そして直接及び間接エネルギーを総合したエネルギー消費総量は製造業全体の4.1% (昭50)、国全体の3.3% (昭48)にも達している。さらにエネルギー効率の点からみると、紙・パルプ産業は第6図に示されるようにエネルギー消費に対して付加価値率が低く、紙・パルプよりもエネルギー効率の悪いものは、基礎化学薬品や鉄鋼関係ぐらいのものである。このようにエネルギー効率の悪いものは効率の良いものに置きかえられていくか、よりエネルギー効率の良い方法が見い出されていって、省エネルギーが図られるべきである。

14) 「産業構造ビジョン実現のために」(昭52.9) 通産省



- ①水産食品 ②精穀・製粉 ③その他の食品 ④飲料 ⑤煙草 ⑥天然繊維紡績 ⑦化学繊維紡績 ⑧織物その他の繊維製品 ⑨身用品 ⑩製材・木製品 ⑪家具 ⑫パルプ・紙 ⑬印刷・出版 ⑭皮革・同製品 ⑮ゴム製品 ⑯基礎化学薬品 ⑰化学繊維原料 ⑱その他の化学製品 ⑲窯業土石製品 ⑳鉄鋼・粗鋼 ㉑鉄鋼一次製品 ㉒非鉄金属一次製品 ㉓金属製品 ㉔一般機械 ㉕電気機械 ㉖輸送機械 ㉗精密機械 ㉘その他の製造業
 (“Engineers” 昭和46年2月号, p. 11)

出所：紙・技協誌 26, 34 (1972)

第6図 産業のエネルギー依存率と純付加価値率の関係

GP (碎木パルプ) の製造に要するエネルギー原単位は第30表に示されるように電力1,250~1,550 kwh である。第31表は西ドイツのデータであるが、このGP原料にかえて脱墨古紙原料を用いた時の動力消費を比較してある。古紙

第 31 表

	G P 工 場	脱墨古紙工場
日 産 (B.D.)	30 t	35 t
作 業 員	40人 (原木部含む)	6 人
職 員	2 人	1 人
動 力 消 費	1350 kwh/t (木材前処理含まず)	250 kwh/t

Wochenblatt Für Papierfabrikation 94, No. 22, 824
(Ende Nov. 1966)

はすでに一度製紙工程においてエネルギーを消費したものであるが、これを原木同様の原料であると考えれば、そのエネルギー消費はトン当たり 250 kwh で GP の 1,350 kwh に比べて 5 分の 1 以下である。同様に第 32 表は米国における各種木材パルプと古紙パルプのエネルギー原単位を比較したものである。どの脱墨古紙工場もバージンパルプに比較して、電力原単位、動力消費量共に相当低くなっている。

紙・パルプ産業のエネルギー消費量、特に重油消費量が大きいということは、当然二酸化硫黄の排出量が多くなり公害問題を引き起こす原因となる。環境汚染因子排出量を硫黄でみると、製造業全体の 9.1% (昭 45) で、電力、鉄鋼、窯業・土石、化学に次いで第 6 位になっている¹⁵⁾ (第 33 表)。

また紙・パルプ工業は化学工業と並んで用水使用量が大きく、用水型産業とも呼ばれている (第 34 表)。したがって排水中の汚濁物質の濃度規制値が守られていても、排水量が多いため、総排出負荷は大きくなり、紙・パルプ産業の BOD で表わされる水質汚濁負荷量は主要業種の排出する全負荷量の半分近くを占めている (第 35 表)。また処理水量が他の産業に比較して桁違いに大きいため、多額の処理費用が必要となり、水質汚濁、大気汚染、騒音、廃棄物等を含めた紙パルプ産業の公害防止設備投資比率は 26.8% (昭 50) と、主要業種間で石

15) 「環境白書」(昭 47) 環境庁

第32表 原質調成エネルギー比較

	生産規模 t/日	電力原単位 kwh/t	動力消費 HPD/t	蒸汽原単位 t/t
パ ル プ				
標準 G P	360	1,527	85	
サーモメカニカル G P	170	1,095	61	
R G P	45	1,300	72	
R G P	150	1,310	73	
未晒クラフト	375	352	19	
晒クラフト	420	626	34	
晒クラフト	575	713	39	
古 紙				
新聞用新聞古紙	165	276	15.3	1.45
A 工場	800	283	15.8	3.86
B 工場	250	289	16.1	4.32
C 工場	250	268	14.8	3.30
上 白	—	314	17.5	1.21
段ボール A工場	200	134	7.5	0.64
B工場	—	231	12.0	—
C工場	—	238	13.0	—

出所：紙・パルプ技術予測（昭51. 11）

第33表 主要業種の汚染因子排出構成比

(いおう分)

(単位：%)

業 種	昭和30年	昭和35年	昭和40年	昭和45年
電 力	19.8	28.7	27.6	23.8
鉄 鋼	13.8	14.7	13.8	18.7
窯 業 ・ 土 石	15.8	15.1	16.7	16.3
化 学	16.0	14.7	14.3	14.9
紙 ・ パ ル プ	10.3	8.8	9.5	9.1
織 維	16.0	10.2	8.7	7.1
石 油 ・ 石 炭	2.8	3.2	4.3	4.7
非 鉄 金 属	2.3	2.1	2.1	3.0
食 料 品	3.0	2.1	2.4	1.9
金 属 製 品	0.3	0.3	0.4	0.4
皮 革	0.6	0.1	0.2	0.1
計	100.0	100.0	100.0	100.0

資料：通商産業省「工業統計表」、日本工業立地センター「排煙および排水原単位調査」などにより作成。

(注) 電力においては、使用する原・重油および石炭の消費量(年度数値)に、平均いおう含有率(原・重油については45年度1.53%、40年度以前2.5%、石炭については1%)を乗じて排出総量を計算した。

第34表 業種別工業用水（淡水）使用量

(千トン/日)

業 種	用水（淡水使用量）(回収水を除く)		
	昭和41年	昭和47年	47/41 (倍)
食 料 品	3,153 (9.9)	3,902 (9.2)	1.24
織 維	3,312 (10.3)	4,331 (10.2)	1.31
紙・パルプ	8,653 (27.0)	10,222 (24.0)	1.18
化 学	8,560 (26.7)	10,482 (24.6)	1.22
石 油	525 (1.6)	899 (2.1)	1.71
鉄 鋼	2,967 (9.3)	4,575 (10.7)	1.54
そ の 他	4,849 (15.2)	8,158 (19.2)	1.68
計	32,014 (100.0)	42,569 (100.0)	1.33

()内は構成比 (%)

資料：「工業統計表」通産省

出所：環境白書（昭51）

第35表 主要業種の汚染因子排出構成比

(BOD 負荷量)

(単位：%)

業 種	昭和30年	昭和35年	昭和40年	昭和45年
紙 ・ パ ル プ	40.5	45.5	46.6	48.6
食 料 品	19.5	16.9	18.8	16.5
化 学	12.8	13.2	14.0	15.9
織 維	23.9	20.1	16.1	14.2
鉄 鋼	1.4	2.0	1.7	2.6
皮 革	1.3	1.4	1.8	1.0
石 油 ・ 石 炭	0.2	0.3	0.4	0.5
窯 業 ・ 土 石	0.3	0.3	0.3	0.4
金 属 製 品	0.1	0.1	0.1	0.2
非 鉄 金 属	0.1	0.1	0.1	0.1
計	100.0	100.0	100.0	100.0

資料：通商産業省「工業統計表」、日本工業立地センター「排煙および排水単位調査」などにより作成。

油・化学工業に次いで大きく、コストアップの重要な一因となっている¹⁶⁾。第36表にパルプおよび紙製造工場から放流される排水中の浮遊物質とBODの汚濁負荷を製造品種別に比較している¹⁷⁾。我々の実験でも脱インク古紙パルプの

第36表 パルプおよび紙工場から放流される排水の汚濁負荷¹⁷⁾

排 水	製品トン当たりの汚濁負荷(kg)	
	浮 遊 物 質	B O D ₅
KPおよびAP	9~14	11~23
GP	18~36	7~11
SP (廃液回収なし)	9~18	181~272
NSSCP	45~82	113~204
織物用繊維パルプ	136~227	91~136
わらパルプ	181~227	181~227
漂 白	3~16	5~91
脱インクプラント	227~363	45~59
上質紙		
薄葉紙	23~45	7~14
証券用、謄写用、印刷用	23~45	9~18
グラシン紙	5~7	7~11
粗質紙		
箱用板紙	23~32	9~18
段ボール紙	23~32	11~27

16) *Journal of the Japan Paper Association*, 26, No. 4, 27 (1976)

17) C.F. ガーンハム編著, 「産業廃水の制御」, 岡本他訳

汚濁負荷量は塗工紙でトン当たり18~23 kg (COD), 非塗工紙で11 kg という結果が得られている。このように古紙脱インクパルプ工場から放流される排水の汚濁負荷は各種パルプ中でも浮遊物質は最も大きいし、BOD もかなり高いので、古紙を脱インクしてパルプ代替としてその利用率を高める場合にはこの点を考慮しなければならないけれども SP や NSSCP 等と比較すると BOD で表わされる汚濁の程度は古紙脱インクパルプの方が大分低くなっている。このように古紙の回収、利用率の向上は、木材パルプ製造の縮少につながることであり、省エネルギーおよび環境汚染減少の観点からも重要になる。

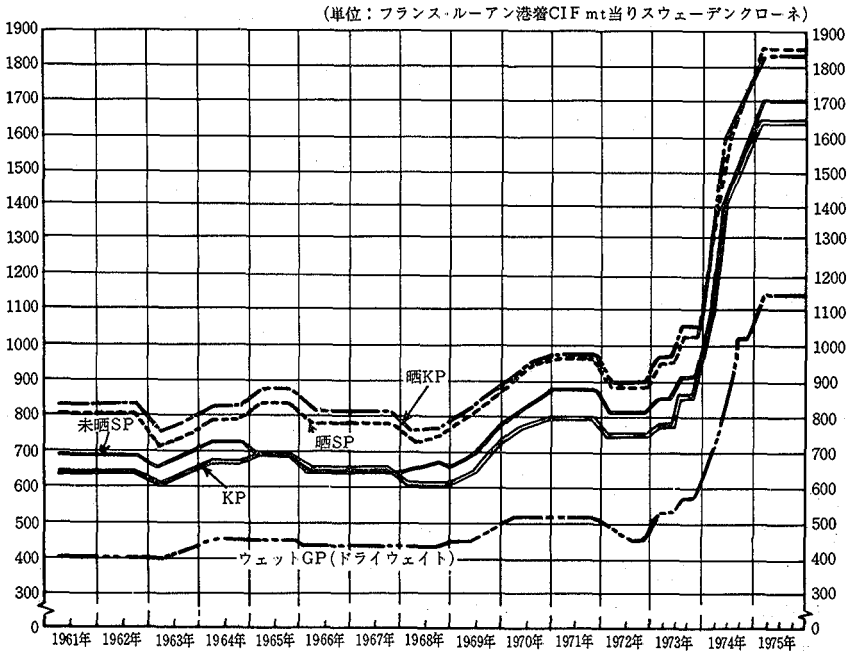
4. 経済性

第二次大戦後、世界における古紙利用は衰退期とそれに続く台頭期の二つの段階に分けられる¹⁸⁾が、それは第二次大戦中の特殊な事情下における古紙の回収利用とは異なり、全く経済的な理由によるものであった。平時状態に復帰すると共に国際貿易が拡大したため、戦時中非常に高かった古紙の利用率は著しく低下していった。特に OECD メンバー諸国は北欧や北米のパルプ資源を容易に利用できるようになった。そしてダグラスファー、サザンパインをベースとして大量に生産されるようになった安価なクラフトライナーやライナーボードが米国から大量にヨーロッパに輸出され、ヨーロッパの、古紙を原料とする低品質の段ボール原紙（ライナーおよび中芯）を駆逐してしまった¹⁸⁾。これが第一の段階であるが、第二の段階即ち一般的には1960年代~70年代においては、我が国も同様であるが、古紙の回収・利用率が上昇している。これはこの時期において、紙・板紙生産、（特に板紙生産）が急激に伸びたためパルプ供給が需要に追い付かず、その結果市販パルプが著しく値上りし、これが古紙を経済的により魅力的な原料にしたためである。第7図は1960年代、70年代におけるパルプ価格の推移を示している。

P. P. Doane¹⁹⁾ は古紙は紙・板紙の繊維源としては価値ある原料であるが、それを利用するのはパルプ不足の場合、パルプが高価である場合、あるいは古

18) 「紙パルプ産業の古紙回収利用の将来とその対策」 OECD 古紙問題調査臨時委員会報告 (1976, 3)

19) P. P. Doane Jr, *Pulp and Paper Magazine of Canada*, 75, No. 3, 67 (1974)



出所：「紙・パルプ産業の古紙回収利用の将来とその対策」10ページ

第7図 欧州市場における木材パルプ主要品種価格推移

紙パルプの品質が良い場合にのみ、即ち経済的メリットがある場合にのみ限るべきだ、と述べている。また G.T. Edmonds²⁰⁾ は「Economics of recycle usage」の中で、未晒クラフト紙およびライナーの製造に古紙を使用する場合は木材供給量が不足する時で、しかも古紙の市場価格プラス輸送費プラス古紙パルプ製造費用が木材パルプの製造費よりも安い場合であり、1974年の時点で古紙の購入価格がトン当たり35ドルを越えると木材パルプの古紙による代替は経済的でない、と言っている。特に森林資源の豊富な米国の例であるからというだけでなく、パルプ事情の異なる我が国やヨーロッパにおいてもやはり古紙の回収・利用については原則的には経済的原理に則って行なわれているのが実

20) G.T. Edmonds, *Tappi*, 57, No.11, 84 (1974)

情である。今後は我が国やヨーロッパ諸国の場合、パルプ事情の変化（価格の高騰）だけでなく、設備投資コストの急上昇、環境問題の深刻化が古紙利用の経済的メリットを助長してゆくだろうし、同時に技術的発展が、製紙原料としての古紙の実用性と経済的魅力を次第に高めてゆくだろう。

第37表は我が国の木材パルプおよび古紙の価格推移を示したものであるが、

第37表 パルプおよび古紙価格推移 (円/kg)

年 月	パ ル プ			古 紙		
	LBKP	LUKP	GP	上 白	ボール屑	新 聞
49年	125.0	100.0~105.0	85.0	60.0	7.0~9.0	13.0~14.0
50	125.0	100.0~105.0	85.0	75.0~80.0	8.0~9.0	12.0
51年1月	125.0	100.0~105.0	85.0	75.0~80.0	8.0~9.0	12.0
6	125.0	100.0~105.0	85.0	70.0~75.0	8.0~9.0	11.0~12.0
12	125.0	100.0~105.0	85.0	50.0~78.0	13.0	18.0

注) 49年、50年の数値は12月現在を示す

資料：紙・パルプ統計年報

新聞古紙を脱インクして GP 代替として使用するとして評価を行うと、製紙メーカーの古新聞の入手価格が51年12月現在でキロ18円、歩留り90%で原料費が20円、薬品費5円、動力費1円、減価償却費3円、人件費2円で、計31円くらいでバージンの GP に比べ相当にコスト安になる。しかし上白のような無印刷古紙は価格が高く歩留りを考慮すると必ずしも経済的に有利でないが、ヨーロッパでは価格上の経済性というよりも紙の特性に柔軟性を与えるなど品質上の有利性のために用いられている²¹⁾。

IV

1. 古紙供給の現状

昭和51年の我が国の古紙回収実績は617万7千トンである¹⁹⁾。21年前の昭和30年の実績52万6,075トンの実に11.7倍の規模である。しかも我が国における古紙の供給はほぼ国内回収品によっている（51年における古紙消費量の98.6%

21) 紙業タイムス、昭52年、5-2

が国内で回収したものである)ので、国内の回収率の上昇が古紙供給量の増大につながっているのである。古紙回収率は昭和39年の40.0%をピークにその後36%弱から40%の水準で推移してきた。オイルショック後の昭和49年には古紙需給および価格の安定を図る目的で設立された(財団)「古紙再生促進センター」の備蓄事業等に支えられて41.2%を記録した(第38表)。また昭和51年には紙供給量1,487万4千トンに対して古紙回収量617万7千トンと回収率はこれまで最高の41.5%を記録した¹⁸⁾。我が国のこのような回収率はオランダの46.0%、スイスの40.4%(1974年)等と共に世界のトップグループに属している(第39表)。しかし、オランダやスイスにおいては古紙の回収・利用への公共社会的動機が日本や他の国々よりも大きく働いているため¹⁸⁾、この2カ国とも、一般家庭からの古紙の回収が高度に行なわれている(第40表)。我が国の場合は家庭からの回収率はわずか6%にすぎない。しかし最近になって資源の有効利用とゴミ減量という二つの観点から一般家庭の住民参加による古紙の「集団回収」方式が東京都や名古屋市等で実践されてきていて、この集団回収による回収率向上が期待されている²¹⁾。たとえば、東京都豊島区では第8図のような手順で集団回収を行なっている。

これらの回収された古紙は第9図のような複雑な流通機構を通じて製紙企業へ出荷されている。この古紙の流通における各チャンネルの役割は第41表に示したとおりである。また直納業者の段階における古紙の品種別仕入先別の数量は第42表に示したとおりである。

第42表のデータは回答企業351社についてのものであるが、古紙を回収する人々から仕入れて直納業者に販売する業者、すなわち、チリ紙交換基地業者、建場(又はよせ屋)、及び中間業者(代納業者を含む)の三者から仕入れる数量は31.5%を占め、古紙発生源から直接集荷する買出人・収集人、専門買出人、チリ紙交換業者、坪上業者からの仕入れ、更には坪からの直接仕入れについては、これらで23.4%を占めている。このように、直納業者が、古紙発生源から直接集荷する人々から仕入れをすること、又、直接に坪から仕入れをするを行なっているということは、チリ紙交換基地業者、建場(又はよせ屋)及び坪上業者を兼ねる企業が多いことを示している¹⁾。

各坪から仕入れる古紙の品種については、紙類の加工工場においては、加工

古紙の再生利用

第38表 古紙回収率推移 (単位: トン、%)

年次	紙類販売(払出)実績		輸入実績 ③	輸出実績 ④	差引消費 供給量 ⑤+⑥- ⑦=⑧	古紙輸入 実績⑥	古紙輸出 実績⑦	古紙入荷 実績⑨	古紙回収 実績 ⑩+ ⑪- ⑫	古紙回収 率 ⑬/⑭		
	紙和	紙紙										
	洋	計										
昭和30年	1,378,542	206,706	592,256	2,191,504	1,153	78,817	2,113,840	4,242	4,171	526,146	526,075	24.9
31	1,571,737	268,390	755,276	2,595,403	775	106,238	2,489,940	12,572	9,086	692,630	689,144	27.4
32	1,702,525	287,369	897,251	2,887,146	3,529	105,530	2,785,145	11,399	10,993	820,303	819,897	29.4
33	1,820,926	282,828	953,511	3,057,265	5,311	101,827	2,960,749	9,117	2,288	849,581	842,752	28.5
34	2,145,346	338,682	1,300,702	3,784,730	7,612	109,630	3,682,712	18,677	1,481	1,238,241	1,221,045	33.2
35	2,453,712	382,677	1,617,921	4,454,310	1,087	108,812	4,286,585	27,208	1,432	1,492,224	1,466,448	34.2
36	2,850,147	429,274	2,040,161	5,319,592	2,559	235,892	5,086,249	40,021	3,097	1,791,889	1,754,965	34.5
37	2,957,320	439,753	2,238,650	5,635,723	1,812	182,592	5,454,943	44,284	1,359	2,062,646	2,019,721	37.0
38	3,329,529	480,216	2,650,382	6,460,127	3,826	195,427	6,268,526	55,030	1,464	2,432,064	2,378,498	37.9
39	3,651,368	500,955	3,076,102	7,228,425	102,928	206,209	7,125,144	88,105	211	2,337,169	2,849,275	40.0
40	3,711,124	505,087	3,105,801	7,922,012	16,638	230,197	7,108,453	76,328	1,104	2,799,958	2,724,734	38.3
41	4,075,688	555,847	3,589,080	8,220,615	27,673	322,552	7,925,736	94,596	449	3,222,738	3,128,591	39.5
42	4,478,838	594,038	3,966,498	9,039,374	59,535	256,718	8,842,191	102,905	135	3,507,686	3,404,916	38.5
43	5,445,757	4,483,006	9,928,763	131,410	293,190	9,766,933	74,788	2,185	3,587,254	3,514,651	36.0	
44	6,127,430	5,170,332	11,297,762	188,200	363,207	11,122,755	88,899	2,170	4,246,938	4,160,209	37.4	
45	7,003,897	5,664,687	12,668,584	99,527	507,789	12,260,322	109,848	5,517	4,836,852	4,732,521	38.6	
46	7,091,942	5,800,499	12,892,441	70,683	504,423	12,458,701	84,094	8,751	4,551,101	4,475,758	35.6	
47	7,429,699	6,258,617	13,688,316	143,298	503,209	13,328,405	95,795	11,660	5,130,543	5,046,408	37.9	
48	8,275,873	7,730,436	16,141,126	260,352	464,615	15,802,046	175,980	12,144	6,445,105	6,281,269	39.7	
49	7,979,914	6,845,156	14,823,871	429,896	678,468	14,576,498	230,666	8,271	6,232,875	6,010,480	41.2	
50	7,853,157	6,031,966	13,885,161	106,824	653,573	13,338,412	120,865	39,360	5,243,726	5,162,221	38.7	

注) 1 資料: 紙パルプ統計年報、日本貿易月表、(財)古紙再生促進センター

2 古紙入荷実績⑨について

イ. (財)古紙再生促進センター備蓄分を昭和49年: 142,621トン、昭和50年: 7,659トン含む。

ロ. 古紙パルプ用に使用された古紙を歩留り80%として換算した雑定値、昭和49年: 47,726÷0.8=59,658トン、昭和50年: 27,319÷0.8=34,149トンをイ. と共に加算。

第39表 OECDメンバー各国の古紙回収率推移

(単位:%)

年次	1960年	1963	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
西 独	26.7	26.0	27.4	25.2	28.6	28.6	28.8	30.0	30.1	29.6	30.0	31.9
ベルギー・ルクセンブルグ	25.6	22.9	27.0	27.7	30.9	27.2	27.1	30.3	26.1	30.6	29.6	29.9
デンマーク	21.4	20.1	12.7	14.4	13.7	14.2	17.8	18.1	18.6	23.9	24.5	27.7
フランス	27.1	27.0	26.8	26.5	26.8	27.0	25.9	27.5	27.7	27.2	26.6	30.6
アイルランド	8.3	10.0	10.2	9.5	9.4	9.7	8.7	9.0	25.6	30.7	26.6	21.5
イタリー	14.9	13.6	16.6	19.7	21.3	20.9	20.6	20.5	21.3	22.6	21.2	27.8
オランダ	34.1	33.5	33.9	34.9	40.5	38.6	39.0	39.6	42.1	40.5	42.0	46.0
英 国	27.8	27.5	28.6	27.1	26.5	27.0	27.0	28.7	28.7	27.0	27.5	27.6
EEC 計	26.1	25.4	26.3	25.7	27.0	27.0	26.9	28.2	28.5	28.2	28.1	30.6
オーストリア	21.9	23.4	24.6	26.3	30.0	30.3	32.1	29.8	32.7	33.3	32.1	30.2
スペイン	25.3	29.2	27.8	26.7	29.9	36.4	26.0	27.6	25.9	33.6	29.4	31.8
フィンランド	20.5	17.3	19.7	21.0	18.7	19.1	15.1	22.2	15.2	13.5	13.8	17.2
ギリシア	33.8	23.4	21.3	17.9	21.9	21.9	18.7	18.5	18.4	33.8	34.7	10.9
ノールウェー	15.5	16.9	20.0	17.1	17.5	17.8	18.0	17.4	18.0	18.6	21.2	20.5
ポルトガル		23.4	17.4	17.3	3.2	2.9	3.0	2.3	5.0	3.9	7.8	6.3
スウェーデン	25.7	20.5	21.1	26.5	19.9	23.0	21.6	22.2	24.0	26.5	24.5	28.0
ス イ ス	32.5	35.0	32.6	35.0	32.9	34.5	33.2	30.9	34.5	35.2	36.1	40.4
トルコ		9.9	10.9	6.5	8.9	7.9						
その他欧州OECD計	23.3	23.6	23.6	25.0	23.5	25.8	22.6	23.5	23.0	25.9	24.3	26.4
欧州OECD計	25.7	25.1	25.8	25.5	26.3	26.8	26.1	27.3	27.4	27.7	27.3	29.7
カナダ	16.0	15.2	14.7	13.0	12.9	12.2	12.5	18.6	21.0	19.6	20.5	12.0
アメリカ	n.a.	n.a.	21.7	19.8	19.6	19.8	19.9	21.3	20.5	22.6	20.4	22.3
北米計	n.a.	n.a.	21.3	19.4	19.2	19.3	19.4	21.1	20.5	22.4	20.4	22.0
日 本	n.a.	n.a.	37.4	39.2	37.3	36.6	38.1	38.5	35.9	38.0	40.2	39.2
オーストラリア	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
ニュージーランド	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	15.0
OECD 計	n.a.	n.a.	24.2	23.2	23.4	23.6	23.8	25.4	24.8	26.1	25.4	26.9

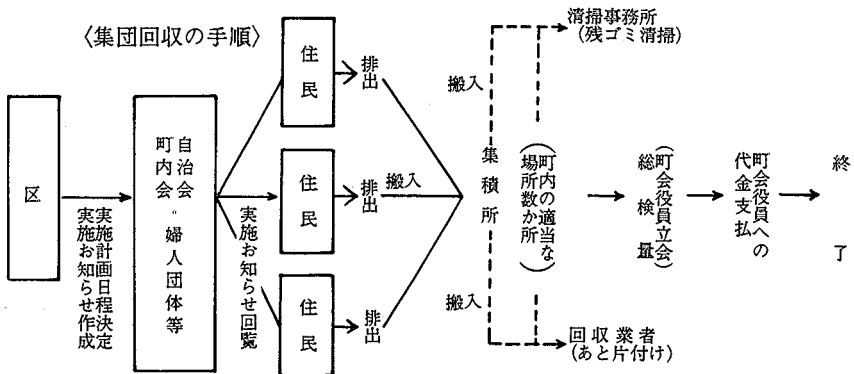
資料: OECD

第 40 表 1974年の欧州 OECD 諸国における古紙回収率と一般家庭の貢献度

国名	一般家庭の貢献度 (全古紙供給量に占める割合)	古紙回収率
オランダ	45 %	46 %
フィンランド	38	17 (注)
スイス	30	40
デンマーク	21	28
イタリー	15	28
スウェーデン	15	28
オーストリア	11	22
西独	8	32
ベルギー	5	30
フランス	5	31

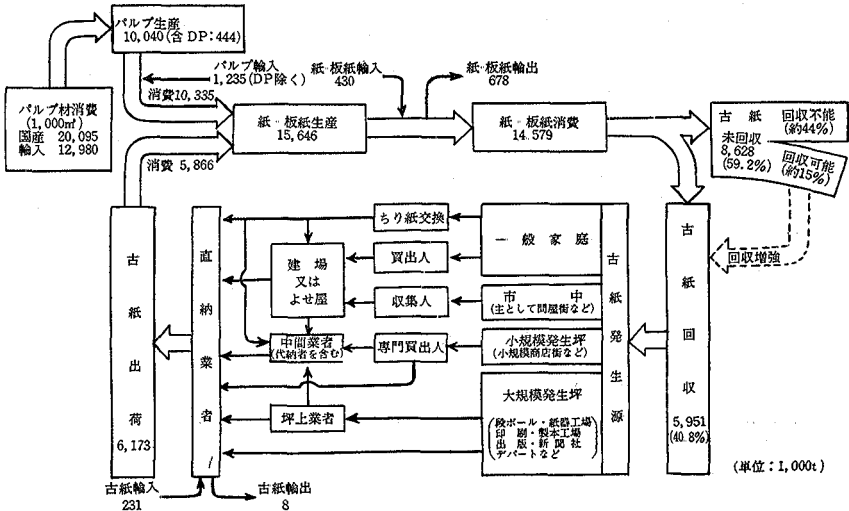
注) 別の回収率の計算方式によれば26%

出所: 「紙・パルプ産業の古紙回収利用の将来とその対策」(1976. 3)



出所: 「古紙卸売業実態調査報告書」

第 8 図 集団回収手順 (東京都豊島区の場合)



資料：古紙統計年報，古紙再生促進センター

第9図 古紙の発生・流通経路 1974年

する紙の品種によって，事務所などにおいては消費する紙類の品種によって，又流通段階においては，包装材の種類によって，各々特徴を持っていることは第1章第2表に示したとおりである。

古紙の輸入推移は第43表に見られるようにその数量が多い年度においても製紙メーカーの古紙入荷量の3.1%（昭48）とその比率はきわめて小さい。しかも輸入される古紙の品種はかなり限定されており，国内で発生しない品質のものでバージンパルプを輸入するより古紙で輸入した方が価格的に有利なものに限られている。最も多いのが洋段（分類上茶模造紙屑に該当）で，これにはN.C.C.(New Corrugated Cuttings)とO.C.C.(Old Corrugated Containers)があるが，後者の方が多い。このN.C.C.やO.C.C.はベースとなるパルプが針葉樹材を使用したUKPで強度的にすぐれているためである(第44表)。また，国別ではアメリカが94.4%で圧倒的に多く，次いでカナダが3.2%，その他2.4%（昭51）となっている。

第41表 流通チャンネル別の役割

チャンネル	主な取扱い品種	主な購入先	主な販売先	特徴・機能
買出人 収集人	新聞 雑誌	市中 家庭	建 場	①発生源（購入先）が広域分布しており、発生量も小規模である。 ②発生源に対して収集人は無償、買出人は有償で回収している。
チリ紙交換 業者			建場 チリ紙交換基 地業者 直納業者	①発生源に対して対価としてチリ紙を支払う。 ②小型トラックを駆使した集荷の合理化の一形態である。 ③需給・市況変動でその人数も変動している。
専門買出人	段ボール屑	マーケット ビル街 小規模商店街	中間業者 直納業者	①集荷ルートが確立している。 ②発生源に対して有償であるが、整理費等の名目で手数料を受け取る場合もある。
坪上業者	截落品 段ボール箱 地券・台紙	製本・紙器 印刷業など関 連産業の事業 所	中間業者 直納業者	①集荷ルートが確立している。
チリ紙交換 基地業者	新聞 雑誌	チリ紙交換業 者	中間業者 直納業者	①チリ紙交換業者に回収用小型トラックを賃貸する方法もとられる。 ②直納業者が併営する場合もある。
建 場 又はよせ屋		収集人、買出 人・チリ紙交 換業者	中間業者 直納業者	①集荷されたら古紙を分別・選別し、梱包を行う。 ②集団回収に参画している業者がある。
中間業者 (代納者を 含む)		建 場 中間業者 専門買出人 坪上業者	直納業者	①メーカーに納入する段階で直納業者ではないが、直納業者の指示によりメーカーに搬入し、口銭の収入を得る。 ②直納業者の輸送代行の機能を有している。
直納業者		坪上業者 チリ紙交換基 地業者 建 場 中間業者	製紙メーカー	①選別、梱包を行う。 ②ある程度の需給調整機能を持つ。 ③金融機能を持つ。
総合商社		同 上	同 上	①機能としては、ほぼ業者と同じであるが、実際の荷扱いは行わず金融機能が主体である。

出所：「古紙卸売業実態調査報告書」(昭52)

第42表 古紙仕入先別仕入数量 (昭和50年)

仕入先	仕入										入			数			量		構成比
	上白及び カーター	第白・中白 白マニラ	増造・色上 (7-10) (原含む)	茶色紙等 (洋紙含む)	切中更反占	付新	新	雑	造	造	造	造	造	造	造	造	造	造	
製本業者	2,618	1,220	7,683	517	14,861	24	576	101	2,339									29,989	0.5
印刷業者	1,698	1,735	6,260	372	626	626	112	109	3,205									14,743	0.2
出版関係業者	150	153	1,925	15	756	209	49,511	23	74									52,816	0.9
新聞社及び販売店	41	4,161	678	110		69,178	5,783	511	3,318									83,780	1.4
新聞社	2		3															92,581	1.5
の紙器業者	108	234	1,383	38	405	1	12	51,267	27,424									80,872	1.3
直接の紙加工業者	3,936	2,435	3,842	2, 15	374	149	55	2,097	3,267									18,970	0.3
仕入の官公庁・公社・公団	1,050	373	1,426	18	210	1,116	498	183	299									5,178	0.1
銀行・会社などの事務所	875	519	899	2,172		2,977	1,202	6,921	302									15,867	0.3
入札の百貨店・スーパー	18	221	68	68		71	77	35,282	900									36,637	0.6
それ以外の家電などの組立工場	2	19	159	159			10	2,434	7									2,681	0.0
買出しの専門業者	1,062	129	4,213	1,215	2,334	17,614	7,440	66,280	1,972									80,353	0.5
専門業者	944	1,276	8,074	3,566	634	30,749	7,975	114,299	5,427									119,304	1.9
手紙交換業者	117	5,964	518	518		81,843	17,155	18,304	993									172,944	2.9
手紙交換業者	22,466	14,731	108,675	10,361	34,319	21,910	33,607	196,889	91,342									272,256	2.1
手紙交換業者	62	66	6,344	1,405		165,923	30,357	29,832	1,060									534,300	8.9
建機業者	4,199	2,091	55,602	21,740	1,507	207,563	56,167	437,315	31,951									235,409	3.9
中間業者(代務業者を含む)	14,153	5,606	43,867	23,360	9,952	255,803	45,300	410,904	41,639									818,135	13.5
同業者	25,014	14,255	89,995	37,214	22,258	205,043	66,980	630,841	53,175									850,584	14.1
輸入業者	3,951		5,262	15,370		1,166	2,911	11,906										1,144,775	19.0
直接輸入業者	8,012	442	128	73,451		130	11,861											40,566	0.7
不明	13,208	10,424	100,841	33,482	8,862	181,698	62,274	483,007	53,153									95,274	1.6
不織布	104,012	61,182	454,375	229,989	97,116	1,246,968	390,616	2,617,963	326,200									492,435	23.8
織物	1.7	1.0	7.5	3.8	1.6	20.7	6.5	43.4	5.4									507,496	100.0
構成比																			100.0

出所:「古紙卸売実態調査報告書」(昭52)

第43表 古紙輸入推移

年 度	数 量 トン	古紙入荷量に対 する比率 %
1965	79,626	2.8
66	90,906	2.8
67	106,341	3.0
68	70,179	1.9
69	114,112	2.6
70	86,426	1.8
71	84,277	1.8
72	110,640	2.1
73	206,057	3.1
74	181,650	3.2
75	126,756	2.3
76	126,353	2.0

資料：日本貿易月報
古紙統計年報

第44表 段ボール古紙の品質

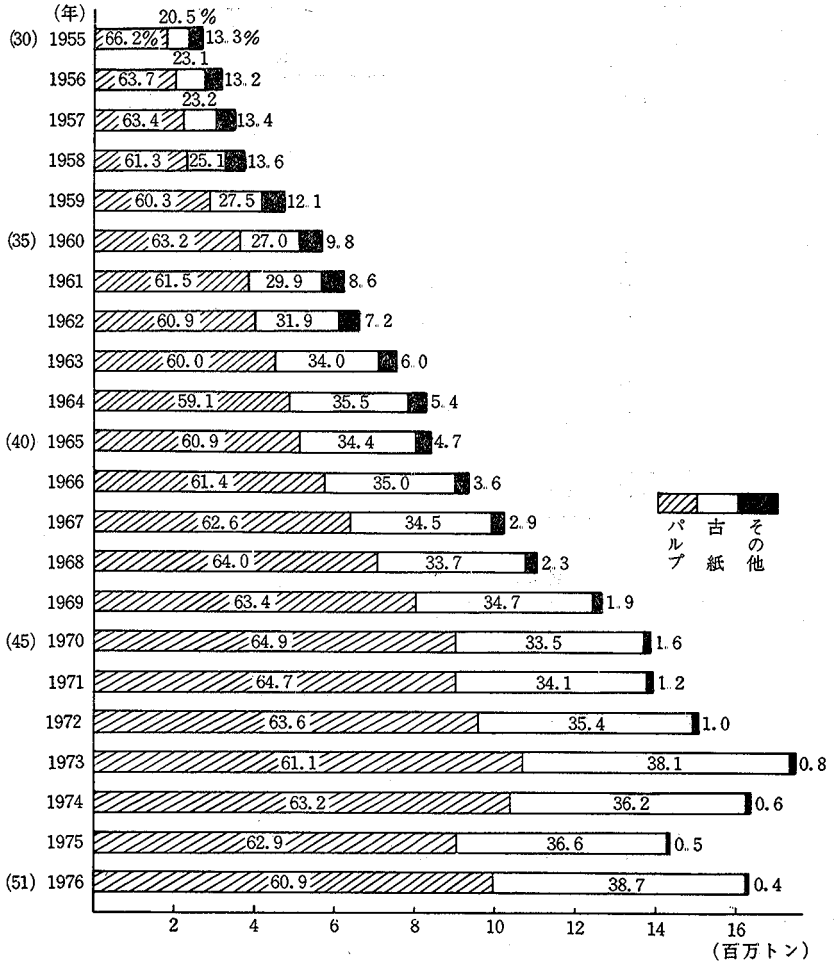
	UKP		GP	SCP
	N	L		
輸入 ボール	56	4	40	—
A	27~32	16~30	10~18	33~36
B	18~20	34~37	18~24	20~28
C	12~17	12~29	24~36	29~48

出所：紙パルプ技術タイムス（47年4月）

2. 古紙需要の現状

回収古紙の用途はほとんどが製紙原料用でそれ以外には製袋用、充填用、緩衝材用など包装資材として、また建材原料として合わせて6万4,000トンにすぎない¹⁾。したがって古紙の需給は製紙産業の動向に非常に密接に関連している。

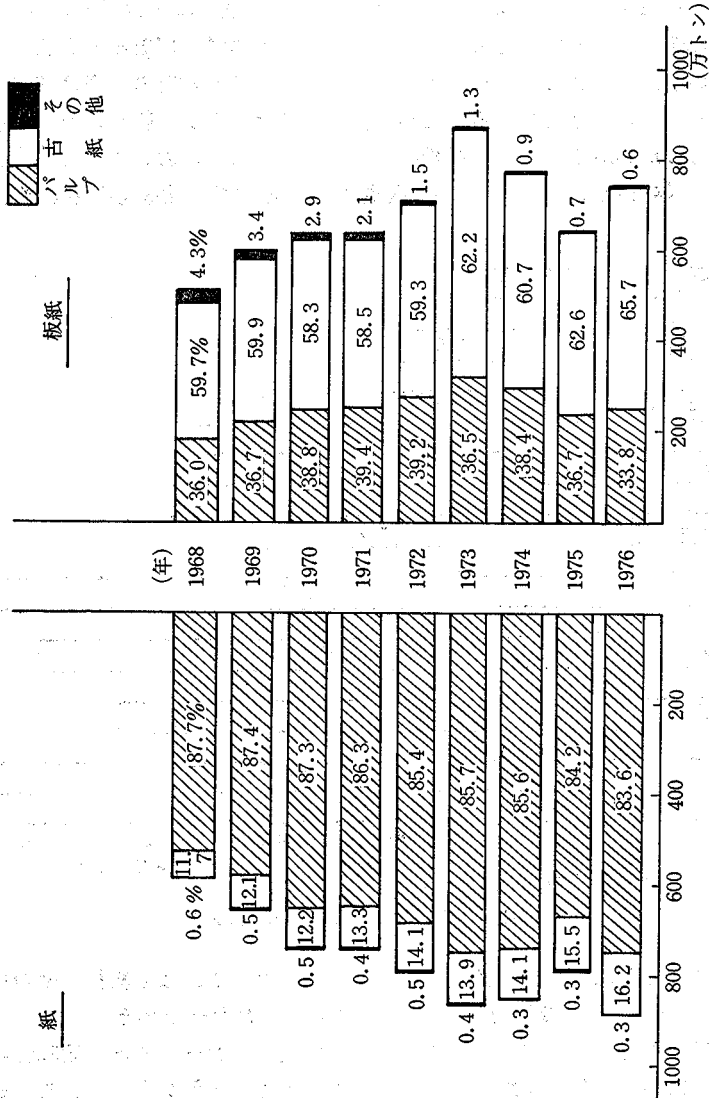
古紙の製紙用繊維素原料に占める構成比率は第10図に示したように昭和30年



資料：古紙統計年報，紙・ハルブ統計年報

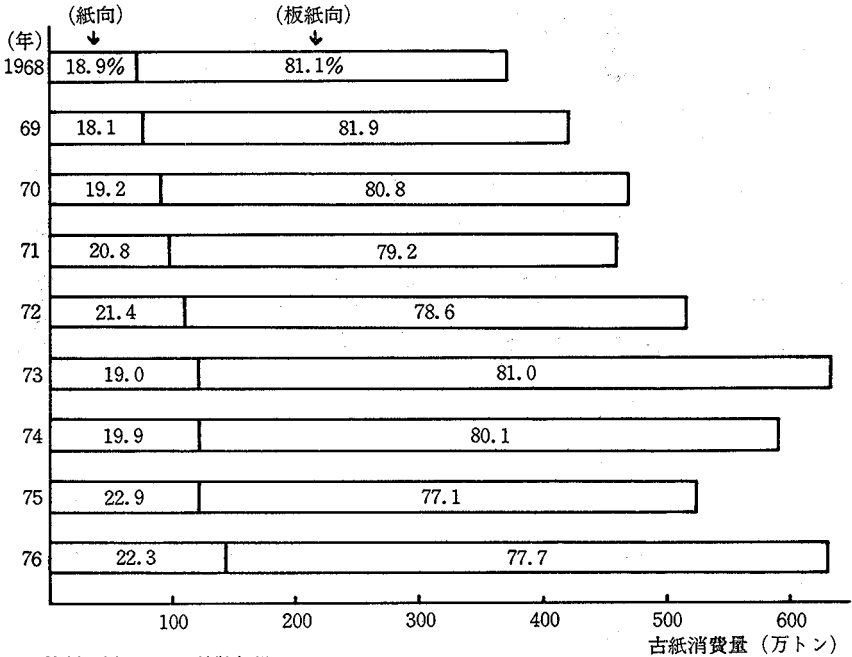
第10図 製紙用繊維素原料消費量推移

古紙の再生利用



資料：古紙統計年報，紙・パルプ統計年報
 第11図 紙・板紙別古紙消費量推移

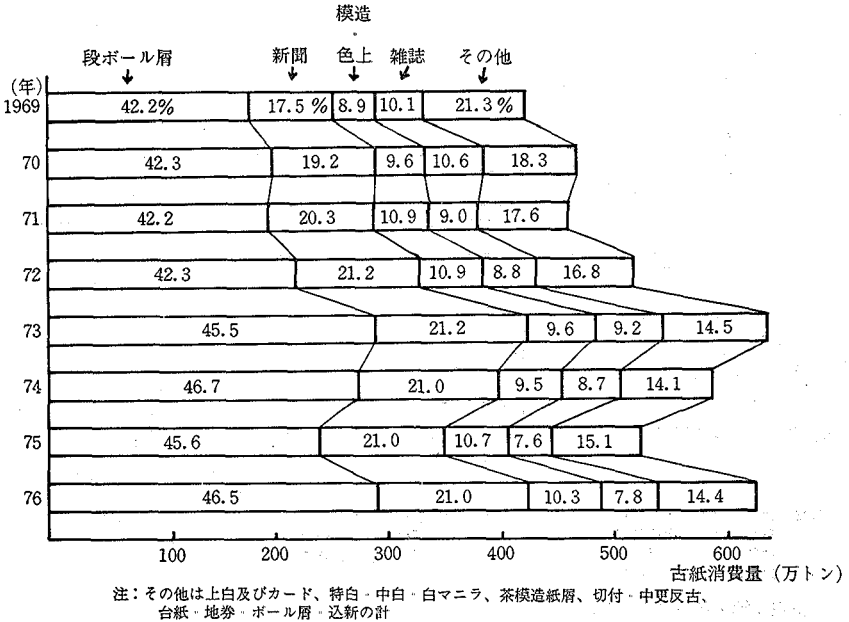
の20.5%から51年には38.7%にまで上昇している。量的にも54万トンから626万トンと12倍近くにまで増えている。これら古紙の消費比率を紙・板紙別に表わしたのが第11図であるが、紙では昭和51年においても古紙の比率は16.2%で圧倒的にパルプに依存している。しかし除々にはあるが古紙への傾斜が強まりつつあるのがわかる。一方、板紙については昭和51年においては古紙の77.7%を消費し（第12図）、繊維素原料消費量に占める古紙の比率も60%前後を推



第12図 古紙消費量の紙・板紙別比率

移してきて、昭和51年には65.7%を占めるに到った。これは板紙抄合せの中層（アッコ）原料として古紙が独占的に活用されてきたためである。

また古紙の品種別の動向については第13, 14図のとおりである。昭和51年を例にとると段ボール屑、新聞、模造・色上の三種で77.8%を占めている。紙・

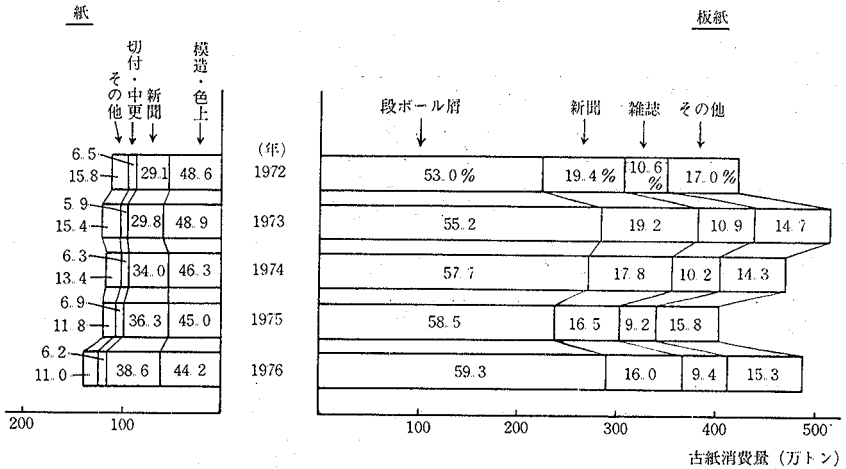


資料：紙・パルプ統計年報

第 13 図古紙品種別消費構成推移

板紙別にみれば、紙向けでは模造・色上、新聞、切付・中更反古で89.0%を占め、板紙向けでは段ボール屑、新聞、雑誌で84.7%を占めている。このように紙と板紙では使用する古紙の品種構成が異なっているが、これは第45表の消費原単位表にみられるように古紙の品種別の用途がそれぞれ製品の品種によって異なっているためである。古紙100%で製造される製品は紙ではチリ紙や古紙系トレットペーパーで、これらに使用される古紙は主として模造・色上であり、板紙では内装用ライナー、特中芯原紙、チップボールなどで、使用古紙は新聞、段ボール屑、台紙・地券・ボール屑・込新などである。

また最近では脱インク技術の開発と普及によりバージンパルプとの代替が推進されつつある。たとえば、昭和50年の古紙消費量の大きい減少は板紙向古紙の



その他：上白及びカード、特白、中白、白マニラ、茶模造紙屑
雑誌、段ボール屑・台紙、地券、ボール屑・込新の計

その他：上白及びカード、特白、中白、白マニラ・模造・色上
茶模造紙屑、切付・中更反古、台紙・地券、ボール屑・込新の計

資料：紙・パルプ統計年報

第14図 紙・板紙向別古紙品種別消費構成比

消費減に全て起因しているのであって、紙向けはわずか(3万トンあまり)ではあるが増えていること、また新聞古紙は板紙向けが徐々に減少傾向にあり、代わって紙向けの消費量が伸びてきていることなどから、パルプから古紙への原料転換、特に新聞の脱インクによる古紙への傾斜が進んでいることが理解できる。

このような我が国の状況と世界主要国における古紙の消費比率を比較すると第46表のようになる。西ヨーロッパ諸国はおしなべて利用率が高い。第47表はOECD 各国間の古紙回収・利用率の差異を示したものであるが、回収率と利用率との相関関係はあまりないことがわかる。たとえば、ベルギー・ルクセンブルクの古紙回収率(約30%)はOECD 全体の平均(約27%)を上廻っているのに、利用率(約19%)は平均(25%)をかなり下廻っている。それとは全く逆にデンマークの古紙回収率は約28%、利用率は約53%と古紙回収・利用率

第45表 紙・板紙品種別古紙消費原単位表 (推定)

品 種	計	上 白 及 びカード	特白・中日 白マニラ	緑造・色上 (アート用 を含む)	茶製造紙屑 (染 脱 を含む)	切 付 中更反古	新 聞	雑 誌	段ボール 用	台紙・拋棄 ボール 紙
紙 平 均	0.1557	0.0055	0.0019	0.0693	0.0049	0.0106	0.0572	0.0032	0.0028	0.0003
新聞 巻 取 紙	0.1012	0.0010					0.0974			
印刷・筆記図面用紙 その他製本用紙	0.1023	0.0020	0.0007	0.0023		0.0271	0.0691	0.0011		
薄 葉 紙	0.0865	0.0116	0.0011	0.0064	0.0299	0.0006	0.0114	0.0059	0.0196	
家庭用 薄葉紙	0.0170	0.0040	0.0130							
(アイ シ ャ ン)	0.9045	0.0318	0.0129	0.8009	0.0007	0.0025	0.0348	0.0173	0.0022	0.0014
(京 花)	(0.1363)	(0.0256)		(0.1107)						
(京 紙)	(0.1232)	(0.0957)	(0.0010)	(0.0265)						
(ナ リ 紙)	(1.4107)	(0.0387)	(0.0010)	(1.2315)	(0.0020)	(0.0060)	(0.0758)	(0.0460)	(0.0060)	(0.0037)
(ト イ レ ッ ト)	(1.1659)	(0.0216)	(0.0425)	(1.0792)		(0.0010)	(0.0216)			
雑 種 紙	0.0845	0.0071	0.0010	0.0277	0.0204	0.0050	0.0110	0.0170	0.0086	0.0020
板 紙 平 均	0.6934	0.0121	0.0068	0.0030	0.0286	0.0059	0.1135	0.0646	0.4086	0.0503
外装用パルプライナ	0.2426			0.0630				0.0019	0.1721	0.0056
外装用ジュートライナ	0.8662	0.0017	0.0004	0.0001	0.0445		0.0227	0.0255	0.7286	0.0427
内装用ライナ	1.1169	0.0311		0.0029	0.0225	0.0246	0.3334	0.1346	0.3829	0.1819
パ ル プ 中 芯	0.4774						0.0032		0.4739	0.0003
特 中 芯	1.1028			0.0391			0.0046	0.0247	1.0228	0.0116
マニラポール	0.3307	0.0282	0.0277	0.0050		0.0179	0.2050	0.0171	0.0045	0.0253
白 波 ー ル	0.9163	0.0297	0.0328	0.0111	0.0010	0.0214	0.3886	0.2390	0.1389	0.0538
チ ッ プ 波 ー ル	1.2009	0.0965	0.0009			0.0066	0.3493	0.1885	0.2182	0.3409
黄 波 ー ル	0.6927							0.2341	0.2963	0.1623
色 波 ー ル	1.0959	0.0144	0.0044	0.0081	0.0144		0.2245	0.2443	0.3809	0.2049
防 水 原 紙	0.6659						0.2859	0.3064		0.0736
石 膏 波 ー ド 原 紙	1.0603		0.0235		0.0078		0.5588	0.1427	0.2229	0.1046
そ の 他 板 紙	1.1302	0.0413	0.0136	0.0183	0.0550	0.0218	0.1800	0.1366	0.5159	0.1283

注) 調査対象期間 昭和50年4～9月

出所: 古紙統計年報

第46表 OECDメンバー各国の古紙利用率推移

(単位：%)

国名	年次	1960年	1963	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
西 独		39.9	41.7	45.6	44.6	44.1	46.0	44.6	43.8	46.4	45.9	45.9	45.2
ベルギー・ルクセンブルク		29.7	26.5	27.6	25.3	25.2	21.8	21.8	22.4	18.7	18.5	18.7	18.4
デンマーク		34.3	29.3	16.1	22.2	21.7	22.7	32.9	32.0	40.3	48.5	48.7	48.6
フランス		28.2	30.0	30.9	31.5	32.0	31.7	31.4	32.2	35.0	35.2	35.7	36.0
アイルランド		29.0	28.0	41.7	35.6	37.3	35.6	39.5	34.5	n.a.	n.a.	41.3	66.4
イタリー		21.6	22.0	24.5	28.1	28.9	27.1	28.3	28.8	32.4	33.2	34.3	40.6
オランダ		20.3	22.7	23.1	24.5	31.0	31.7	33.2	34.0	40.0	38.2	40.4	42.6
英 国		32.3	34.1	35.7	34.4	35.7	36.0	37.9	38.2	43.2	41.8	44.3	45.8
EEC 計		31.3	32.2	34.2	34.0	34.9	35.2	35.6	35.9	39.3	38.8	40.1	41.4
オーストリア		17.2	18.1	19.5	19.8	21.5	18.3	22.7	24.6	25.2	26.4	26.0	24.3
スペイン		28.4	32.8	32.4	26.4	33.2	34.6	29.3	30.1	29.4	36.2	34.1	37.5
フィンランド		4.0	2.9	4.1	4.2	3.3	3.2	2.9	4.6	3.3	2.8	2.8	3.2
ギリシア		32.6	30.5	30.6	29.6	29.2	29.2	26.4	28.7	29.0	52.9	49.1	9.3
ノールウェー		5.4	6.1	7.1	7.2	6.9	6.6	6.5	6.7	7.1	6.7	7.1	7.4
ポルトガル		n.a.	24.6	21.1	22.0	4.3	4.5	5.7	4.8	7.7	18.2	24.0	10.5
スウェーデン		7.9	5.5	5.9	6.5	5.5	6.7	6.3	6.0	6.1	6.8	6.7	7.3
ス イ ス		30.8	31.5	31.5	31.9	31.3	31.6	31.2	30.6	35.1	34.6	36.1	40.0
トルコ		n.a.	16.0	14.6	9.4	13.3	13.6	n.a.	n.a.	n.a.	6.2	1.0	1.3
その他欧州 OECD 計		10.0	9.8	10.2	10.7	10.4	10.8	10.1	10.9	10.5	12.4	12.1	12.6
欧州OECD 計		24.3	24.2	25.0	25.2	25.5	26.0	25.8	26.0	27.1	27.8	28.2	29.3
カナダ		3.4	3.3	4.2	3.4	2.7	2.9	3.3	5.0	6.0	6.0	6.3	6.4
アメリカ		n.a.	n.a.	23.0	21.3	21.1	20.6	20.1	21.1	21.2	22.1	20.8	20.6
北米 計		n.a.	n.a.	19.2	17.7	17.5	17.3	16.9	18.0	18.4	19.2	18.0	17.7
日 本		n.a.	n.a.	35.3	34.9	35.4	36.2	35.7	35.0	33.8	35.1	37.6	37.1
オーストラリア		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
ニュージーランド		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	9.4
OECD 計		n.a.	n.a.	22.6	21.6	21.9	22.1	21.9	22.7	23.0	23.8	23.9	23.7

資料：OECD

古紙の再生利用

第47表 1974年におけるOECD各国間の古紙回収・利用率の差異

国名	古紙回収量 (千トン)	紙・板紙 見かけ消費量 (千トン)	古紙回収率 (%)	古紙見かけ 使用量 (千トン)	金属繊維原料 使用量 (千トン)	古紙利用率 (%)	紙・板紙 生産量 (千トン)	古紙利用率 (%)
	(1)	(2)	(3) a	(4)	(5)	(6) b	(7)	(8) c
西独	2,608	8,185	31.9	2,903	6,425	45.2	6,521	44.5
ベルギー・ルクセンブルク	426	1,426	29.9	160	868	18.4	847	18.9
オランダ	949	2,061	46.1	786	1,845	42.6	1,766	44.5
フランス	1,852	6,049	30.6	1,882	5,234	36.0	5,060	37.2
イタリア	1,230	4,417	27.9	1,728	4,255	40.6	4,200	41.1
欧州	2,218	8,037	27.6	2,183	4,763	45.8	4,598	47.5
オーストラリア	203	732	27.7	139	298	46.6	263	52.9
ノルウェー	99	484	20.5	114	1,544	7.4	1,428	8.0
スウェーデン	497	1,778	28.0	401	5,518	7.3	5,511	7.3
オーストリア	168	754	22.3	329	1,354	24.3	1,413	23.3
スイス	405	1,003	40.4	325	813	40.0	825	39.4
フィンランド	181	1,053 d	17.2 d	173	5,397	3.2	5,515	3.1
スウェーデン	720	2,264	31.8	804	2,143	37.5	2,031	39.6
計	11,645	39,495	29.5	12,046	41,077	29.3	40,904	29.5
米	12,389	55,539	22.3	10,983	53,283	20.6	51,403	21.4
カナダ	780	4,344	18.0	865	13,600	6.4	13,039	6.6
米	13,083	60,483	21.6	12,069	68,579	17.6	65,102	18.5
日本	(6,030)	15,399	39.2	6,252	16,860	37.1	15,646	40.0
合計	30,758	115,377	26.7	30,367	126,516	24.0	121,652	25.0

資料出所：OECD Annual Report - Pulp and Paper Industry

注) (1)欄にはオーストラリア、ニュージーランドは含まれていない。 a：以下の数字は、左の(1)欄の(2)欄に占める%である。

b：以下の数字は、左の(4)欄の(5)欄に占める%である。 c：以下の数字は、左の(4)欄の(7)欄に対する%である。

d：もう一つの方法によれば、これらは各々703,000トン、26%である。

に著しい差異がある。非常に高い利用率を誇る西ドイツ (44.5%), オランダ (44.5%), 英国 (47.5%), デンマーク (52.9%) は紙・板紙の消費量が生産量を上回る紙・板紙の輸入国であるから、当然古紙の可能供給量も大きくなり、自国内の製紙業の古紙利用率を高め得るようになる。これらのうちデンマークは古紙使用可能な紙・板紙品種を多く生産しているうえ、総生産高が非常に小さい。しかもデンマークは国内古紙市場の飽和度を反映して古紙の輸出が比較的大きい。一方、ベルギー・ルクセンブルクも紙・板紙の輸入国であるけれども、古紙利用率は低い。これは同国の製紙業が、古紙使用の限られる紙・板紙品種を多く生産しているためと、同国の古紙輸出の大きいことが国内の利用率を引き下げているためである。

これらの国々に比較して我が国は量的にもはるかに多くの紙・板紙を自給しており、しかも古紙の輸入がわずかであるにもかかわらず、40%にも届こうとする高い利用率は各国の間でもかなり高い水準にある。

古紙利用率の高い西ドイツで、古紙がどのような紙・板紙品種に利用されているかを見ると、印刷・筆記用紙270万トンの原料のうちの8%が古紙で、特に新聞用紙、軽量コート原紙、オフセット用紙などに古紙利用が進んでいる。包装用紙・板紙270万トンの原料のうちわずか10%がバージンパルプで残りは古紙である。ティッシュ30万トンのうちの44%、工業用および特殊用紙・板紙30万トンのうちの68%が各々古紙で、特に工業用紙ではこれ以上の古紙配合は無理とみられている。板紙ではその生産量の90%近くが古紙を使用していることになり、我が国が古紙利用率を今後上げていく上での1つの参考となろう。

3. 古紙の加工

回収された古紙は、禁忌品、ゴミなどを選別除去され、インクの有無、ベースとなるパルプの素成、色などによってグレード別に分類される (第48表)。次いで梱包機にかけて一定のサイズに梱包されるが、最近では古紙をシュレディングして梱包する方式が採用されつつある¹⁾。

古紙の加工工程は品種・発生源・回収方法・加工方法等によって異なるが、代表的ないくつかの例を第15図に挙げる。これらの工程の中で、選別工程だけはいずれも人手に頼らなければならない。それは我が国だけでなく外国においても同様である。選別工程ではグレード別に分類するだけでなく、需要先にお

第 48 表 古紙の品種と素成となるパルプ

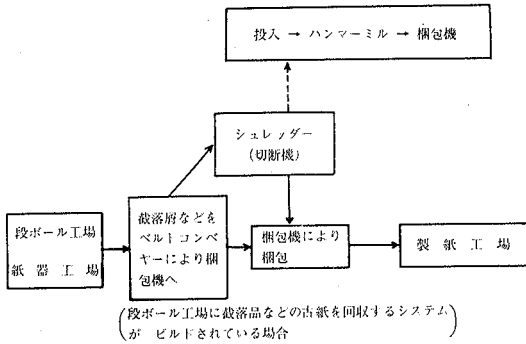
品 種	インクの有無		素成となるパルプ		
	有	無	機 械 パ ル プ	化学パルプ	
				晒	未晒
上 白 及 び カ ー ド		○		○	
特 白 ・ 中 白 ・ 白 マ ニ ラ		○	○		
模 造 ・ 色 上	○			○	
切 付 ・ 中 更 反 古	○		○		
茶 模 造 紙 屑	△	○			○
新 聞	○		○		
雑 誌	○		○	△	
段 ボ ー ル 屑	△	○			○
台紙・地券・ボール屑・込新	○	△	○	△	○

注) △は比率が少ないもの。

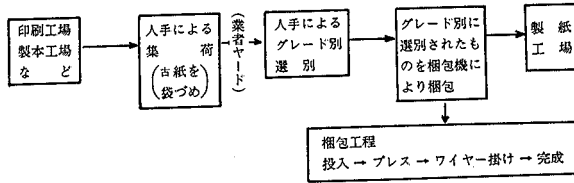
出所：「古紙卸売業実態調査報告書」

いてトラブルの原因となる不良品、禁忌品の除去を徹底することが要請されるためである。特にパルプ代用となる上級古紙の選別については経験を積んだ選別要員に頼っている。今後特に紙加工技術の開発によって高度に加工された紙類が多く市場に出回るようになると、それらが再生可能かどうか判定し、不可能なものを除去していく選別工程は非常に重要なものになるし、不良品・禁忌品リストの作成等この工程での作業を容易にする対策がますます必要になってくる。

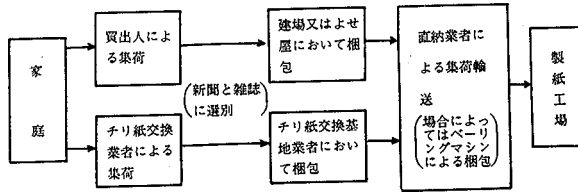
○段ボール層など産業古紙の場合



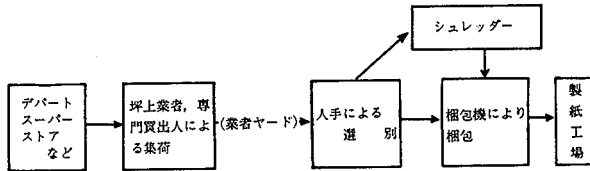
○上白などの産業古紙の場合



○家庭などからの新聞、雑誌の場合



○デパート、スーパー・ストアなどからの段ボール層の場合



出所:「古紙加工業の実態調査報告書」

第15図 古紙の加工工程

V

古紙をバラバラの繊維状にほぐし、古紙に付着しているインクその他の夾雑物を除き、木材繊維のみを取り出して抄紙原料とする処理を古紙処理と言っており、この抄紙原料が古紙パルプと呼ばれるものである。古紙処理即ち古紙のパルプ化は古紙の種類、付着している異物・夾雑物の違い、再生製造される紙の種類によって異なるが、大きく分けて2つの範疇に分類される。即ち機械的処理だけで良い場合と化学的・機械的・物理的方法を組み合わせる処理しなければならない場合である。前者は白断ち落とし古紙や製紙工場での損紙等を同じ品種の紙料に還元する場合、あるいは板紙の中層（アソコ）用紙料のように色や多少の異物は問題とせず単に離解するだけでよい場合であり、印刷インクの付着していない上白およびカードを晒化学パルプ代用品にする、茶葉造紙屑を未晒化学パルプ代用品にする、新聞、雑誌を板紙の中層原料にするなどである。後者は印刷インク等の付着した各種古紙を脱インク処理して白色紙料とする場合である。たとえば模造・色上を脱インク処理して家庭用薄葉紙の原料や晒化学パルプ代用品にする、切付・中更反古を印刷せんか紙の原料にする、あるいは新聞を脱インク処理して機械パルプ代用や白板紙の原料にするなどである。これからの古紙利用の拡大は古紙の高度利用であり、このためには附加価値を高めた活用法を技術的に確立していかなければならない。従来のジュートライナー、中しん原紙、白板紙、チリ紙以外に、段ボール古紙をKライナーへ、洋紙系古紙を新聞用紙あるいは中・下紙用紙へ混入していくことなどであり、ますます後者の処理方法が重要になってくる。

したがって古紙処理技術の進歩は古紙中の夾雑物・異物をいかに除去するか、あるいは目に見えない粒子に分散せしめるかにかかっているといえる。

1. 古紙に付着している夾雑物・異物と除去方法^{22) 23)}

古紙中に含まれている繊維以外の夾雑物・異物は、紙製品にその使用目的に合った特質を与えるために、わざわざ紙加工時に添加混入されたもの、あるいは新聞や書籍の印刷インクのようにそれが付着していないと全く用をなさない

22) 山本登久男, 紙パルプの技術, 26, No. 3, 7 (1976)

23) 小泉信義, 製紙工業, 17, No. 8~No.9

もの等、古紙となる以前は必要不可欠のものが多い。

その他、紙製品として使用中に外部から附着混入する夾雑物もある。たとえば使用済の重紙袋には用途によってセメント、樹脂ペレット、穀物残渣等が附着している。また古紙として取扱い中に添加混入するものもある。製紙工場に古紙として出荷する場合簡単な包装がなされるため、包装紙（クラフト古紙主体）、針金、紙バンド、プラスチックバンドが使用される。また、輸送、貯蔵中に土・砂等が混入することがある。このような外部から混入する夾雑物は選別の段階で注意すれば除去できるし、細かい土砂・金属片のようなものはスクリーン、クリーナーのような物理的手段を使えば簡単に除かれるので、古紙処理上問題となる夾雑物・異物は紙の製造・加工時に添加混入されるものである。このような夾雑物・異物はほとんど無数にあるといっても良いけれども、よく出現する主なものを以下に挙げておく。

(1) 填料

填料は紙の不透明度、白色度、印刷適性を改善するために使用されるもので、カオリナイトクレー $[2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ 、ロー石クレー $[\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2]$ 、タルク $[\text{H}_2\text{Mg}_3(\text{SiO}_3)_4]$ 、サチンホホワイト $[3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}]$ 、炭酸カルシウム $[\text{CaCO}_3]$ 、二酸化チタン $[\text{TiO}_2]$ がある。添加量はクレーが紙の重量に対して5~40%、タルク5~20%、炭酸カルシウム5~40%、酸化チタン1~20%で、紙の種類によって著しく異なっている。たとえば計算用カード、印刷用紙等には0.5~50%、帳簿用紙・筆記用紙では5~15%、雑誌等には15~30%くらい含まれている。

これらのうち、クレー、タルク、酸化チタン等是不鹼化物と共存していなければ洗浄で容易に除去できるし、不鹼化物が共存している場合はこれをアルカリで鹼化して水溶性にすると洗浄除去できる。

炭酸カルシウムは普通、煙草巻紙やインディアンペーパー、その他特殊印刷紙に配合されているが、これらの古紙を離解すると炭酸カルシウムが溶出してきた pH が7~11のアルカリ性になり、硫酸バンドの効果を減じる。また炭酸カルシウムを含む紙料を酸性の状態下に置くと、泡を生じて紙や色紙の色相を害するし、ピッチトラブルを引き起こす。したがってこのような古紙は取り除くか、充分洗浄して用いなければならない。

(2) 染料・顔料

内添用として染料は多く使用されているが、着色顔料は繊維に対して附着しにくいので単独では使用されておらず、染料と併用して用いられる。内添用として用いられる染料は主に直接染料と塩基性染料である。

染料によってはアルカリ、ハイポ（次亜塩素酸塩）、過酸化剤等によって分解脱色できるが、染料の種類によって脱色方法も異なるのでこれ等の薬品による処理を組み合わせた多段漂白が必要になり、古紙パルプにはこの方法は経済的でない。

俗に抄入色上と呼ばれている古紙は染料の添加率も多く、亜硫酸ソーダやソーダ灰による高温蒸解でもこれを完全に脱色することは困難であるので、選別して元の色相の紙に戻す場合には染料の節約になって良いが、一般には洗浄または漂白等の処置を施こしても障害の原因となることが多いので取り除かなければならない。

着色顔料には無機顔料と有機顔料とがあるが、染料と同様薬品で脱色することは困難で、共存する不鹸化物をアルカリで鹸化し、多量の水で洗浄・過して除去するしか方法はない。

(3) 内面サイズ剤

吸収紙や滷紙のように特に吸収性を必要とする少数のものを除けば、大部分の紙にはサイズが施されている。一般に内面サイズにはロジンサイズ剤が使用されている。ロジンを予めアルカリで鹸化して、これを紙料中に混合し、ミョウバンを添加して再びロジンを遊離し、繊維に結合させた後に抄造するものである。サイズ剤の使用量は紙の種類によって0.25～2%であるが、蒸解には無害であり、アルカリによる蒸解中に鹸化作用によってロジン石けんがで、これがインク成分の懸垂および分散を助長するために脱インク効果を助けると考えられている。

(4) 紙力増強剤

紙力増強剤には乾燥紙力増強剤と湿潤紙力増強剤とがある。

乾燥紙力増強剤には植物性ガム、澱粉および化工澱粉、ポリビニルアルコール（PVA）系樹脂、ポリアクリルアミド（PAA）系樹脂等があり、一般に0.5～2%位添加されている。

乾燥紙力の発生機構はたとえば澱粉の場合、澱粉とセルロースの水酸基との

間に水素結合を生じること、および澱粉自体の凝集力によるのであるが、この水素結合は水の浸入によって解けるので、このような古紙は冷水あるいは温水中で機械的に攪拌することによって容易に離解できる。

湿潤紙力増強剤には尿素・ホルムアルデヒド系樹脂、メラミン・ホルムアルデヒド系樹脂、ポリエチレンイミン系樹脂、ポリアミド・エピクロルヒドリン系樹脂等がある。一般に紙の重量に対して0.5～2%位添加されている。

湿潤紙力の発生機構はたとえば尿素・メラミン樹脂の場合、そのメチロール基(-CH₂OH)とセルロースの水酸基との間に水素結合を生じること、樹脂相互間においても三次元の網目構造を形成して繊維間結合を非常に強固なものにしていることによっている。したがってこの様な古紙は冷水や温水中の攪拌のみではとても離解できない。酸性下で加温すれば離解できるが、湿潤強力紙の混入はトラブルの原因となることが多い。

(5) 表面サイズ剤

表面サイズ剤は紙の表面に皮膜を形成させて印刷適性、インク受理性、平滑性、筆記性、撥水性、バリヤ性、耐熱性等を紙に付与するもので、ニカワ、変性澱粉、カルボキシメチルセルロース(CMC)、PVA、アルキルケテンダイマー、ステレンマレイン酸共重合物、ポリ酢酸ビニル等がある。これらは一旦抄造乾燥した紙の表面に塗被される。これらの樹脂は一般に紙の重量に対して多い場合には6%も使用される。

変性澱粉、CMC、ニカワ、PVA、ステレンマレイン酸系のものは水溶性であるので、古紙を希アルカリでパルパー処理すれば簡単に除去できるが、不溶性のラテックス等を表面サイズした古紙は処理が困難である。

(6) 表面塗工剤(コーティング剤)

表面塗工剤は普通第49表のような組成を持っている。

比較的薄い原紙に白色顔料、バインダー、コーティング助剤から成る塗工剤を薄く塗被し、乾燥後光沢機の仕上げによってきわめて平滑で緻密な表面にした印刷用紙の一種が塗工紙で、アート紙、コート紙、軽量コート紙、その他に分類される。この区分は塗工剤の量によるもので、アート紙が20g/m²前後の塗被量、コート紙10g/m²前後、軽量コート紙は5g/m²前後である。

このような塗工紙は紙に顔料を接着させているバインダーを溶解除去できれ

第49表 表面塗工剤の組成²⁴⁾

コー ティ ン グ 剤	顔 料	天然顔料……カオリン、クレイ、タルク等
		合成顔料……サチン白、チタン白、沈降性炭酸カルシウム、人造硫酸バリウム、炭酸マグネシウム等
	バインダー	天然バインダー……ニカワ、カゼイン、澱粉およびその誘導体
		合成バインダー……ビニル系樹脂 (PVA、PVC 等) 合成ラテックス、SBR 等
	コーティング助剤	分散剤……ケイ酸ソーダ、ヘキサメタリン酸ソーダ等
		耐水化剤

ば、顔料は繊維から分離し、処理は簡単である。

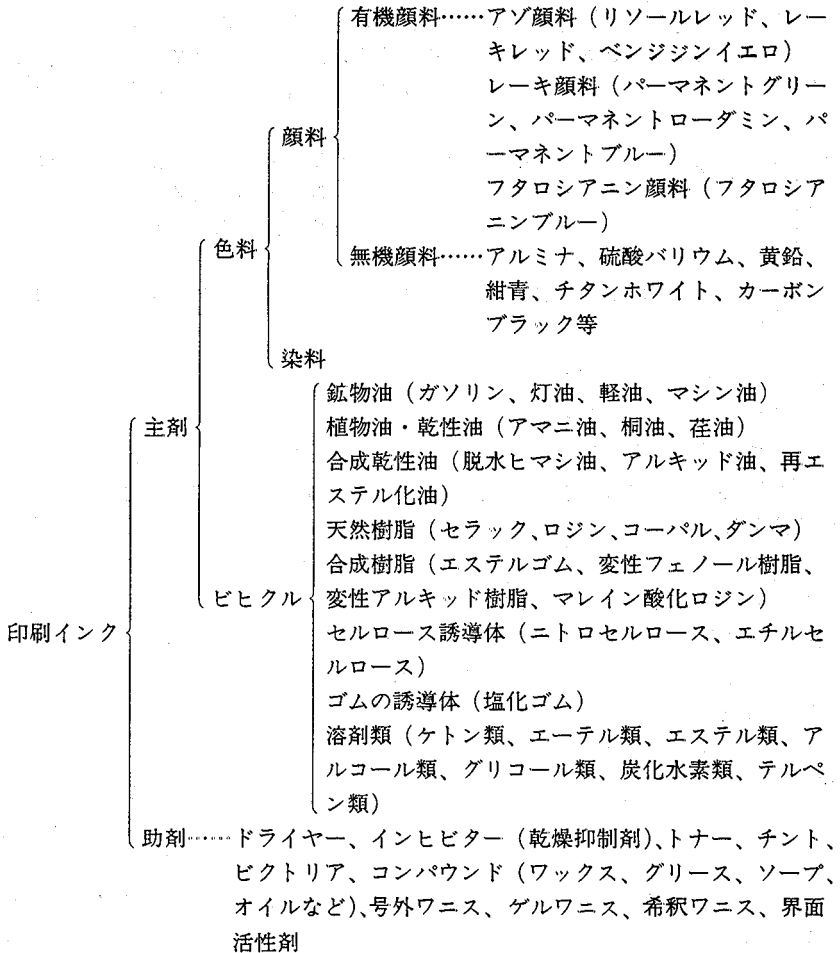
バインダーとして水溶性澱粉を使用している古紙はパルパーのような機械的な作用で容易に離解分散させることができる。冷水に対して難溶性のカゼインや PVA 等はアルカリ (pH 9~10) で、温度は少なくとも 70°C で処理しなければ溶解分散しない場合が多い。またカゼインを使っている古紙は蒸解中に泡を発生する欠点があり、特に炭酸カルシウムを顔料として使用していると、一層泡立ちが激しくなる。不溶性のラテックス等をバインダーに使用している場合には亜硫酸ソーダやソーダ灰による高温蒸煮を行なう必要がある。しかしこのような処理によっても鹼化せず処理困難な場合もある。

(7) 印刷インク

印刷インクには凸版インク (活版, 新聞, 網凸版, 原色版等のインク), 平版インク (オフセットインク), 凹版インク (グラビアインク), 新型インク (ヒートセット, 強光沢, ホットワックス, コールドセット等のインク), 特殊インク (フレキシグラフィック, シルクスリーン, 磁性インク等) がある²⁴⁾が, 印刷インクを構成しているのは顔料とビヒクルで, 使用の際にはこれに乾燥促進剤 (ドライヤー) や調子調節剤 (コンパウンド) が加えられることがある (第50表)。

24) 印刷技術一般刊行会編「印刷技術一般」

第50表 印刷インクの組成



資料：「印刷技術一般」

古紙を再生して白色紙料にする時に最も目につくし、量も多い夾雑物がこの印刷インクで、これを分離除去する脱インク工程が古紙処理の主要工程となっている。

インクはミキサーの中で顔料をビヒクル中に攪拌しながら加え、大体混合しておいてローラあるいはボールミルの中で練りつぶし、顔料の塊りが分散されて適当な大きさの粒子になるようにして製造する。こうして作られた印刷インクが紙に印刷されると、まずインク中の溶剤およびワニスの滲透あるいは蒸発が起こって定着する。次いで外部からの摩擦にも耐えて顔料の脱落しないような乾燥皮膜が形成されて乾燥が完成する。乾燥形式はインクを構成するビヒクルの種類によって異なり、この差異がまた脱インクの難易となってあらわれるのである。主に鉱物油ビヒクルを使用している新聞インクや活版インクは、印刷された場合吸収性の紙であればその中に滲透することによって乾燥し、さらに揮発性のものは揮発乾燥するだけであるから、一応定着はしても顔料は脱落しやすい。それゆえ実際の使用にあたっては、これを防ぐため樹脂類あるいは少量の乾性油を助剤として加えている。平板（オフセット）インクのように乾性油をビヒクルとしたものは紙の上に印刷されるとビヒクルが紙への滲透を始め、次いでビヒクルは空気中の酸素によって酸化乾燥を起こし、最後に硬い角質の皮膜が形成される。また乾性油を高温（約300°C）に加熱し、熱重合させてつくったワニスは乾燥が速く、またドライヤを加えることによりいっそう速く乾燥させることができるがこのようなインクは脱インクが困難である。グラビアインクは一般にアスファルト、セルロース誘導体あるいは樹脂類をトルエン、キシレン、ガソリンのような揮発性の溶剤にとかしたものに、少量のアマニ油で練った有機顔料を必要濃度まで加えるか、あるいは油を全然使用せず揮発性溶剤中に顔料を加え、ボールミルの中で分散させて作ったもので、インクは印刷後溶剤が蒸発して乾燥皮膜が形成される蒸発乾燥型に属する。その他アニリンインク、ヒートセットインクなどもこの型に属している。

印刷に使用されるインクの量は、印刷の方法、印刷される紙の種類等によって種々多様であるが、新聞紙では紙に対して普通1.5~2重量%、書籍類では0.5~1%、雑誌類では多色印刷等のウエイトによって1~7%である。

また印刷膜の形成している状態も脱インク操作に影響を及ぼす一つの要素と

第51表 代表的な印刷膜の状態

版式別	印刷インクの品名	印刷の膜状態及び厚み
凸 版	活版インク	紙質内に浸透, 5 μ 以下の膜形成
	写真版インク	5 μ 以下の膜形成
	新聞輪転インク	紙質内に浸透
	書籍輪転インク	わずかな膜形成
	ダンボールインク	5~50 μ の膜形成
	フンキソグラフィインク	2 μ 以下のわずかな膜形成
凹 版	凹版インク	10~50 μ の凸出膜
	グラビヤインク	わずかな膜形成
	特殊グラビヤインク	5 μ 以下の膜形成
平 版	石版インク	6 μ 以下の膜形成
	平版インク	
	樹脂型平版インク	4 μ 以下の膜形成

注：膜の状態は印刷工程の条件によって多少差異あり

出所：日本化学会「化学便覧」

なる。第51表は印刷膜の状態や厚さをインクの品名別に表わしたものである。新聞はインクが内部にまで浸透しているからそれを除去するのに困難性が多い。

印刷された古紙からインクを分離除去するためには、一般にアルカリでビヒクルを鹼化溶出し、洗浄によって顔料と繊維とを分離している。しかしビニール系、ポリエステル系あるいは変性フェノール樹脂、変性アルキッド樹脂のような合成樹脂ビヒクルを使用したインクはアルカリでは溶出せず除去が非常に困難である。

(8) 段ボール・紙器用接着剤

一般に段ボール・紙器用接着剤は澱粉系が多く、その使用量も少ないので再生パルプ化工程上トラブルを生じることは比較的少ない。

(9) ホットメルト接着剤

ホットメルト接着剤が製本工程に無線綴用接着剤として使用され始めたのは昭和40年頃からであるが、そのほとんどは酢酸ビニル含量18~35%のエチレ

ン-酢酸ビニル共重合体樹脂で、柔軟性、接着性、熱溶解性、流動性、耐寒性、耐衝撃性、相溶性等に優れた特性を持っている。

このホットメルト接着剤は耐薬品性を有しているので、普通古紙処理に使用されるアルカリ蒸解では処理できない。また高温で蒸解するとホットメルト樹脂が一部分溶解して、その溶解した樹脂の中に繊維を抱き込んで塊状となり、これを除塵機で除去すると著しく歩留りが低下することになる。

また除去できなかった微細なホットメルト樹脂が紙料に混入していると毛布、ワイヤー、ドライヤーが汚れ、ピンホール、紙切れ等製紙上のトラブルが起こる。

従来のホットメルト接着剤使用の無線綴機が利用でき、しかも希アルカリで約60°C位で処理すれば溶解するゼラチン・ベースのエマルジョン接着剤が最近開発された。

(10) 耐水・耐湿表面加工剤

種々の生食品、加工食品を包装する食品包装用カートンおよび生鮮魚類を入れる冷凍段ボール等は板紙・段ボールの表面に種々の耐湿加工がほどこされている(第52表)。加工剤は耐熱、耐薬品性のものが多く、附着量も非常に多い。このような加工紙の古紙を処理する場合、希アルカリ処理や高温蒸解では処理不可能であるが、たとえばミルクカートン製造時の損紙だけとかパラフィンワックスコートした紙だけならば溶媒抽出で処理することができるが、一般の古紙

第52表 板紙の表面加工紙

加工法 物性項目	ラッカーコート ビニル引き *1	パラフィン ワックスコ ート	ハイグロス ワックスコ ート *2	PE 押出コート	PP 押出コート
塗布量 g/m ²	約 5	20	20~25	22~13	22~13
オフセット 印刷	印刷後コート	印刷(又は 打抜)後コ ート	印刷(又は 打抜)後コ ート	コート後印 刷	コート後の 印刷はやや 難

* 1. 塩化ビニリデン, 塩化ビニール
硝酸セルロース, 酢酸ビニール

* 2. エチレン・酢酸ビニール
ポリエステル, アクリルエステル

出所: 紙パルプの技術 26, No. 3, 7 (1976)

に混入した場合は選別除去しなければならない。

また食品包装用加工紙も食品包装用カートン類と同様再生パルプ化は困難で禁忌品として選別除去すべきであるが(第53表), ターポリン紙のようなものは高濃度でディスペーザーにかけてルーフィングペーパーの原料とする場合もある。

2. 古紙処理に使用される薬品

最も下級な紙や板紙に古紙を使用する場合でその処理も最小限でよい場合は別として, 薬品を加えることは古紙処理上重要なポイントであり, 各企業はそれぞれ秘密の処方方を研究し, 使用している。薬品選択の基準は経済性はもちろんであるが, 最も大切なのは処理すべき古紙の性質で, 紙質, 印刷の方法, 印刷インクの性質などによって決定されるものである。また古紙は何種類かのパルプを配合してできているものが大部分であるから, それぞれの配合パルプに適した薬品を選び操業条件を適切にして効果的に施行する必要がある。各工場で共通に用いられている薬品には次のようなものがある。

(1) 液体カセイソーダ (NaOH)

脱インク剤の主流をなすもので, 古紙中のコーティングバインダーや印刷インクのビヒクル等を鹼化することにより, これらを軟化あるいは溶解して, 次の洗浄工程で顔料等の粒子を繊維より分離し易くする。しかしリグニンが多量に存在している GP 入り古紙の場合は, アルカリの作用がリグニンを暗色化し, パルプの白色度を低下させるので, アルカリの作用の強いカセイソーダは使用できない。

(2) 珪酸ソーダ ($\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)

珪酸ソーダは次のような作用を持っている。①アルカリ分の一部供給 ②アルカリ溶液の安定剤(バッファー剤) ③古紙中に混入している金属, 処理装置の材質および用水中の金属イオン (Ca^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+}) による過酸化物の分解を防ぐ ④浮遊しているインク粒子をコロイド状に包含し, インク粒子の再付着を防止し, 洗浄に役立つ。

工業薬品としては1号, 2号, 3号, メタ珪酸ナトリウム1種・2種の5種類があるが, 脱インク剤としては普通3号珪酸ソーダが使用されている。3号珪ソは他の1号, 2号にくらべて, アルカリ性が弱く, 流動性がよく作業上便利で

第53表 加工紙の種類とその性質・用途

加工法	品名	性質	用途	備考	
化学処理加工	パーチメント (セロファン)	半透明、耐油性、 湿潤強度大、透 明性、機械適性良	魚肉・バター・菓 子・果実、食品用 軽包装一般	別名硫酸紙、普通・ 防湿セロファン	
塗 工	ホットメルト	ワックス紙	撥水性良、光沢 なし	軽度防水・撥水用	乾ワックス
	エマルジョン	ターポリン紙	防水、防湿良	パン・菓子・冷凍 食品	湿ワックス (他の プラスチック添加)
		塩化ビニリデン加工 紙	高度の耐湿、耐 ガス透過	外装ライナ	アスファルト
	溶 剤	フッ素加工紙	高度の耐油性	油脂食品、保香食 品、酸化しやすい 食品	塩化ビニリデン/ アクリロニトリル 共重合物
		PVC加工紙	防水、耐油、ヒ ートシール可	各種油脂食品	熱処理をしない。 アルコールを含ま ない。
		ラッカコート紙	光沢良、耐油性 良	油脂食品	ラベル、装飾
押出し	ポリエチレン加工 紙	防湿、防水、通 気性、耐溶剤、 ヒートシール可	軽・重包装一般		
ラ ミ ネ ト	湿式	金属箔+紙 紙+紙	通気性なし、折 り目に傷、強度 大	びん・缶のラベル	接着剤はカゼイン、 PVA、デキスト リン、ゴムラテッ クスなど
	乾式	フィルム+紙 セロファン+紙 セロファン/フィ ルム、セロファン /金属箔、その他	各種基材の組合 わせにより耐水、 耐湿、耐油など 巾広い機能を持 つことができる。	乾燥、湿性、油脂、 調理、冷食など、食 品一般に用いられ る。	接着剤には PVA、 PVC、ポリウレタ ン、エポキシなど
	押出し	フィルム/ポリエ チレン/紙、セロ ファン/ポリエチ レン/紙、紙/ポ リエチレン/紙、 セロファン/ポリ エチレン/アルミ 箔、他	種々の物性をも つとも広範囲に 有する加工紙	食品一般、小袋と しての利用も多 い。	基材として PE、 PP、PS、ナイ ロンなど

出所：紙パルプの技術26, No. 3, 7 (1976)

あるからと、脱インク性が良いためである。

(3) ソーダ灰 (炭酸ソーダ) Na_2CO_3

ソーダ灰はアルカリの一部の供給として使用されているが、高温による脱インク処理の場合には亜硫酸ソーダと併用されている。

(4) 亜硫酸ソーダ Na_2SO_3

亜硫酸ソーダは古紙を高温蒸解する時に使用される。これはカセイソーダや炭酸ソーダのようなアルカリ度の高いもので高温蒸解すると繊維がアルカリ焼を起し、紙料は灰色を帯びるようになって白色度が低下するからである。一般に亜硫酸ソーダは炭酸ソーダと併用して使用されている。

(5) 過酸化ソーダ Na_2O_2

欧米で新聞古紙の脱インクをフロテーション法で行なう場合に脱インク剤として使用している。過酸化ソーダは水に溶かすとカセイソーダと過酸化水素に分解する。過酸化ソーダは大気中で金属ナトリウムを焼成させて作られているが、不安定な物質で吸湿性が強く、有機物が混入すると燃え出す恐れがあり、貯蔵、取扱い、使用がむずかしいので、我が国ではカセイソーダと過酸化水素とを別々にパルパー中に投入して使用している。

(6) 過酸化水素 H_2O_2

過酸化水素は液体で、過酸化ソーダの持っている危険性が少ないので好んで使用される。

過酸化ソーダや過酸化水素のような過酸化物あるいはジंकハイドロサルファイトは GP の配合率の高い古紙の処理に適していて、着色物を除去するのに役立つ。また過酸化物は珪酸ソーダを緩衝剤として配合して使用すると効果的である。

(7) ポリリン酸ソーダ (重合リン酸ソーダ) $\text{NaP}_n\text{O}_{3n+1}$

珪酸ソーダと同様、古紙中の金属、処理装置の材質および用水中の金属イオン (Cu^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} 等) を封鎖する金属イオンキレート剤として作用し、再生古紙パルプの白色度および歩留り向上に役立つ。最もよく使用されるのはトリポリリン酸ソーダ ($\text{NaP}_3\text{O}_{10}$) である。古紙の脱インクにおける分散剤として使用される場合、主としてカセイソーダ、珪酸ソーダによる処理と併用して使用されている。


(8) 硫酸マグネシウム

過酸化水素の安定剤として働くもので、珪酸ソーダと同様の寄与をする。添加量は対古紙0.1~0.3%が普通である。

(9) 界面活性剤, 石けん

適当な表面活性を持っていて、脱インク助剤として使用される場合は①インク中の顔料および染料の接着剤であるビヒクルを湿潤させ、インク層の中へ脱インク剤(主としてアルカリ類)を滲透させる, ②顔料, 染料粒子が紙から分離した後, 凝集するのを防ぐ, ③繊維への再付着を防止する等の作用を持っている。

またフロテーション方式による脱インクでは①フロテーター内の起泡性を増し, ②インク粒子を気泡に接触させ, それを選択的に捕集する。

界面活性剤の種類は多く、古紙の種類、使用する工程の種類によって各々選択しなければならない。たとえばインクの分離に洗浄方式を使用する場合に要求される界面活性剤の特性は①アルカリや温度に対して安定で, ②乳化・分散作用が強く, ③泡立ちが少なくなければならぬ。この代表的なものが非常にすぐれた洗浄力のあるノニオン活性剤, ポリオキシエチレンアルキルフェノールエーテル(R--O(CH₂CH₂O)_nH)である。しかしこの活性剤は生化学的分解性が悪いため、次第にソフト型のポリオキシエチレンアルキルエーテルその他に置き換えられつつある。一方、フロテーション方式で用いられる界面活性剤に要求される特性ははるかに複雑である。すなわちパルパーでの反応時にはアルカリや温度に強くて、乳化分散作用の強いことが要求され、フロテーターでは分散したインク粒子の泡への捕集作用、適度の起泡性および処理後のフロスの破泡性等が要求される。これの代表的なものがオレイン酸に代表される脂肪酸石けんである。使用法は液状脂肪酸の状態でパルパーに添加し、パルパー内のアルカリと反応させて脂肪酸石けんにする。脂肪酸石けんは捕集性が非常に優れているため、新聞古紙ではインクの凝集性が強くなりすぎ、フロテーターで取り除けなかった一部のインク分が抄紙機でカーボンスペックを発生させるケースが多いので、脂肪酸石けんは新聞古紙の脱インクにはあまり使用されない。けれども上質系古紙は新聞古紙と比較してコーティング剤等の成分のため、古紙自体に発泡性があるので、他の界面活性剤に比べて発泡性も小さくむしろ泡を抑制する作用もある脂肪酸石けんを主体にした界面活性剤が用いられている。

その他印刷インクの相違、古紙パルプ本来のピッチ分の相違、漂白工程の相違等に応じて使用される界面活性剤も当然異なってくるため、ほとんどの場合何種類かの活性剤のブレンド品が使用されている。このような活性剤を中心にした脱インク薬品の詳細な報告が最近でている²⁵⁾。

(10) 漂白剤

漂白は古紙を脱インクした後、古紙パルプの色を白くするために行なうのであるが、さらに漂白には GP 含有古紙に対しては残留リグニンの無色化、上質古紙に対しては印刷インク中の補色剤、染料その他の二次的付着物の分解除去、滅菌等の目的がある。

次亜塩素酸塩が酸化漂白剤の代表で、さらし液（次亜塩素酸カルシウム液）と次亜塩素酸ソーダ液が単独でよく利用されている。

新聞のような GP を含有している古紙は塩素漂白すると、塩化リグニンを生じ逆に色が低下するので、還元漂白剤として次亜硫酸亜鉛や次亜硫酸ソーダのようなハイドロサルファイトが使用されている。

3. 古紙処理工程

この章の冒頭にも述べたように古紙処理は大きく2つの範疇に分類されるが、それに従って処理工程も板紙工場におけるような薬品を使用しない機械的な工程と脱インク工場におけるような化学処理を用いる工程に分けられる。

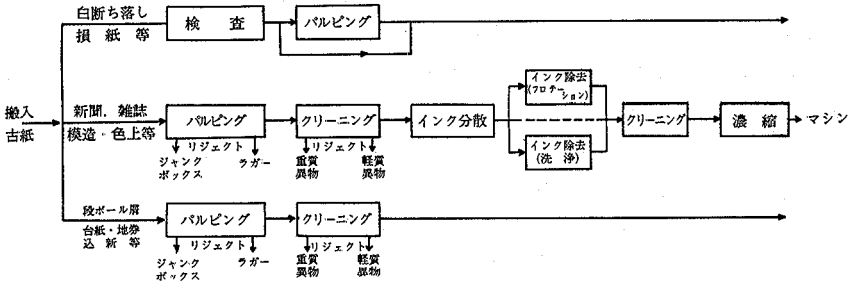
古紙処理工程はそれぞれのプラントで古紙の種類や必要な古紙パルプの品質に応じて、様々な変法が考えられるが、その基本原理は第16図に図示するようなものである²⁶⁾。

パルピング（離解）は一般にローターを備えたバルパーで濃度5～6%で行なうが、15%まで可能なものもある。ここで使用される用水は後工程からの再利用水である。パルピングの主な役割は古紙を粗離解してポンプで送れるようなサスペンションにすることと、大きい夾雑物・異物を除去することである。

ここで除去される異物は重質異物と軽質異物とに大別される。たとえば、重質異物—ナット、ボルト、ワイヤロープ、針金、釘、ピン、鎖、鉄棒片等の金属類、石、コンクリート、水より重い固形物等の非金属類

25) 安藤征太郎他、紙パ技術タイムス、20, No. 7, 18 (1977)

26) H.R. Hutley, *Paper*, 184, No. 7, 384 (1975)



出所：H.R. Hutley, Paper. 184, No. 9, 384 (1975)

第16図 古紙処理工程の基本原理

軽質異物一網、ラグ（ぼろ）、ゴム、ラテックス、接着テープ、ラミネート、プラスチック、木片など

である。

大きい重質異物はパルパーのジャンクボックスから抜き取られ、ワイヤー、ケーブル、ぼろ、綱、プラスチック片、湿潤強力紙等の細長い軽質異物はラガーによって連続的に除去される。

パルパーで除かれなかった異物はさらに紙料を完全離解し、希釈後スクリーンを通して洗浄することにより除去される。しかし、最近ではパルパー濃度のままで重質異物も軽質異物も共に効果的に除去できるセパレーターが開発されている。用水および動力が節約できるし、同時に繊維の損傷も少なくすむ近代的なものである。最近の傾向として繊維同志の摩擦を利用した高濃度処理の方向に向かっている。その場合繊維に付着したインクや汚れが引き離され、しかも繊維長とフリーネスが保持できるという利点がある。

アスファルトやワックス等の異物は紙料中で十分に分散していないと抄紙機上で再び融着し、シート上の汚れの原因となる。この分散には離解工程に熱を適宜加えると効果がある。この方法はまた脱インク困難な印刷インクの分散にも適用できる

印刷された古紙でもインクの比率が非常に低い場合には、インク粒子を顕微鏡の微粒子にまで分散させると、特に漂白によって着色物質を除くことができ

る時にはかなり清浄なシートが得られるし、またそれほど高い白色度を必要としないような紙にはこのような紙料で十分である。しかし、最高の白色度を得るためには、やはり分散したインク粒子を取り除かなければならない。この除去方法には大きく分けて「フロテーション法」と「洗浄法」があり、実際にはこの両者を組み合わせるか、あるいはどちらか一方を単独で使用している。

フロテーション法では、繊維/インクの低濃度(約1%)サスペンションがエアレーションを受けると、インク粒子は適当な薬品の添加によって生じたフロスとスカムにくっついてセルの表面に浮き上がり、そこで除去される。良質繊維はセルの底から抜き出され、次のセルへ送られ同じ操作を順次受けていく。

洗浄法では、パルプはスクリーン、スクリュープレスまたはドラムウォッシャーで脱水され、再び水を加えて脱水洗浄される。この操作を洗浄水が清浄になるまで繰り返す。装置は全て系列化して連続工程である。一番目の洗浄水だけは排水処理プラントへ送られるが、2番目からの洗浄水は次々とすぐ前の装置に戻して希釈水として使用する。

フロテーションあるいは洗浄工程の後は従来方式(たとえばコニカルセレーター)で汚れを除去し、適当な濃度に濃縮して漂白工程へ、あるいは漂白工程を経ずにマシンシステムへ送る。大部分の古紙処理プラントは連続式であり、原料古紙の品質の変動を防ぐため大容量の貯蔵チェストを備えている。

4. 古紙の脱インク

脱インク工程は広義のスクリーニングシステムであり、繊維上に印刷された印刷インクあるいは塗工剤、ワニス類を繊維表面より剝離除去する工程である。

(1) 脱インク機構²²⁾

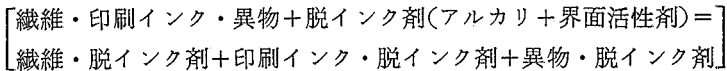
非塗工紙の場合は紙の繊維層表面に直接印刷インクが付着しているので、インクのビヒクル成分中の乾性油、鉱物油、溶剤、あるいは溶剤に溶けた樹脂や顔料の一部が繊維間隙内に滲透し、乾燥すると顔料を含んだ樹脂のフィルムが繊維を含みながら形成される。ビヒクルの固着力の弱い場合には機械的な力によって(パルパー、高速度離解機等)、繊維間の網状組織を破壊すると、繊維

と繊維の空間に架橋状態になっているインクは大部分破壊して相当の程度まで繊維より分離する。だが繊維からの完全なインクの分離を望む場合には薬品の添加、加温等によりビヒクルを軟化させたり、溶解させたりしなければならない。

塗工紙の上に印刷されている場合は、印刷インクは紙層まで滲透していないから、塗工バインダーがカゼインや澱粉のような水溶性であれば、パルパー等による機械的処理によって印刷インクは繊維から分離するが、バインダーが耐水性の場合には機械的処理だけでは分離しない。

アルカリ薬品は印刷インクのビヒクルや塗工バインダーを鹼化して水溶性にし、溶解させて塗工剤の顔料やインクの顔料を分離分散させるだけでなく、水中の pH を高くしてセルロース繊維を負に帯電させ、分離分散した顔料粒子の繊維への再付着を防止する作用をしている。

また界面活性剤を含むアルカリ水溶液ではインクのビヒクルを鹼化溶解すると同時に、界面活性剤がセルロース繊維表面に対し水の付着を強めるので、印刷インクと繊維との結合を弱め、印刷インクの表面エネルギーを低下させ、固体粒子の固まりをほぐし、印刷インクを繊維より分離させていく。繊維より分離した印刷インクは界面活性剤によって表面が親水化し、液中に分散していくのである。これを図式化すると、



となる。

(2) 繊維より分離分散した印刷インクの除去

洗浄法によるインク除去は、分離分散したインクを含む再生パルプスラリーを多量の水で希釈し、金網を張った濃縮機(シクナー、エキストラクター等)で脱水すると、この脱水排水中にインク粒子が多量に流れ出る。この希釈・濃縮を繰り返すことによってスラリーからインクを除去するのである。洗浄法は1960年代までサイドヒルウォッシャー²⁷⁾が多く使用されていたが、歩留りが低く、その欠点を補うため最近では「高濃度脱水」によって洗浄の効率化および用水原単位の向上を図る方向へ発展してきている。高濃度脱水の一例として

27) H.E. Makelvey, *Tappi*, 46, No. 3, 139 A (1963)

プレスマスター、リッツVプレス、ベルトシクナーなどがある。またマットを薄くして洗浄効果を上げ、なおかつ処理量を上げるように工夫されたのがリード社のセロスクリーンである²⁸⁾。従来の古典的な洗浄方式では繊維の損失分が約33%もあるのに対し、この方式では15~20%程度であるといわれている。

フロテーション法は用水の使用量が少なくて済むため、元来水の質が悪く排水規制の厳しいヨーロッパで始まったものであり、アメリカでは現在でも洗浄法が主流である。このフロテーション法に関する最初の特許は1903年の英国特許にあらわれている²⁹⁾。それは探鉱において、粉末にした原鉱石を水の中に入れて、それに少量の油や薬品を加え激しくかき回したり空気を送り込んだりして油をふくんだ泡を立てると、油に濡れ易い鉱石が泡に付着し水面に浮かび上がる、そしてその泡の部分を集めると有用鉱石が取れる、といったものであり、古紙の脱インクはそれを応用したものである。

すなわちフロテーション法は分離すべき物質の疎水性の差を利用する分離手段であり、この疎水性は油性の印刷インクの場合か、あるいは人工的に適当な捕集剤の吸着によって作り出される。実際には Van der Waals 力と電気的力が浮遊すべき物質の表面に累積して、そこに薄い吸着フィルムを形成するのである。ここへ起泡剤によって生成した気泡の付着が起こるのは、上記プロセスを通じて自由な表面エネルギーの総量が減少するためである。浮遊物質/空気の界面張力は、浮遊物質/液体+液体/空気の界面張力よりも小さくなければならない。鉱石の浮遊選鉱法の場合にはみがかれた鉱物表面上の気泡の接触角を測定することによって、捕集剤の効果を容易に決定することができるが、脱インクの場合は全く経験的である。現在では、脂肪酸石けんが離解助剤、捕集剤、起泡剤の全機能を有する優れた薬品として重用されている。

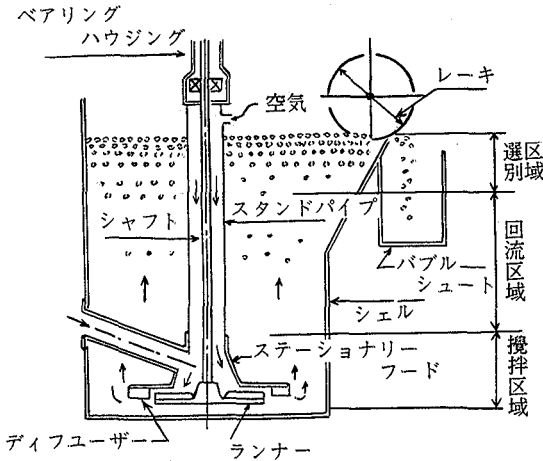
他にもこのフロテーション法による脱インクを左右する要因は多い。物理的条件として、インク粒子のサイズ ($2\mu\sim 10\mu$)、気泡のサイズ、懸濁液の濃度等、化学的条件として水の状態、pH、インク組成、薬品等、物理化学的条件として界面活性剤の界面活性作用等が考えられるが、これらについては詳細な

28) W.T. Gartland, *PPI*, 4, 74 (1972)

29) W. Berndt, *Das Papier*, 25, No. 9, 529 (1971)

報告が出ている³⁰⁾³¹⁾。

フロテーションセル（浮選機）は大別して気泡接触型と気泡折出型があり、前者が脱インクに、後者は排水処理に利用されている。前者はさらに機械かきまぜ空気吸込型と機械攪拌のない空気吹き込み型に分けられる。前者がデンバー型（第17図）で、1952年デンバー社の J. W. Jelk³²⁾がはじめて脱インク用



第17図 デンバー型浮選機的作用

にフロテーション装置を実用化したものである。またヨーロッパではドイツの機械メーカー、フォイト社が同型のフロテーションセル(第18図)とフロテーション法を開発した³³⁾。後者の空気吹き込み型のフロテーション装置を製紙用に開発したのがエッシャーウィス社のユニセル型である(第19図)³⁴⁾。この型は、セルの底部に取りつけた枝状の散気管またはマットより空気を吹き込んでフロ

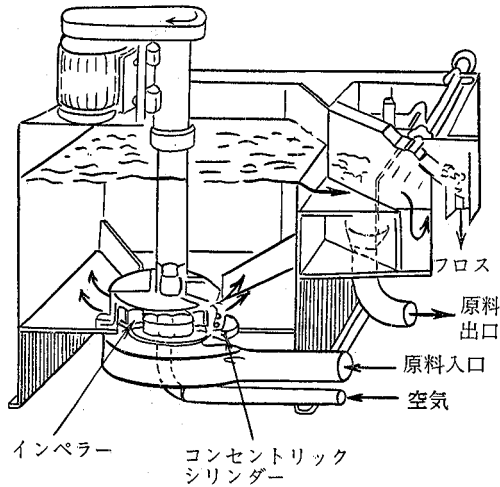
30) F.E. Raimond, *Tappi*, 50, No.9, 69 A (1967)

31) G. Papageorges et al, *Chemical Age of India*, 27, No.5, 451 (1976)

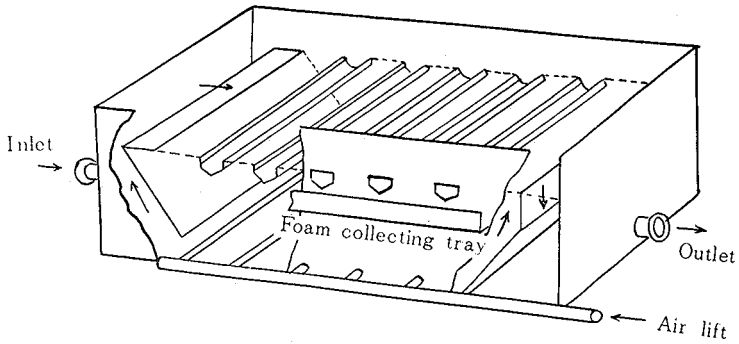
32) J.W. Jelk, *Paper Trade J.* 134, No.17, 22 (1952)

33) H. Ortner, *Tappi*, 48, No.2, 37 A (1965)

34) I.C. Kenworthy, *Tappi*, 10, 60 (1973)



第18図 フォイト型浮選機



第19図 Escher Wyss 社フロテーションセル

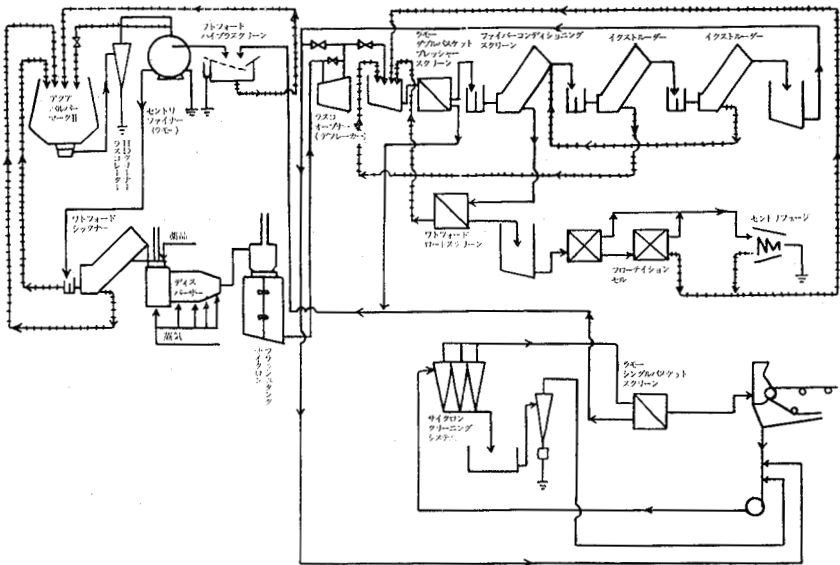
テーションさせる方式であり、機械攪拌を必要としないので動力費が零に近く省エネルギー型として評価されている。現在のヨーロッパではフォイト社のシステムとエッシャーウイス社のシステムに二分されている²¹⁾。

5. 古紙処理工程の數例

古紙処理に関するプロセスは機器の組合せ、レイアウトにより無数に考えられ、その効率、能力の長短は、原料古紙と再生繊維の用途によって決められる。

(1) Watford 社システム⁸⁵⁾

このシステムの特徴はホットディスページョン法と洗浄型脱インク法を主体にしている点にある(第20図)。パルパーで粗大ゴミを除き、高濃度クリーナ



第 20 図 英国ワットフォードエンジニアリング社古紙処理・脱インクシステム

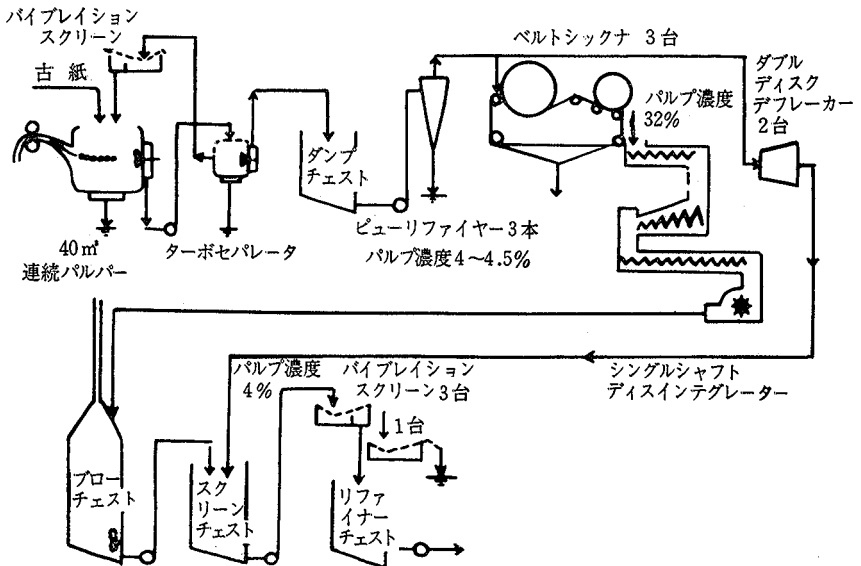
で金属・石などの重質異物を除き、ラモア社のセントリファイナにより古紙の完全な離解・分散を図ると共にプラスチック類、ホットメルト接着剤等の軽量ゴミを除く。次いでスクリュージュナーで濃度を25~30%に脱水し、ホットディスペーザーで穏やかでしかも完全な単繊維への分散を行なう。140°C

85) 紙パルプ技術タイムス, 17, No. 2, 22 (1974)

まで加熱が可能である。欧米ではワックス加工紙、ターポリン紙が多いためホットディスページョン法が大いに利用されており、イタリアのマウレ社、スウェーデンのクリマ社、ドイツのフォイト社、スイスのエッシャーウィス社等からも発表されている。このワトフォード社の脱インクは洗浄法を採用しているが、工程をインクローズドシステムにして用水原単位の増加を防いでいる。

(2) C. Townsend Hook 社システム³⁶⁾

このシステムの特徴は夾雑物の多い低級古紙を連続的に処理する点にある(第21図)。パルパーで粗大ゴミを除き、ターボセパレーターに通す。このターボセパレーターは小型の密閉された横型パルパーのようなもので、外周部・中間部・中心部にそれぞれ取出口がある。高速回転するローターが一端にあり、強力な渦流が起こって古紙フレークは完全に離解分散され、コーティング材、フィルム、接着剤などは微細化されずに、完全に繊維から分離する。渦流の遠



第21図 英国 C. Townsend Hook & Co. Snodland 工場 (フォイト方式)

36) Paper Trade J., 154, Aug., 21, 34 (1972)

心作用により、重質異物は外周に、軽質異物は中心に、良質繊維は中間に集まり、それぞれの取出口から取り出される。この装置によってプラスチック、ホットメルト接着剤等の軽質異物が効果的に除去できるようになり、異物によるトラブルが無くなるため、数ヶ月にわたる連続操業が可能になったといわれている。

次いでパルプはベルトシックナーで35%に脱水され、ホットディスパーゼーション装置に投入される。加熱チューブ内をベルトコンベアで運ばれる間に、2.5 kg, 140°Cの蒸気で6~7分間処理され、単軸ディスインテグレーターで完全に繊維に分散される。

(3) Reed 社システム²⁷⁾

アイレスフォード工場の脱インク法の特徴はセレコスクリーンをフロテーターの代りに用いていることである(第22図)。セレコスクリーンの特徴は極めて小型でありながら大量の水を処理できること、処理水量の変動をバルブによって容易に制御できること等である。セレコスクリーンは元来、水中の夾雑物を除き、きれいな水を得るためのスクリーンであり、日本でも多くの工場で利用されているが、リード社だけがこのスクリーンを脱インクに用いて成功している。

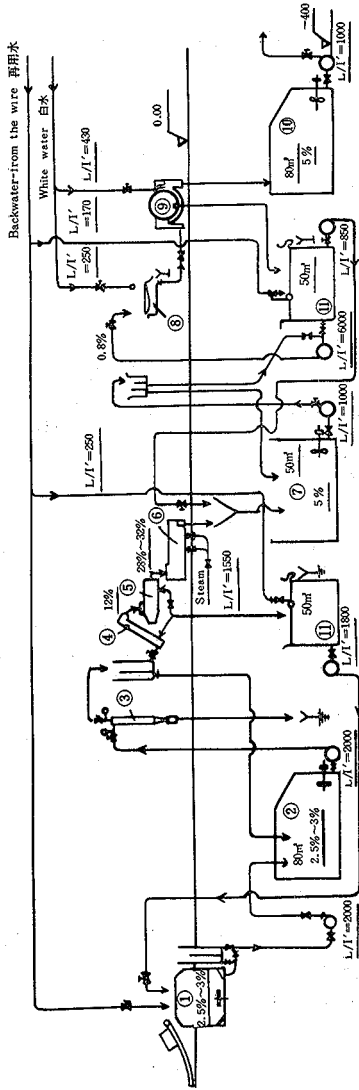
このシステムはまたプラスチックフィルム類を大きな破片のまま基紙から剥し捕集する方式を採用している。すなわちフロートパーズループによってパルパーで回流中に浮上する大きなプラスチック類を除去するようになっている。

(4) Maule 社システム²⁷⁾

このシステムの特徴は、できるだけ穏やかな処理により、繊維を傷めずに動力・蒸気を節約し、設備費を少なくしようとしていることである(第23図)。プリシックナーで12%に、脱水プレスで均一に30~33%に濃縮してピーターと呼ばれるホットディスパーザーへ送られる。機械的作用を直接繊維に与えず繊維同志の接触摩擦により離解を進めるようにしている。このため、上質古紙や新聞古紙等には1段で、クラフト・段ボール古紙には2段で、耐水処理紙には3段でホットディスパーザーを直列に用いるようにしている。処理温度は普通85~95°Cであるが、耐水紙やパラフィン、アスファルトを多量に含んだ古紙

37) *World's Paper Trade Review*, April, 29, 611 (1971)

古紙の再生利用



- 1. 17m³ パルパー
- 2. 80m³ チェスト
- 3. 高濃度クリナーナー (2ユニット)
- 4. プリシクナー
- 5. 脱水プレス
- 6. ビーター
- 7. 50m³ チェスト
- 8. 振動スクリーン
- 9. エアプレッシャーシクナー
- 10. 80m³ チェスト
- 11. 水タンク

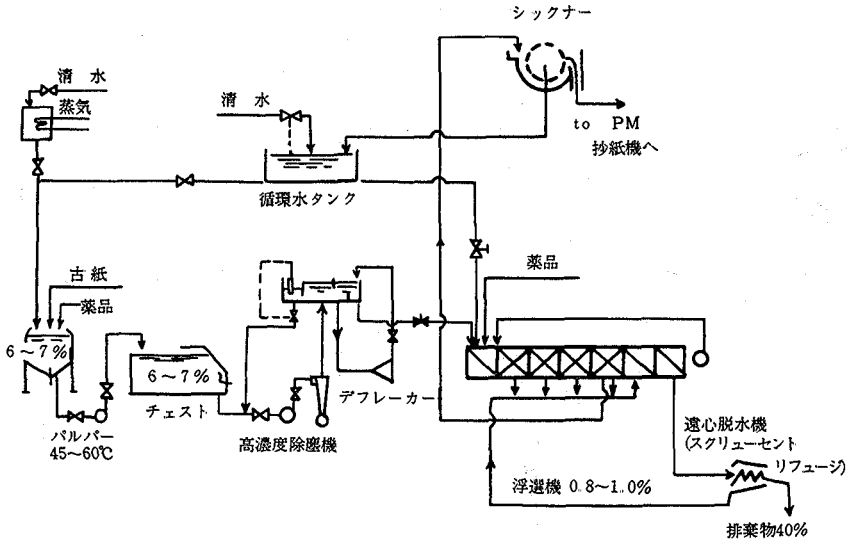
第23図 イタリア・マウレ社 60/24 h 古紙処理プラント

では100°C くらいで処理を行ない、110°C を超えないようにしている。

このシステムの所要動力はトン当たり130 kwh で、他のシステムよりかなり低くなっている。

(5) Voith 社システム^{38), 39)}

本システムの特徴はフロテーション法脱インク装置を用い、密閉水循環で操作するので繊維の歩留りが向上し、用水使用量が少なくて済むことである(第24図)。



第24図 フォイト社フロテーションシステム

選別した印刷古紙はパルパー中で必要な薬品と共に、45~60°C の温水で5~7%濃度にほぐし、チェストに送られる。このチェストで1.6~2時間浸漬され、高濃度クリーナーで止め金やクリップのような異物を取り、続いて高速デフレーターで完全離解される。次いでミキシングボックスに送られ、白水

38) H. Gartemann, *Pulp and Paper Magazine of Canada*, 73, No. 12, 90 (1972)

で約0.8%濃度に希釈され、所要の薬品を添加されて、フロテーション処理を受ける。インク粒子は安定したフロス層にくっついてセルの表面で掻き取られ、二次フロテーターでさらにフロテーション処理を受ける。二次フロテーターから出たフロスはスクリーセントリフュージで25~40%に濃縮されて、このシステムで唯一の排棄物として焼却処分される。濃縮液は二次フロテーターの希釈に使用される。一方、一次フロテーターから出た良質紙料はシクナーで4~6%に濃縮され製紙工場へ送られ、シクナーの白水はミキシングチェストの希釈水とパルパー用水に使用される。

この密閉循環系により、新水の消費量は完成脱インク紙料1kgに対し19.8lである。

パルパー添加薬品はGP古紙では、珪酸ソーダ、過酸化ソーダ、軟石けんであり、上質古紙では珪酸ソーダと過酸化ソーダの代りに5%のカセイソーダを添加している。

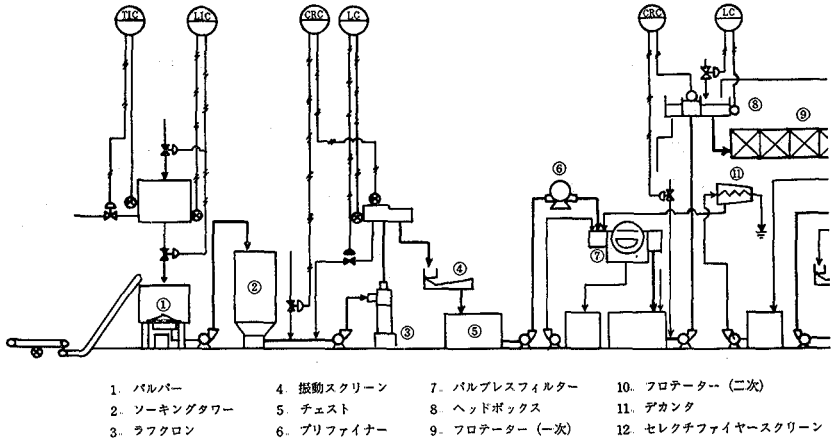
(6) 愛媛パルプ協同組合の脱インクシステム³⁹⁾⁴⁰⁾

我が国ではじめて上質古紙の脱インク工程にフロテーション法を採用したシステムである(第25図)。従来は地球釜蒸解、洗浄法によって脱インクを行っていたが、排水による環境汚染が著しいため、用水量をできるだけ減らし、その処理負担を軽減させる目的で始められたものである。

しかし、上質古紙(模造・色上)にはコート紙の混入が多く、そのバインダーに使われているカゼインによる発泡が凄まじく(第54, 55表)薬品によるコントロールは非常にむづかしい。また白水の汚濁物質(COD)も循環を繰り返すことにより、次第に蓄積されていく。したがって新聞古紙の脱インクシステムとは異なり、コーティングされているクレ-粒子とそのバインダーを取り除く装置が必要である。第56表は離解時に珪酸ナトリウム4%, カセイソーダ2%, 過酸化水素0.8%, FT 174(エーテル型ノニオン活性剤)0.3%を加えて離解し、フロテーション操作の前で脱水(13%), 希釈(1%)をした実験結果である。7サイクルでも品質はあまり低下せず、発泡量もよくコントロールされているし、清水使用量も約50倍で済んでいる。

39) 石川島播磨技報, 13, No. 1, 87 (1973)

40) 吉田英夫, 紙パルプ技術タイムス, 16, No. 4, 8(1973)



第25図 愛媛パルプ協同組合

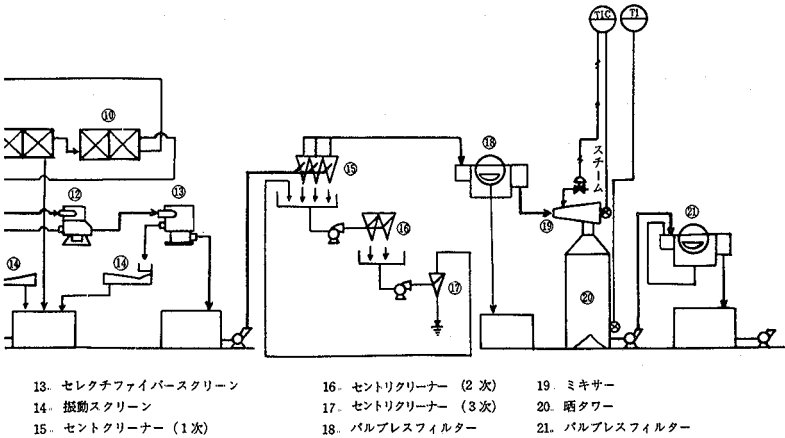
上質古紙をパルパーで前記脱インク薬品を添加して濃度6%，60°Cで粗離解した後，ソーキングタワーで60分間ソーキングする。次いで4%濃度に調整し，ラフクロンで重質異物を，振動スクリーンで粗大軽質異物を除去した後，プリファイナーでインク粒子を完全に繊維から引き離す。次いでパルプレスフィルターにより13%程度に脱水することにより，バインダーの発泡成分を除去する。

1次フロテーターでインク粒子を分離除去した後，セレクチファイヤースクリーンで，スクリーニングを行ない軽質異物を完全除去する。

1次フロテーターのフロスは2次フロテーターに導かれ，フロス中にまだ残っているパルプ繊維を回収する。2次フロテーターのフロスはデカンターで脱水したのち廃棄する。

スクリーニングを終った紙料はセントリクリーナーでチリを除去し，パルプレスフィルターで濃縮し晒工程に送られる。

こうして模造・色上などの上質古紙から日産120tの古紙パルプ（白色度80%）が生産され，家庭用薄葉紙（トイレトペーパー，ちり紙）の原料に使



古紙処理システム

用されている。尚，原料歩留りは82%，工業用水使用量は製品トン当たり50トンである。

(7) Polysolve 法^{41) 42)}

プラスチックでコートした紙（ミルクカーテンのような）の回収のため，リバーサイドペーパー社によって開発された3段の溶媒抽出システムである（第26図）。プラスチックやワックスを240°Fに加熱したトリクロロエチレンで溶解し，繊維を取り出す一方，溶媒は回収する。プラスチックやワックスはボイラー内で燃料油と一諸に燃やし熱源として利用する。

処理温度は220°F付近，圧力は約15 psig.，抽出時間は10数分，溶媒量は10倍程度である。本法の特徴は，① 乾燥紙料が反応釜へ入れたままの形で得られる，② 耐水化樹脂も軟化され，以後の紙料調製を容易にする，③ ワックス，ポリエチレンなどの加工樹脂の他，混入樹脂，接着用樹脂，粘着剤なども完全に除去できる，④ クローズドシステムのため公害がない，⑤ 印刷がコーティ

41) S. W. McMyler, *Chem.*, 26, 7 (9), 24 (1971)

42) *Paper Trade J.*, 151, Oct., 6, (1969)

第54表 脱墨剤およびコート紙、ノークート紙別の脱墨

脱墨剤	白色度 %	10%脱水液 COD ppm	フロッテーション時発泡量		
			オーバー時間 sec		オーバー量 cc/5ℓ
			1回目(2'20")	2回目(4'40")	
(1) オレイン酸、B-1、CaCl ₂					
コート紙	78.8	174	20	32	1,556
ノークート紙	69.6	106	34	28	291
(2) FB107, FA60					
コート紙	77.8	231	57	28	286
ノークート紙	68.1	113	—	—	—

COD負荷量 コート紙 17.6~22.9 kg/tw.p.

ノークート紙 10.5~11.2 kg/tw.p.

第55表 白水循環の影響 上質古紙 OD 100g
(コート紙：ノコート紙 1：1)

	白色度 %	10%脱水液 COD ppm	フロッテーション時発泡量		脱水量 cc	清水補充量
			フロッテーション オーバー量 時間 sec.	オーバー量 cc/5%		
(1) フロッテーション2'20"						
1 サイクル	71.0	227	75	58	8,200	2,000
2 "	71.2	306	38	357	7,530	2,270
3 "	69.8	473	41	376	7,640	2,160
4 "	70.0	593	34	475	7,290	2,510
5 "	70.8	633	42	427		
(2) フロッテーション4'40"						
1 サイクル	71.8	226	60	253	7,860	2,000
2 "	71.0	337	69	552	7,120	2,680
3 "	71.9	469	61	675	6,920	2,780
4 "	71.9	511	61	724	6,850	2,950
5 "	71.8	617	54	832	6,660	

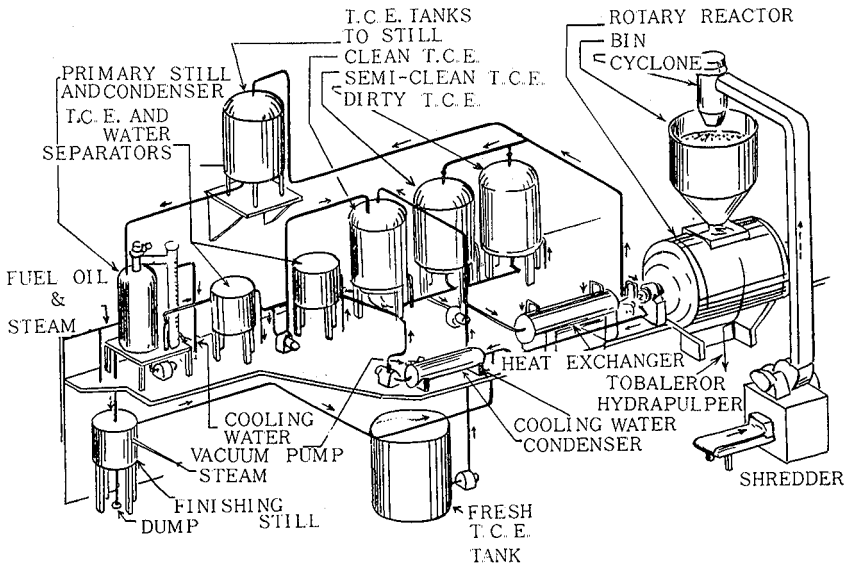
清水使用量 (1) 37.7倍 (2) 40.6倍

第56表 白水循環の影響

コート紙：ノーコート紙 1：1

	白色度 %	13%脱水液 COD ppm	白水 COD ppm	フローター発泡量		補清水量 cc
				オーバー 時間 sec	オーバー 量 cc	
1 サイクル	78.9	1,500	120		67.7	11,554
2	79.6	1,240	276	30.5	76.7	3,854
3	77.2	1,200	228	31.0	81.1	3,914
4	76.5	1,760	212	34.5	91.5	3,954
5	78.7	1,280	248	29.5	90.5	4,104
6	77.5	1,320	224	27.0	96.7	4,054
7	75.1	1,280	232	29.0	82.0	4,154

清水使用量 50.8倍



第26図 ポリソルブ・プロセスによる二次繊維の回収システム

ング上になされたものでは、インクが完全に除去できる、⑥原料の強度低下がない、等である。

(8) Ahlström's Fiberflow System⁴³⁾

フィンランドで開発されたもので、従来地球釜の欠点であるパッチ式を連続式にしたものである。直径2.25 m、長さ10 mの回転ドラムの中で処理するもので、地球釜を横に長くして連続式にしたようなもので、特徴はエネルギー消費が少なく、脱インク薬品の効率も高く、異物類は離解されずに連続してドラムの端部より取り出せるようになっている。古紙は15～25%濃度で解繊され、製品はティシュペーパー用に利用されている。

(9) ハイドラポータル ファイバークレームシステム⁴⁴⁾⁴⁵⁾

本法はブラッククロソン社により開発された家庭排出ゴミの処理法である(第27図)。家庭からの都市ゴミを分別しないで集め、ローターがハンマーミルの作用を持つ特殊なパルパーで、離解・破碎・分散を行ない、粗大ゴミをジャンクボックスから取り出し、これを、鉄・非鉄金属・ガラス・その他に分別し、利用する。

パルプ化された原料は液体サイクロンで細かい重質異物を分別し、さらにサイドヒルスクリーンを通り、ハイドラシーブシクナーで微細なゴミを除去すると共に3～4%に濃縮され、次いでスクルーあるいはVプレスシクナーで脱水され、製紙用パルプとなり、製紙工場に送られて防水紙の原料に利用されているが、さらに良質の繊維を得るためには、アルカリで脱油脂をする必要がある。

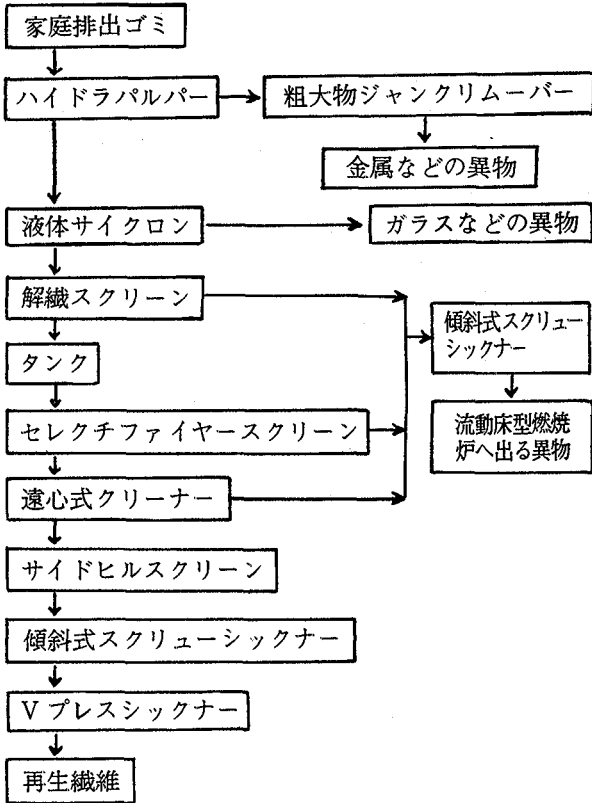
我が国でも工業技術院が荏原製作所に委託して、都市ゴミから精製パルプを得る分別技術を開発した⁴⁶⁾。それが第28図の半湿式選択破碎分別装置で、50～60%の含水率を持つ都市ゴミをそのまま処理するか、あるいは第2段階で若干の加湿をして分別する半湿式の方法を採用しており、ゴミを破碎する場合に、材料の強度や脆弱度の差によって破碎粒度が異なるという従来は隘路とされた

43) J. Kalish, *Paper Trade J.*, 159, January, (1977)

44) *American Paper Industry*, Feb., (1971)

45) *Pulp and Paper International*, 13, No. 7, 38 (1971)

46) 紙業タイムス, 昭51, 5—1

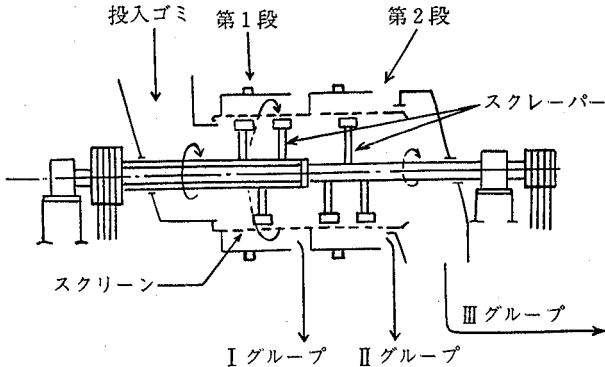


第27図 ハイドラポータルファイバークレイムシステムのフローシート

現象を積極的に利用し、破碎メカニズムとスクリーニングを一体化して破碎と分別を同時に行なうものである。特に紙類の強度を吸湿によって著しく低下させ、他の物質との強度差を拡大し、効果的に純度良く抽出すると共に、所要動力を最小限に抑えてあるのが特徴である。

実験プラントでは、都市ゴミはつぎの3つのグループに破碎分別される。

Iグループ 厨芥、ガラス、土砂、がれき類



第28図 半湿式選択破碎分別方式概念図

II グループ 紙類

III グループ 金属, プラスチック, 繊維, 木竹類

II グループの紙類の純度は85%で, しかも中間の強度を持つ新聞紙, 包装紙, 薄物の板紙類が主体で, パルプ化し易い紙質が選択的に抽出される傾向にあるといわれている。

勿論, 純度85%では改めて精選しなければ在来の古紙同様の製紙原料とすることは困難であるが, この画期的なシステムで都市ゴミ中に35%も混入している紙屑が回収できれば集団回収や分別回収の必要もなくなり, ゴミ処理の経費も大幅に軽減されることになる。

VI

昭和51年11月に紙パルプ技術予測研究会が発表した紙パルプ技術予測の調査結果⁴⁷⁾によると, 紙パルプ製造および利用の専門家のうちの大部分の人が, 古紙の回収率が45%を超え, 板紙に対する古紙の配合率が70%を超えることに対して実現可能だと答えており, そのうち半数の人は10年以内に達成されると考えている。さらに回収率が50%を超え, 洋紙に対する配合率が30%を超えるかと

47) 「紙パルプ技術予測調査結果報告書」(昭51.11)

紙パルプ技術予測研究会

いう問いに対しては15～20%の人は否定的だが、実現可能と答えた中の半分の人は10～15年以内に達成できると見ている。しかしそれには経済的には古紙が相対的にバージンパルプの優位に立ち、社会的には国、地方自治体、国民の協力が必要であり、さらには技術の進歩により禁忌品の大部分が利用可能にならない等々の条件を上げている。近年、我が国、および大部分の先進国において古紙の回収利用率が上昇している。これは主として経済的要因と環境問題（公害防止と資源節約）によるものであるが、現在、古紙の回収利用に関していくつかの問題点が明らかにされており、これらが解決されないと、より高い古紙の回収利用率の達成は不可能である¹⁸⁾。

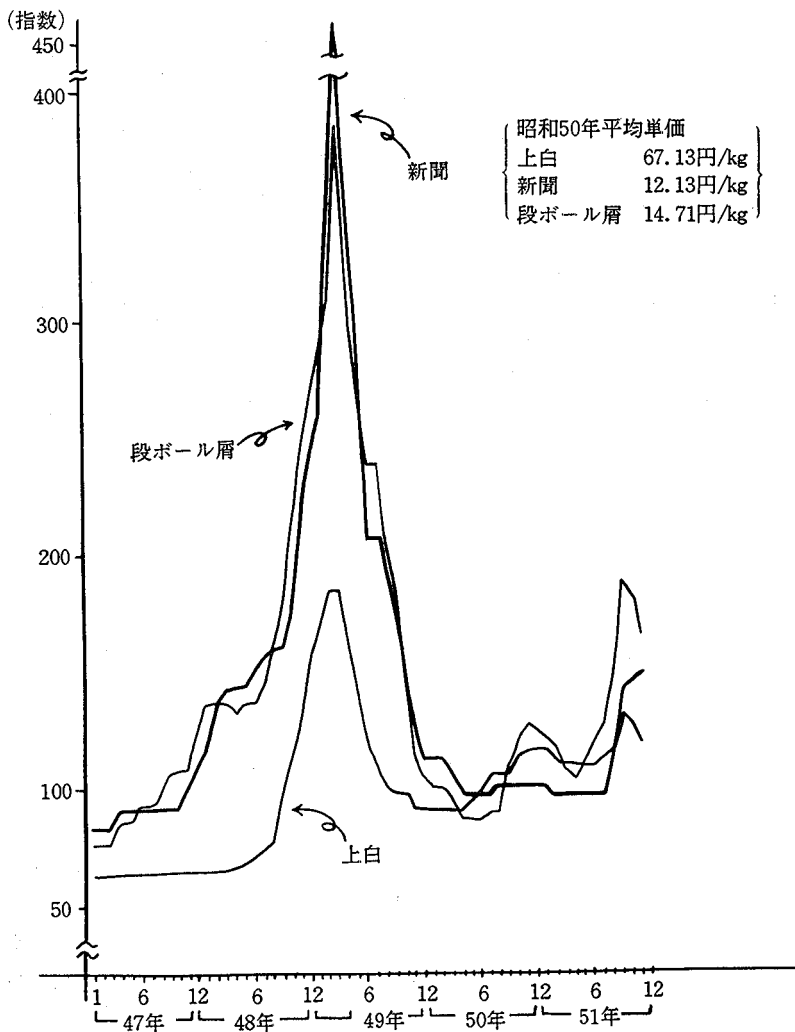
(1) 古紙市場の循環的不安定

昭和49年から50年の2年間に古紙価格は急騰後急落した。新聞古紙を例にとると、49年1月1kg当たり32.5円であったのが、3月には55～65円、6月には25円となり、そして50年4月には12円に下がった。パルプ価格はオイルショック後のピーク時でも2倍程度で、その後もほぼその価格を維持しているのに対して、古紙価格の変動は第29図のようで、ピーク時にはそれ以前の安定価格時に比較して5～6倍にもなり、オイルショック沈静後は再び旧価格に戻ってしまった。このような古紙価格変動の原因となる古紙ストック量の推移を第30図に示しているが、日本における73年ならびに74年の古紙在庫の増大は異常であった。我が国におけるような自給自足の古紙市場の構造からいって、古紙の供給が需要の変動に急速に対応できなくて、短期的には逆の方向に動くため、在庫の増大と価格の下落をもたらしたのである。

この古紙価格の変動の激しさ、見通しのむずかしさが工業用原料として製紙メーカーが古紙の利用を恐れる原因の1つとなっているし、古紙回収業者が安定した経営を成立させる場合のネックになっている。

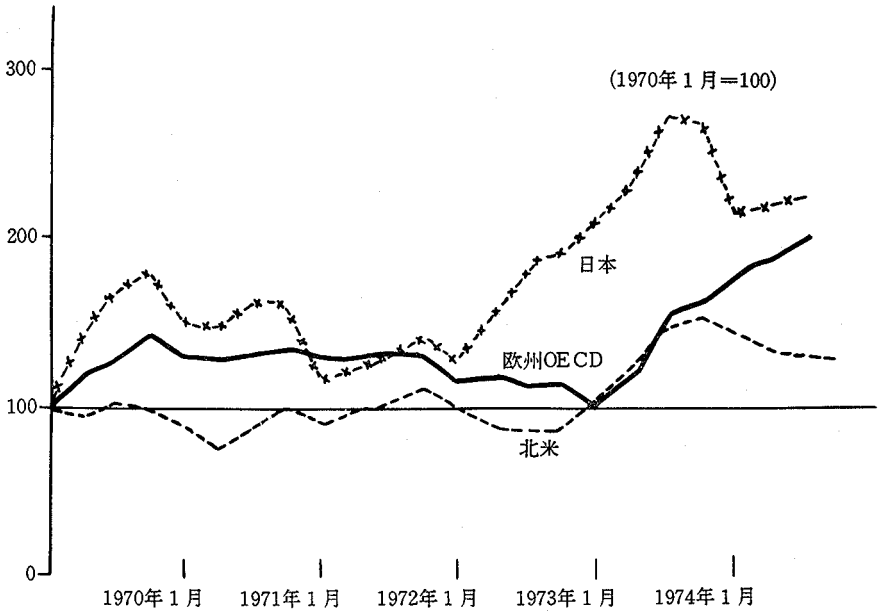
さらに古紙の発生・流通経路が第9図のように複雑で、回収業者は零細で従業員が集まらず高令化している。製紙業者に直結した直納業者は近代企業としての規模と形態を持ち、古紙専門業者として専門化し、古紙回収業者のうちでは最も安定した業種といえるが、その下に位置する建場業者は、中小や零細規模の形態を持つものがほとんどで、合理化、近代化が最も遅れている業種であり、末端業者は市況次第によっては利益ゼロにもなりかねない。昭和47年11

古紙の再生利用



資料：(財)古紙再生促進センター

第29図 古紙価格推移



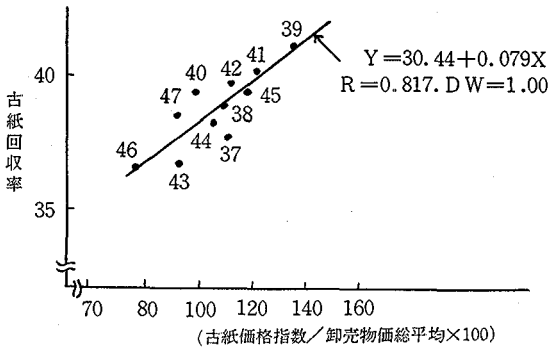
出所：紙・パルプ産業の古紙，回収利用の将来とその対策

第30図 OECD主要地域における古紙ストック指数推移

月～48年1月に流通システム開発センター（財団）が行なった建場業界に対するアンケート調査によると⁴⁸⁾，建場業者の平均像は常時従業員3名前後，月間売上高約200万円といった規模で，常時従業員の年齢も40～49才が28.4%，買出人では50才以上が85.1%と高令化が目立っている。ちり紙交換業者はかなり独立性の高い業種であるが，古紙価格の高い時は業者が増え，安くなると他の業種に移り変わるという変動が絶えず繰り返されている。

また回収率をさらに向上させようとする古紙価格が相当高騰することが予想される。第31図のように古紙価格と古紙回収率との間には密接な関係があり，試算によれば回収率を1%上昇させると価格は12.5%上昇するとされている¹⁰⁾。昭和50年の古紙回収率は39.1%であったが，回収された古紙の45.7%を

48) 「古紙加工業の実態調査報告書」(昭49.12)



(備考) 1. 通産省「紙・パルプ統計年報」等による
 2. 各点の数字は年
 3. 経済月報19742月号

第31図 古紙価格の動きと古紙回収率

占める段ボール屑と、22.4%を占める新聞では、その回収率はそれぞれ60.5%、60.4%にも達しており（第57表）、全体の回収率を上げてゆくには回収の比較的困難な小ロット、多品種の紙・板紙を対象にしなければならず、これまで以上にコスト高になることが予想され、従来と異なった新しい回収システムの開発がなければ古紙はバージンに比べて安価であるという従来からの魅力が損なわれるという局面も考えなければならなくなる。

以上のような古紙市場の不安定の解決策は主として経済的、制度的性格のものであり、この不安定性を少なくするための対策として古紙業界の近代化と古紙市場調整のための組織の設立が上げられている。後者の組織として我が国では昭和49年に（財団）古紙再生促進センターが政府支援の下に設置された。そして同年の古紙供給過剰時には、政府は同センターに、緊急ストックのために古紙を買上げる資金の融資斡旋を行なった。この政策は、古紙の供給と需要間の不均衡を調整し、著しい価格の変動を避けるために、通常の市場需要水準を超える古紙の供給量を備蓄する計画実施のために採られたものである。

また古紙業界の体質改善のために、56年度達成を目標に「中小企業近代化計画」が策定された¹⁾。近代化の目標として、古紙の品質に関する標準規格の統一

第 57 表 古紙品種別回収率試算 (単位:千トン)
%

品 種	昭和50年度(実績)			昭和56年度(見通し)		
	古紙国内回収量	紙・板紙国内消費量	回収率	古紙国内回収量	紙・板紙国内消費量	回収率
上白及びカード	72	4,922	26.0	82	7,908	27.7
特白・中白・白マニラ	58					
模造・色上	611					
切付・中更反古	124					
雑誌	415					
茶模造紙屑	135	980	13.8	222	1,202	18.5
新聞	1,211	2,004	60.4	1,862	2,650	70.3
段ボール屑	2,472	4,085	60.5	4,150	6,741	61.6
古紙・地券・ボール屑・込新	311	1,880	16.5	463	2,643	17.5
計	5,409	13,871	39.1	8,665	20,334	42.6

出所:「古紙卸売業実態調査報告書」

を図り、より品質を向上させる、設備の近代化、設備利用の効率化を図ることにより販売経費を低減させる、高い回収率を達成するため今後の古紙供給態勢を検討すべきである、の3項目が上げられている。そしてこれら目標の達成のために、古紙卸売業で最も人手を要する回収・選別部門の省力化のための技術開発を図る、梱包機や集荷用トラック等設備の近代化および古紙取扱量等工場の適正規模達成のために共同化、協業化、合併企業の集約化を推進する、取引関係改善のために業界の基準となる取引き慣行の成文化を制定する必要があるとし、さらに優秀な人材の養成・確保のために労働条件の改善、行き届いた福祉対策の必要性、古紙発生の理解と協力を得るため広報宣伝活動に努めること、その他古紙の回収基盤の強化を図るため、備蓄、集団回収の推進などについて、国、地方自治体、古紙再生促進センター、古紙需給関連業界との協力体制を確立する必要があるとしている。

OECD 諸国では、古紙業界の再編成(業者数の削減)が期待されている¹⁸⁾。古紙業者数が、フランスにおいて300社、英国1,300社、スウェーデン300~400

社もあり、販売競争は激化しており、古紙の回収、ストック、価格安定化の障害になっているためである。業者数の削減には製紙メーカーによって古紙業者を系列化する垂直統合(英国)の形やフィンランドのように紙・板紙メーカー9社が共同所有する Paperinkerays Oy を中心にして古紙の回収およびその政策を行なっている例がある。

更に、家庭廃棄物の分別回収を組織化するための法律の制定(スウェーデン)、政府諸官庁が購入する紙・板紙製品について最低古紙含有量を要求する措置(アメリカ)、古紙回収利用促進のための広報活動(イタリア、フィンランド、オランダ等)、今後不可避的な低質古紙の増量に対応する処理技術の研究・開発における国家の援助などの政策がみられる¹⁶⁾。

(2) 古紙利用上の技術的問題

古紙の品質は木材パルプよりもはるかに大きく変動し、前述の価格の変動と共にその利用には大きいリスクを伴なう。また古紙の回収率が增大していくと、その平均的品質の低下につながっていく。したがって製紙原料としての利用範囲が特定の分野(板紙等)にとどまってしまう恐れがある。だが製紙原料としての古紙の消費状況を紙・板紙品種別古紙消費原単位からみると、ちり紙、トイレトペーパー、内装用ライナー、特中芯、チップボール、色ボール、石膏ボード原紙については生産量が增大しない限り、現在以上の古紙消費はあり得ない。前述の近代化計画¹⁾において昭和56年度の紙・板紙の品種別古紙消費原単位を第58表のように推定している。昭和50年と比較すると板紙平均では全く古紙消費原単位が増加していないにもかかわらず、外装用Kライナーで0.027、パルプ中芯とマニラボールで0.01の増加が見られる。また紙平均で0.023、特に新聞用紙で0.051、印刷用紙で0.02増えているのが目立っている。このように今後の古紙回収率の増加は、従来はバージンパルプを用いていた分野における古紙利用の増大によって消化していく以外にはない。すなわち、今後求められるものは、古紙回収率を上げることにより増えてくる低品質古紙を、より広範な用途に適するよう処理できる技術と設備である。この目的のため脱インクと古紙パルププラントについての研究が最近よく行なわれるようになった(前章参照)ことは望ましいことである。

古紙を脱インクしてパルプとしての利用を拡大する場合、異物や禁忌品の混

第58表 昭和56年における紙・板紙品種別古紙消費原単位(推定)

品 種	古紙消費原単位	紙費位	品 種	古紙消費原単位	紙費位
紙・板紙	0.418		外装用ジュートライナ	0.866	
紙	0.179		内装用ライナ	1.116	
新聞用紙	0.152		パルプ中芯	0.481	
印刷用紙	0.121		特 中 芯	1.103	
その他両更クラフト紙	0.099		マニラボール	0.337	
ロール紙, その他包装紙	0.018		白 ボ ー ル	0.929	
薄 葉 紙	0.896		黄板紙チップボール	1.139	
家庭用薄葉紙	0.085		色 ボ ー ル	0.939	
雑 種 紙	0.693		建 材 原 紙	1.121	
板 紙	0.269		そ の 他 板 紙		
外装用クラフトライナ					

出所：「古紙卸売業実態調査報告書」

入が最も大きな障害となる。紙類の多くは印刷加工されているが、需要の多様化に伴います加工が高度になると、再利用に適さない加工紙が増えてくる。これらの紙や夾雑物の除去は古紙の品質管理上からも必要なことである。

また脱インク技術については、印刷技術の進歩、新しい印刷インクの開発等によって、脱インク困難な古紙が増えている。たとえばオフセット印刷の新聞紙は酸化重合性のあるアマニ油やフェノール変性樹脂が相当量使われているため、パルプとの結合が強固で、凸版印刷紙に比べて脱インクは非常に難しい。ヨーロッパでもオフセット新聞が増えるに従って、従来の脱インク設備では脱インクは困難になってきており、機械的分散処理へ打開の道を求めざるを得ないと見られている²¹⁾。このような問題は各分野の関係者が共同で解決すべきであり、フランスでは紙パルプ産業技術センターが、印刷業者、インクメーカーと共同で脱インク法およびその他の汚染物除去について研究を行なっているし、英国では、紙、板紙、印刷、包装産業研究協会(PIRA)が古紙の回収利用について研究活動を行なっている¹⁸⁾。

また、古紙をパルプとして多品種の紙に配合していく場合、問題になるのが製紙適性の減退である。古紙パルプのリサイクリングによる強度低下について

は過去における多数の繰り返し抄紙実験によって明らかになっている。すなわち湿潤、乾燥の繰り返しによる製紙適性の劣化は、単繊維の自由水酸基の減少による、繊維間結合能力の低下である。また、抄紙、解繊、叩解を反覆すると、長繊維および微細繊維部分の角質化が起り、膨潤しにくくなること、叩解によっても、繊維本体からのフィブリル化が起りにくいため、同一フリーネスではバージンパルプに比して強度が劣る。古紙パルプは叩解を進めれば強度低下は軽減できるが、叩解のために遊離フィブリルである膜状フィブリル、糸状フィブリルをつくる。そのために繰り返しによりこれらが除かれ、繊維はやせ細り、強度が劣化してゆくものと推定される。しかし、機械パルプの場合は繰り返し使っても強度的には落ちないで、むしろ上がる結果になっている。繊維の角質化の復元にはアルカリなどの膨潤剤の利用がある。脱インクがアルカリ性で行なわれると、強度の復活が認められている。また叩解を導入することによっても可成り紙力を回復することができる。使用する古紙の種類、グレードと、製造する品種に応じて、膨潤剤、漂白剤、紙力増強剤の利用が考えられる。あるいは LBKP 程度の強度のパルプを古紙パルプから得るためには NUKP を含有する K ライナーの段ボール古紙をパルプ化することも考えられる (第59表)⁴⁹⁾。しかし、古紙回収率がさらに伸びて、リサイクリング回数が増えるにつ

第 59 表 古紙パルプの対木材パルプ強度順位と経済的白化度夾雑物

木 材 パ ル プ	強 度 順 位	対 古 紙 パ ル プ	経 済 的 白 化 度 (%)	経 済 的 夾 雑 物 (mm ² /g)
LBKP	1	段 ボ ー ル	65~75	70
	2	模 造 ・ 色 上	80	60
LBSP	3	電 話 帳	60	100
SCP	4	週 刊 誌	60	100
CGP	5	新 聞	60	100

出所：紙パ技協誌 31, 8, 39 (1977)

れてパルプとしての歩留りと強度上の品質面で限界に達することも考えられ、品質的に強度を重要因子とする品種ほどその配合率の問題が出てくる。現在の

49) 平岡 誠, 紙パルプ技協誌, 31, No. 8, 39 (1977)

ところでは、新聞用紙の場合、古紙の配合率は平均で10%程度、多いところで20~30%程度で、配合率の問題はまだ強度的なものでなく、脱インクと除塵にある、といわれている⁵⁰⁾。

将来の課題は、上質の古紙は上質紙に、新聞古紙は新聞用紙へと、同じ品種のものに還元して使えることであり それには古紙グレードの品質と特性を保証し、古紙繊維をあらゆる点でバージンパルプに匹敵できるようグレードアップさせる古紙の選別と汚染除去の技術が必要になってくる¹⁸⁾。

50) 浅岡宏他, 紙ペ技術タイムス, 20, No. 5, 1 (1977)