

C. 記載項目

リスト1及び付属書Aは下記の項目①-⑥が記載されており、その他のリストは①-④が記載されている。

① PM/REF No : 物質のEU包装材料レファレンス番号

② CAS No : 物質のケミカルアブストラクトサービス登録番号

③ NAME : 物質あるいは物質グループの化学名称

④ SCF-L : SCF (食品科学委員会) /EFSA (欧州食品安全機関) により分類された物質のリスト番号

⑤ RESTRICTIONS AND/OR SPECIFICATIONS : 物質に関する規制及び/又は規格

⑥ ADI/TDI : SCF/EFSA の報告で定義された許容一日摂取量または耐容一日摂取量

なお、項目⑤と⑥に記載されている略語は各々下記の内容を表している。

① ACC : 許容される

② DL : 分析法の検出限界

③ FCC : Food Chemical Codex (全米科学アカデミー)

④ ND : 検出されない

⑤ NS : ADI/TDI を定めない (安全性に問題がない)

⑥ SML : 食品または食品擬似溶媒への個別溶出限度

⑦ SML(T) : 食品または食品擬似溶媒への指定された物質群の合計の溶出限度

D. 塩類の取扱い

リストに記載された酸類、フェノール類、あるいはアルコール類のアルミニウム、アンモニウム、カルシウム、鉄、マグネシウム、カリウム、ナトリウム、亜鉛の塩類 (複塩や酸性塩を含む) も使用可能だが、リストには

記載しない。しかし、対応する酸類が記載されていない場合、“…酸 (類) の塩類” という名称がリストに記載される。その場合の“塩類”とは“アルミニウム、アンモニウム、カルシウム、鉄、マグネシウム、カリウム、ナトリウム、亜鉛の塩類”を意味している。

E. リストに収載しない物質

リストに収載しない物質は、最終製品中に存在する「使用した物質の不純物」、「反応中間体」、及び「分解生成物」が該当する。また、オリゴマーや天然高分子または合成高分子及びそれらの混合物に関しても、これらの合成に必要なモノマーや出発物質がリストに収載されている場合には収載されない。更に、認可された物質の混合物も収載されない。

F. SML (個別溶出限度)

「リスト1」及び「付属書A」に記載されている化合物の中には、食品または食品擬似溶媒に移行する際のSML (個別溶出限度) 値が記載されているものがある。そのSML値は、プラスチック材料と加工品に関するEU指令90/128/EECに記載されている値と同じであるが、これはSCF (食品科学委員会) /EFSA (欧州食品安全機関) が行った毒性評価は、プラスチック材料と加工品の製造に用いられる物質の評価のために提供されたデータに基づいていることによる。これらのSML値を紙・板紙にそのまま適用するのは不適切かもしれないが、これ以外にデータが無い場合は採用せざるを得ない。

2.4 ポジティブリストの作成方法

2.4.1 リストの作成方針

ポジティブリストについて海外の状況及び国内状況の把握を中心に調査・検討してきた結果、食品に接触することを意図した紙・板

紙原紙及び加工品の安全性を確保するためには、安全性を評価された化学物質のみを使用することが必須であり、紙の製造に使用できる物質のリスト（ポジティブリスト：PL）を作成することが不可欠であるという結論に達した。また、ポジティブリストの作成にあたっては、主に欧州評議会 政策綱領の技術文書 No. 1 及び FDA の 21CFR を参考にすることとした。

紙製器具及び容器包装の製造には様々な工程があるが、まず最初に、紙製品の主要素となる材料でありながら、安全性に関して業界内で統一した基準がない紙・板紙原紙の製造工程（製紙工程）において使用される薬品についてポジティブリストを作成することとした。

そこで、現在使用している製紙用薬品について調査を行い、安全性が評価されていて使用できる物質のリスト（PL）、安全性が未評価ではあるが安全性が高いと推定されるもので、当面継続して使用しながら今後安全性評価を行う予定の物質のリスト（暫定 PL）、安全性に問題があり使用できない物質のリスト（ネガティブリスト：NL）の3種類に分類する。暫定 PL に該当する物質については、安全性に関するデータを収集して、できるだけ速やかに安全性評価を実施し、PL または NL に移行させることとした。

2.4.2 紙及び板紙に使用される化学物質

紙・板紙原紙の製造工程は、図1 紙パルプ製造及び排水処理工程図に示すように各種工程からなり、それぞれの工程毎に各種薬品が使用される。紙及び板紙の製造に使用される主な薬品を製造工程別に分類すると表1 のようになる。

紙及び板紙の製造工程はパルプ製造工程と抄紙工程の2つに大別される。パルプ製造工程は木材チップや古紙からパルプを製造する工程であり、抄紙工程はパルプから紙・板紙原紙を製造する工程である。

パルプ化には2種類の方法が採られ、木材チップを苛性ソーダなどの蒸解薬品により蒸解してリグニンを溶出させてパルプ繊維を分離するクラフトパルプ化法、古紙を離解して脂肪酸などの脱墨剤でインキを除去してパルプに再生する脱墨パルプ化法がある。またどちらの方法においても、パルプの白色度を高くするために過酸化水素などの漂白剤が使用される。

抄紙工程においては、紙の機能性を調整する目的で、内添サイズ剤、外添サイズ剤、紙力増強剤、填料などが使用される。また紙の色を調整する目的で種々の染料が使用され、抄紙工程での殺菌のためにスライムコントロール剤や防腐剤が使用される。さらにこれらの製紙用薬品中には、薬品の安定性・保存性を保つために、分散剤や防腐剤などの補助薬品が添加されているのが一般的である。

このように、製紙用薬品については、その化学物質の成分が複数である場合が多い。また原料が同じ系統の薬品群の中でも、種々の変性や合成により異なった化学組成をもつ多数の銘柄の薬品があるため、前述のように、紙・板紙の製造工程において多くの化学物質が使用される状況となっている。

紙パルプ製造及び排水処理工程図(日本製紙連合会)

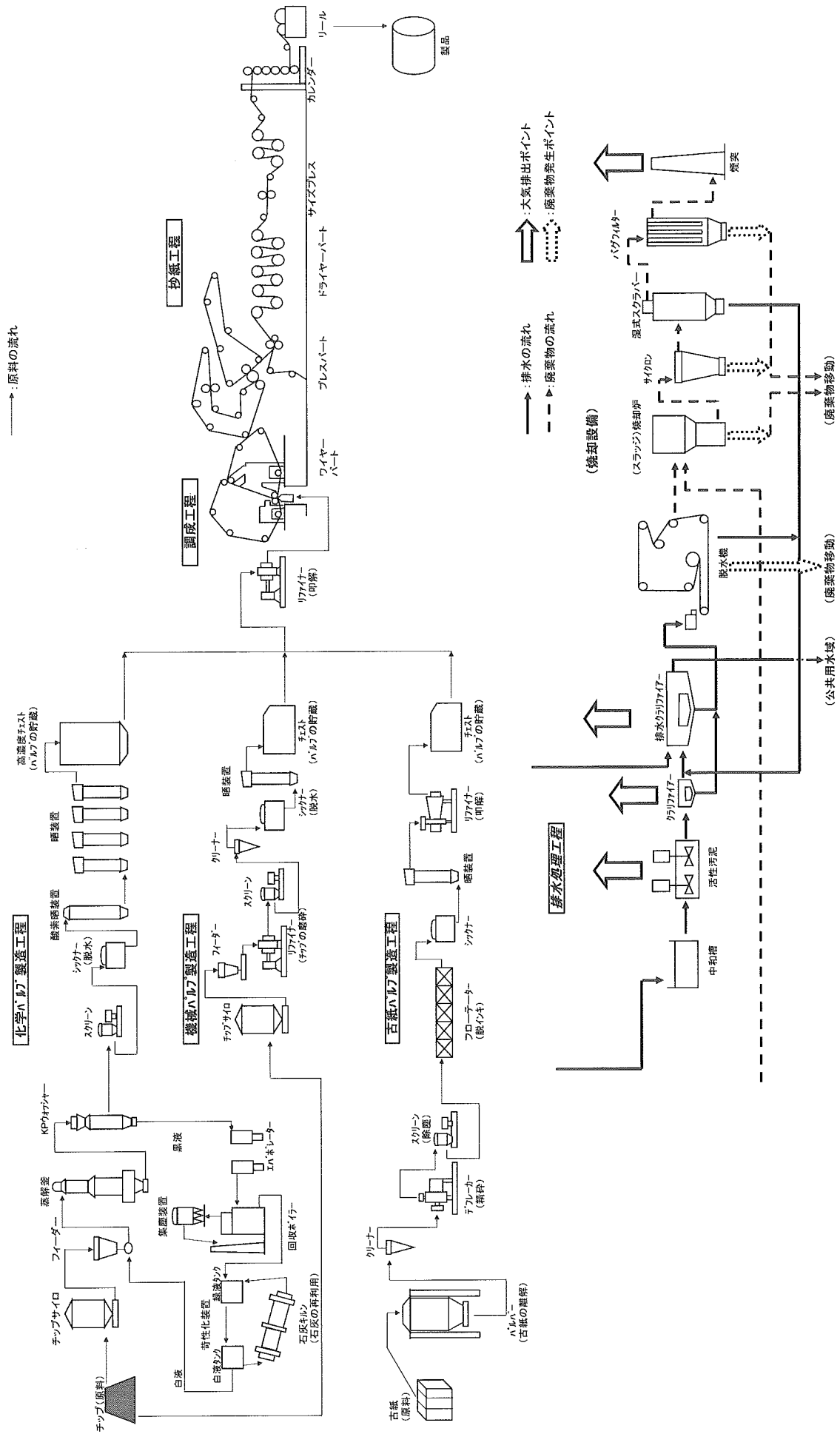


表1 紙・板紙原紙の製造に使用される主な薬品²⁾

工程	薬品名	薬品の主成分
クラフトパル プ化工程	蒸解薬品	水酸化ナトリウム、亜硫酸ナトリウム、石灰石等
	漂白薬品	次亜塩素酸ナトリウム、二酸化塩素、酸素、 過酸化水素、オゾン、亜二チオン酸塩等
脱墨工程	脱墨剤	ケイ酸ナトリウム、脂肪酸石けん、合成脱墨剤（脂肪酸、 高級アルコール、油脂のアルキレンオキサイド誘導体）等
	漂白薬品	過酸化水素、次亜塩素酸ナトリウム、二酸化チオ尿素等
抄紙工程	内添サイズ剤	ロジン（主成分：アビエチン酸）、アルキルケテン・ダイ マー、アルケニル無水コハク酸等
	外添サイズ剤	アクリル樹脂、スチレン・アクリル酸共重合体、 スチレン・無水マレイン酸共重合体等
	紙力増強剤 歩留向上剤 ろ水性向上剤	澱粉、ポリアクリルアミド、ポリビニルアルコール、 ポリエチレンイミン、ポリアミド・エピクロロヒドリン樹 脂、硫酸バンド等
	填料	タルク、炭酸カルシウム、カオリン等
	染料	塩基性染料、直接染料、酸性染料、蛍光染料等
	分散剤	ピロリン酸ナトリウム、ヘキサメタリン酸ナトリウム、 ケイ酸ナトリウム、ポリアクリル酸ナトリウム等
	消泡剤	脂肪酸エステル系化合物、脂肪酸アミド系化合物、シリコ ン系化合物、ポリエーテル系化合物、灯油、鉱物油等
	スライム防止剤 防腐剤	有機臭素系化合物、有機窒素系化合物等

2.4.3 対象物質

ポジティブリストは、紙・板紙原紙を製造する工程で使用するすべての化学物質を対象に作成する予定である。

しかし、前述のように紙・板紙の原紙製造に使用される化学物質は多数に上る。また、パルプ化工程において使用される化学物質は、除塵工程（スクリーン等）や洗浄工程（シックナー等）においてその大半が除去されると考えられる。

一方、抄紙工程においては、紙の強度や

耐水性などの紙質改善を目的として、紙力増強剤やサイズ剤などを添加し、さらに歩留向上剤を添加して定着させるため、これらの薬品は最終製品まで残存することになる。これらは「内添薬品」と総称されており、紙・板紙原紙中に含有される化学物質の主要な部分を占めている。

そこで、第1段階として、内添薬品（紙力増強剤、サイズ剤、歩留向上剤など）に含まれる物質を対象とすることとした。

内添薬品のポジティブリスト作成を通し

てリスト作成手順及び管理・運用方法の妥当性を検証した上で、その他の製紙用薬品及びコーティングや印刷などの加工工程に使用される物質について順次検討していく予定である。

2.4.4 リストの作成手順

食品に接触することを意図した紙・板紙原紙の製造工程で使用される内添薬品についての PL 作成にあたり、製紙業界のほか関係する薬品メーカーの協力を得て、下記の手順により進めることとした。

①「内添用既存物質」のリストアップ

製紙用内添薬品に使用されている、または使用される可能性のある物質を全てリストアップして「内添用既存物質」とする。なお対象とする物質は製紙用薬品中に1%以上含有するものとし、CAS 番号で登録する。

②PL/暫定 PL/NL の作成

リストアップした内添用既存物質のうち、CoE や FDA のポジティブリスト、食品添加物リスト（食品素材含む）などに収録され、既に安全性が確認されている化学物質を PL に登録する。また、国内外の規制や各種情報から安全性に問題があると考えられる物質は NL に登録する。それ以外の物

質を暫定 PL として登録する。

③安全性評価基準の作成

今後作成される予定である食品安全委員会の「器具及び容器包装に使用される合成樹脂のための安全性評価ガイドライン」に準拠する。当面は、FDA、EU、CoE、我が国のポリオレフィン等衛生協議会などの安全性評価基準に準拠する。

④暫定 PL

暫定 PL については、安全性に関するデータの収集に努め、できるだけ速やかに「安全性評価基準」に従い、PL または NL に移行させる。

2.5 まとめ

今年度はポジティブリスト/ネガティブリストについて、その内容を検討し、作成手順をまとめた。現在、この作成手順に従って製紙用内添薬品の調査を行っており、これをもとにポジティブリスト、暫定ポジティブリスト及びネガティブリストの作成に着手する予定である。なお作成手順については随時見直ししながら進めていくこととする。特に安全性評価基準の作成については種々の課題があるため、詳細については今後検討を進めていく予定である。

3. 再生紙

3.1 再生紙とは

一度使用された紙、すなわち古紙を原料にして製造されるのが古紙パルプで、木材から製造されるバージンパルプと共に紙の主原料となっている。なお、この両者の他に木材以外の植物繊維、すなわち樹木の表皮部分（和紙の原料になる）や草本類を利用する非木材パルプがあるが、全体に占める割合は少ない。再生紙とは紙の原料として主に古紙パルプを使用して作られる紙の総称である。

紙は植物繊維を膠着させて製造した材料¹⁾であり、植物繊維を構成するセルロースの水素結合の性質を利用し、水分を乾燥、除去させるだけで実用に耐えうるシート材料、すなわち紙を製造することができる。それとは逆に、紙を水中に投入し強く攪拌するだけで水素結合が解除され、セルロース主体の短繊維に分散するので、それを原料にして抄き直すことで、再生紙を得ることができる。金属、プラスチックなど各種材料の再生技術も進歩してきているが、いずれも熱というエネルギーを投入して溶融させての再生となる。これに対し、基本的に常温の水で再生できる紙は再生に使うエネルギーも少なく、優れた環境適応材料とすることができる。

古紙の積極的な使用が、①ごみ発生の減量による焼却や埋立地問題の緩和（我が国の場合、紙の総生産量が年間で約3千万トンあることから、古紙利用率を1%下げただけで焼却ごみが全国で年間約30万トン余分に発生する²⁾）、②森林資源への過剰な依存の緩和、③古紙それ自体の循環利用が炭素貯蔵源となり、二酸化炭素発生量抑制の働きがあること、などをあわせて考えると、今後も古紙利用は積極的に取り組むべきで

ある。

バージンパルプ紙には木材チップを原料とするパルプが使われる。パルプはその使用目的によって複数の製法が存在するが、現在主流となっているのは機械パルプ化法と化学パルプ化法である。

木材またはチップをそのまま、あるいは熱処理後、機械的にすりつぶして製造したパルプは、白色度は低いが、嵩高く、かつ不透明な性状をもち機械パルプと呼ばれている。機械パルプはインキの裏写りを防ぐことができるため、新聞用紙等の中質印刷紙の主原料になる。

一方、木材チップを水酸化ナトリウム等のアルカリを主成分とする薬液で蒸解する化学パルプ化法（クラフト法）により精製されたパルプをクラフトパルプと呼ぶ。このパルプを構成するセルロース繊維は強度があるのでセメント袋や段ボール箱の原紙などに使用される。クラフトパルプは茶色に着色しているため、漂白により白色度の高い晒パルプにして、筆記用紙や上質印刷紙等の原紙の主原料に使用される。

さらに、その原紙の上に炭酸カルシウムなどの無機成分を主とした顔料からなる塗料を塗工して、平滑な紙表面をもつコート紙を得る。コート紙はオフセット印刷に適した紙で、高級なパンフレットや雑誌の多色刷りに使われている。

紙の製造に用いられる抄紙法も大きく分けると洋紙と板紙の2種類になる。まず、洋紙は坪量（1平方メートル当たりの重量g）で150g/m²までの薄物が大半で、機械パルプ、クラフトパルプ、場合によっては古紙パルプを使用目的に応じて配合し、1層だけの紙で抄き取る。一方、板紙と呼ばれる厚手の紙は、150g/m²以上の高い坪量が求められることが多いことから、何枚もの

紙を同時に抄き取り、水分がまだ充分あるうちに重ね合わせてプレスし製造する。

板紙も使用目的に応じて組み合わせるパルプの種類を変えている。例えば、最も広範囲に使われる板紙であるコート白ボールでは、その原紙の内部に脱墨処理しない灰色の古紙パルプからなる紙層を配し、表層に近づくほどバージンの機械パルプなどより白いパルプを使用し、最外層には高白色度の晒クラフトパルプを用いる。さらに、その原紙の上に印刷適性を付与するためにコート層を設ける。なお、板紙にも高級板紙のように内部から表層まで 100%バージンパルプを使用する品種もあり、一部の食品や医薬品の包装容器、液体容器などに用いられている。

古紙原料から再生紙を製造する場合、新聞古紙は新聞用紙に、上質古紙は上質紙、段ボール古紙は段ボール原紙にといったように、各々の古紙パルプは元の古紙と同じ用途の紙の原料として使用することが基本になっている。段ボール原紙や紙器板紙等の板紙は多層抄きで製造されるので、各紙層の要求品質に応じて各種の古紙パルプが使用される。

再生紙の原料となる古紙は、紙以外に印刷インキ、粘着剤、金属類、樹脂類などの異物を含んでいる。これら異物は勿論紙にはならないし、また紙に残留すると汚れや穴の原因になって外見を損なうと共に、品質を低下させる。そこで、異物が紙に混入するのを防ぐために、以下のような処置が講じられている。

① 古紙を収集する時に分別を徹底させる。

② 工場の処理工程で古紙を離解させたのちに除去する。

水に溶けない異物： スクリーン(形状

の差)、クリーナー(比重の差)で除去する。

水に溶ける異物： 洗浄で除去する。必要に応じて洗剤(脱墨剤)を加えたり、泡の力を利用して除去効果を高めている。

処理工程における異物の除去は古紙の離解と同時に開始され、処理工程内で数回繰り返されて、次第に古紙パルプの精選度を上げていく。注意深く分別された古紙を使い、優れた能力の古紙処理設備で生産された古紙パルプは、現在ではバージンパルプと比べても殆ど遜色のない品質に仕上がっている。

3.2 我が国における古紙の回収及び再生の現状

3.2.1 原料古紙

古紙の回収、利用にかかわる関係法規としては「循環型社会形成推進基本法」、「資源有効利用促進法」、「容器包装リサイクル法」等があり、発生の抑制、利用、処分の優先順位や取扱者の責任を明確にすることにより、廃棄物の削減を図ると共に古紙の利用率向上に寄与している。

また、古紙の回収、利用の促進をはかるために財団法人古紙再生促進センターが設立されており、古紙回収や古紙処理技術などを対象に様々な活動を進めている。

具体的には古紙の需給安定と品質向上のための需給安定対策事業、古紙供給業界の近代化設備導入支援のための債務保証事業、会報・古紙需給統計の発行や消費者向け講習会の実施やグリーンマーク普及などの広報宣伝事業、古紙再生利用技術や国際リサイクルシステムの基礎調査などの調査・研究活動を行なっている。

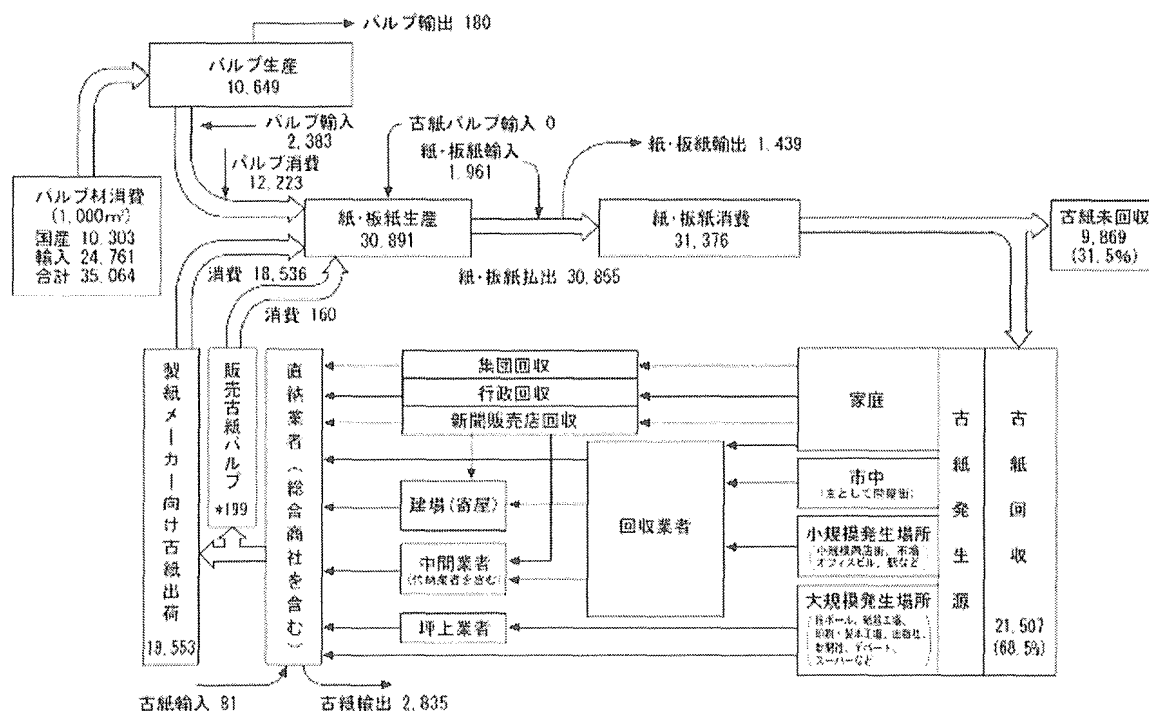
集荷時の古紙の区分け方法は、古紙再生促進センターの「古紙の統計分類と主要銘柄」(表1)に規定された全29種類の分類基

表1 古紙の統計分類と主要銘柄

財団法人古紙再生促進センター

統計分類	No.	主要銘柄	内 容
上白 カード	1	上白	製本・印刷工場、断裁所等より発生する印刷のない白色上質紙の截落及び損紙
	2	クリーム上白	製本・印刷工場、断裁所等より発生する印刷のないクリーム色上質紙の截落及び損紙
	3	野白	製本・印刷工場、断裁所等より発生する白色又はクリーム色上質紙の青罫・トンボのある截落及び損紙
	4	カード	電子計算機等による使用済カード類
特中 白 白マニラ	5	特白	製本・印刷工場、新聞社等より発生する印刷のない中質紙の截落及び損紙
	6	中白	製本・印刷工場、新聞社等より発生する印刷のない更質紙の截落及び損紙
	7	白マニラ	紙器工場等より発生する着色及び印刷のないマニラボールの截落及び打抜き
摸造 色上 (アート 古紙を含 む)	8	模造	墨印刷のある上質紙
	9	色上	色刷りのある上質紙でアート紙も含む
	10	ケント	製本・印刷工場等より発生する一部色刷りのある上質及びアート紙の截落
	11	白アート	製本・印刷工場等より発生する印刷のないアート紙の截落及び損紙
	12	飲料用パック	家庭等より発生する飲料用紙パック並びに紙パックの印刷・加工段階で発生する截落及び損紙(アルミ付き紙パックを除く)
	13	オフィスペーパー	オフィスより発生する紙及び紙製品で、主として製本していないバラの墨印刷・色刷りのある印刷物、使用済みのコピー用紙を含んでいるもの
切付 中更反古	14	特上切	製本・印刷工場等より発生する色刷りのある中質紙の截落
	15	別上切(マニラサイク)	製本・印刷工場等で発生する色刷りのある更質紙の截落
	16	中質反古	製本・印刷工場等より発生する印刷・色刷りのある中質紙の損紙
	17	ケントマニラ	紙器工場等より発生する印刷・色刷りのあるマニラボールの截落及び打抜き
新 聞	18	新聞	家庭、会社及び官公庁等より発生する新聞及び残紙
雑 誌	19	雑誌	家庭、会社及び官公庁等より発生する雑誌、書籍及び返本・残本(印刷冊子を含む)
	20	雑がみ	家庭より発生する紙・板紙及びその製品で、新聞・雑誌・段ボール・飲料用パック以外の区分で回収されたもの
茶模造紙 (洋段を 含む)	21	切茶	製袋工場等より発生する印刷・色刷りのない製袋及び封筒のクラフト紙の截落
	22	無地茶	製袋工場等より発生する印刷・色刷りのないクラフト紙の損紙
	23	雑袋	セメント、薬品、肥料、食品等のクラフト紙の空袋

	24	クラフト段ボール	回収されたクラフト段ボール（主に輸入品）
段ボール	25	段ボール	段ボール・紙器工場、市中等より発生する段ボール
台地ボ ー 紙券 ル新 紙	26	ワンプ	新聞用紙、その他紙の包装紙で使用済のもの
	27	上台紙	紙器工場等より発生する白板紙の截落及び打抜き
	28	台紙	紙器工場等より発生するチップボール、色ボール等の截落及び打抜き
	29	ボール	市中等より発生する白ボール、チップボール、色ボール等の古箱及びそれに類似したもの



※については、古紙パルプ用に使用された古紙を80%として換算した推定値

資料：紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計月報
日本貿易月表

図1 古紙の発生・流通経路

(2004年・単位：1,000トン、%)

準を基に古紙を発生源より区分けして流通させるといふものである。

このような基準のもとで区分けされた古紙は、図1で示す集荷、流通経路を経て製紙工場に納入され、再生紙の生産に供される。発生源については「産業古紙」と「回収古紙」の二つに分類することができる。前者は印刷、製函などの工程で発生するもので、

異物の混入が少なく紙質も揃っており品質が良いが発生量は限られている。後者は市中の一般家庭やオフィスなどから発生するもので、量が多いが異物の混入機会も多くなる。

異物の混入を防ぎ品質の向上を図る目的で古紙標準品質規格(制定:古紙再生促進センター)が設けられている。この中で紙への

混入を防止すべき異物、すなわち禁忌品についてもA類、B類として規定されている。

A類とは「製紙原料とは無縁な異物、並びに混入によって重大な障害を生ずるもの」で次のものをいう。

- 1) 石、ガラス、金もの、土砂、木片等
- 2) プラスチック類
- 3) 樹脂含浸紙、硫酸紙、布類
- 4) ターポリン紙、ロウ紙、石こうボード等の建材
- 5) 捺染紙、感熱性発泡紙、合成紙、不織布
- 6) その他工程或いは製品にいちじるしい障害を与えるもの

また、B類は「製紙原料に混入することは好ましくないもの」で次のものをいう。

- 1) カーボン紙
- 2) ノーカーボン紙
- 3) ビニール及びポリエチレン等の樹脂コーティング紙、ラミネート紙
- 4) 粘着テープ（但し、段ボールの場合、禁忌品としない。）
- 5) 感熱紙、芳香紙、臭いのついた紙
- 6) その他製紙原料として不適当なもの
新聞、段ボール、雑誌、雑がみ及びオフィスペーパーの各古紙の取引における品質基準については下記の古紙標準品質規格表³⁾（表2）に規定されている。この規格を守った古紙が製紙原料として流通しており、納入される古紙の品質に対する意識は工場の担当者によく浸透している。

表2 古紙標準品質規格表

1. 新聞

1) 禁忌品の混入

(1) 禁忌品A類……認めない。

(2) 禁忌品B類……原則として認めないが、やむを得ない場合でも

次の率を超えてはならない。……………0.3%

2) 新聞以外の銘柄品（除く新聞折込チラシ）の混入は

次の率を超えてはならない。……………1%

3) 水分の許容水準は次の率を超えてはならない。……………12%

2. 段ボール

1) 禁忌品の混入

(1) 禁忌品A類……認めない。

(2) 禁忌品B類……原則として認めないが、やむを得ない場合でも

次の率を超えてはならない。……………0.3%

2) 段ボール以外の銘柄品の混入は次の率を超えてはならない。……………3%

3) 水分の許容水準は次の率を超えてはならない。……………12%

3. 雑誌

1) 禁忌品の混入

(1) 禁忌品A類……認めない。

(2) 禁忌品B類……原則として認めないが、やむを得ない場合でも

次の率を超えてはならない。……………0.5%

- 2) 雑誌以外の銘柄品の混入は次の率を超えてはならない。……………5%
- 3) 水分の許容水準は次の率を超えてはならない。…………… 12%

4. 雑がみ

1) 禁忌品の混入

(1) 禁忌品 A 類……認めない。

(2) 禁忌品 B 類……原則として認めないが、やむを得ない場合でも

次の率を超えてはならない。……………0.5%

2) 水分の許容水準は次の率を超えてはならない。…………… 12%

5. オフィスペーパー

1) 禁忌品の混入

(1) 禁忌品 A 類……認めない。

(2) 禁忌品 B 類……原則として認めないが、やむを得ない場合でも

次の率を超えてはならない。……………0.5%

2) 水分の許容水準は次の率を超えてはならない。…………… 12%

3.2.2 再生工程

古紙を離解、精製して古紙パルプとする再生工程は使用する古紙の種類と、生産する再生紙の要求品質から設備の組み合わせが何通りか存在する。

製紙工場で受け入れられた原料古紙は、古紙処理工程で水を加えて離解させてから、パルプ繊維を水に分散させた状態(以下「パルプ懸濁液」とする)で順次異物を取り除いていく。

このときのパルプ繊維と水の割合は工程の各段階により異なり、普通はパルプ濃度で1%から30%の範囲となる。この濃度の調節は、濃度を下げるときには攪拌と希釈、また濃度を上げるときには金網による繊維の脱水によっている。なお、金網によりパルプ繊維を脱水してから新しい水で希釈することは、「すすぎ洗浄」を行なっていることになる。この「すすぎ」を繰り返すことにより、水に溶ける異物はパルプ繊維から分離される。

古紙処理工程での主要設備のうち、クリーナーはパルプ懸濁液を強い渦流の中に投

入し、遠心力を利用して石、砂、金属類など比重の大きい異物を除去していく装置である。工程の初期段階で細くなる前の重量異物を除去するクリーナーが高濃度クリーナー、また工程の後期段階で細かい重量異物を除去するクリーナーが精選クリーナーである。

次にスクリーンは狭い隙間を多数設けてそこにパルプ懸濁液を高速で通過させる装置である。この隙間は幅が最小で0.2mmなので、それより大きな異物はここを通過できず、除去される。一方、パルプ繊維は太いものでも直径が0.07mmなのでこの隙間を通過することができる。工程の初期段階で粗大な異物を除去するスクリーンが粗選スクリーン、また工程の後期段階で細かい異物を除去するスクリーンが精選スクリーンである。精選スクリーンでは「ごま粒」大の異物でも通過することが出来ない構造になっている。

なお、工程の最初にあるパルパーでも、離解された古紙パルプの出口には粗いスクリーンプレートが設けてあり、ゴルフボー

ル大の異物は前もってここで除去されている。

また、フローテーターは脱墨機能の中心となるもので、パルプ懸濁液を水槽に入れ、そこに大量の空気を細かい泡にして送り込む仕組みになっている。パルプ懸濁液中に存在するインキや一部の異物は撥水性を持つため、泡に捕捉され水槽表面に浮き上がるが、パルプ繊維は浮き上がらないので、この泡を水槽外にかき出すことにより両者を分離させる。

さらに、パルプの白色度を向上させるために漂白処理を行う。漂白工程では、まず濃縮機でパルプ濃度を 20%以上上げてから、ミキサーで過酸化水素水とアルカリ

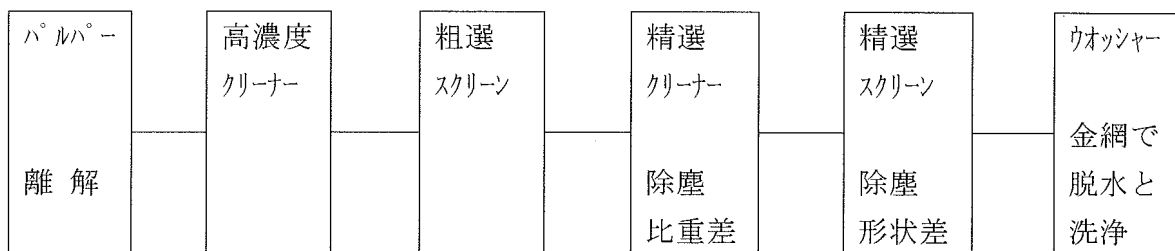
を組み合わせた晒液を混合させ、晒タワー内で一定時間反応させる。

古紙処理設備はこの 30 年の間に大きな技術の進歩がみられた。特に最初の処理の段階である古紙の離解中に、大きめの異物を出来るだけ細かく砕かないで効率良く除去する機能を持った離解装置が開発された。さらにスクリーンやクリーナーもより低い電力消費量で、かつ優れた異物分離能力のある機器が上市されるようになってきた⁴⁾。

以下に古紙処理設備の基本的な 3 例を示す。

① 古紙を離解し異物を除去し洗浄して古紙パルプを得る工程

例) 段ボール古紙→段ボール原紙、雑誌古紙→コート白ボールの内層



② ①の工程に脱墨工程を追加、印刷インキを除去し印刷前の紙の白さに戻す。

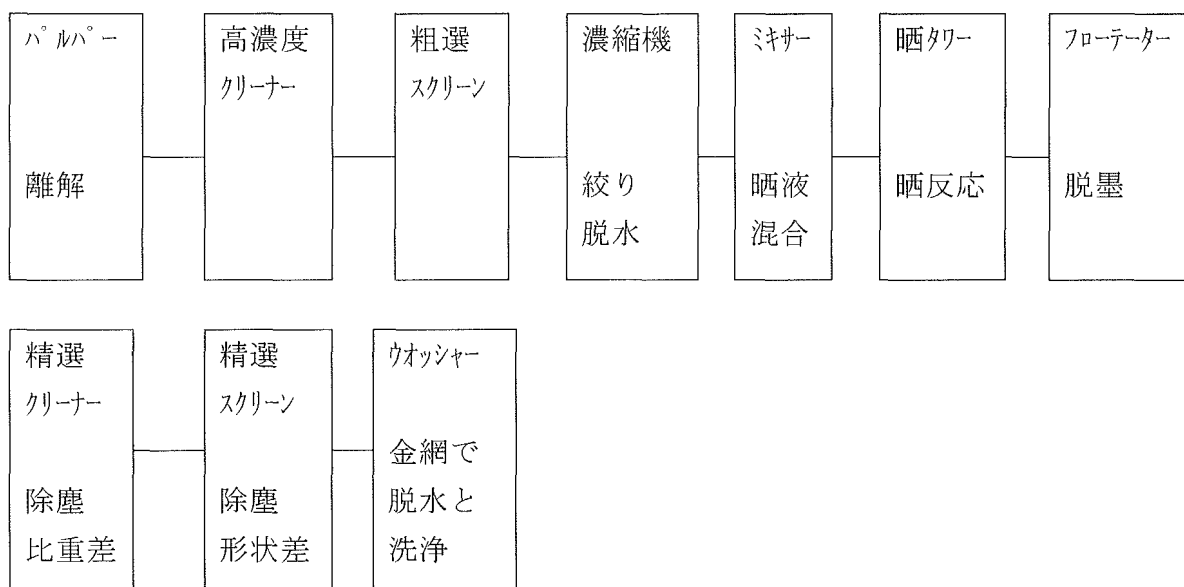
例) 新聞古紙→新聞用紙



③ ②の工程に漂白工程を追加

脱墨パルプをさらに漂白しバージンパルプに近い用途に使う。

例) 新聞古紙または色上古紙→オフセット印刷用紙、コピー用紙



3.2.3 再生紙の食品容器包装における用途

日本製紙連合会が 2004 年に実施した調査結果⁵⁾では、古紙を原料とした板紙を含む板紙全般の用途として、紙器用板紙全体で年間 15 万 2 千トンの使用量に対し、菓子、乳製品、一般食料品、飲料品の食品 4 用途の使用量は 5 万 9 千ト弱と紙器用途の 38.8%を占めていた。ただし、乳製品の紙容器は主にバージンパルプ紙の板紙であり、また、食品に直接接触しないように中身をプラスチックフィルムなどで包装される用途も含まれている。そのため、再生紙の古紙パルプ部分が直接接触しているケースは多いとは考えにくい。

2005 年の調査結果⁵⁾では、古紙利用の特殊板紙がケーキ、アップルパイ、フライドポテト、チキンの箱に、また白板紙がパン、カステラ、菓子箱、乾麺などに使われている例が報告されている。

3.3 海外における古紙の回収及び再生の現状

3.3.1 米国

地方自治体毎に回収方式が異なっている

が、工場、事業所などからの「産業古紙」は民間業者が取り扱い、市中で発生する「回収古紙」は市が受け持つのが基本になっている。

「回収古紙」は我が国のように「新聞」「雑誌」「段ボール」「雑がみ」の 4 種類に区分されて流通させるケースよりも混合回収（コミングル）を行なっていることが多い。カーブサイド（舗道）回収と呼ばれる方式では、街角に置かれたボックスの中に古紙を分別せず投入してもらい、混合回収で集荷し、それを Transfer Station や Transfer Center と呼ばれる回収選別の施設で分別して古紙原料としている。この施設は市営、民間、第三セクターなど自治体により様々で独立採算制が基本となり、分別した古紙の売却益で運営している。

混合回収には、場合によっては、輸送コスト削減のために、ガラス瓶、アルミ缶、缶詰の空き缶やプラスチックボトル類などの資源物を混合した状態で収集するシングルストリームと呼ぶ方式があり、さらに一部では、塵芥を含む家庭ごみと古紙類などの資源物を一緒にプラスチック袋に詰めて回収する例もあり、資源物回収の量の拡大

と収集コストの削減の2つの目的でこのシングルストリーム方式を採用する自治体が増えている。

シングルストリームの場合は廃棄物が混在している状態での回収のため、Transfer Station で分別されても古紙原料は汚染による品質の低下が無視できず、受け入れる製紙会社は対応に苦慮することになる。

なお、古紙の品質分類基準としては、米国再生資源協会が制定した「米国古紙標準規格 (PS-2003)」⁶⁾ があり 51 種類の分類項目がある。

3.3.2 欧州

国毎に方式は異なるが、代表的な例としてドイツを取り上げる。

ドイツでは街頭や家庭に専用コンテナを置き、その中身を自治体の委託業者が収集に当たっており、このコンテナは紙以外にもプラスチック、アルミ、スチールなどそれぞれ専用の箱が準備されている。古紙類は雑誌、新聞、段ボールの各古紙を混合して回収し、分別している。

この回収システムの運営には包装や素材のメーカーが集まり、出資して設立した民間企業の DSD 社が各自治体と協力して当たっており、回収資源類の売り上げを活用して回収容器の設置場所決定や回収コスト分担を行なっている。

なお、住民の環境意識の高くない地区では、街角に設置される回収コンテナの中にごみや汚物の投入が行なわれるため、このような場所からの古紙品質の維持には苦心している。

ドイツ以外ではイギリスで輸送コスト削

減の目的で米国に見られるシングルストリーム回収が一部で始まっており、古紙の品質低下を引き起こしている。

なお、古紙の品質分類基準としては欧州古紙センターが制定した「ヨーロッパ古紙分類表 (EN643)」⁷⁾ があり 5 等級 57 種類の分類項目がある。

3.3.3 中国

国有の再生資源回収機関が古紙の回収に当たってきたが、改革・解放政策の一環として再生資源回収分野への民間参入を促しているところである。

回収組織の構築については平成 14 年の時点の調査結果では「産業古紙」が全体の 70% を占めており、価値の高い分野が先行していたが、古紙原料の需要が旺盛なため「回収古紙」の集荷組織の整備も都市中心部で急速に進んでいくものと見られる。

なお、現時点では海外からの古紙の輸入も盛んで、特に我が国からの古紙は分別が徹底していて品質が高いため活発に使われており、この影響で我が国の製紙工場では古紙原料の円滑な確保がここ数年序々に難しくなっている。

3.4 まとめ

以上述べたように我が国の古紙の回収の特徴は、発生源分別 (ソースセパレーション: source separation) による回収をおこなっていることで、古紙の汚染を防ぎ品質が維持できている。また、再生工程についても、最新の技術を採用して精製が行われている。そのため、我が国の再生紙の品質は世界的に見ても優良であるといえる。

4. 紙製器具・容器包装中の化学物質

紙は天然由来のパルプなどの原料のほか、製造工程において製造助剤や添加剤、加工段階で印刷インキや接着剤などが使用されている。また、再生紙も汎用されており、古紙由来の化学物質が混入する可能性もある。

欧州評議会の「食品に接触することを意図した紙・板紙原紙及び加工品に関する政策綱領」には、原紙及び加工品に含有され溶出するおそれのある化学物質について基準値などが示されている。技術文書 No. 2 や No. 3 には古紙パルプから検出される化学物質の由来や分析法、規格基準について詳しく示されていることは前年度の報告書にまとめた。

そこで、紙の製造工程で混入、生成したり、過去に使用されていたまたは現在使用されている物質のうち、有害性等で問題とされたことがあるダイオキシン、PCB、ビスフェノールA、ベンゾフェノン、ミヒラーズケトン、4,4'-ビス(ジエチルアミノ)ベンゾフェノン、4-(ジメチルアミノ)ベンゾフェノン、ジイソプロピルナフタレン及びペンタクロルフェノールについて、その含有量や溶出量について調査を行った。なお、ビスフェノールA、ベンゾフェノン類等について、主任研究者ら及び王子製紙が行った試験結果を添付資料1及び2に示した。

4.1 ダイオキシン類

パルプの塩素漂白によりダイオキシン類が生成することは広く知られており、2000年1月にダイオキシン類対策特別措置法が施行されるに伴い、クラフトパルプおよびサルファイトパルプの塩素または塩素化合物による漂白施設は特定施設に指定され、

工場排水には排出基準が適用されている。

パルプや紙製品中のダイオキシン類の濃度については1990年前後に多く報告されている。なお、これらの測定値にはコプラナーPCBは含まれていない。

1990年前後の欧米での検出レベルは、表1に示すように、非食品用途のショッピングバッグ、新聞などで0.3~5.7ppt^{1,2)}、古紙で、7~18ppt^{3,4)}、食品用途ではコーヒーフィルターから0.4~11ppt、牛乳パックから0.3~15ppt、紙コップから1.4ppt検出されている¹⁻⁴⁾。また、1988年と1991年のサンプルを比較し低下傾向であることが報告されている⁵⁾。また、6.6ppt含有するコーヒーフィルターからコーヒーに移行した場合の危険性についても評価し、問題となるレベルではないことが報告されている⁶⁾。

国内でも1990年前後には紙製品からダイオキシンが数ppt程度検出された。コーヒーフィルターから0.59、0.84、1.9、12ppt(I)(1992年)⁷⁾、パルプ(LBKP)8点と上質紙6点の測定データの検出範囲は0.01~1.8ppt(I)であった(1990年)⁸⁾。一方、1991年と1997年の検出値を比較した報告⁹⁾(1996年厚生省調査)によれば、コーヒーフィルターが0.49及び1.8ppt(I)から0.0052及び0.028ppt(I)に低下し、上質紙、段ボール原紙、ティシュペーパー、トイレットペーパーなどでも低下の傾向がみられた(表2)。

1990年前後のダイオキシン類の検出レベルは、欧米が10pptレベルで国内は数pptのレベルであった。欧米の検出レベルが高いのは塩素の使用量が多いためと考えられる。欧米では原料は主に針葉樹であるが、国内では広葉樹が多用されるため、漂白に酸素漂白などを併用しており、塩素の使用量が少ない。

表1 欧米における1990年頃のダイオキシン類の検出レベル

用途	試料	検出レベル(ppt)
非食品	ショッピングバック	1.9, 5.7(N) ¹⁾
	新聞	0.3 (U) ²⁾
	印刷用紙	0.3, 1.2 (N) ³⁾
	古紙	12.2(U) ²⁾ , 18(N) ³⁾ , 7, 14(I) ⁴⁾
	ティシュペーパー	2.6~7.5(1988), 0.8~14.5(1991)(I) ⁵⁾
食品	コーヒーフィルター	3.8, 8.2(N) ¹⁾ , 1.9(U) ²⁾ , 0.4~11(I) ⁴⁾ 1.8~4.7(1988), 0.1~0.5(1991)(I) ⁵⁾
	牛乳パック	0.3~15(I) ⁴⁾
	紙コップ	1.4 (I) ⁴⁾ 16.7~28.9(1988), 0.9~24.3(1991)(I) ⁵⁾
	紙皿	3.3~9.8(1988), 0.2~4.5(1991)(I) ⁵⁾

ダイオキシンは毒性当量換算濃度(TEQ)で表した。(N)はNordic 1988、(U)はUSEPA 1986、(I)はWHO/ICPS 1988

表2 国内におけるダイオキシン類検出レベルの変化(1991年及び1997年)⁹⁾

サンプル	1991年	1997年
コーヒーフィルター	0.49, 1.8	0.0052, 0.028
ティーバッグ	0.02, 0.02	0.084, 0.13
上質紙	0.11~1.7 (6)	0.15, 0.67
ティシュペーパー	1.2	0.20
トイレットペーパー	2.0	0.13, 0.88
カップ原紙	0.35, 1.2	—
グラシン紙	0.02, 0.35	—
魚介類(近海魚)	1.3~5.0 (32)	0.10~1.5 (9)
野菜類	—	0.001~0.28 (18)
肉類	—	0.004~0.43 (9)

単位: ppt(WHO/ICPS 1988)、カッコ内はサンプル数、—はデータ無し

当時でも国内のダイオキシン類の検出レベルは低く食品と同レベルで、耐容一日摂取量(4pg/kg/日)を考慮すれば紙製品から食品を経由して体内に移行するとしても、その量は問題となるレベルではなかったと考えられる。

さらに1990年代後半からダイオキシン

類生成の原因とされる塩素漂白はダイオキシン類がほとんど生成しない二酸化塩素漂白(ECF)^{10~14)}に変更されてきている。表3によれば、塩素83%の漂白と比較して、二酸化塩素漂白ではダイオキシン濃度が2けた以上低かった。また、二酸化塩素漂白を工場で行っても、バージンパルプ中のダ

イオキシシ濃度は、以前の塩素漂白を行っていた当時のパルプや上質紙と比べて大幅に低下していた（表4）。

以上のように、1990年頃には、紙及び紙製品中にダイオキシシが数ppt程度含有されることがあったが、欧米に比べて低かった。さらに、その原因となる塩素漂白が二酸化塩素漂白に切り替えられ、紙製品中の含有量も減少している。そのため、規制値

を設定する必要はなくなったと考えられる。

欧州評議会の決議の付属文書の中で、紙・板紙製品の製造業者はダイオキシシ含有量を無理なく最大限可能な限り低水準に引き下げることができる方法で製造された原料を使用するように求めている。ダイオキシシについては、このような製造規範を定めることが適当であると結論された。

表3 漂白における二酸化塩素と塩素の使用量とダイオキシシ濃度の関係¹⁴⁾

二酸化塩素 (%)	塩素 (%)	パルプ中ダイオキシシ濃度 TEQppt (U)
98	2	0.006
87	13	0.023
80	20	0.048
70	30	0.76
17	83	0.93

表4 二酸化塩素漂白（ECF）とパルプ中のダイオキシシ濃度

パルプ	ダイオキシシ濃度 TEQ (ppt) (I)
ECFの室内実験 ¹¹⁾	0.000056~0.00014
ECF工場A ¹³⁾	0.055、0.066
ECF工場例B ¹³⁾	0.033、0.032
ECF工場例C ¹⁵⁾	0.018
(1990年)LBKP及び上質紙 ⁸⁾	0.1~1.8

4.2 ポリ塩化ビフェニル (PCB)

ポリ塩化ビフェニル (PCB) は、感圧紙の発色剤溶解オイルに使用されていた。しかし、1968年のカネミ油症事件をきっかけにその毒性が問題となり、感圧紙への使用は1971年に禁止、翌年にはPCBの生産、使用が禁止となった。

紙製器具・容器包装では、主に古紙を使用した再生紙製品から検出されることが知られている。当初は感圧紙が混入したこと

により高濃度の汚染がみられたが、禁止された後もPCB含有量が高い再生紙が再び再生され紙製品となるため、汚染が継続することとなった。

欧州では1980年代に古紙を使用したトイレットペーパー合計13点から0.075~12.4ppmの範囲で検出されている。また雑誌や板紙、ペーパータオルなどは0.052~5.35ppm検出された^{16~18)}。

1990年代に行われた食品包装容器のPCB

汚染状況調査で検出された最大値は、フランスで2.0ppm、ドイツで1.2ppm(1991年)、0.2ppm(1994年)、イギリスで0.33ppm(1997年)であった¹⁹⁾。しかし、2000年代では新聞紙や雑誌から0.001~0.005ppmに減少している²⁰⁾。

国内の紙製器具・容器包装に関わる主な調査結果を表5に示した。

東京都はPCB汚染の実態について1971年に調査し、その後1974年からは継続して調査を行っている(表6)。紙製品については、1971年の最初の報告²¹⁾では、パン、アメ類の包装紙34サンプルを分析したところ3サンプルから検出し、最高値はパンの包装紙で850ppmと極めて高い測定値であった。1974年²²⁾は検出されなかったが(ND<0.01ppm)、1975年²³⁾にアメ用包装紙から0.08ppm、ラーメン用包装紙から0.06ppm、1976年²⁴⁾と1977年²⁵⁾は検出されなかったが、1978年²⁶⁾はサンドイッチ箱から0.14ppm、おにぎり箱から0.04ppm、紙レースから0.02ppm検出された。続いて

1979年²⁷⁾は紙皿から0.02ppm、パウンドケーキ型敷紙から0.03ppm、1980年²⁸⁾は検出されなかったが、1981年²⁹⁾は銀紙製折箱から0.08ppm、紙皿から0.03ppm、1982年³⁰⁾は紙皿から0.07ppm検出された。さらに1983~1986^{31~34)}年は検出されなかったが、1987年³⁵⁾は紙ナプキンから0.01ppm、1988年³⁶⁾は紙皿から0.02ppm、煮出し袋から0.02ppm検出された。しかし、その後10年以上にわたり検出された例はない^{37~43)}。

2003年に大阪府でも紙製容器包装10サンプルのPCB汚染調査が行われ、紙皿から0.02ppm、キッチンタオルから0.08ppm、紙製パウンドケーキ型から0.10ppm検出されたがその他の検体からは検出されなかった(ND<0.02ppm)⁴⁴⁾。

また、2004年に日本製紙連合会が、古紙使用の白板紙3点、段ボール原紙4点、バージンパルプ使用の紙器原紙2点を分析したところ、全検体で検出されなかった(ND<0.1ppm)。

表5 国内の紙製器具容器包装中のPCB測定結果

年度	サンプル数	PCB検出濃度(ppm)
東京都 1971~1975 ²¹⁾	34	850(パン包装紙)、不明2
1974~1975 ^{22, 23)}	22	0.08(アメ包装紙)、0.06(ラーメン用包装紙)
1976~1980 ^{24~28)}	68	0.14(サンドイッチ箱)、0.04(おにぎり箱)、0.03(パウンドケーキ型敷紙)、0.02(紙レース)、0.02(紙皿)
1981~1985 ^{29~33)}	80	0.08(銀紙製折箱)、0.07、0.03(紙皿)
1986~1989 ^{34~36)}	50	0.02(紙皿)、0.02(煮出し袋)、0.01(紙ナプキン)
1990~2002 ^{37~43)}	278	検出されず(ND<0.01ppm)
大阪府 2003 ⁴⁴⁾	10	0.02(紙皿)、0.08(キッチンタオル) 0.10(紙製パウンドケーキ型)
日本製紙連合会 2004*	9	検出されず(ND<0.1ppm)

*添付資料1：東京都のサンプル数は紙製品以外の器具・容器包装も含む

表6 東京都における紙製品からのPCB検出の推移^{37~43)}

年度	1971	1974~75	1976~80	1981~85	1986~90	1991~2002
平均検出値	> 285	0.07	0.05	0.06	0.02	ND
検出数	3	2	5	3	3	0

単位：ppm、ND<0.01、上段は検出したものの平均値、下段は検出数

PCBは1972年に生産、使用が禁止されてから紙製品中の検出レベルは大きく減少し、1990年以降では検出されなくなったといわれており⁴⁵⁾、今回の調査でもそれが確認された。

厚生省は、PCBの安全性が問題になったことから、通知により器具・容器包装の暫定規制値を5ppm以下に規制した（昭和47年8月24日付け環食第442号厚生省環境衛生局長通知）。通知が出された当時は極めて高濃度の汚染が報告されており、安全性を確保する上で重要な規制であった。しかし、PCBの使用や生産が禁止されてから35年が経過し、20年以上0.1ppmを超える製品は検出されておらず、この規制は必ずしも必要ではなくなったと思われる。欧州評議会においてもPCBの規制は行われていない。

4.3 ビスフェノールA (BPA)

ビスフェノールA (BPA)は感熱紙の顕色剤として使用されていたが、1990年代後半に内分泌かく乱作用が疑われて国内では急速にその代替が進み、現在では使用されていない（表7）⁴⁶⁾。しかし、古紙を使用した再生により以前の感熱紙由来のBPAがすぐには消失せず循環し、再生品から検出される。

欧州では雑誌や新聞紙、古紙から0.6~24.1ppm検出されているが、ほとんどのサンプルが10ppm以下と報告されている^{20,47)}。

国内における古紙使用製品中の含有量は、表8に示すように、2001年にはND~26ppm

で平均2.8ppm⁴⁸⁾、2003年は0.22~4.2ppmで平均0.95ppm（添付資料1）、2005年はND~0.86ppmで平均0.30ppm（添付資料2）であった。また、バージンパルプを用いた製品からも検出されているが、検出頻度も検出量も低い。

2003年の調査では、同じ紙製品の試料を用いて、食品擬似溶媒を用いた溶出試験を行っている。表9に示すように、ビスフェノールAはヘプタンにはほとんど溶出しなかったが水や4%酢酸、20%エタノール、95%エタノールに溶出し、その検出範囲はND~18.7ng/ml、ほとんどのサンプルは数ng/mlのレベルであった（添付資料1）。

ビスフェノールAは表8に示すように、国内の古紙使用製品からND~26ppm検出されているが、検出レベルは年を追う毎に大きく低下しており、2005年にはすべて1ppm以下であった。この結果は、1990年代後半から国内の感熱紙にビスフェノールAが使われなくなった状況を反映している。使用を中止しても、すでに古紙の循環の中に入り込んだビスフェノールAはすぐには消失しないが、次第に減少を続けており、今後さらに低下していくと推測される。

また、数ppmの残存があっても、その溶出量は20ng/ml以下、多くは5ng/ml以下と極めて低い。食品衛生法ではビスフェノールAはポリカーボネートを主成分とする合成樹脂製の器具または容器包装のみが規制されており、材質試験で500 μg/g以下、溶出試験で2.5 μg/ml以下である。この規

制値と比較すると材質濃度も溶出量も1/500以下と大幅に低い。

ビスフェノールAは魚への内分泌攪乱作用が報告されているが人に対しては明かではない。また許容摂取量については、欧州委員会食品科学委員会が暫定耐容摂取量を0.01mg/kg体重/dayとしている。これは体重50kgの人の場合、1日あたり0.5mg(500

μg)となる。今回の最大溶出量である20ng/mlで汚染された食品のみを摂食したとしても、ビスフェノールAの摂取量は20μg(食品の1日摂食量1kg)であり、許容量の1/25に相当し十分に低く、現在の紙製品中の残存量はさらに低下している。以上のことから紙製品中のビスフェノールAは安全性に問題はないと考えられる。

表7 感熱紙生産量推移と感熱紙用ビスフェノールA出荷量⁴⁶⁾

年度	1997	1998	1999	2000	2001
生産量(千t)	126	120	129	132	126
BPA出荷量(t)	1,200	1,100	1,000	500	0

感熱紙用BPA出荷量はBPA安全性5社研究会、感熱紙生産量は日本製紙連合会調べ

表8 我が国の古紙使用紙製品中のビスフェノールA含有量

年度	2001年 ⁴⁸⁾	2003年 添付資料1	2005年 添付資料2
サンプル数	12	15	12
BPA材質濃度 (平均値)	ND~26 (2.8)	0.22~4.2 (0.95)	ND~0.86 (0.30)

単位: ppm、ND<0.02ppm、上段は検出レベル、下段()内は平均値

表9 古紙使用紙製品からのビスフェノールA溶出量(添付資料1)

溶出液	水	4%酢酸	20%エタノール	95%エタノール	n-ヘプタン
BPA溶出濃度 (平均値)	ND~7.9 (1.9)	ND~18.6 (2.9)	1.0~18.7 (4.7)	0.6~16.2 (3.6)	ND~0.5 (ND)

単位: ng/ml、サンプル数: 15、ND<0.5ng/ml、

溶出条件: 片面溶出、n-ヘプタンは25°C60分、それ以外は60°C30分

平均値はNDを定量下限の1/2として算出、JIS K 0312:2005

4.4 ベンゾフェノン(BZ)

ベンゾフェノン(BZ)は紙製品に関連しては紫外線硬化性インキやインキ原料等に使用されている。食品用途の紙製品に直接使用されることはほとんどないが、食品用途以外の紙に使用されるため、主に古紙使

用製品から検出される。

1999年の英国における紙製食品容器の調査では、175サンプル中143サンプルから0.05~3.3mg/dm²(100g/m²の紙と仮定すると50~3300ppm)検出され、そのうち71サンプルで食品から0.05~7.3ppm検出さ