

平成21年度

古紙利用の環境に与える影響調査報告書（Ⅰ）

（古紙利用の環境に与える有用性についての検討経過報告）

平成22年3月

財団法人古紙再生促進センター

はじめに

最近商品のカーボンフットプリント表示の試行も始まり、環境への関心が益々高くなって来ている。紙リサイクルについてもそれが環境に与える影響を知りたいとの要望が強くなって来っており、これを分かり易く解説し関係者に理解していただくことが、紙リサイクルを促進する上で重要な事項の一つであると考えます。

そこで、本年度は以下の点から、紙リサイクルが環境に与える影響に関して調査検討を行った。

- (1) 森林資源の持続的利用への影響。
- (2) 廃棄物埋立て削減への影響。
- (3) エネルギー、温暖化ガスへの影響。

具体的には次の項目・内容について調査検討を行った。

- (a) 評価の枠組み、シナリオに関する検討。(この参考として、日本製紙連合会や製紙会社の広報資料における古紙利用の位置づけを調査整理した)
- (b) 古紙利用の環境影響(主にLCA関係)に関する既存文献・資料の調査整理
- (c) 紙リサイクルが環境に与える影響の何に関心があるか、それに対しどのような意見があるかのアンケート調査
- (d) 紙リサイクルが森林資源や廃棄物埋立て削減に与える影響の定量評価の検討

本報告書はこれらの調査結果を取りまとめたものである。

なお、本調査事業を進めるに当たっては、学識経験者、自治体関係者、製紙業界、古紙業界、関連業界の方々からなる調査委員会を設置して、調査事業を行った。ここに委員の皆様始め調査にご協力いただいた関係各位並びに経済産業省に対し、厚くお礼を申し上げますとともに、本報告書によって紙リサイクルが環境に与える影響に関し理解を進めていただけたら幸甚である。

平成22年3月

財団法人古紙再生促進センター

目 次

1. 事業の目的、内容、枠組み	1
1.1. 事業目的	1
1.2. 事業内容	1
1.3. 実施方法	2
1.4. スケジュール	2
1.5. 調査の枠組み	2
2. 古紙利用の環境上の意義や影響に関する既存文献・資料の調査	5
2.1. これまでの政策上の位置づけ	5
2.1.1. 産業構造審議会紙・パルプ部会答申	5
2.1.2. リサイクル法	8
2.2. 製紙業界・製紙会社の広報資料における古紙利用の位置づけ	10
2.2.1. 日本製紙連合会の説明例	10
2.2.2. 製紙会社の説明例	22
2.2.3. 製紙業界・製紙会社の説明ロジックの整理	33
2.3. ステークホルダーの意見・関心の所在の把握	34
2.3.1. 世論調査結果	34
2.3.2. セミナー・シンポジウム参加者アンケート	38
2.4. 紙・板紙を対象とした LCA 研究等の動向	46
2.4.1. 国内の動向	46
2.4.2. 海外の動向	54
2.4.3. 傾向と課題	67
3. 調査対象項目ごとの説明ロジックの検討と定量的評価資料の整理	68
3.1. 定量評価シナリオの基本設計	68
3.2. 古紙の製紙原料化	70
3.3. 古紙の利用と木質資源節約	72
3.4. 古紙の利用と廃棄物減量化	74
3.5. 古紙の回収・輸送等	76
4. インタープリテーション手法等の検討	78
4.1. 木質資源節約効果	78
4.2. 廃棄物減量効果	80
参考資料 1：プラスチック製容器包装の再商品化に伴う環境負荷の削減効果	81
参考資料 2：インタープリテーション手法例	87

1. 事業の目的、内容、枠組み

1.1. 事業目的

古紙利用率向上促進を図るには、紙リサイクルが環境に与える影響を定量的に把握し、それを市民を含めた紙リサイクル関係者に理解してもらうことが、重要な観点の一つである。また、最近商品のカーボンフットプリント表示の試行も始まり、紙リサイクル関係者の環境への関心が益々強くなって来ていることもあり、これらの情報の明示に対する要望が高くなっている。

そこで以下の点から、紙リサイクルが環境に与える影響に関して調査検討を行う。

- ① 森林資源の持続的利用への影響
- ② 廃棄物埋め立ての削減への影響
- ③ エネルギー、温暖化ガス増減への影響

1.2. 事業内容

前述した事業目的に沿って、平成 21 年度は以下の調査事業を行った。

(1) 評価の枠組みに関する検討

評価の目的を整理、明確にすると共に、評価項目の選定や評価シナリオの設定等の検討を行った。

(2) 古紙利用の環境影響に関する既存部件・試料の調査整理

- ① 内外の LCA 関係の文献・試料の調査を行いデータや評価手法の整理を行った。
- ② 更に、「古紙と森林」「古紙と廃棄物処理」「古紙とエネルギー／地球温暖化」等の LCA 以外の文献・試料を調査し、論旨・論点の整理を行い、その傾向を把握した。

(3) 評価対象項目毎の定量化の検討

以下の 3 点の評価項目毎に、紙リサイクルがそれぞれの項目に及ぼす影響を検討した。

- ① 森林資源
- ② 廃棄物埋立て削減
- ③ エネルギー消費量や温室効果ガスの増減

(4) 報告書の作成

(1) から (3) までの調査結果をまとめ、報告書を作成した。作成した報告書は、自治体、古紙関係者に配布する。さらに、報告書はホームページに掲載し、広く発信する。

(5) その他

日本製紙連合会において紙類のカーボンフットプリント (CFP) の検討が進行中なので、平成 21 年度は事業内容 (1)、(2) 及び (3) の①②を重点に検討を行った。(3) の③については紙類の CFP の結論が出てから、平成 22 年度に具体的な検討を行うこととした。

1.3. 実施方法

学識経験者、自治体、古紙業界等の関係者で構成する調査委員会を設置し、調査内容、調査方法、調査結果の解析及びまとめ方等の検討を行った。

<委員名簿>

委員長	大江 禮三郎	東京農工大学 名誉教授
	平 尾 雅 彦	東京大学 工学系研究科 化学システム工学専攻 教授
	深 野 元 行	社団法人全国都市清掃会議 調査普及部長
	久保田 道 孝	日本大昭和板紙株式会社 常勤監査役
	野 島 一 博	王子製紙株式会社 製紙技術研究所長
	西 井 弘 明	レンゴー株式会社 資材部長
	瀧 本 義 継	株式会社富澤 代表取締役社長
	中 川 好 明	日本製紙連合会 技術・環境部長
	長 崎 隆 男	全国製紙原料商工組合連合会 専務理事
	鈴 木 節 夫	財団法人古紙再生促進センター 専務理事

1.4. スケジュール

本事業は以下のスケジュールで実施した。

委員会開催	開催日	内容
第1回委員会	平成21年9月7日 13:00～	・事業計画（案）及び調査内容（評価の枠組み、文献調査等）の検討
第2回委員会	平成21年12月14日 13:30～	・紙板紙のカーボンフットプリント制度商品種別算定基準概要について ・調査進捗状況の報告（文献・資料の調査結果等）について
第3回委員会	平成22年3月1日 13:30～	・報告書（案）の検討

1.5. 調査の枠組み

(1) 評価対象項目の位置づけ

本調査の評価対象項目は、1.2 事業内容に記載の通り、①森林資源、②廃棄物埋立て削減、③エネルギー消費量や温室効果ガスの増減である。これら3項目と「持続可能な社会」づくりとの関係を、「21世紀環境立国戦略」（2007年6月閣議決定）（図1-1）を参考に整理すると以下の通りである。

- ① 森林資源：「自然共生社会」づくりにおける古紙利用の意義の評価
- ② 廃棄物埋立て削減：「循環型社会」づくりにおける古紙利用の意義の評価
- ③ エネルギー消費量や温室効果ガスの増減：「低炭素社会」づくりにおける古紙利用の意義の評価

すなわち、本事業の評価対象項目は、持続可能な社会の3側面である「自然共生社会」、「循環型社会」、「低炭素社会」に対応した視点であり、これらを総合することで古紙利用の環境への影響をトータルに評価できる。

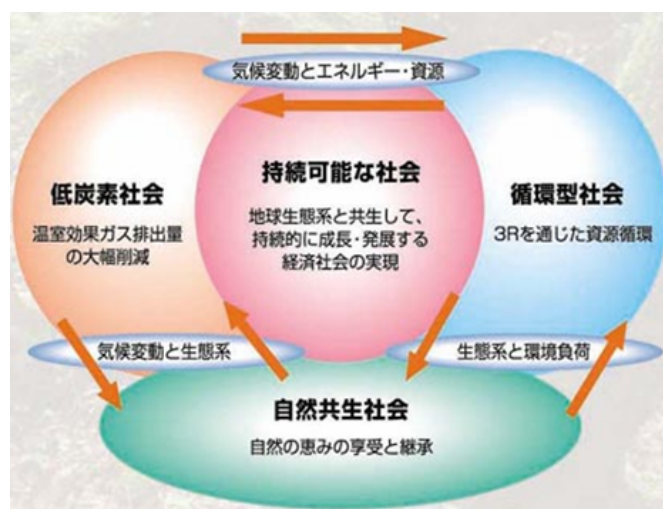


図 1-1 持続可能な社会の概念

資料：21 世紀環境立国戦略（2007 年 6 月閣議決定）パンフレット

（2） 調査の方針

本調査では、上記の評価対象項目の位置づけを踏まえ、古紙利用の環境への影響に関して、体系的な説明ロジック（議論の筋道）を構築することを目指し、各評価対象項目毎の説明例、できる限り定量的な評価データを収集・整理に努めた。また、これらのデータを用いたわかりやすく、かつ、誤解を招かない表現・伝達方法についても予備的な検討を行った。

古紙利用の環境影響の定量的な評価については、①社会システム全体を対象として、②古紙利用のライフサイクルにわたる環境影響を、③古紙利用が行われない場合と比較して示すことを目指し（図 1-2）、紙類のカーボンフットプリントの結論が出てから、平成 22 年度に本格的な検討を行うこととした。

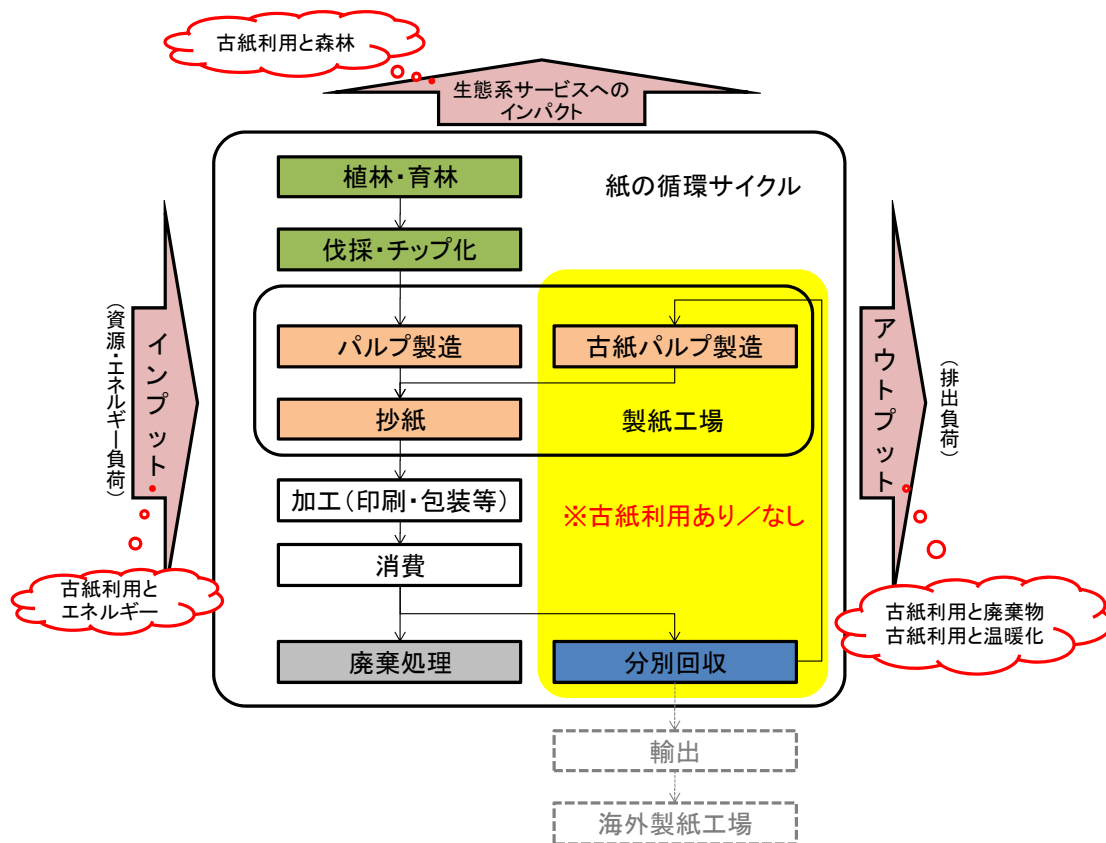


図 1-2 社会全体を対象とした紙のライフサイクルの概念図

2. 古紙利用の環境上の意義や影響に関する既存文献・資料の調査

2.1. これまでの政策上の位置づけ

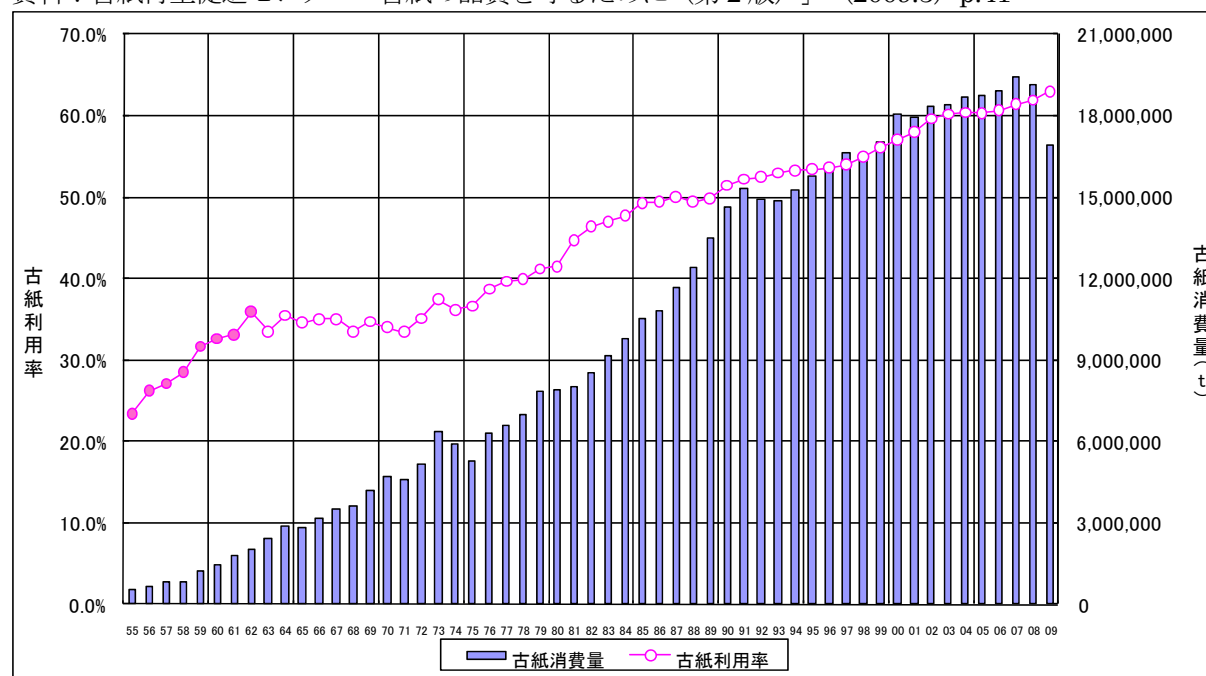
2.1.1. 産業構造審議会紙・パルプ部会答申

古紙利用率は、1950年代の20%台から、1960年代に30%台、1970年代に40%台、1990年代に50%台、2000年代に60%台へと伸びてきた。古紙消費量は、1955年の53万tからピーク時の2007年には1,945万tへと36.7倍に増加した。この間の紙・板紙の生産量の伸びは14.2倍、パルプ材消費量の伸びは4.5倍であるから、古紙の回収・消費の増加が、パルプ材（木材）の消費増を抑制しながら紙・板紙の生産増を支えてきたことがわかる。とくに古紙消費量・古紙利用率の伸びが著しかったのは1970年代～1980年代である。この時期の古紙利用に対する政策対応について、産業構造審議会紙・パルプ部会の2つの答申から知ることができる。

表 2-1 紙・板紙生産と古紙利用の推移

古紙利用の成果	1955年	1977年	1982年	1995年	2007年
紙・板紙生産量(万t)	220	1,570	1,745	2,966	3,127
比率(1955年=1.0)	1.0	7.1	7.9	13.5	14.2
パルプ材消費量(万m ³)	778	3,179	2,910	3,720	3,527
比率(1955年=1.0)	1.0	4.1	3.7	4.8	4.5
製紙パルプネット輸入量(万t)	2	81	152	333	181
古紙消費量(万t)	53	661	854	1,580	1,945
比率(1955年=1.0)	1.0	12.5	16.1	29.8	36.7
古紙利用率(%)	20	40	46	53	61
古紙回収率(%)	25	43	48	52	75

資料：古紙再生促進センター「古紙の品質を守るために（第2版）」（2009.3）p.41



注）古紙利用率＝古紙消費量÷製紙用繊維原料合計消費量。ただし、1955～1962年については、古紙消費量÷生産量で計算した値（古紙消費原単位）を使用。

図 2-1 古紙消費量と古紙利用率の長期推移

資料：古紙再生促進センター、産業構造調査会*紙・パルプ小委員会答申「紙・パルプ産業の構造分析」（1963.9）

*1963年当時の名称（産業構造審議会の前身）

(1) 1972 年答申「70 年代における紙・パルプ産業のあり方」

本答申は、現時点から振り返れば高度経済成長末期、第 1 次オイルショックの直前に出されたものと位置づけられるが、当時としては、高度経済成長の終焉時期やオイルショックの到来は必ずしも予見可能ではなく、紙・板紙の需要増に対応するための原料確保が重要な課題であった。

そこで本答申では、古紙利用について、主として造林事業と並ぶ製紙原料確保の方策として位置づけ、また、清掃事業の負担軽減、排水汚濁負荷軽減の観点からも評価している。

表 2-2 「70 年代における紙・パルプ産業のあり方」における古紙利用の位置づけ

項目	記述（原文を引用）
「わが国紙パルプ産業の基盤」(p.8)	● 国内の原木資源の利用は、…他に用途を見出すことが困難な資源を活用する形のものであり、木材資源の高度利用の観点からみれば、紙パルプ産業は高い評価を受ける性格のものである。 ● 故紙（ママ、以下同様）利用は清掃事業の負担を軽減し、利用可能資源の徹底利用を図る観点からも重要であり、原木の場合以上に、廃棄物利用産業として紙パルプ産業はむしろ積極的に存続する基礎を持っている。
「紙パルプ産業発展のための条件」(p.14)	● 造林事業は、再生産可能という木材資源の特性を活かす方策であり、資源依存産業の紙パルプ産業に新しい意義をあたえることになる。 ● 第二の原料としての故紙については、紙・板紙需要の増加に対応して発生する故紙を資源の有効活用と清掃事業の負担の軽減の観点から紙パルプ産業が極力原料として之を消費することが必要である。
「故紙の有効利用対策」(p.53)	● 原木需要の拡大は長期的にみた資源涵養施策にも反するものであり、それを国内に利用可能な形で存在する故紙原料に振り替えることができれば、省資源型産業となり、産業のクローズド・サイクル化の観点からもきわめて有益であり、故紙利用の増進が積極的に進められなければならない。 ● パルプから故紙へのウエイト変化の努力は、…環境対策の観点からも有意義であり、排水への汚濁負荷が問題になるパルプの生産を抑制する効果も見逃し得ないところである。

(2) 1981 年答申「80 年代の紙パルプ産業ビジョン」

本答申は、第 2 次オイルショック直後、資源・エネルギー制約が強く意識された時代背景のもと、「古紙利用促進の国民経済的意義」について、①原材料の安定確保、②省エネルギー、③廃棄物の減量、④森林資源保護の 4 点を挙げている。

表 2-3 「80 年代の紙パルプ産業ビジョン」における古紙利用の国民経済的意義

項目	記述（原文を引用）
＜原材料の安定確保＞ の観点（p.27-28）	● 今後、海外パルプ材の調達は、困難になり、国内パルプ生産の拡大が期待できないと予想され、それだけに、国内資源としての古紙の利用促進は、原材料確保の観点から緊急かつ重要な課題である。 ● 80 年代の前半においては、開発輸入の成果が早急には得られそうにないこと、国産材の急速な供給増強も期待できにくいこと等を考えると、自前原料として回収利用の拡大が比較的容易であると考えられる古紙に期待するところが大きい。
＜省エネルギー＞ の観点（p. 28）	● エネルギー供給が、短期的にも長期的にも厳しいと予想される今後において、エネルギー多消費の紙パルプ産業にとって古紙の果たす役割は大きい。 ● パルプに比し、大幅な省エネルギーとなる古紙利用の促進により、エネルギー消費の節減が可能となる。 ● 原材料・エネルギー事情において他の製紙国よりも不利な環境にある我が国紙パルプ産業が、厳しい国際競争のなかで活路を開拓していく方途は、古紙の活用如何にかかっていると言っても決して過言ではない。 ● 同時にこれは紙パルプ産業の安定的発展を通じて紙・板紙の安定供給を果たす方途でもある。
＜廃棄物の減量＞ の観点（p. 28）	● 廃棄物（ゴミ）の量は年々増加し、質的にも多様化しており、また、紙類の普通ゴミに占める割合も 79 年度で 42%（湿ベース、東京都）と高い。今日、ゴミ処理施設の設置は困難化しており、また、処理経費も年々増大している。 ● したがって、再利用可能なゴミ類をできるだけ回収し、再利用することによって、ゴミ量を大きく減少させることができる。
＜森林資源保護＞ の観点（p. 28）	● 古紙 1 トンは、緑の立木約 20 本に相当する。 ● 世界的に緑の減少が懸念されている現在、古紙の利用拡大は、森林資源の保護にも有用である。

なお、森林資源保護に関して、答申（1981 年 3 月 30 日付）中に「古紙 1 トンは、緑の立木約 20 本に相当する」との表現がある。この算出は少なくとも答申日以前に行われたはずであるが、算出根拠については、今回の調査で入手できた資料の中では、古紙再生促進センター会報 1982 年 5 月号に記載されているものがもっとも古い。この表現は今日においても広く行き渡っている*。

*「古紙 and 立木 20 本」のキーワードでインターネット検索を行うと、グーグルで約 1,800 件、ヤフーで約 11,800 件がヒットする（2010 年 2 月末時点）。

「古紙 1 トンは、緑の立木約 20 本に相当する」とは、本来は、古紙 1 トンから得られるのと同量のパルプを得るために必要なパルプ材の量を計算し、これを立木に換算した場合の表現であるが、現在では、天然林低質材、人工林低質材、製材残材がパルプ材の供給源になっていることから考えると、古紙利用と森林保全を短絡的に結びつけてしまいかねない点で、必ずしも適切とはいえない。

2.1.2. リサイクル法

リサイクル法は、1991 年に「再生資源の利用の促進に関する法律」として制定され、2000 年に同法の一部改正により「資源の有効な利用の促進に関する法律」となった。それぞれ、1991 年の廃棄物処理法の大改正、2000 年の循環型社会形成推進基本法制定と軌を一にしている。

現行リサイクル法にもとづき、パルプ製造業及び紙製造業が特定省資源業種（副産物の発生抑制などに取り組むことが求められる業種）に、紙製造業が特定再利用業種（再生資源・再生部品の利用に取り組むことが求められる業種）に指定されている。

紙製造業に属する事業を行う者の古紙の利用に関する判断の基準となるべき事項を定める省令（最終改正 2006 年 3 月）では、古紙利用率目標ほか、紙製造事業者の取組内容を下表のように定めている。

表 2-4 リサイクル法省令

条	内容
第 1 条： 古紙利用率 の向上	● 紙製造業に属する事業を行う者（以下「事業者」という。）は、色、強度、吸水性、印刷適性その他の紙の品質に対する紙の需要者の要求に対応しつつ、技術的かつ経済的に可能な範囲で、製造する紙の古紙利用率（紙の原料に占める古紙の重量の割合をいう。以下同じ。）を向上させるものとする。 ● その際、事業者は、印刷用紙、情報用紙及び包装用紙の古紙利用率が低いことその他の紙の種類ごとに異なる古紙の利用の状況を勘案するとともに、紙の需要者、国及び地方公共団体と協力しつつ、国内で製造される紙の古紙利用率が平成 22 年度までに 62 パーセントに向上することを目標とするものとする。
第 2 条： 設備の整備 等	● 事業者は、工場の敷地内において必要な古紙の置場を設けるとともに、古紙を利用するため、次に掲げる設備を整備するものとする。 ➤ 一 パルパー及びリファイナー ➤ 二 スクリーン及びクリーナー ➤ 三 脱墨装置 ➤ 四 洗浄機 ➤ 五 漂白装置 ➤ 六 その他の古紙を利用するために必要な設備
第 3 条： 技術の向上	● 事業者は、古紙を利用するために必要な機械又は薬品の製造を行う者と協力して、次に掲げる技術を向上させるものとする。 ➤ 一 パルプの強度を維持しつつ、接着剤その他の異物を細粒化しない離解技術 ➤ 二 接着剤その他の異物を効率的に除去する技術 ➤ 三 脱墨を効率的に行う技術 ➤ 四 紙の強度を高めるために薬品を効率的に配合する技術 ➤ 五 その他の古紙を利用するために必要な技術
第 4 条： 古紙利用計 画	● 事業者は、古紙の利用を計画的に行うため、毎事業年度開始前に、その事業年度の古紙の利用に関する計画（以下「古紙利用計画」という。）を作成するものとする。 ● 古紙利用計画には、次に掲げる事項を記載するものとする。 ➤ 一 紙の種類ごとの古紙利用率の目標 ➤ 二 古紙を利用するために必要な設備の整備に関する事項 ➤ 三 古紙を利用するために必要な技術の向上に関する事項 ➤ 四 前三号に掲げるもののほか、古紙の利用に関する事項 ● 事業者は、古紙利用計画の実施の状況について、記録を行うものとする。
第 5 条： 情報の提供	● 事業者は、紙の需要者の古紙の利用に関する理解を深めるため、製造する紙の品目ごとの古紙利用率及び品質その他の必要な情報の提供を行うものとする。

古紙利用率目標は、4 次にわたり定められ、現行目標である 2010 年度の古紙利用率 62% は、2008 年秋以降のサブプライムショックによる紙・板紙需給バランス変化等の影響もあり、2009 年（暦年）ベースで達成されている（63.0%）

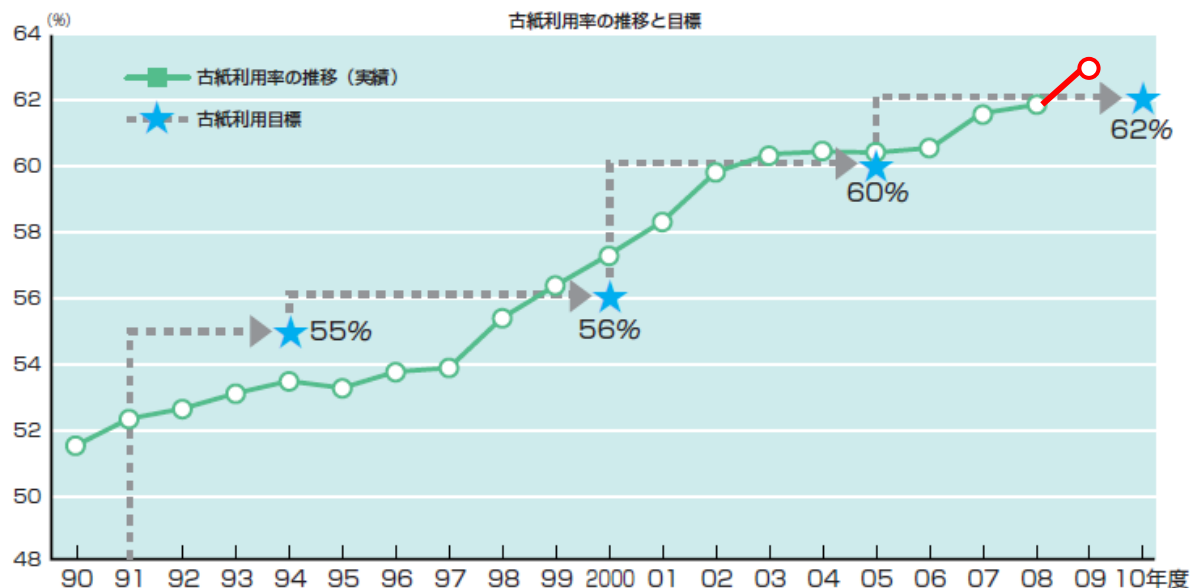


図 2-2 古紙利用率の推移と目標

資料：古紙再生促進センター「古紙の品質を守るために（第 2 版）」（2009.3）p.16 に加筆

なお、通商産業省立地公害局「リサイクル法の解説」（1993.6）における特定業種等の指定に当たっての考え方の解説（p.73）では、古紙は、「再生資源の発生量が多く十分に有効利用が行われていないもの」に該当するとされている（「廃棄物として量的に多い古紙、ガラス、金属、スラグ等がこれに該当」）。また、「紙の消費の拡大にともない、再利用されずに廃棄される紙ゴミの量も増加している。東京都 23 区を例にとると、平成 3 年度の廃棄物の量は 470 万トンにまで達しており、そのうち約 4 割の約 200 万トンを紙ゴミが占めている。」（p.76）との記述もみられる。これらの記述から、リサイクル法制定に際し、古紙が十分に有効利用されていないとされた背景は、バブル期の紙需要の拡大と紙ごみの増加にあったと考えられる。

1994 年の通商産業省立地公害局編「今後の我が国の廃棄物処理・リサイクルシステムの在り方」においても、「古紙は、…再生資源の中でもマテリアル・リサイクルが最も進んでいる」と評価する一方で、「古紙の回収システムの健全な維持を図るとともに、古紙が紙ごみとして排出されるような事態を可能な限り回避するため、引き続き、紙製造事業者等は、技術的課題等に取り組み、古紙の再生利用能力の拡大に努めるべきである。」（p.94）（下線引用者）としている。

1990 年代前半においては、「80 年代の紙パルプ産業ビジョン」に示された①原材料の安定確保、②省エネルギー、③廃棄物の減量、④森林資源保護の 4 点のうち、③廃棄物減量化が古紙利用を進める主要な政策的要因となっていたことがうかがえる。

2.2. 製紙業界・製紙会社の広報資料における古紙利用の位置づけ

2.2.1. 日本製紙連合会の説明例

(1) 日本製紙連合会ホームページ

日本製紙連合会ホームページのコンテンツのうち、古紙利用の意義に関する情報が記載されているのは、「環境への取り組み」のページである。



図 2-3 日本製紙連合会ホームページ「環境への取り組み」

資料：http://www.jpa.gr.jp/env/index.html（2010年3月初時点）

① 循環型産業について（総論）

製紙産業は、「紙そのものを安定的に供給するだけでなく、『森林』『紙』『エネルギー』を上手に循環させ、資源を有効に活用している産業」であると自己規定し、森林・紙・エネルギーの有効利用を掲げている。

表 2-5 循環型産業について（総論）の内容

項目	内容（原文）
森林の有効活用	● 紙の原料が木材であることは一般的に知られています。 ● 木材は再生産可能な優れた資源です。 ● 製紙産業は、「持続的な森林経営」の理念のもと、貴重な森林資源を後世まで守り、活用し育てていくことに注力してきました。 ➢ 例えば、建築などでは有効活用されにくい端材を積極的に利用するなど、決して森林資源を無駄にしない努力を続けています。 ➢ また、植林活動に代表されるように、「伐ったら植える」「適切に更新しながら面積を増やす」ことで、森林を育て環境を守ることに注力してきました。
紙の有効活用	● 製紙産業は、紙が再生に適した素材であることを活用し、一度使った紙（古紙）を回収してまた紙にするという流れをつくりあげました。 ● 古紙を活かすことは、ゴミを減らすなど、資源の有効活用につながります。 ● 紙の生産者であり、古紙の需要者である製紙産業は、この流れの中で自らに課された役割を果たすため、古紙をできる限り使い、また再生技術等を一段と向上させ、古紙利用製品の利用拡大に向けて、さらなる努力を続けています。
エネルギーの有効活用	● 製紙産業は、…（下記）…などの可燃性廃棄物を、積極的に利用し、製紙過程において発生されるエネルギーや廃棄物の循環に関しても一翼を担っています。 ➢ バイオマスエネルギー（生物体より生成した有機性資源） ◇ 木材からパルプを生成する際に発生する廃液（黒液） ◇ 木くず ◇ ペーパースラッジ（微細な繊維物を含む有機性汚泥）など ➢ 廃タイヤ ➢ RPF（廃棄物燃料の一種） ● CO₂ 排出による地球温暖化の原因となる重油や石炭など化石エネルギーの使用を削減しています。 ● また、ボイラーによって得られる蒸気を発電や生産工程でも使うといったコージェネレーションシステムを早くから導入し、エネルギーを無駄なく利用しています。

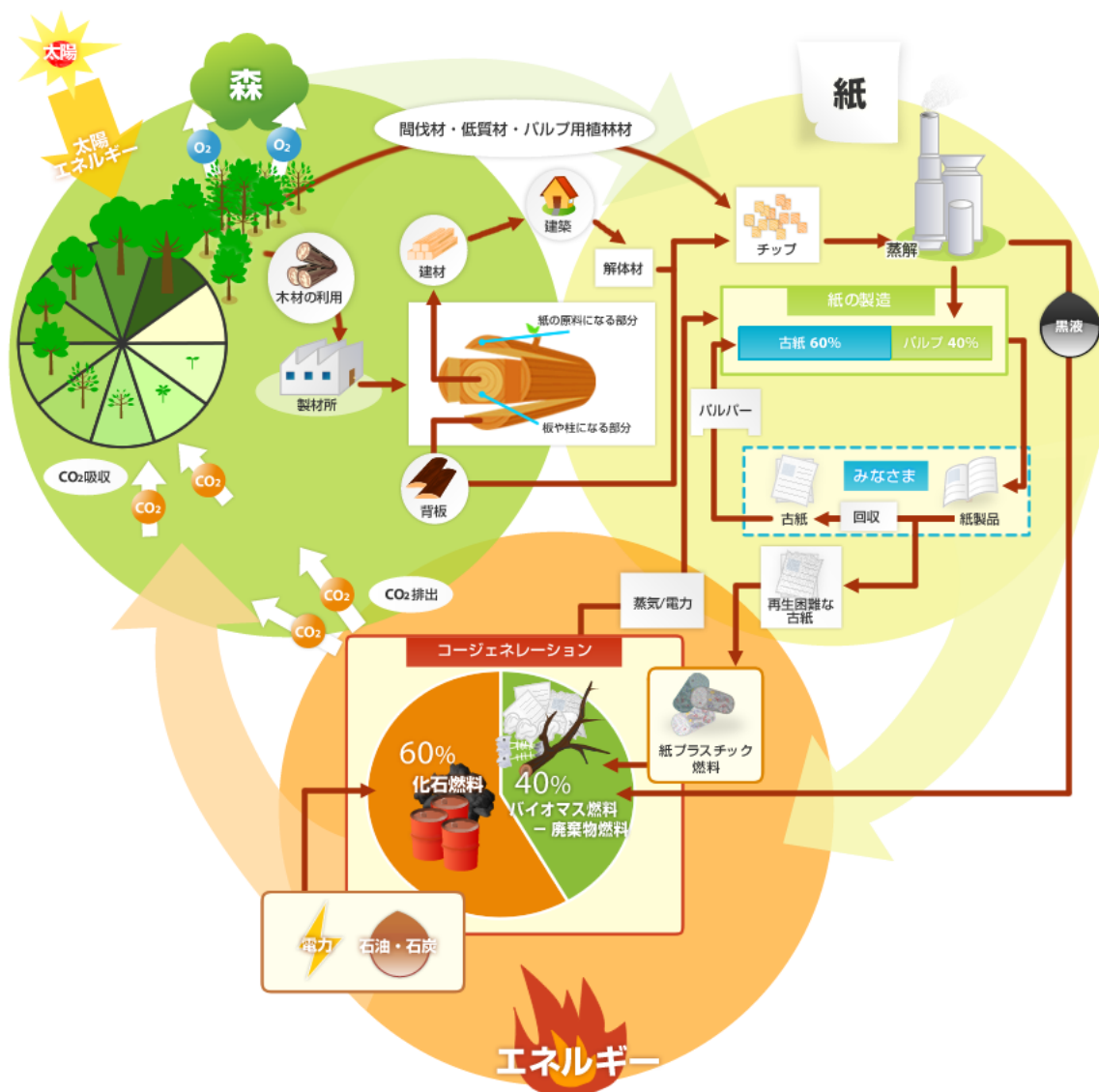


図 2-4 森林・紙・エネルギーの有効利用の概念

資料 : <http://www.jpaa.gr.jp/env/cycloid-type/overview/figure.html> (2010 年 3 月初時点)

② 紙のリサイクルに対する考え方

紙の有効活用に関しては、古紙利用の重要性を「原料確保」と「廃棄物減量化」の観点から整理した上で、今後の古紙利用について、「紙の用途や環境への負荷を考慮した上で、バージンパルプと古紙パルプのベストミックスを目指したリサイクル」が求められるとしている。

表 2-6 紙のリサイクルに対する考え方の内容

項目	内容 (原文)
高まる古紙利用の重要性	● 経済活動の活発化と共に上昇する紙の消費量に対する原料確保の観点からも、古紙の価値は重要性を増してきているのです。 ➢ 製紙産業において古紙の利用が本格的に行われるようになったのは戦後 1950 年代からです。 ➢ 最初は「板紙」から始まり 1980 年代になってからいわゆる「紙」にも使用されるようになりました。 ➢ 以降、環境意識や技術発達により古紙利用率は年々上昇し、現在の日本での古紙利用率は世界でもトップクラスの 60%に至っています。 ● 紙のリサイクルは、ゴミ減量など資源の有効利用に大きく貢献します。 ● 今後は古紙利用率アップを図りつつ、紙の用途や環境への負荷を考慮した上で、バージンパルプと古紙パルプのベストミックスを目指したリサイクルが求められています。 ● さらに紙として再生が困難な古紙は、プラスチックと混合した RPF などの燃料としてサーマルリサイクルするなど、無駄のない活用を目指しています。
繊維の再利用	● 紙はリサイクルに適しています。 ➢ 紙は木材などの植物繊維からつくられています。 ➢ この繊維は水中で重ねた後、乾かすとそのままくっつき、水にぬらすと再び離れてもとの繊維に戻るといった性質があります。 ● 紙を作り続けるためには、新しいパルプや古紙繊維を、用途に合わせて適宜配合する必要があります。 ➢ 繰り返し使用すると繊維も劣化します。 ➢ 新しい繊維には沢山のひだがあるため、繊維同士が絡みやすく、紙の強度が強まりますが、古い繊維はだんだんひだが擦り減っていき、絡みにくくなります。
分別回収について	● 回収に出す段階で紙の種類ごとに分別することが、効率的なリサイクルを推進する第一歩となります。 ➢ 紙は品種や使われる用途によって、それぞれ原料の構成が違ってくることから、古紙を原料として利用する場合も出来るだけ品質が均一であることが求められます。 ➢ 様々な紙が混ざっていても紙には再生できますが、古紙そのものの品質低下や製紙工程での原料管理が難しくなることから、用途が狭められてきます。 ● 分別を徹底することは、資源としての価値を高めることになるのです。 ● 回収に出す段階では紙以外のものを取り除くことは勿論、紙類でも再生する際に障害となるものは（禁忌品）取り除く必要があります。

③ 説明ロジックの整理

日本製紙連合会ホームページ「環境への取り組み」における説明ロジックを整理した（図2-5）。

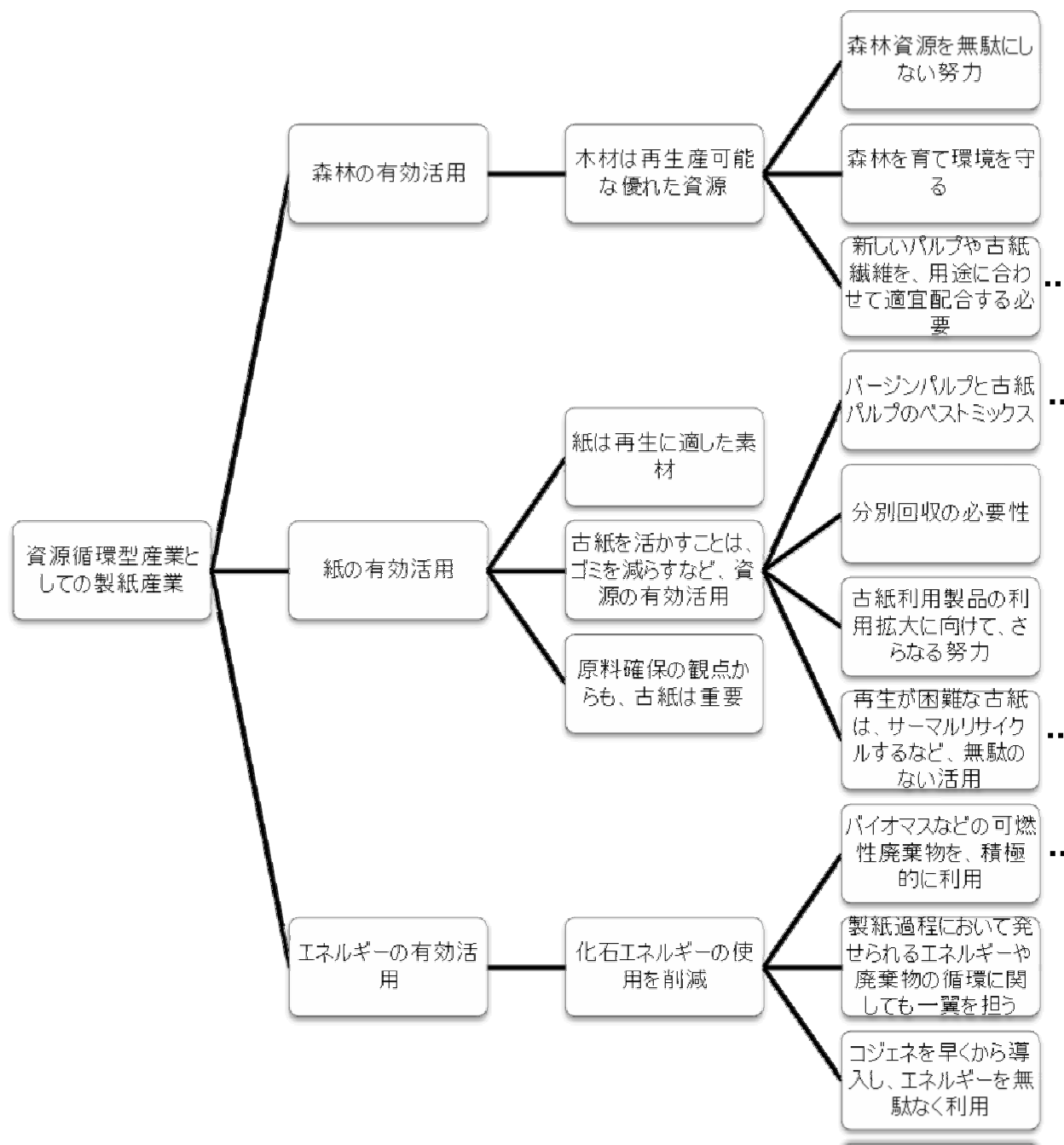


図 2-5 日本製紙連合会ホームページ「環境への取り組み」の説明ロジック

(2) パンフレット

日本製紙連合会では、本調査実施時点において、以下のパンフレットを発行している。

このうち、「紙のころ」が「製紙産業の循環型産業への取り組みを解説」する総合的な内容で、「ペーパーワールド」は、これをわかりやすく「小学校高学年向け」に整理したものとなっている。

「紙の輪」「紙は、くり返し利用できる大切な資源」は紙リサイクル、「森林はパートナー」は木質原料、「活かす資源 守る環境」はエネルギー・地球温暖化をテーマとした内容である。



図 2-6 日本製紙連合会発行パンフレット

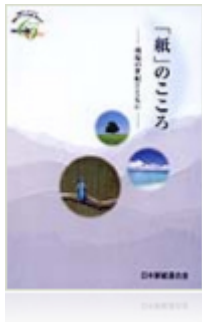
資料： <http://www.jpa.gr.jp/about/pr/index.html> (2010 年 3 月初時点)

ここでは、総合的な説明内容を含む「紙のころ」及び「ペーパーワールド」について説明ロジックの整理を行った。

① 「紙のこころー環境の世紀とともにー」

本パンフレットの目次は以下の通りである。このうち、「循環型産業をめざして」の部分に、紙リサイクルの意義を説明する内容が含まれている。

表 2-7 「紙のこころー環境の世紀とともにー」の目次

	● この地球の一員として ➢ 地球が、私たちに問いかけています ➢ 世界で、日本で、環境への取り組みが進んでいます ● 紙の需給 今とこれから ➢ 日本の紙需給 ➢ 世界の紙需給
	● 循環型産業をめざして ➢ 製紙産業は大きな循環の輪を回しています ➢ 木材の有効利用 ➢ 育てる原料 ➢ 古紙利用の現状 ➢ 古紙利用の今後
	➢ 省エネルギー対策 ➢ 公害対策

「循環型産業をめざして」の説明内容を抜粋整理したのが表 2-8 である。これにもとづいて説明ロジックを整理した（図 2-7）。

表 2-8 「循環型産業をめざして」の内容

項目	内容（原文）
製紙産業は大きな循環の輪を回しています	● 製紙産業は…『森の育成』と『エネルギーの有効利用』と『古紙のリサイクル』とが一体になった循環の輪をベースに、紙を社会へとどけています。 ➢ 植林によって原料を育て、木材から紙をつくって、使い終わった古紙をまた紙の原料に。 ➢ 製造工程から出る廃液（黒液）を燃料として活用し、木々が二酸化炭素を吸って成長する。
木材の有効利用：残材や曲がった木…紙だから活かせる木材	● 原料の基本は『木材の有効利用』 ➢ 製紙産業は、どんな木材も大切な資源と考えて、他には使い道の少ない木材を有効に利用しています。 ◇ 木材は、製材をつくる時に出る残材や天然林材、人工林材をチップ状にして利用しています。 ✓ 天然林材は、主に、曲がったり、芯が腐ったりして製材には使えない木材や、持続可能な森林経営から得られたものです。 ✓ 人工林材には、…、木を育てる際に間引きされた間伐材、パルプ原料として海外で育てられたユーカリやアカシアなどがあります。 ✓ 家屋解体材などの古材も原料になります。 ● わが国の製紙原料のうちわけは、古紙が約 60%で、残りが木材です。

（次ページに続く）

表 2-8 「循環型産業をめざして」の内容（続き）

項目	内容（原文）
古紙利用の現状：紙を、紙の原料に再生で、紙の生命を可能な限り	● リサイクルは繊維の再利用 ➤ 紙は木材などの植物繊維でできています。紙から紙へのリサイクルは、この繊維をときほぐして再利用することで、紙はリサイクルに適した製品のひとつです。 ● 古紙は分別回収を ➤ 古紙の繊維は、種類によって性質が異なり、再生される紙の品種も違います。 ◇ ですから、古紙リサイクルでは分別回収が大切。 ➤ 紙以外の異物は再生上の障害になりますので、古紙に混ぜないようにしてください。 ● 世界屈指の古紙再生技術 ➤ 古紙の利用には、・・・優れたメリットがあります。 ◇ ①資源の有効利用につながる ◇ ②エネルギー消費量が木材からパルプをつくる時よりも少なくてすむ ◇ ③ゴミの減量化に役立つ ● リサイクル 62 目標に向けて ➤ 地球の将来を考えれば、資源の有効利用や廃棄物の減量面などからも、現状に満足しているわけにはいきません。 ● そこで製紙産業では、新たに 2010 年度までに古紙利用率 62%を目指すことになりました。
古紙利用の今後：広がる古紙の活かし方 多様化の時代に入った古紙利用	● 容器包装リサイクル法の本格施行 ➤ ・・・紙箱などの紙容器包装・・・のなかには、・・・紙へのリサイクルには不向きなものもあります。 ◇ プラスチックやビニールが付いたり、特殊な加工がされたり ➤ こうした回収品の利用法として期待されるのが、サーマルリサイクルや紙以外の分野への再生です。 ● サーマルリサイクル、そして紙以外への再生品 ➤ サーマルリサイクルとは、物を焼却した時に生じるエネルギーを有効利用することです。 ◇ 回収した古紙などを固形化し、燃料にする方法が有力です。 ➤ 紙以外への再生としては、・・・育苗用のペーパーポット、生鮮食品や家電を箱詰めするときのクッション材になるパルプモールドなどがあります。 ● 他にも輸送材、建設資材、農業資材など、幅広い用途に利用されはじめています。

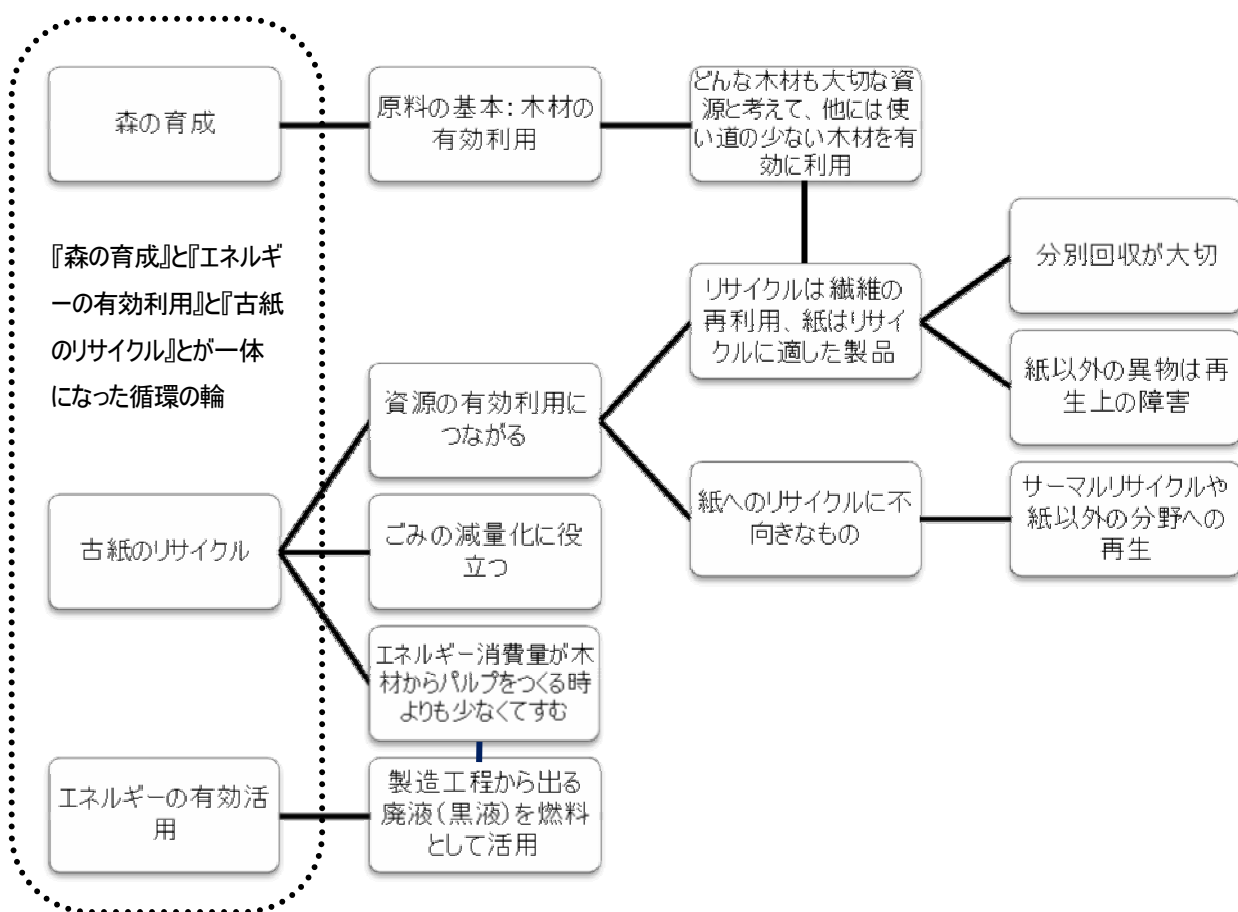
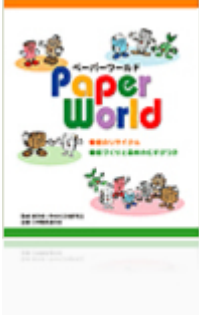


図 2-7 パンフレット「紙のこころ」の説明ロジック

② ペーパーワールド 紙のリサイクル 紙づくりと森林のむすびつき

本パンフレットの目次は以下の通りである。このうち、「紙の原料の半分以上が古紙なんだ!」「古紙を分別するのは、なんでだろう?」「考えてみよう!古紙だけで、ぜんぶの紙をつくれると思う?」「木材は大切に使われているんだね」の部分に、紙リサイクルの意義を説明する内容が含まれている。

表 2-9 「ペーパーワールド」の目次

	● 探してみよう!「リサイクルされた紙」を探してみよう。
	● 紙の原料の半分以上が古紙なんだ!
	● 回収された古紙は、どこに行く?
	● 古紙を分別するのは、なんでだろう?
	● やってみよう!牛乳パックから、ハガキをつくろう。
	● 考えてみよう!古紙だけで、ぜんぶの紙をつくれると思う?
	● 木材は大切に使われているんだね。
	● 紙をつくる会社は、森もつくっているんだよ。
	● 紙ができるまでを見てみよう!
	● みんなも、紙を大切に使おうね!

紙リサイクルの意義を説明する内容を含む4項目を抜粋整理したのが表2-10である。これにもとづいて説明ロジックを整理した(図2-8)。原料(古紙、木材)のみをテーマとし、エネルギー・地球温暖化には触れていない。

表2-10 ペーパーワールドの内容

項目	内容(原文)
紙の原料の半分以上が古紙なんだ!	● 日本で使われている紙の原料の割合は、古紙が約60%で、木材が約40%です。 ● 古紙は、大切な資源。 ➤ 古紙は、新しい紙につくり直すことができる、大切な資源です。 ● ポイント ➤ 古紙をリサイクルすると ◇ ①資源の有効利用になる。 ◇ ②ゴミの量が減る。 ● ものしりコラム:3つのR~紙とじょうずにつきあうために~ ➤ 紙を使うとき、『リサイクルされた紙』を選ぶのも良いことです。 ➤ もっと大切なのは、紙をムダ使いしないことです。 ◇ そうすればゴミをもっと減らせます。
古紙を分別するのは、なんでだろう?	● …古紙は種類によってリサイクルされる紙が違います。 ➤ 種類の違う古紙を混ぜてしまうと、うまくリサイクルできません。 ➤ だから、古紙を出すときは、きちんと分別しましょう。 ● ポイント ➤ 古紙は分別すれば資源です。
考えてみよう!古紙だけで、ぜんぶの紙をつくれると思う?	● すべての紙を古紙だけでつくることはできません。 ➤ 紙をつくり続けるには、木材から取り出した新しいパルプが必要です。 ◇ 製紙工場では古紙をリサイクルするとき…古紙を水で溶かして、パルプにもどして、また紙をつくっています。 ◇ リサイクルをするたびに、パルプは傷んでいきます。
木材は大切に使われているんだね。	● 紙の原料になる木は、…(下記)…などです。 ➤ 植林された木 ➤ 細い木、曲がった木 ➤ 板や柱を取った残りの木 ➤ 家などに一度使われた木 ● 木材をムダにしないよう、大切に利用しています。 ● ポイント ➤ ①木を育てて、使って、また育てる。森は再生できます。 ➤ ②余分な木も、紙の原料になります。

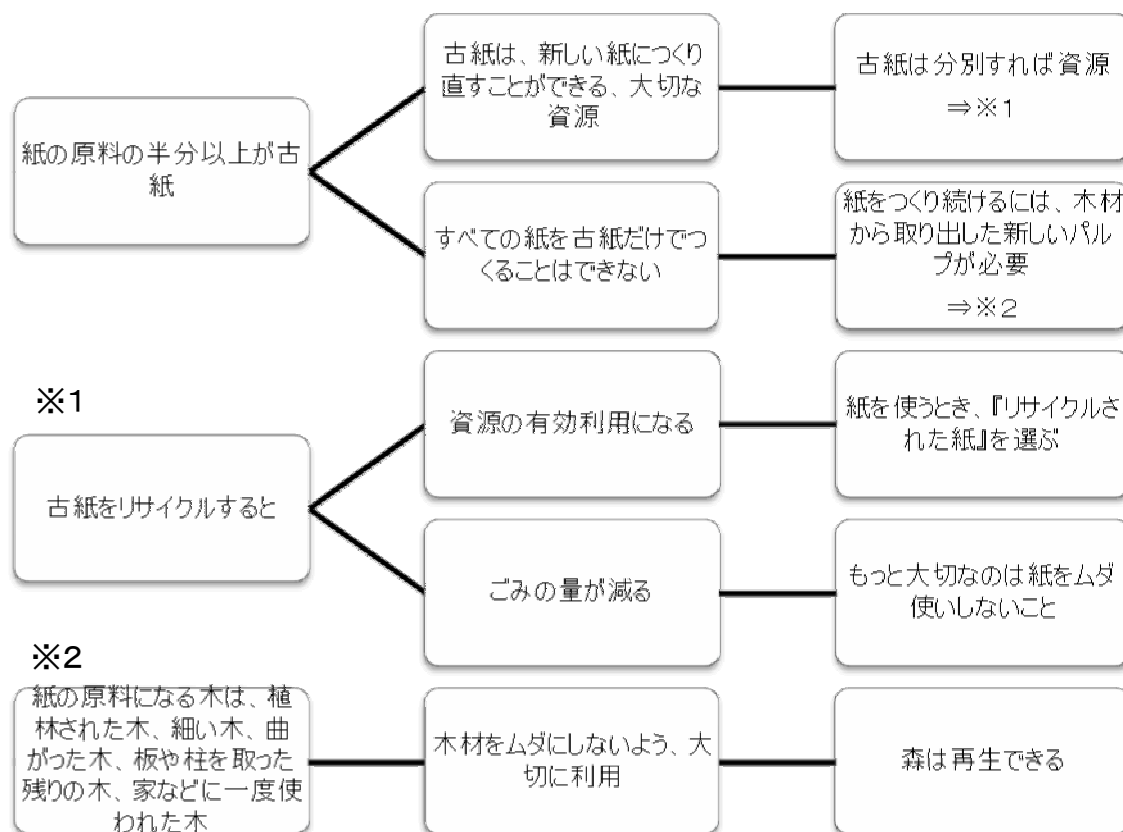


図 2-8 パンフレット「ペーパーワールド」の説明ロジック

(3) 「古紙の利用と環境について」 (2008.3)

古紙配合率問題後に日本製紙連合会に設置された古紙配合率問題検討委員会において、Q&A形式で古紙と環境の関係をどのように考えるべきか、等の考え方をまとめた資料「古紙の利用と環境について」(2008年3月)が作成された(日本製紙連合会ホームページに掲載)。

全11問のうち、本調査に関連すると思われるテーマについて抜粋引用したのが表 2-11である。

表 2-11 「古紙の利用と環境について」 Q & Aの内容

Q (質問)	A (回答)
Q3.古紙の利用は今後どうなるのですか？	● 古紙の利用は、使える物は可能な限り再利用するというリサイクル型社会を構築する観点からも、またゴミ減量化の観点からも、推進していかなければなりません。 ● (繊維の劣化、脱インキの困難さといった) 問題を理解した上で、紙の強さ、印刷の鮮明度、使いやすさなどのユーザーニーズに合わせて古紙を利用していけば、より環境への負荷が低い製造方法で作った紙を皆様にお渡しできます。
Q9.紙の使用は森林を減少させることになるのですか？	● 紙は木材から作られますが、世界の森林減少の主要因は森林の農地への転用によるものです。 ● 紙の原料となる木材は、優れた再生可能資源です。このため、収穫したら更新させるといったサイクルを循環させることにより持続可能な森林経営を行うことができます。 ● (未利用・低質材など) 貴重な森林資源を余すところなく利用して、木材の有効活用に努めています。
Q8.古紙の利用とエネルギー、温暖化ガスとの関係はどうなっていますか？	● 木材チップから紙を作る場合・・・黒液のエネルギーでパルプ生産工程の全部のエネルギーと紙の生産工程の一部のエネルギーを賄っています。 ➢ 残りの生産工程は外部エネルギーに依存します。 ● 古紙の場合は、古紙処理工程と紙生産工程の全てを外部エネルギーに依存する必要があります。 ➢ 黒液は、京都議定書では CO₂ の計算上はカウントしなくても良いことになっているので、外部エネルギーへの依存度が高い古紙の方が、平均値を用いた計算上では、CO₂ の排出が多いことになります。 ➢ 製紙工場の生産設備や立地は差異があることにも留意する必要があります。 ➢ 製紙会社は、これらの外部エネルギーについても、バイオマスエネルギーや廃棄物等、非化石エネルギーの使用に努めています。 ● パルプの生産工程の方が古紙処理工程よりも多くのエネルギーを使用しますので、総エネルギー使用量は古紙を使った方が少なくてすみます。
Q11.古紙と環境の関係はどう考えればいいのですか？ (まとめ)	● 古紙と環境の関係は、地球温暖化問題と絡めて CO₂ など一つの側面からだけで議論することが多くなっていますが、適当ではありません。 ➢ ①リサイクル社会の構築、ゴミの減量化等の社会・環境面への影響、 ➢ ②貴重な国内資源としての有効利用、世界中の森林資源の保全、 ➢ ③エネルギー使用量の低減、非化石エネルギーへの転換 ● 等の観点など、多面的に考えるべきであります。

2.2.2. 製紙会社の説明例

個々の製紙会社のホームページ・環境報告書等における、古紙利用の意義に関する説明例を調査した。調査対象は、情報古紙利用の2008年古紙消費量100万t以上（上位6社）の製紙会社とした。

表 2-12 2008 年会社別古紙消費量

順位	会社名	消費量(t)	比率	累積
1	王子板紙*	2,679,432	14.1%	14.1%
2	王子製紙*	2,125,316	11.2%	25.3%
3	レンゴー	1,932,208	10.2%	35.4%
4	日本製紙**	1,819,085	9.6%	45.0%
5	日本大昭和板紙**	1,700,460	8.9%	54.0%
6	大王製紙***	1,374,915	7.2%	61.2%
7	丸住製紙	574,390	3.0%	64.2%
8	興亜工業	558,180	2.9%	67.2%
9	東海パルプ	533,267	2.8%	70.0%
10	いわき大王製紙***	484,391	2.5%	72.5%
11	北越製紙	303,614	1.6%	74.1%
12	福山製紙	283,137	1.5%	75.6%
13	丸三製紙	277,247	1.5%	77.1%
14	大津板紙	241,988	1.3%	78.3%
15	中越パルプ工業	184,665	1.0%	79.3%
16	愛媛製紙	183,714	1.0%	80.3%
17	トキワ製紙カンパニー	167,134	0.9%	81.1%
18	岡山製紙	151,600	0.8%	81.9%
19	北上製紙	119,235	0.6%	82.6%
20	大豊製紙	111,707	0.6%	83.2%
合計		19,006,339	100.0%	

*王子製紙グループ、**日本製紙グループ、***大王製紙グループ

(1) 王子製紙グループ

王子製紙株式会社ホームページのコンテンツのうち、古紙利用の意義に関する情報が記載されているのは、「環境への取り組み」のページであり、王子製紙グループ全体としての考え方等が示されている。



図 2-9 王子製紙株式会社ホームページ「環境への取り組み」

資料 : <http://www.ojipaper.co.jp/envi/index.html> (2010 年 3 月初時点)

① 資源循環型ビジネスモデル

「王子製紙グループは、環境に配慮して紙の需要に応えることが、企業の社会的責任と考える」との基本姿勢のもと、古紙の最大限利用、森林の持続可能な利用、地球温暖化防止を柱とする「資源循環型ビジネスモデル」の考え方が示されている。

表 2-13 資源循環型ビジネスモデルの内容

項目	内容（原文）
古紙はできるだけ回収し、回収した古紙は最大限利用します。	● 増加する日本の紙需要に製紙業界が安定供給を果たしてこれたのは、製紙原料に占める古紙利用率を約 60%まで高めたことが大きな要因です。 ● 王子製紙グループは、古紙を「都会の森林資源」と考え、「古紙はできるだけ回収し、回収した古紙は最大限利用する」を基本姿勢としています。 ➤ 紙に再生できない紙はエネルギーとして利用し、化石燃料の節約とごみの削減につなげています。
適切な管理をした森林は、再生可能な循環型資源である優れたバイオマス資源です。	● 紙パルプ産業は、森林などの再生可能な循環型資源であるバイオマス資源の有効利用を推進しています。 ● 森林は木材繊維だけでなく、バイオマス燃料も供給しています。
省エネルギー対策や非化石エネルギーへの転換により、地球温暖化防止に貢献しています。	● 黒液（黒い植物性廃液）・木屑といった再生可能なバイオマス燃料や、RPF・廃タイヤなどの廃棄物燃料の利用を拡大して化石燃料由来の CO₂ の排出抑制に取り組んでいます。 ● このことは化石エネルギーの使用量削減も可能にしています。
古紙と環境に配慮した木材パルプは、どちらも同じように環境にやさしい原料です。	● 王子製紙グループでは、古紙はできるだけ回収し、その利用にあたっては古紙のグレードを考え、再生紙をつくる際に、品質の高い順番に再生することが効率的な方法だと考えています。 ● 個々の紙の古紙配合率の高低を評価するのではなく、王子製紙グループ全体としての、環境に配慮した製紙原料の調達に対する取り組みを、評価していただきたいと考えます。



図 2-10 資源循環型ビジネスモデル

② 紙のリサイクル

「資源循環型ビジネスモデル」のうち、「紙のリサイクル」について、木材／森林資源の節約、紙ごみの削減、紙需要を満たす、という観点から重要性を強調している。

また、「古紙を原料とする紙のリサイクルでは黒液の発生がなく、石油などの化石燃料にエネルギーに依存する傾向」がある一方で、新エネルギー導入・省エネルギー対策により、全体として化石燃料由来 CO₂ 原単位の改善が図られていることも示されている。

表 2-14 「紙のリサイクル」の内容

項目	内容 (原文)
紙のリサイクルの考え方	● 紙のリサイクルは、資源を有効に活用し、環境にも貢献する大切な取り組みです ➢ 紙をリサイクルすることで古紙が資源に生まれ変わり、パルプがリサイクルされることでパルプの原料である木材資源が節約されます。 ➢ 紙ごみの削減という観点からも、古紙の利用は私たちにとって欠かせない取り組みとなっています。
古紙と環境	● 紙のリサイクルは大切な環境活動です ➢ 紙をリサイクルすることで、紙ごみが資源に甦り、森林資源が節約されます。 ➢ また、貴重な国内資源の活用や循環型社会のモデルにもなっています。
	● 世界の紙需要を満たすには紙のリサイクルが欠かせません ➢ 森林資源を使うときに大切なことは、「使う量」が「育つ量」を超えないこと。 ✧ 紙のリサイクルで「使う量」が減り、植林など森のリサイクルで「育つ量」が増えます。 ➢ 世界全体の紙・板紙の年間消費は、現在の3億7千万トンから2015年には4億6千万トンまで増加すると見込まれます(当社予想)。 ✧ この増加分すべてを植林木でまかなおうとすると成長の早いユーカリであっても新たに500万haの植林が必要となり、植林だけでは不可能です。 ➢ 国内の紙・板紙原料の6割以上が古紙であることから、古紙利用は欠かせないものとなっています。
	● 地球温暖化対策の観点からは？ ➢ 木材からパルプを作る場合、廃液である黒液を石油代替エネルギーとして利用できます。 ➢ 一方、古紙を原料とする紙のリサイクルでは黒液の発生がなく、石油などの化石燃料にエネルギーに依存する傾向があります。 ➢ 当社では、新エネルギーボイラーの導入や様々な省エネルギー対策等により、グループ全体の化石燃料から発生する CO₂ 原単位を1990年当時の約4分の3にまで減らし、温暖化対策に繋げています。

③ 説明ロジックの整理

王子製紙株式会社ホームページ「環境への取り組み」における説明ロジックを整理した(図 2-5)。

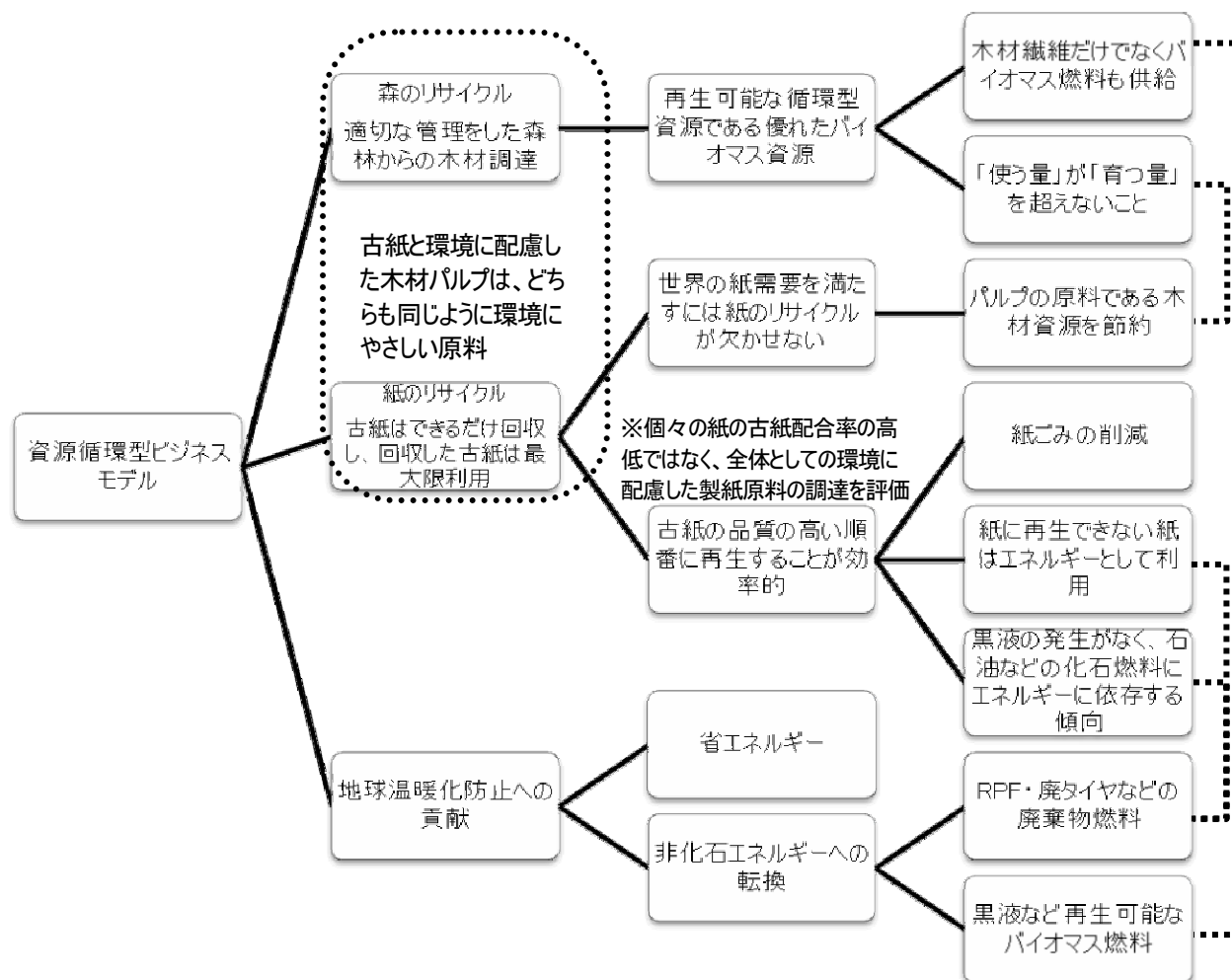


図 2-11 王子製紙株式会社ホームページ「環境への取り組み」の説明ロジック

(2) 日本製紙グループ

日本製紙グループホームページのコンテンツのうち、古紙利用の意義に関する情報が記載されているのは、「環境・社会（CSR）」のページである。



図 2-12 日本製紙グループホームページ「環境・社会（CSR）」

資料：http://www.npg.com/csr/index.html（2010年3月初時点）

このうち、「古紙利用の推進」に紙リサイクルの意義を説明する内容が含まれており、表 2-15 に抜粋整理した。また、これにもとづいて説明ロジックを整理した（図 2-13）。

表 2-15 「古紙利用の推進」の内容

項目	内容（原文）
古紙利用の推進	● 製紙産業では、ゴミ問題への対処と資源の有効利用の観点から、古くからリサイクルの取り組みを進めてきました。 ➢ 日本国内で、古紙利用率（紙の原材料に占める古紙の割合）は 60% を超えており、古紙は紙の安定供給に欠かせない原料になっています。 ➢ 日本製紙グループでは、古紙利用率の向上を目指して、古紙処理能力の増強や未利用古紙・品質の低い古紙の活用などに取り組んでいます。

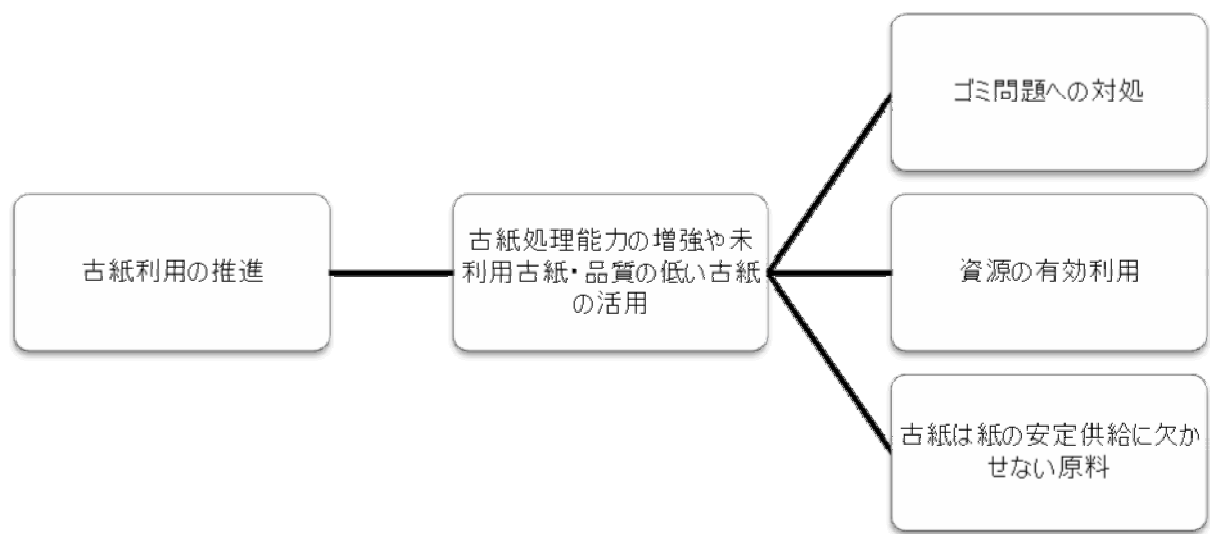


図 2-13 日本製紙グループホームページ「古紙利用の推進」の説明ロジック

(3) レンゴー

レンゴー株式会社ホームページのコンテンツのうち、古紙利用の意義に関する情報が記載されているのは、「環境対策」のページである。

The screenshot shows the Rengo Co., Ltd. homepage. The navigation bar includes links to Home, Company, Products, Support, Financials, and Environment. The Environment section is highlighted, and a sidebar on the right lists various environmental initiatives. A circular callout highlights a specific graphic about recycled paper usage.

環境対策

環境対策

環境関連ニュース

2009/11/20 **NEWS** 日本最大級の環境展示会“エコプロダクツ2009”に出展いたします

2009/11/12 **TOPICS** 「環境報告書2009」を発行しました

2009/10/28 **TOPICS** 今年もごみ減量プロジェクト「減装(へらそう)ショッピング」が始まります

2009/10/26 **TOPICS** 3R推進協議会会長賞を受賞しました

2009/10/6 **TOPICS** フルートでクリーン・ジャパン・センター会長賞を受賞しました

2009/6/11 **TOPICS** レンゴーはライトダウンキャンペーン|コサ年|引き続き参加します

2009/5/22 **TOPICS** 新たに「レンゴグループ環境憲章」を制定しました

2009/4/2 **TOPICS** 第7回日本環境経営大賞CO2削減パール大賞を受賞しました

2008/12/22 **NEWS** レンゴー「容器包装3R推進環境大臣賞」優秀賞を受賞

2008/12/12 **NEWS** 「排出量取引」の国内統合市場の試行的実施」への参加について

2008/12/10 **TOPICS** 段ボールはリサイクル率95%を超えCO2排出も少ない包装資材です

2008/12/2 **TOPICS** 「環境報告書2008」を発行しました

2008/11/20 **NEWS** 日本最大級の環境展示会“エコプロダクツ2008”に出展いたします

2008/11/4 **TOPICS** 「SMBC環境配慮評価融資」適用第一号となりました

2008/10/29 **TOPICS** ごみ減装(へらそう)実験で生活者の意識が変わりました

2008/10/23 **TOPICS** コルエアダクトが「超」モノづくり部品大賞を受賞しました

2008/7/16 **TOPICS** レンゴーはCO2削減のためのライトダウンキャンペーンに参加しました

パッケージから考える環境保全

環境に優しい段ボール

もっと優しいフルート

古紙リサイクルへの取り組み

ごみ減装(へらそう)実験 2008

環境対策項目

環境憲章

環境保全推進体制

環境報告書

違法伐採対策の取り組み

環境に優しい生産システム

CSR委員会

レンゴーの段ボール原紙を含む板紙製品は、97.8%が古紙でつくられています。

2.2%
パルプ・紙の
利用率

レンゴーの
古紙利用率は
97.8%

レンゴー環境経営講座
Virtual

みんなであめよう環境化
サマニ・サマニ・サマニ

エコプロダクツ2009

1人 10 1kg
あわせて 1人、10、1kg CO2削減

図 2-14 レンゴー株式会社ホームページ「環境対策」

資料：http://www.rengo.co.jp/environment/index.html (2010年3月初時点)

このうち、「環境に優しい段ボール」に紙リサイクルの意義を説明する内容が含まれており、表 2-16 に抜粋整理した。また、これにもとづいて説明ロジックを整理した(図 2-15)。

表 2-16 「環境に優しい段ボール」の内容

項目	内容（原文）
段ボールはリサイクル率 95%を超え CO ₂ 排出も少ない環境負荷の低い優れた包装材です	● 段ボールは、ライフサイクルで見た場合、地球温暖化の原因とされる CO₂ の排出量が少ない、人にも環境にも優しいすぐれた包装資材です。 ● 天然の木材繊維に由来し、使用後もコンパクトに折りたたみ、水でほぐすだけで簡単にリサイクルが可能です。 ● そのためリサイクルの輪の中で、常に新しく衛生的な段ボール箱を使っていることができます。 ● 万が一、リサイクルされなかった場合も最後は土に還ります。
段ボールの優れた特徴	● 段ボールは「ごみ」にはなりません。 ➢ 段ボールはリサイクルシステムが確立されており高いリサイクル率（95.5%）を誇ります。 ● 紙である段ボールは、水だけで繊維状に戻り、リサイクル工程の環境負荷も低い素材です。 ● ワンウェイで使用し、製紙原料としてリサイクルするのが前提なので、常に新しく清潔です。 ● 商品をしっかり保護し、目的地まで安全に届けます。 ● 紙は光合成によって成長する木が原料です。太陽光発電と同じくクリーンで持続可能な包装資材です。
段ボールの利点	● CO₂ 排出量の抑制 ➢ 再利用するプラスチック系の包装容器と異なり、回収、洗浄、破損、紛失等に伴う CO₂ の排出がありません。 ➢ 原則としてワンウェイの段ボール箱は、LCA で見た場合、トータルでの CO₂ 排出量が少ない包装資材です。 ● 安全性の高さ ● 保温（冷）性の高さ ● 汎用性の高さ ● 保管場所を取らない ● 輸送効率の高さ ➢ 内容商品に合わせて最適な寸法に設計する段ボール箱は、無駄な空間が発生しないためトラックへの積載効率も高く、輸送効率も高まります。 ● 作業負荷の軽減 ● いたずら防止 ● 衛生性（防虫、防塵、防臭）の高さ ● 印刷による情報発信 ● 自然に還る ➢ 紙からできている段ボールは 100%再生産可能な天然素材。 ● 万が一、リサイクルされずに放置された場合でも最後は土に還ります。

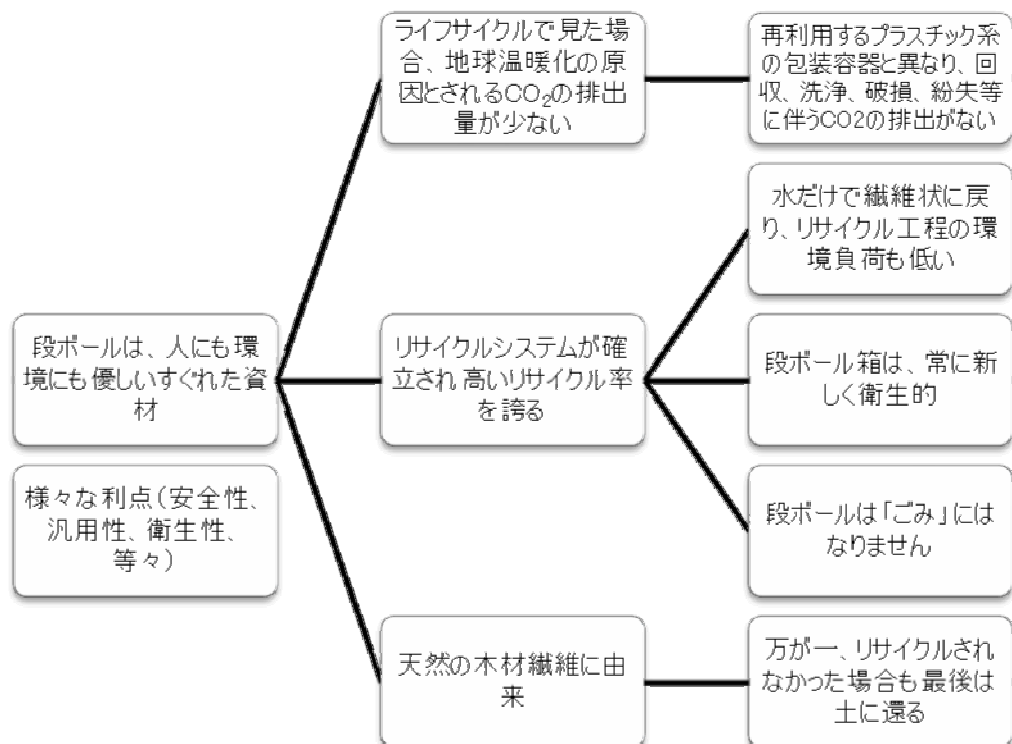


図 2-15 レンゴー株式会社ホームページ「環境に優しい段ボール」の説明ロジック

(4) 大王製紙グループ

大王製紙株式会社ホームページのコンテンツのうち、古紙利用に関する情報が記載されているのは、「環境保全活動」のページである。

本ページに掲載されている「大王製紙グループ 社会・環境報告書 2008」中、古紙利用の意義に関する記述、及び非化石燃料への転換、植林に関する記述を表 2-17 に抜粋整理した。

表 2-17 大王製紙グループ社会・環境報告書 2008

項目	内容 (原文)
古紙パルプ使用比率の増大による電力使用量の削減	● 個々のパルプの二酸化炭素排出負荷のみを捉えるのではなく、工場全体のバイオマスエネルギー比率や生産品種構成などについて総合的に見ると、古紙利用量の増大は、地球環境負荷の低減につながると考えています。 ● 三島工場は・・・機械パルプから古紙パルプへの転換を進めることで、電力使用量の削減を進めています。
非化石燃料への転換	● 三島工場は、石炭、石油からバイオマス燃料への転換を進めており、2007 年度のバイオマス燃料比率は、38%です。 ➢ 解体家屋の廃材を主燃料とするバイオマスボイラー ➢ 製紙スラッジを焼却するスラッジボイラーの助燃材を石炭から、廃棄物由来の RPF やカットタイヤに切り替え ● 化学パルプを製造する過程で発生する廃液（黒液）を燃料とする回収ボイラーの効率改善
植林面積の拡大による二酸化炭素の吸収・固定化	● 二酸化炭素を吸収・固定する働きのある海外植林を 1989 年から行っています。 ● 2007 年度は 1,950 千トン/年の二酸化炭素を吸収・固定しました。 ➢ これはグループ全体の生産活動に伴う二酸化炭素排出量の 53%に相当します。

2.2.3. 製紙業界・製紙会社の説明ロジックの整理

製紙業界（日本製紙連合会）、古紙消費量の多い主要製紙会社の説明内容を整理すると、古紙の回収・利用に関して、大きく次の5種類の論点が提示されている。

- 資源の有効利用
- 森林の持続可能利用
- 原材料の安定確保
- エネルギーの有効利用
- 地球温暖化対策

これらの論点の相互関係は図 2-16 のように整理される。

古紙の回収・利用による資源の有効利用は、木質原料の節約効果をもたらすことで、森林の持続可能利用にも寄与すると考えられる。資源の有効利用と森林の持続可能利用は、両者あいまって製紙原材料の安定確保に寄与する。また、古紙の回収・利用は、社会的には廃棄物減量化に寄与する。

一方、製紙原料としての古紙利用の増加は、クラフトパルプ代替の場合、エネルギー面では木質原料由来のバイオマスエネルギーの利用減少につながり、化石燃料への依存傾向をもたらす。これに対しては、RPF を含む廃棄物エネルギー等の利用による化石燃料への依存傾向の低減、エネルギー起源 CO₂ の排出抑制が図られる。エネルギーの有効利用と地球温暖化対策については、このように古紙利用に伴う正負両方向の影響が生じるため、定量的にトータルでの評価を行うことが必要不可欠と考えられる。

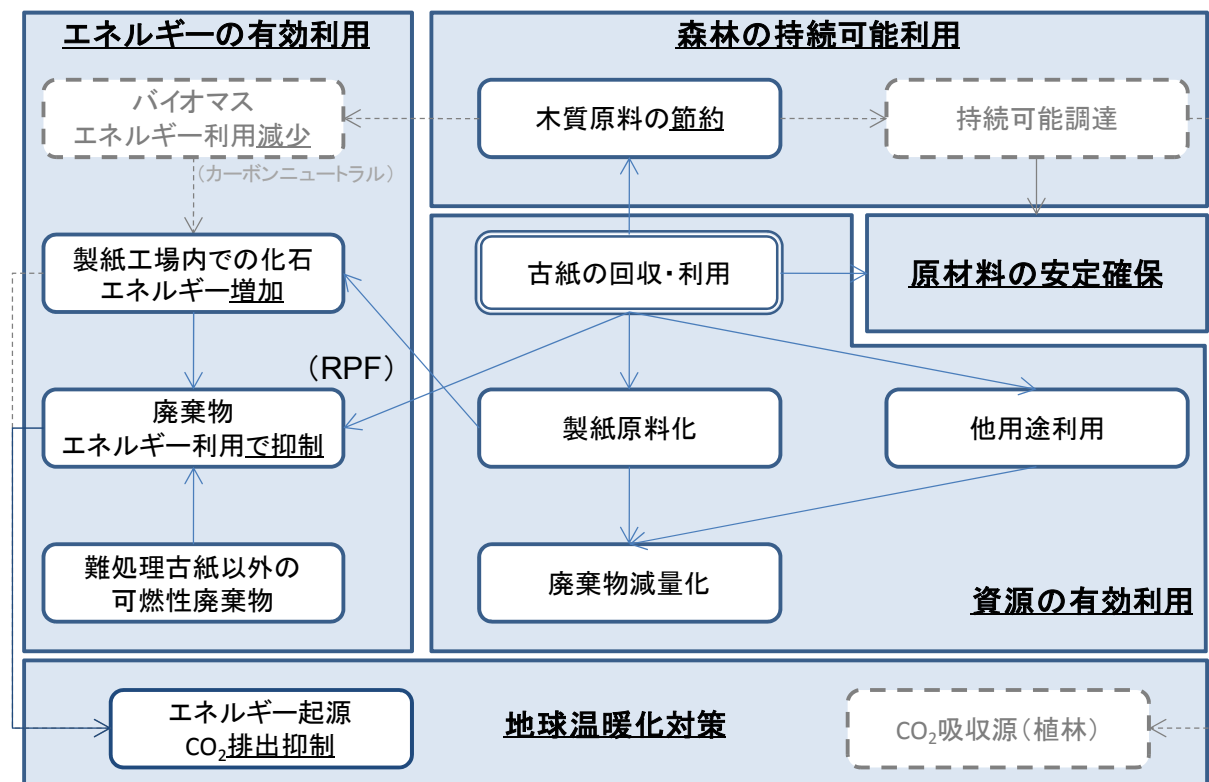


図 2-16 製紙業界・製紙会社の説明ロジックの整理

2.3. ステークホルダーの意見・関心の所在の把握

2.3.1. 世論調査結果

日本製紙連合会「古紙配合率問題イメージ調査」(2008 年)と古紙再生促進センター「平成 20 年度消費者意識調査報告」(2008 年)より、古紙と環境に関する一般の関心や認識の状況を整理した。

(1) 日本製紙連合会「古紙配合率問題イメージ調査」(2008 年)

本調査は、全国 1,000 人の 15 歳以上男女(10 代、20 代、30 代、40 代、50 代以上の各層から男女各 100 サンプル)を対象としたインターネット調査である(2008 年 7 月実施)。

- 紙の消費と森林の減少に関係があると思う人が回答者の 73.8%を占めている。

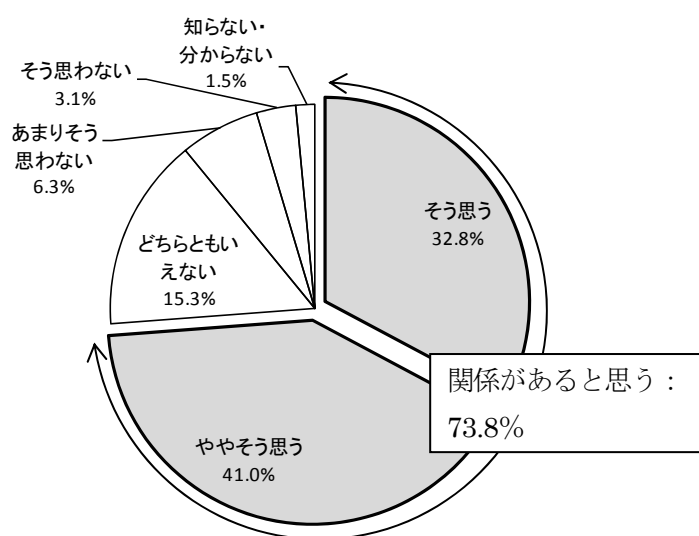


図 2-17 「あなたは、紙の消費と森林の減少に関係があると思いますか」

- また、紙の消費を森林減少の要因として挙げる人が回答者の 49.6%に達している。

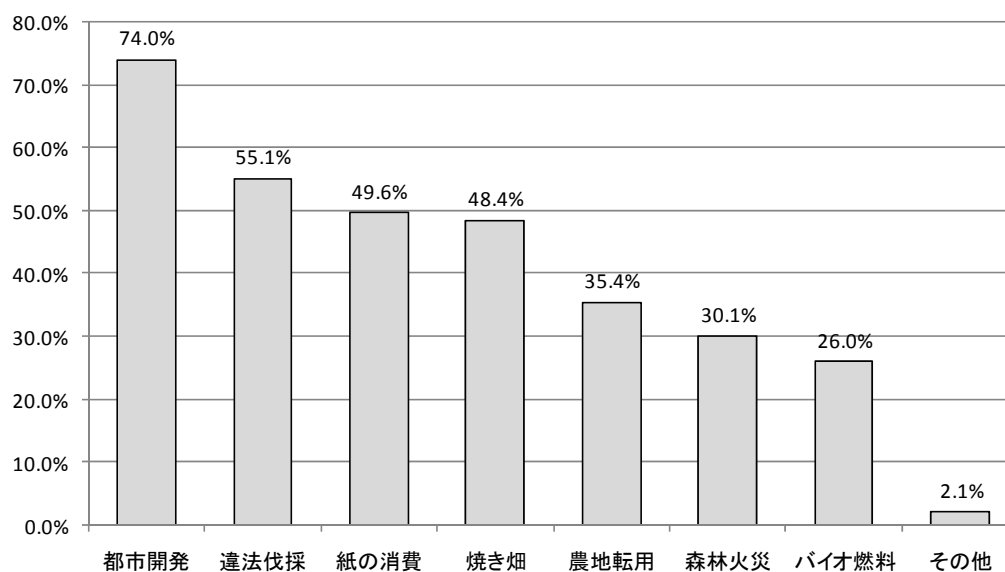


図 2-18 「あなたは、森林減少の原因は何だと思いますか」

- 古紙利用率の水準について、現状（2008年時点で61.9%）に近い60%と考える人は回答者の5.2%にすぎない。89.5%が20年以上前の水準と考えている。
 - 30%未満（1950年代後半：50年以上前の水準）⇒38.4%
 - 30%（1960年頃：50年前の水準）⇒24.3%
 - 40%（1980年頃：30年前の水準）⇒14.4%
 - 50%（1990年頃：20年前の水準）⇒12.4%

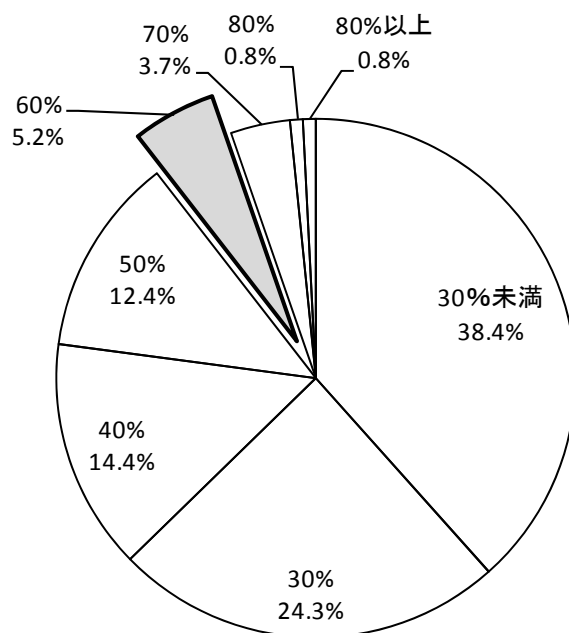


図 2-19 「あなたは、日本の古紙利用率は全体でだいたい何%と思いますか」

(2) 古紙再生促進センター「平成 20 年度消費者意識調査報告」(2008 年)

本調査は、全国 2,000 人の成人男女(20 代、30 代、40 代、50 代、60 代の各層から男女各 200 サンプル)を対象としたインターネット調査である(2008 年 8 月実施)。

- 古紙回収率の水準について、現状(2008 年時点で 75.1%)に近い 70%と考える人は回答者の 5.1%にすぎない。87.1%が 15 年以上前の水準と考えている。
 - 40%程度(1970 年代前半まで: 35 年以上前の水準)⇒62.8%
 - 50%程度(1990 年代前半まで: 15 年以上前の水準)⇒24.3%
 - 60%程度(2000 年頃: 10 年前の水準)⇒10.6%

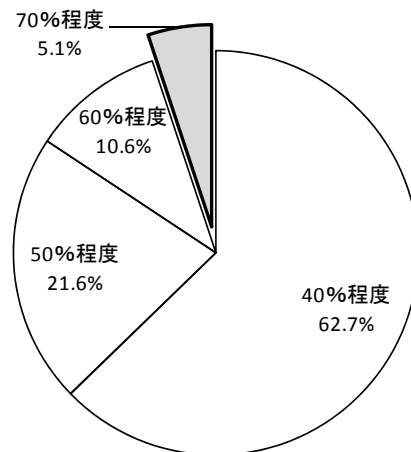


図 2-20 「あなたは、全国の古紙の回収率がどの程度に達していると思いますか」

- 古紙回収率の水準について、現状(2008 年時点で 61.9%)に近い 60%と考える人は回答者の 8.3%にすぎない。88.5%が 20 年以上前の水準と考えている。
 - 40%程度(1980 年頃: 30 年前の水準)⇒66.6%
 - 50%程度(1990 年頃: 20 年前の水準)⇒21.9%

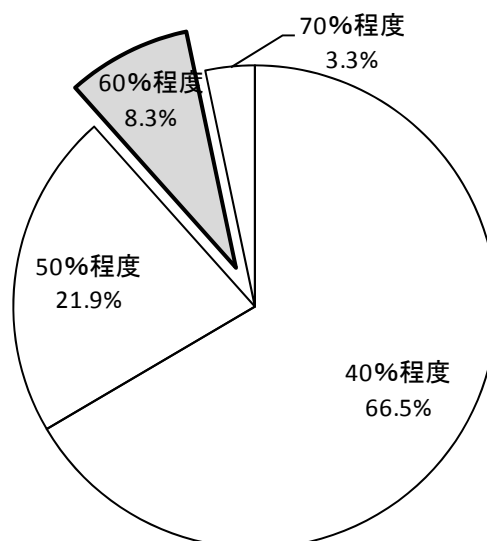


図 2-21 「あなたは、古紙の利用率(日本で生産されている紙全体の原料として使用される古紙の割合)がどの程度に達していると思いますか」

(3) 調査結果について

いずれの調査においても、古紙回収率・古紙利用率ともに、現状の数値と回答者が認識している水準には大きな乖離が生じている。

また、日本製紙連合会調査では、回答者の多くが、紙の消費が森林減少の主要な原因のひとつであると認識している。古紙利用率に関する認識が、数十年前の低い水準のままであることとともに、現状のパルプ材の供給源についても一般に認識されていないことが、その背景にあると推測される（現状のパルプ材供給源は、図 2-22 に示す通り、製材残材・低質材・古材が中心で、丸太材はごくわずかである）。

パルプ材の原料ソース別構成比〈2008〉

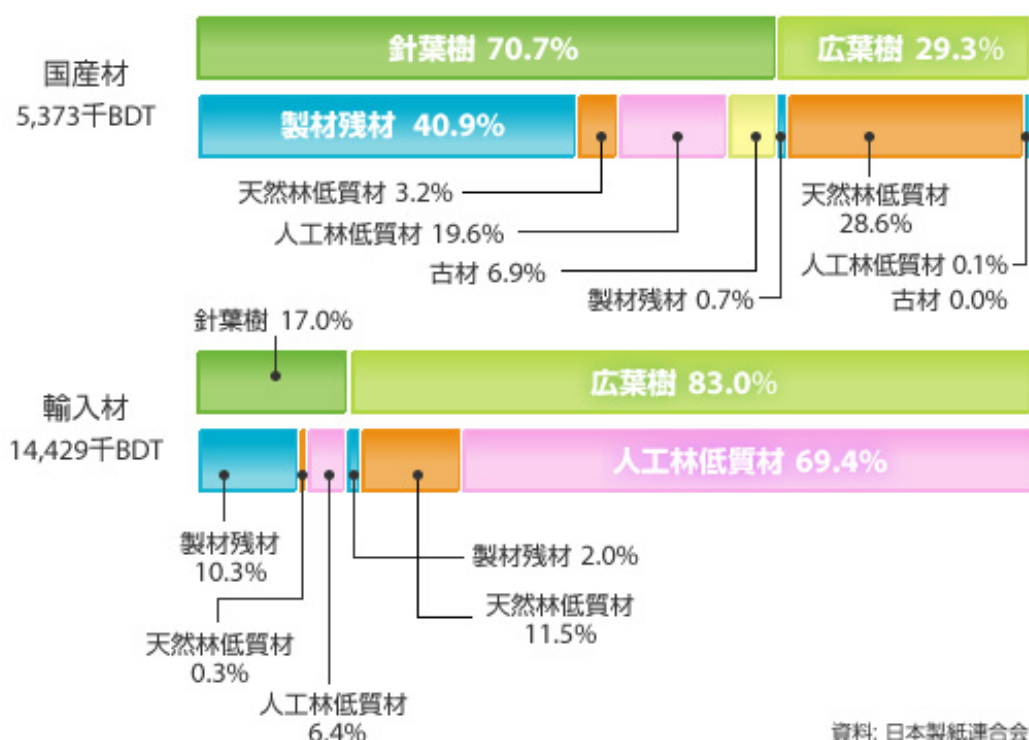


図 2-22 パルプ材の原料ソース別構成比

資料：日本製紙連合会ホームページ

2.3.2. セミナー・シンポジウム参加者アンケート

財団法人古紙再生促進センター主催の下記セミナー・シンポジウムにおいて、来場者アンケートの一部として、「古紙と環境」の関係についての関心の所在を調査した。

- 2009年10月30日「紙リサイクルセミナー」（参加者約300人）
- 2009年12月11日エコプロダクツ展シンポジウム「紙リサイクルの更なる推進に向けて」（参加者約120人）

設問は、製紙業界・古紙業界関係者に対しては、「あなたがよく質問されること、説明を求められること」、製紙業界・古紙業界関係者以外（一般参加者）に対しては、「あなたが関心のあるテーマ（知りたいこと）」として、あらかじめアンケート用紙に記載した7項目からの選択回答（複数選択）と自由回答を求めた。

(1) 製紙業界・古紙業界関係者

「あなたがよく質問されること、説明を求められること」を質問した。回答の結果は下表の通りである。

表 2-18 回答集計結果（複数回答）

項目	紙リサイクルセミナー		エコプロダクツ展		合計	
	回答数	比率	回答数	比率	回答数	比率
①古紙利用とエネルギー消費量の関係	20	30%	6	19%	26	27%
②古紙利用と温室効果ガス排出量の関係	24	36%	8	25%	32	33%
③古紙利用と森林資源保全の関係	12	18%	6	19%	18	18%
④古紙利用と廃棄物減量化の関係	22	33%	10	31%	32	33%
⑤再生紙の品質（白色度等）と環境負荷の関係	13	20%	4	13%	17	17%
⑥再生紙の古紙パルプ配合率と環境負荷の関係	19	29%	6	19%	25	26%
⑦古紙回収と環境負荷の関係	11	17%	4	13%	15	15%
⑧その他	7	11%	3	9%	10	10%
延べ回答数	128	194%	47	147%	175	179%
回答者実数	66	100%	32	100%	98	100%

各項目ごとの自由回答内容（原文）は以下の通りである。

① 古紙利用とエネルギー消費量の関係

【紙リサイクルセミナー】

- 古紙利用した場合とチップを利用した場合のエネルギー消費量の比較。
- エネルギー多消費型産業として CO₂ の削減が必要。
- 古紙パルプ使用とバージンパルプ使用時のエネルギー原単位について。
- CO₂ 減少の考え方。
- 古紙を利用するとエネルギー消費がアップするのは何故か。
- 古紙利用は環境に本当によいのか。
- バージンパルプ品との対比について良く問合せが有る。

【エコプロダクツ展シンポジウム】

- パルプ利用と古紙利用によるエネルギー消費量の違い。
- 古紙利用が本当に省エネになっているのか。

- パルプの方がエネルギー消費が少ないのでは。①の観点から排出量が多い。
- 森林保護と古紙パルプ製造による CO₂ 増加。

② 古紙利用と温室効果ガス排出量の関係

【紙リサイクルセミナー】

- 輸送時、ベアラー時、使用時の CO₂ 排出量。
- 古紙利用することが CO₂ 削減になるのかどうか。
- 古紙利用製品のカーボンフットプリント。
- CO₂ の排出がパルプと比べて総体として多いのではないかな。
- 古紙リサイクルは CO₂ が減るのか。
- CO₂ の減少。
- CO₂ 排出量。
- 今後の指標として知りたい。
- 古紙利用は GHG (Green House Gas : 温室効果ガス) 増につながるのか。
- 古紙を使用するとカーボンフットプリントの値が不利になるとの話がある。
- 古紙 kg 当たり CO₂ 削減係数。
- 古紙利用がフレッシュパルプより CO₂ 排出量が多い事。
- 古紙利用は環境に本当によいのか。(再掲)
- バージンパルプ品との対比について良く問合せが有る。(再掲)

【エコプロダクツ展シンポジウム】

- 今後古紙リサイクルはどのような形で国内クレジット制度と関係していくのか。
- どちらが CO₂ 発生が少ないか。
- 紙 1 枚に対してどれくらい CO₂ が発生するのか。
- 古紙パルプとフレッシュパルプの比較。

③ 古紙利用と森林資源保全の関係

【紙リサイクルセミナー】

- 植林等行っているか否か。
- 南洋材がパルプ原料として使用されているとの誤解。
- 森林の減少。
- チップ生産に対する具体的な費用についての開示を望む。
- 紙パック関係。
- 古紙利用は環境に本当によいのか。(再掲)

【エコプロダクツ展シンポジウム】

- 古紙配合率、グリーン購入法関連、間伐材、森林認証等。
- 森林保護と古紙パルプ製造による CO₂ 増加。(再掲)

④ 古紙利用と廃棄物減量化の関係

【紙リサイクルセミナー】

- 段ボールケースとリターナブルケースへの移行。
- 焼却されるごみの組成が変わっているのか。
- 関連データ、関係を表すデータ。
- 廃棄物にかかるゴミ代がいくら安くなるのか。
- エネルギーとの関係。
- リサイクル可能なものと廃棄物になってしまうものの種類。
- 分別について。
- 禁忌品を含めた処理の有効性。
- 回収品目が増えて、焼却量はどの位減ったのか。

【エコプロダクツ展シンポジウム】

- 原料リサイクル、燃料リサイクルのバランス（雑がみも多品種であり、原料か燃料かそれとも禁忌品等か分かりづらい）。
- ごみの中にまだリサイクルできる古紙が本当にあるのか。

⑤ 再生紙の品質（白色度等）と環境負荷の関係

【紙リサイクルセミナー】

- 廃水における水質悪化。
- 必要度と利用度の変化が必要か。
- 白色度が低い方がよいのか。
- 白色度が低いほど環境に優しいのか。
- 高白色度再生紙は必要。
- 再生紙の品質を向上すると何故環境負荷が上がるのか。

【エコプロダクツ展シンポジウム】

(なし)

⑥ 再生紙の古紙パルプ配合率と環境負荷の関係

【紙リサイクルセミナー】

- エンドユーザーから配合率を聞かれる。
- 古紙配合率が高いほど環境にやさしい紙ではないのかと。
- 古紙は環境にどの位よいのか。
- 古紙100%製品とパルプ100%では本当に古紙100%(古紙配合率が高い)の方が負荷が少ないのか。
- 環境にベストな配合率は。
- 最も環境に良い古紙配合率は何%か。

【エコプロダクツ展シンポジウム】

- 配合率が高い程、環境負荷が少ないというロジックが成り立つのか。否か。
- 100%と80%の差。再生紙は環境にやさしいのか。そうではないのか。

⑦ 古紙回収と環境負荷の関係

【紙リサイクルセミナー】

- 分別収集は CO₂ による車輛増の心配。クリーンエネルギー車輛のコスト不安。
- 古紙回収により負荷が減少することの説明資料。
- リサイクルは本当に環境に悪い。
- 省エネの観点から再生紙は環境負荷が低いのか。

【エコプロダクツ展シンポジウム】

(なし)

⑧ その他

【紙リサイクルセミナー】

- 中国の今後の動向は。
- オフィス古紙が回収された後、どのようなルートでどうなるのか。
- 古紙業者の法的立場(資格)。
- 古紙使用率の限界。

【エコプロダクツ展シンポジウム】

- 古紙分別について。何故必要なのか。
- 古紙分別をした場合としない場合の環境負荷の違い。
- 分別のくわしい方法。
- 自治体の回収と民間の回収ではどちらが効率的。

(2) 製紙業界・古紙業界関係者以外（一般参加者）

「あなたに関心のあるテーマ（知りたいこと）」を質問した。回答の結果は下表の通りである。

表 2-19 回答結果集計（複数回答）

項目	紙リサイクルセミナー		エコプロダクツ展		合計	
	回答数	比率	回答数	比率	回答数	比率
①古紙利用とエネルギー消費量の関係	7	24%	4	8%	11	14%
②古紙利用と温室効果ガス排出量の関係	7	24%	10	20%	17	22%
③古紙利用と森林資源保全の関係	4	14%	10	20%	14	18%
④古紙利用と廃棄物減量化の関係	15	52%	9	18%	24	31%
⑤再生紙の品質(白色度等)と環境負荷の関係	7	24%	11	22%	18	23%
⑥再生紙の古紙パルプ配合率と環境負荷の関係	6	21%	8	16%	14	18%
⑦古紙回収と環境負荷の関係	11	38%	12	24%	23	29%
⑧その他	2	7%	0	0%	2	3%
延べ回答数	59	203%	64	131%	123	158%
回答者実数	29	100%	49	100%	78	100%

各項目ごとの自由回答内容（原文）は以下の通りである。

① 古紙利用とエネルギー消費量の関係

【紙リサイクルセミナー】

- 新聞1袋を燃やさないで CO₂ はどれだけ減るのか。
- LCA 評価の動向。

【エコプロダクツ展シンポジウム】

(なし)

② 古紙利用と温室効果ガス排出量の関係

【紙リサイクルセミナー】

- 古紙利用量と CO₂ の削減の関係(重量の関係を知りたい)。
- 再生に用いるエネルギーによる CO₂ 排出量を考えれば、パルプからバージンペーパーを作った方がエコロジカルなのではないのですか。よく聞かされます。

- LCA 評価の動向。(再掲)

【エコプロダクツ展シンポジウム】

- カーボンオフセットや kg-CO₂ など。
- シュレッダー古紙のリサイクルと可燃ゴミにした場合の CO₂ 削減量。
- 紙 1kg 再生するのに、CO₂ が何 kg 出るのか。Ⅰ.新聞用紙では。Ⅱ.コピー用紙では。Ⅲ.トイレットペーパーでは。

③ 古紙利用と森林資源保全の関係

【紙リサイクルセミナー】

- 新聞1袋でパルプ何本か。又は古紙何 kg か。

【エコプロダクツ展シンポジウム】

- 古紙配合率、グリーン購入法関連、間伐材、森林認証等。
- 世界における森林面積減少に対する紙パルプ使用の占める割合。

④ 古紙利用と廃棄物減量化の関係

【紙リサイクルセミナー】

- 効率的なごみ減量と再資源化。
- 市況に左右されない廃棄物減量化施策。

【エコプロダクツ展シンポジウム】

- 一般廃棄物の分別によりリサイクルする(ゴミにしない)。多少黒くても良い。
- 分別ルール の 明確化 と 回収ルート の 具体化。

⑤ 再生紙の品質（白色度等）と環境負荷の関係

【紙リサイクルセミナー】

- 古紙再生する際、インキ等を抜き、白い紙にする際のコストと環境負荷（廃液の問題があるのかを知りたい）。

- 再生に用いるエネルギーによる CO₂排出量を考えれば、パルプからバージンペーパーを作った方がエコロジカルなのではないのですか。よく聞かされます。（再掲）

【エコプロダクツ展シンポジウム】

（なし）

⑥ 再生紙の古紙パルプ配合率と環境負荷の関係

【紙リサイクルセミナー】

- 再生紙は本当に環境に良いのか。悪いのか。
- 古紙パルプの配合が多い紙は環境に優しいですか。
- 再生に用いるエネルギーによる CO₂排出量を考えれば、パルプからバージンペーパーを作った方がエコロジカルなのではないのですか。よく聞かされます。（再掲）

【エコプロダクツ展シンポジウム】

（なし）

⑦ 古紙回収と環境負荷の関係

【紙リサイクルセミナー】

- 焼却ごみの減量化施策。

【エコプロダクツ展シンポジウム】

- 古紙の中に機密処理が密接に関わっている。リサイクル Box もいいが、シュレッターが主となる。引き千切りの環境配慮型シュレッターもあるので、機密文書のリサイクルシステムを推進させたい。
- 古紙回収は本当に環境負荷を低減しているのか。

⑧ その他

【紙リサイクルセミナー】

- 古紙回収における禁忌品(B 類)が紙リサイクルの過程でどのような悪影響を与えるのか → 禁忌品に指定される理由を知りたい。印刷業界では色校正という生産工程が縮小し、その代り簡易校正(プリンタのようなもの)での代用が増えている。そしてそこで使われる校正紙は専用のもので、普通の紙でないことが多い → 特にポリエステル混入が多い。そういうもののリサイクルに取り組む姿勢が全体的に少ないと思います → リサイクルしてくれる業者をさがすのが大変。
- 古紙輸出の仕組み。
- 回収中に新聞 1 袋出すと、出さずに燃やすとでは何がどうちがうのか。具体的に答えてと聞かれるから、知りたい。

【エコプロダクツ展シンポジウム】

（なし）

(3) 調査結果について

今回の調査では、特定の項目に関心が集中しているというよりは、回収・廃棄物減量化、エネルギー・温室効果ガス、再生紙と環境負荷について、それぞれ高い関心が寄せられている。森林資源保全については、それらに比べれば関心度がやや低くなっている。

表 2-20 紙リサイクルセミナー・エコプロダクツ展シンポジウム参加者の問題関心

製紙業界・古紙業界	業界以外
● 上位 5 テーマ 1. 古紙利用と温室効果ガス排出量の関係 2. 古紙利用と廃棄物減量化の関係 3. 古紙利用とエネルギー消費量の関係 4. 再生紙の古紙パルプ配合率と環境負荷の関係 5. 古紙利用と森林資源保全の関係	● 上位 5 テーマ 1. 古紙利用と廃棄物減量化の関係 2. 古紙回収と環境負荷の関係 3. 再生紙の品質(白色度等)と環境負荷の関係 4. 古紙利用と温室効果ガス排出量の関係 5. 古紙利用と森林資源保全の関係、再生紙の古紙パルプ配合率と環境負荷の関係
● 回収・廃棄物減量化 (④+⑦) : 総計 94 ● エネルギー・温室効果ガス (①+②) : 総計 86 ● 再生紙の品質・古紙パルプ配合率と環境負荷 (⑤+⑥) : 総計 74 ● 森林資源保全 (③) 総計 32	

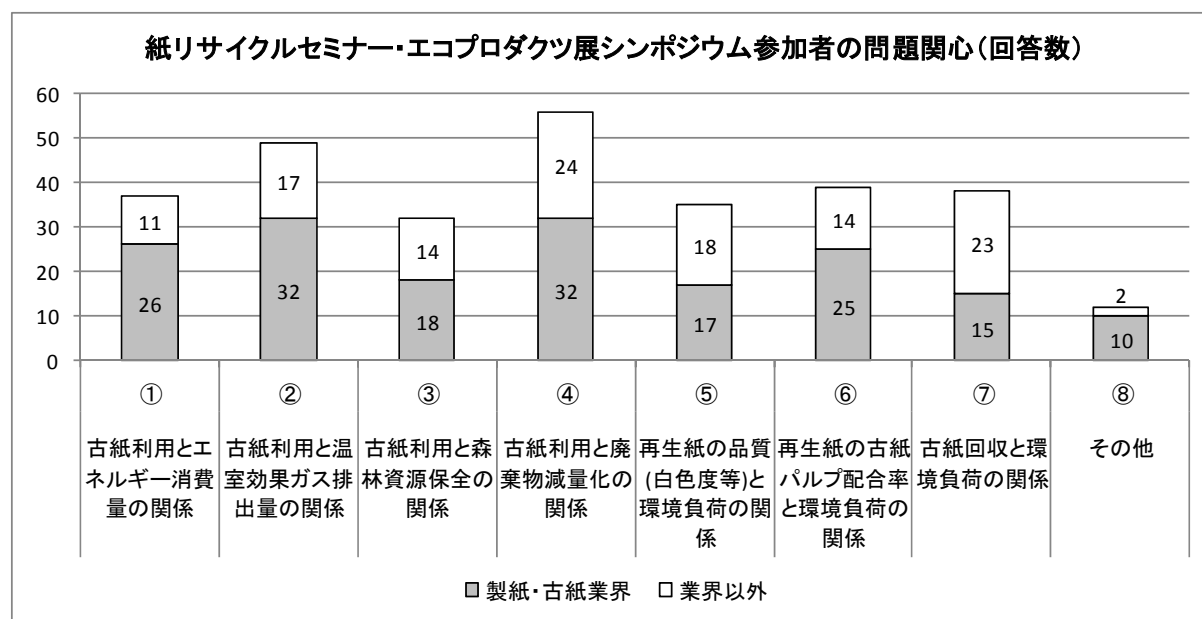


図 2-23 紙リサイクルセミナー・エコプロダクツ展シンポジウム参加者の問題関心

また、自由回答の記入内容からは、おおむね、「①基本的な事実を知りたい」「②データを示してほしい」「③業界としてどう判断しているのかをきちんと説明してほしい」の3種類の情報ニーズが存在すると考えられる。

① 基本的な事実を知りたい

● 知識として知りたい・知っておきたい

- リサイクル可能なものと廃棄物になってしまうものの種類。

- オフィス古紙が回収された後、どのようなルートでどうなるのか
- 中国の今後の動向は。
- 古紙業者の法的立場(資格)
- ✧ など

これらの情報ニーズについては、古紙と環境の関係以前の、紙リサイクルの基本的な知識も含めた基礎的な情報の一層の普及啓発努力が必要である。

② データを示してほしい

- 自分または他者の疑問・質問に答えるのに必要な情報がない
 - 古紙再生する際、インキ等を抜き、白い紙にする際のコストと環境負荷。
 - 輸送時、ペーラー時、使用時の CO₂ 排出量。
 - 回収品目が増えて、焼却量はどの位減ったのか。
 - 回収中に新聞 1 袋出すと、出さずに燃やすとでは何がどうちがうのか。具体的に答えてと聞かれるから、知りたい。
 - ✧ など

これらの情報ニーズについては、近年、断片的なデータの提供では十分とはいえず、根拠や前提条件を明らかにした上で、詳細情報の開示により対応していくことが必要である。

③ 業界としてどう判断しているのかをきちんと説明してほしい

- 自分では判断・説明できないので納得できる答えを提示してほしい
 - 古紙回収により負荷が減少することの説明資料。
 - 古紙利用は GHG 増につながるのか。
 - 古紙リサイクルは CO₂ が減るのか。
 - CO₂ の排出がパルプと比べて総体として多いのではないか。
 - 白色度が低いほど環境に優しいのか。
 - 省エネの観点から再生紙は環境負荷が低いのか。
 - 再生紙は本当に環境に良いのか。悪いのか。
 - 古紙パルプの配合が多い紙は環境に優しいですか。
 - ✧ など

これらの情報ニーズについては、過去数十年の間に様々な広報、普及啓発活動、報道等により、様々な説明がなされてきた結果、異なる時点の異なる説明ロジックが未整理のまま混在しているがゆえに生じているものと考えられる。①②を踏まえた上で、製紙業界としての統一的・体系的な説明ロジックの再構築が必要である。

2.4. 紙・板紙を対象とした LCA 研究等の動向

2.4.1. 国内の動向

(1) 日本製紙連合会

ライフサイクルアセスメント (LCA) については、1990 年代後半から本格的に研究・応用が始まった。その推進力となったのが、1998 年度から始まった経済産業省「製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発」(通称、LCA プロジェクト)である。

日本製紙連合会は、同プロジェクトに参加した工業会の一つとして、日本 LCA フォーラムに紙・板紙のインベントリデータ(エネルギー消費量、CO₂排出量等の環境負荷データ)を提供している。

これまでに日本製紙連合会から公表されたインベントリデータ(LCI データ)は以下の通りである。

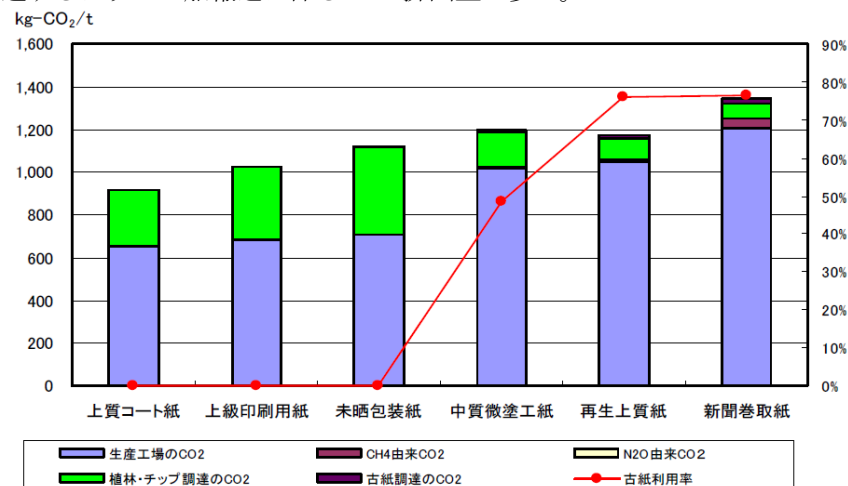
- ① 紙・板紙の LCI データの概要(2003 年 11 月)
 - 紙、板紙の 2 区分
- ② 紙主要品種の LCI データについて(2006 年 4 月)
 - 上質コート紙、上級印刷用紙、未晒包装用紙、中質微塗工紙、再生上質紙、新聞巻取紙の 6 品種
- ③ 板紙主要品種の LCI データについて(2007 年 6 月)
 - 中しん原紙、外装用ライナー、塗工白ボール、特殊白板紙、高級白板紙の 5 品種

このうち、①の LCI データは、②③に更新されている。現在、②③は日本製紙連合会ホームページに掲載されており、一般に入手可能である。なお、LCA 日本フォーラムのデータベース(会員制・有料)には、2006 年度に②③のデータが提供され、2009 年度に一部の品種について修正が行われている。

ここでは、日本製紙連合会ホームページに掲載されている②③のデータの概要を示す(図 2-24~27)。

なお、これらの LCI データは、原料調達(木材、古紙)~製紙工場内を対象としており、紙・板紙の使用段階(加工を含む)、廃棄段階は対象外となっている点、また、データ公表後の省エネルギー・新エネルギー導入等の進展により、現時点ではエネルギー原単位及び CO₂ 排出原単位が変化している点に留意する必要がある。

- ・古紙利用率の高い品種は生産工場の CO₂ 排出量が多い。これはクラフトパルプの使用量が少ないため黒液使用分が少なく、化石エネルギー使用量が多いためである。
- ・上質コート紙は製品単位重量当たりのパルプの使用分が少ない上に、コーターのエネルギー原単位が良いので、各品種の中で CO₂ 排出量は最も少ない。
- ・新聞巻取紙は機械パルプ（黒液発生無し）と古紙使用比率が高いため、化石エネルギー使用比率が高く、CO₂ 排出量が最も多い。
- ・海外から調達するチップの船輸送に係る CO₂ 排出量が多い。

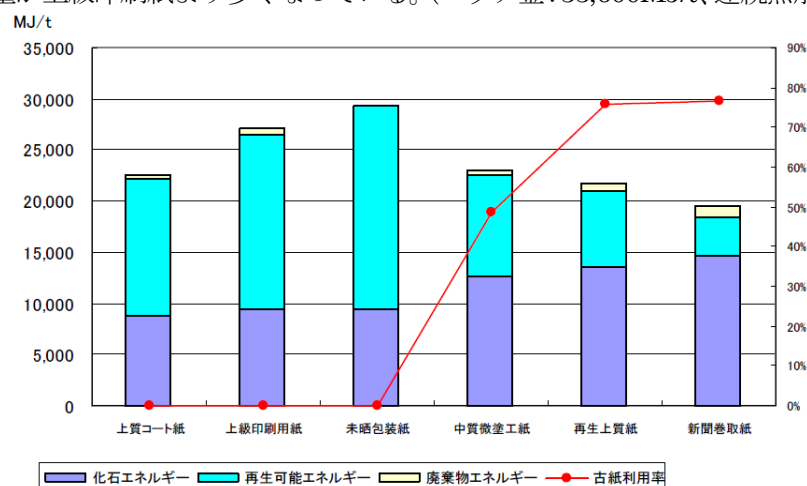


※データ範囲は植林・育林～伐採・チップ化～輸送～パルプ化～抄紙及び古紙回収・輸送（製紙工場からの出荷以降（輸送、使用、廃棄は含まない））。

図 2-24 古紙利用率と品種別 CO₂ 排出量

資料：日本製紙連合会「紙主要品種の LCI データについて」（2006 年 4 月）

- ・古紙利用率の高い品種は総エネルギー使用量が少ないが、化石エネルギー使用量が多い。これは、古紙パルプ製造に係るエネルギーがクラフトパルプ製造に係るエネルギーより少ないことによる。古紙の脱墨・晒パルプの製造エネルギーはクラフトパルプ製造の 1/3～1/4 となっている。
- ・新聞巻取紙は機械パルプ系及び古紙パルプ製造エネルギーがクラフトパルプ製造エネルギーより少なく、新聞抄紙機のエネルギー原単位が良いことにより、総エネルギーが最も少ない結果となっている。
- ・未晒包装紙はクラフトパルプの一部がバッチ釜で製造されており、そのエネルギー原単位が悪いため、エネルギー使用量が上級印刷紙より多くなっている。（バッチ釜：33,600MJ/t、連続蒸解釜：26,900MJ/t）

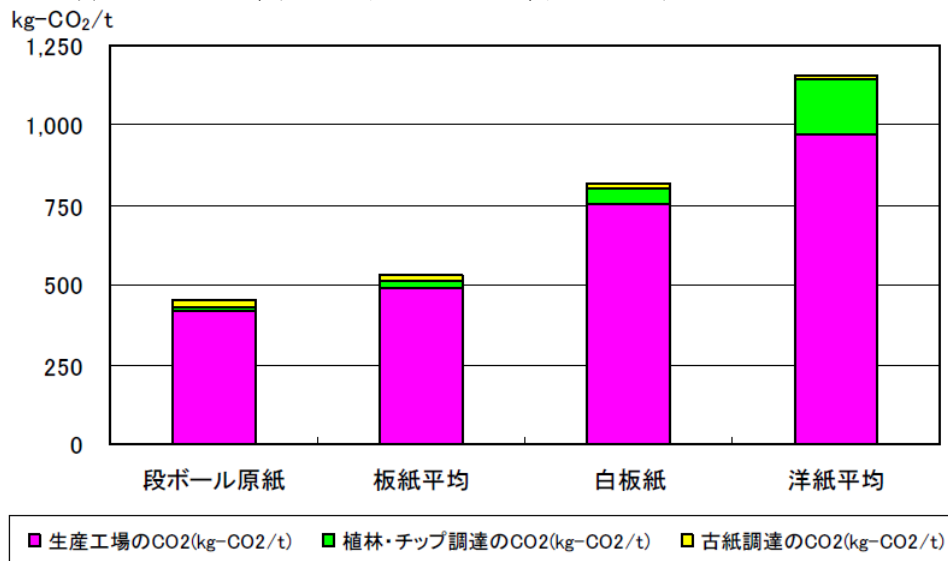


※データ範囲は植林・育林～伐採・チップ化～輸送～パルプ化～抄紙及び古紙回収・輸送（製紙工場からの出荷以降（輸送、使用、廃棄は含まない））。

図 2-25 古紙利用率とエネルギー使用量

資料：日本製紙連合会「紙主要品種の LCI データについて」（2006 年 4 月）

・生産工場の CO₂ 排出原単位は段ボール原紙が 420kg-CO₂/t、白板紙は 750kg-CO₂/t、洋紙は 970kg-CO₂/t の順となっており、発生比率は段ボール原紙を 1 とすると 1 : 1.8 : 2.3 となっている。



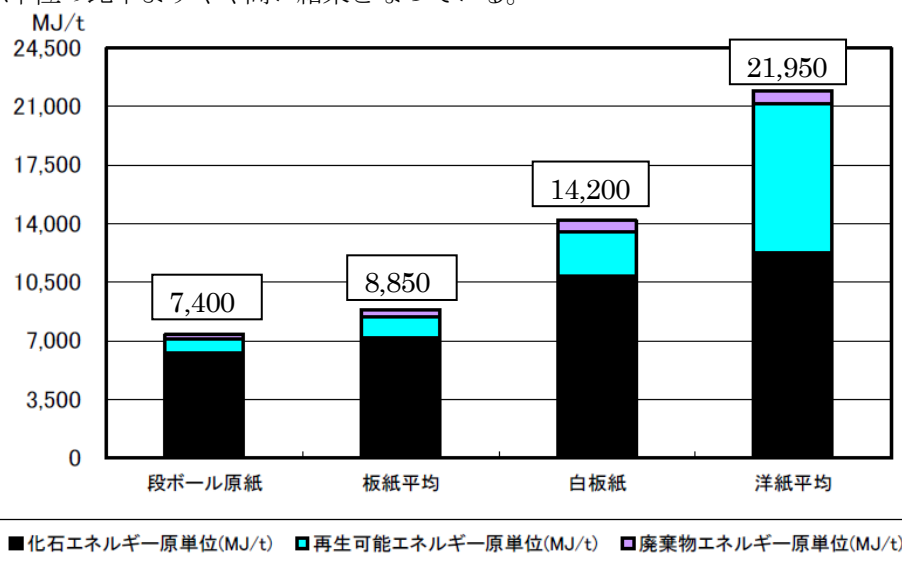
※段ボール原紙の原単位（平均値）：外装用ライナーと中しん原紙の生産量比率で加重平均。
 ※白板紙の原単位（平均値）：高級白板紙、特殊白板紙、塗工白ボールの生産量比率で加重平均。
 ※板紙の平均値：上記 5 銘柄の生産量比率で加重平均。
 ※洋紙の平均値：上級印刷紙、再生上質紙、上質コート紙、中質微塗工紙、新聞巻取紙及び未晒包装紙の 6 銘柄の生産量比率で加重平均。
 ※データ範囲は植林・育林～伐採・チップ化～輸送～パルプ化～抄紙及び古紙回収・輸送（製紙工場からの出荷以降（輸送、使用、廃棄は含まない））。

図 2-26 板紙と洋紙の CO₂ 原単位の比較

資料：日本製紙連合会「板紙主要品種の LCI データについて」（2007 年 6 月）

・燃料別原単位の化石エネルギー原単位が段ボール原紙 6,250MJ/t、白板紙は 10,850MJ/t、洋紙は 12,250MJ/t で化石エネルギー原単位の比率は 1 : 1.7 : 2.0 となり、ほぼ CO₂ 発生比率と比例した関係となっている。

・洋紙の化石燃料構成は CO₂ 排出原単位の高い石炭の使用が多いため、CO₂ 排出原単位の比率が化石エネルギー原単位の比率よりやや高い結果となっている。



※算出条件は図 2-26 と同様

図 2-27 板紙と洋紙のエネルギー原単位の比較

資料：日本製紙連合会「板紙主要品種の LCI データについて」（2007 年 6 月）

(2) 全国段ボール工業組合連合会

全国段ボール工業組合連合会では、前記日本製紙連合会 LCI データと 2007 年に実施した LCI 基礎調査にもとづいて、段ボールシートの LCI データを作成・公表している。また、このデータを利用してプラスチックコンテナとの比較を行ったデータも公表している。

- ① 段ボールの LCI データ算定概要 (2008 年 11 月)
- ② 段ボールの製造エネルギー原単位及び CO₂ 排出量原単位について(2008 年 11 月)
- ③ 段ボールとプラスチックコンテナの比較資料 (2009 年 5 月)

ここでは、③における段ボール 1 箱当たりの CO₂ 排出量原単位計算例を図 2-28 に示す。

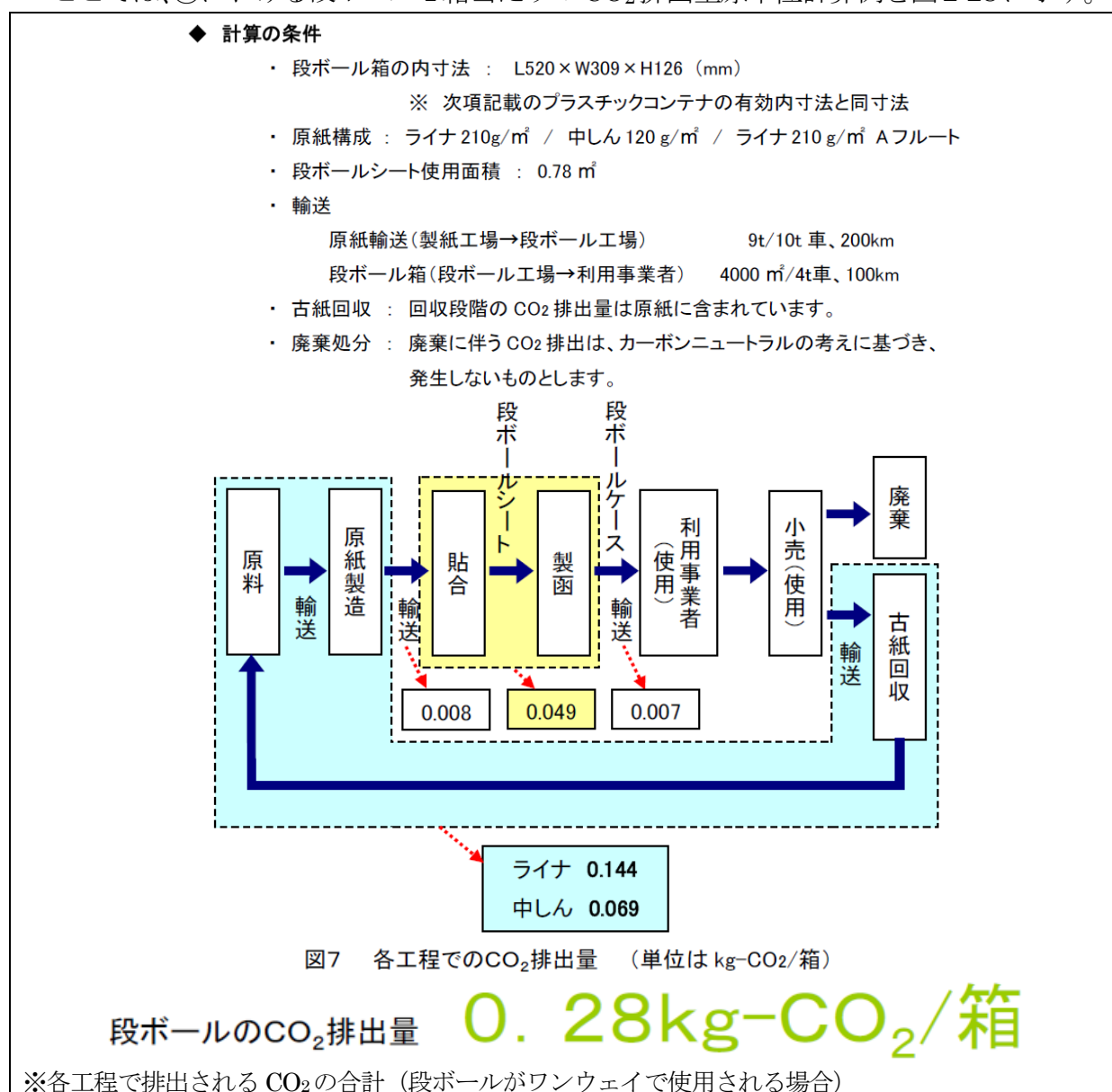


図 2-28 段ボール 1 箱の CO₂ 排出原単位

資料 : 全国段ボール工業組合連合会「段ボールとプラスチックコンテナの比較資料」 (2009 年 5 月)

(3) (財) 古紙再生促進センター

古紙の回収段階でのエネルギー消費量及びCO₂排出量については、従来データが存在しなかったため、古紙卸売業者の協力を得て古紙回収車両（末端回収）、古紙ヤードを対象としてエネルギー消費量及びCO₂排出量を調査した。また、日本製紙連合会の協力を得て古紙ヤードから製紙工場までの納品物流についても調査を行った。これらの調査結果は、下記の報告書にとりまとめられ、古紙ハンドブックにも掲載されている（図 2-29）。

- 「紙のリサイクルに係る環境負荷データの収集及びライフサイクルアセスメントに係る調査報告書」（2004年3月・2005年3月）

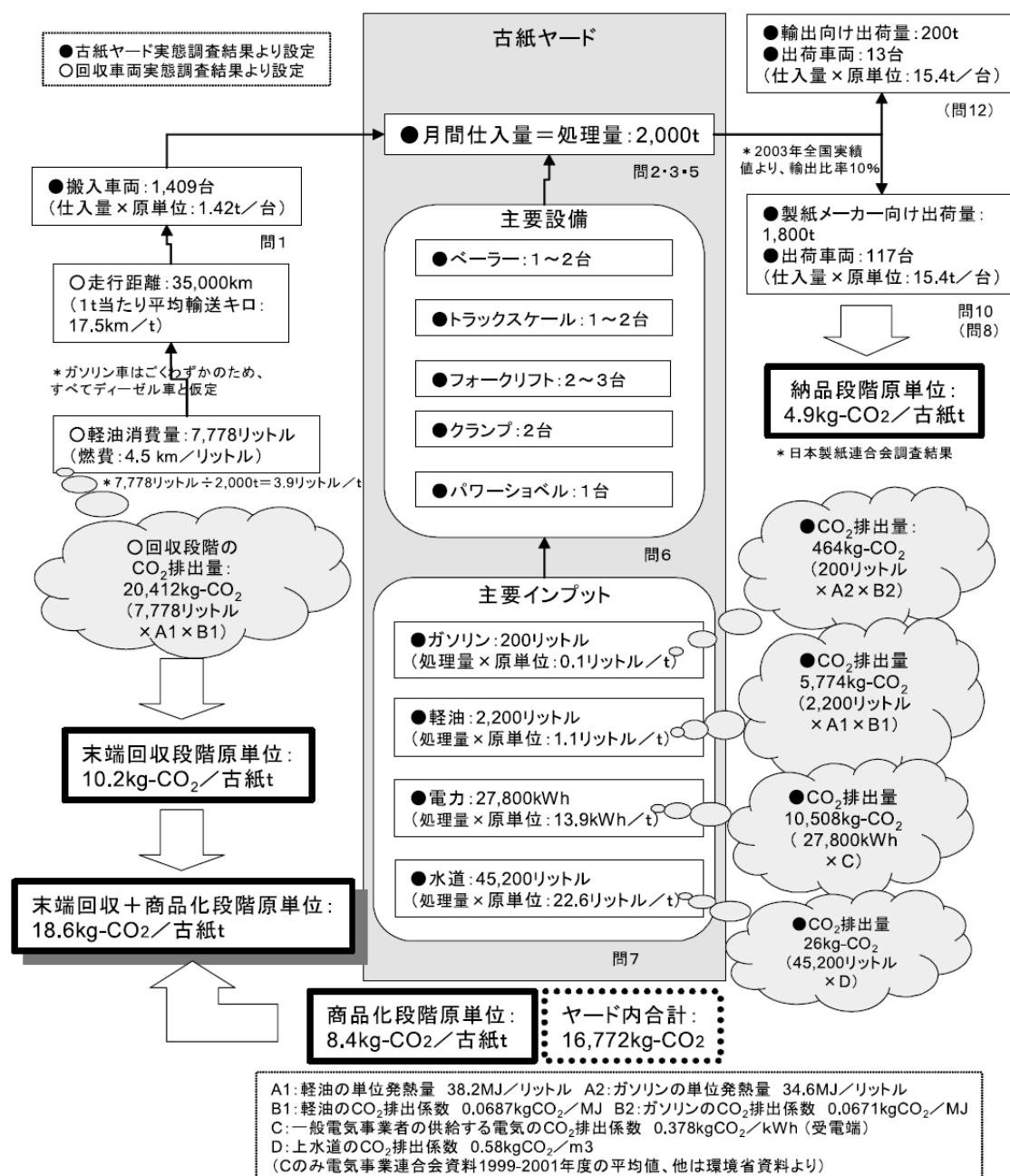


図 2-29 古紙ヤードモデルと環境負荷

資料：財団法人古紙再生促進センター「古紙ハンドブック 2008」

(4) カーボンフットプリント制度試行事業

経済産業省カーボンフットプリント制度試行事業により、2009年度より、商品種別算定基準（PCR）の策定、認定が行われている。2010年3月17日時点で、75商品のPCR原案策定計画が登録され、そのうち30商品についてはPCRが認定され、同制度にもとづくカーボンフットプリントの表示が行えるようになっている。

紙リサイクル関連では、印刷物、容器包装、文房具等の紙製品のPCR認定が先行している。2010紙及び板紙のPCRは原案段階である。

表 2-21 商品種別算定基準（PCR）原案策定・認定状況（紙リサイクル関連）

分類	対象製品	策定主体	PCR 申請・認定状況
原紙	紙及び板紙	日本製紙連合会	PCR 原案：PDE-051 意見公募 2/19-2/25
	手すき和紙	全国手すき和紙連合会	PCR 原案：PDE-048 意見公募 2/3-2/9
	ストーン紙	(株) TBM	未申請
紙製品	出版・商業用印刷物（中間財）	(社) 日本印刷産業連合会	認定 PCR：PA-AD-01
	紙製容器包装	(社) 日本印刷産業連合会	認定 PCR：PA-BB-01
	ファイル・バインダー	(社) 全日本文具協会	認定 PCR：PA-AR-01
	日学用・事務用紙製品	全日本紙製品工業組合	認定 PCR：PA-AZ-01
	封筒	全日本紙製品工業組合	未申請
廃棄物処理・リサイクル	溶解処理用段ボール製機密文書 古紙リサイクルボックスの機密 保持回収サービス	(株) タケモト	PCR 原案：PDE-042 意見公募 2/1-2/5
	廃棄物の収集運搬、処理、リサイクルサービス	(株) 内海清掃	PCR 原案：PDE-040 意見公募 1/27-2/2
	廃棄物焼却処分サービス	(株) ミダックふじの宮	意見公募終了

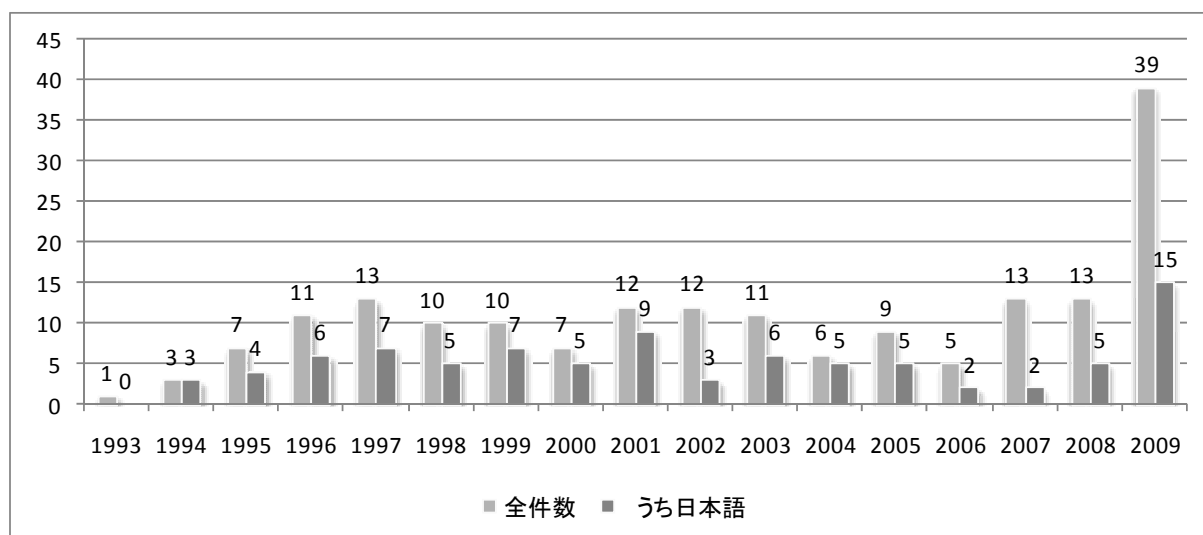
資料：カーボンフットプリントホームページ (<http://www.cfp-japan.jp/>) による 2010年3月17日時点の情報

なお、紙・板紙の商品種別算定基準（PCR）認定後に、製品品種別の「原料調達段階、生産段階の CFP 試算」結果が公表される見込みである（2010年9月頃）。

(5) LCA 研究論文等

独立行法人科学技術振興機構の JDreamII（科学技術医学文献データベース）を用いて、紙のライフサイクルアセスメントをテーマとした論文等の件数を検索した（図 2-30）。

「紙」と「ライフサイクルアセスメント」の検索語でのヒットは 1993 年以降で、1997 年前後、2001～2002 年前後に小さなピークがあり、2009 年に大きく増加している（全言語）。日本語文献に限ってみても同様の傾向である。



(検索語：紙 and ライフサイクルアセスメント (1992 年以前はヒットなし))
(JDream II (科学技術医学文献データベース) 検索結果)

図 2-30 紙のライフサイクルアセスメントをテーマとした論文等の件数推移

ただし、2005 年以降に発行された文献の標題を一覧整理すると、検索でヒットした文献の中には、紙のライフサイクルアセスメントを直接のテーマにしないものが少なからず含まれており、本調査の目的に合致するテーマ設定にもとづくと思われるものはほとんど見当たらない (表 2-22)。

なお、JDreamII に未登録の研究発表として、2010 年 3 月の第 5 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集に下記文献が記載されている。

- LIME2 における製紙向け森林資源の統合化係数の検討 (リコー・みずほ情報総研)
- LCA による古紙の有効利用システムに関する研究 (産総研)
- 環境配慮型フリーペーパーのカーボンフットプリント (東京都市大学・横浜市資源リサイクルデザイン事業協同組合ほか)
- 紙循環利用システムの設計に向けたライフサイクル評価 (東京大学)

表 2-22 「紙&ライフサイクル」 検索ヒット文献 (2005 年以降、日本語)

発行	文献名称	掲載誌
2010	変革時代の食品包装を考える 注目すべき"非木材パルプ"の将来性 食品包装用途にも動き始めた新たな未利用資源の活用	食品包装 Vol.54, No.1, Page42-46 (2010.01.01)
2009	印刷サービスにおける定量評価手法の確立	日本印刷学会誌 Vol.46, No.6, Page278-287 (J-STAGE) (2009)
	用語 商品種別算定基準(PCR:Product Category Rule)	日本包装学会誌 Vol.18, No.6, Page416 (2009.12.01)
	荷崩れ防止用梱包ベルトのサービサイジングによるライフサイクル CO ₂ 低減効果の評価	環境システム研究論文集 Vol.37, Page415-421 (2009.10.24)
	はじめての精密工学 ライフサイクルの視点に基づく環境影響評価・ライフサイクルアセスメントの特徴とその手順	精密工学会誌 (CD-ROM) Vol.75, No.9, Page1062-1067 (2009.09.05)
	自動販売機におけるエコリーフ環境ラベル取得の取組み	富士時報 Vol.82, No.4, Page51-56 (2009.07.10)
	環境問題に対応した飲料包装資材減容化を中心とした試み	日本包装学会誌 Vol.18, No.4, Page245-250 (2009.08.01)
	紙パルプ原料の種類別 LCA 比較に関する事例調査・ユーカリ, タケ, スギ, バガスチップの事例	日本環境学会研究発表会予稿集 Vol.35th, Page89-92 (2009)
	CO ₂ 排出量は同等 安全性と輸送効率で優位性を強調 全段連が段ボールとプラコンの比較データを発表	月刊カートン&ボックス Vol.28, No.329, Page18-21 (2009.07.01)
	建設施工の環境対策 ダンボールダクト	建設の施工企画 No.712, Page37-41 (2009.06.25)
	紙のリサイクルと環境影響	Imaging Conference Japan 論文集 Vol.2009, Page11-13 (2009.06.10)
	環境マネジメントシステムなど環境問題関連情報をお届けします カーボンフットプリントに注目	JAGAT info No.453, Page52-53 (2009.05.15)
	我社における LCA への取り組みについて	機能紙研究会誌 No.47, Page45-49 (2009.03.31)
	企業と消費者をつなぐ「環境ラベル」タイプ I 環境ラベル「エコマーク」の信頼性向上と課題 日本環境協会 認定審査の強化で環境偽装に対応	月刊地球環境 Vol.40, No.7, Page84-85 (2009.05.01)
	省資源技術(紙再利用技術:消色トナー)	日本画像学会誌 Vol.48, No.2, Page113-117 (J-STAGE) (2009)
	LCA から見た塗料・塗装に関する環境課題と解決策 塗装技術は地球温暖化から救えるか 第 11 回 エコデザインの方向性	塗装技術 Vol.48, No.1, Page150-154 (2009.01.01)
2008	カーボンフットプリント・環境配慮製品 GHG 排出量見える化戦略 カーボンフットプリント国際動向と今後の展望	環境管理(産業環境管理協会) Vol.44, No.12, Page1110-1119 (2008.12.10)
	びわ湖環境ビジネスメッセ 2008・新市場を拓く廃棄物処理・リサイクルビジネス	加工技術 Vol.43, No.12, Page756-760 (2008.12.10)
	食品包材の LC-CO ₂ 環境影響評価手法について	日本包装学会年次大会研究発表会予稿集 Vol.17th, Page12-13 (2008.07.03)
	普及・拡大めざすバイオプラスチック 植物資源を使った多機能なバイオプラスチック 「マタービー」	JETI Vol.56, No.5, Page114-116 (2008.05.16)
	環境に調和し,商業的に可能なソフトリグノセルロースからのエタノール製造技術は?	T echno Innov Vol.18, No.1, Page67-73 (2008.03.01)
2007	バイオエタノールショック 第 1 回 その光と影	発明 Vol.104, No.9, Page28-31 (2007.09.01)
	消せるインクの現状と今後	日本印刷学会誌 Vol.44, No.3, Page144-148 (2007.06.30)
2006	環境・CSR から見た印刷用紙の最近の動向	印刷インキ講座 Vol.2006, Page1-8 (2006.09.21)
	ペーパーサイエンスの新たな体系化をめざして 第 22 回 近未来の製紙技術とウェットエンド化学の新たな役割	紙パルプ技術タイムズ Vol.49, No.3, Page21-27 (2006.03.01)
2005	産業連関表を用いた繊維資源のライフサイクルアセスメント	日本繊維製品消費科学会年次大会・研究発表要旨 Vol.2005, Page39-40 (2005)
	紙のリサイクルに係る環境負荷データの収集及びライフサイクルアセスメントに係る調査報告書	平成 16 年度 古紙利用率向上促進対策事業 Page95P (2005)
	ライフサイクルアセスメント (LCA) (II-3) インベントリ分析における配分問題の取り扱い	J Jpn Inst Energy Vol.84, No.6, Page497-502 (2005.06.20)
	「エコリーフ環境ラベル」取得への取り組み	コンバーテック Vol.33, No.5, Page56-58 (2005.05.15)
	グリーン・コンバーティング 食品容器包装で初めてエコリーフ環境ラベル公開 LCA 情報を商品選択の基準のひとつに 日本テトラパック(株)	コンバーテック Vol.33, No.2, Page32-34 (2005.02.15)

2.4.2. 海外の動向

(1) LCA 研究論文等

図 2-30 に示したように、「紙&ライフサイクルアセスメント」による JDream II (科学技術医学文献データベース) の検索ヒット件数は、この数年、国内よりも海外の方が多い。ただし、日本語文献の場合と同様に、2005 年以降の文献標題を一覧整理すると、紙のライフサイクルアセスメントを直接のテーマにしないものが多かった。

特徴的なのは、主としてヨーロッパで行われている LCA 研究で、現行処理システムにおいて紙類が埋立処分されているため、そこから発生するメタン（温室効果ガス）を削減する上で、リサイクルと焼却（エネルギー回収を伴う）のいずれがライフサイクルで有利か、といった問題設定である。

日本の現行処理システムでは紙類は基本的に焼却処理され、直接埋立ては例外的であるため、埋立て vs リサイクルではなく、焼却 vs リサイクルの評価例が、境界（バウンダリー）設定やシナリオ設計の参考になる可能性がある。ただし、原料構成や製紙工場のエネルギー消費構造等の違いから、日本の実情に合ったデータを収集する必要がある。

時期的にはやや古くなるが、廃棄処理までを含む社会全体での紙リサイクルの評価を行った研究のレビュー論文として、下記 2 点が挙げられる。いずれの文献も、古紙を埋立また焼却処理するのに比べてリサイクルした方が、環境的には有利であることを支持する根拠として、環境省特定調達品目検討会「古紙偽装問題に係る特定調達品目検討会最終とりまとめ」（2008.6）において引用されている。

- European Topic Centre on Waste and Material Flows, Review of existing LCA studies on the recycling and disposal of paper and cardboard (FINAL DRAFT REPORT) (2004 年 4 月)

- (紙・板紙のリサイクルと廃棄に係る既存 LCA 研究のレビュー)

※2006 年に、European Environment Agency (EEA) の下記文献における LCA 部分として収録。

- Paper and cardboard – recovery or disposal ? : Review of life cycle assessment and cost-benefit analysis on the recovery and disposal of paper and cardboard(2006)
 - (紙・板紙は回収すべきか廃棄すべきか? : 紙・板紙の回収・廃棄に関するライフサイクルアセスメント及び費用便益分析のレビュー)

- ドイツ連邦環境庁 (Tiedemann et al.) , Life Cycle Assessments for Graphic Papers –Environmental comparison of recycling and disposal processes for used graphic paper, and of paper products for newspaper and magazine publishing and for photocopying (2001)

- (印刷用紙のライフサイクルアセスメントー使用済みの印刷用紙、新聞用紙、雑誌、コピー用紙のリサイクルと廃棄処理の環境面の比較)

(2)以下では、インターネット等により検索し、本調査の目的上参考になると思われる、欧米の関係機関によるレポート例を紹介する。

(2) Report on the Environmental Benefits of Recycling (リサイクルの環境面の便益についてのレポート) (2008 年 10 月)

本レポートの発行者は、BIR (Bureau of International Recycling) である。BIR は、1948 年に設立され、70 ヶ国から 800 社・団体が加盟するリサイクル産業の世界的非営利組織であり、ベルギーの首都ブリュッセルに本部を構える。評価を実施したのは、Imperial College (ロンドン) の Sue Grimes 教授のチームである。

金属類 (アルミ、銅、鉄、鉛、ニッケル、錫、亜鉛) と紙の LCI データを用いて、リサイクルの環境面の便益を評価したもので、文献調査に得られたデータにより、評価対象品目のバージン品、再生品それぞれについて、単位生産量当たりのエネルギー消費量及び CO₂ 排出量を算出している。評価紙の場合、エネルギー消費量は 47%、CO₂ 排出量は 18% の削減効果が見込まれている (表 2-23)。

対象範囲 (システム境界) は、バージン品は資源採取から最終製品の生産まで、再生品は回収から最終製品の生産までとなっている。紙の場合は、バージン品は伐採から原紙の生産まで、再生品は古紙の回収から再生紙の生産までである (紙加工、紙製品の生産、流通、廃棄処理工程は含まれない) (表 2-24)。

表 2-23 バージン品と再生品のエネルギー、CO₂ 比較
金属類 (アルミ、銅、鉄、鉛、ニッケル、錫、亜鉛) と紙

10 万 t 当たりのエネルギー消費量及びリサイクルによる省エネルギー (TJ/10 万 t)			
Material	バージン品	再生品	省エネ効果
Aluminium	4700	240	4460
Copper	1690	630	1060
Ferrous	1400	1170	230
Lead	1000	13	987
Nickel	2064	186	1878
Tin	1820	20	1800
Zinc	2400	1800	600
Paper	3520	1880	1640

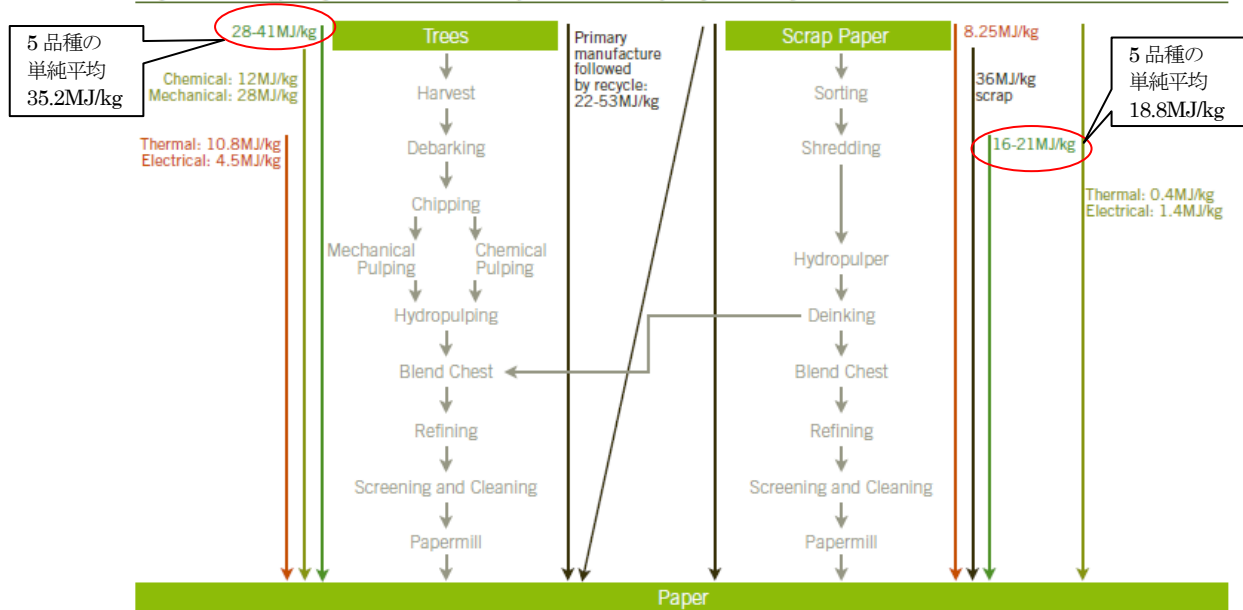
10 万 t 当たりの CO ₂ 排出量及び CO ₂ 排出削減 (千 t-CO ₂ /10 万 t)				
Material	Primary バージン品	Secondary 再生品	Saving/100,000 Tonnes (% savings CO ₂ in parentheses)	CO ₂ 削減効果
Aluminium	383	29	354	(92%)
Copper	125	44	81	(65%)
Ferrous	167	70	97	(58%)
Lead	163	2	161	(99%)
Nickel	212	22	190	(90%)
Tin	218	3	215	(99%)
Zinc	236	56	180	(76%)
Paper	0.17	0.14	0.03	(18%)

(紙は、新聞用紙、段ボール、OA 用紙、未晒板紙、晒板紙の 5 種の原単位の単純平均値)

注：下段の数値を冗談の数値で割ることで、エネルギー消費量当たり CO₂ 排出原単位が得られる：千 t-CO₂/10 万 t ÷ TJ/10 万 t = 千 t-CO₂/TJ = t-CO₂/MJ。この原単位を紙について算出すると極めて小さな値となる。紙の CO₂ 排出量の数値 (バージン品：0.17 千 t-CO₂/10 万 t、再生品：0.14 千 t-CO₂/10 万 t) が桁間違いの可能性が高い点に注意。ただし、両者の相対的な関係 (再生品はバージン品に比べて 18% の排出削減) は変わらない。

表 2-24 紙のシステム境界と詳細データ

Reported Energy Requirements in Primary and Secondary Paper Manufacture



Energy Use and Carbon Footprint Data for Primary and Secondary Paper Production

Measure	Units	Value
Thermal + Electrical Energy	MJ/kg	10.8 + 4.5
Primary Paper Production + Recycle	MJ/kg	22-53
Primary Paper Production + Incineration	MJ/kg	11-40
Closed Recycle Scheme with Nearby Papermill	MJ/kg	8.25
100% Primary Pulp – Chemical Process	MJ/kg	12
100% Primary Pulp – Mechanical Process	MJ/kg	28
100% Paper Recycling Rate (Energy per Ton of Total Paper Production)		
Chemical Primary Processing	MJ/kg	4
Chemical Secondary Processing	MJ/kg	13
Mechanical Primary Processing	MJ/kg	5
Mechanical Secondary Processing	MJ/kg	17
Primary Manufacture (Total Energy)	MJ/kg	28-41
Recycled Manufacture (Total Energy)	MJ/kg	16-21
Specific Energy Consumption – Primary	MJ/kg	8.7-16.9
Primary Energy Used in Secondary Production (In Terms of Waste Paper Treated)	MJ/kg	36.2
Primary Energy to Produce a Clean Fibre Pulp from Wastepaper	MJ/kg	3.9
Overall Energy to Produce 1 Tonne Recycled Paper	MJ/kg	16.3
Measure	Units	Value
GHG Emissions		
Primary Production	tCO ₂ eq/t	0.0009-0.0027
Secondary Production	tCO ₂ eq/t	0.0013-0.0017
CO ₂ Emissions (In Terms of Waste Paper Treated)	tCO ₂ /t	1.4
GHG's over 20 years (In Terms of Waste Paper Treated)	tCO ₂ eq/t	1.4

Text written in *italics* signifies the secondary process.

Benchmark Energy Requirements for Paper Production

Paper Recovery Method	Energy Requirement (MJ/kg Paper)	Carbon Footprint (tCO ₂ /t Paper)
Primary	35.2	0.0017
Secondary	18.8	0.0014

※BIR の Paper Task Force が 2002 年に実施した調査結果が出典とされている。文献リストにある下記資料が該当すると思われる。

Lifecycle Environmental Comparison: Virgin Paper and Recycled Paper-based Systems, prepared by The Paper Task Force: White Papers, T.E.D. Fund, Editor. 1995, 2002, Environmental Defense New York.

(3) Environmental Trends and Climate Impacts: Findings from the U.S. Book Industry (環境対応の動向と気候インパクト:アメリカの出版関連産業の現状) (2008)

本レポートの発行者は、Book Industry Study Group (BISG)と Green Press Initiative(GPI)である。BISG は、アメリカの出版及び出版流通関係業界が 1976 年に設立した非営利組織で、これら業界に関係する調査・情報収集及び発信を行っている。GPI は 2001 年に設立された、出版・新聞業界の環境対応を進めるアメリカの非営利組織である。

本レポートは、製紙、印刷、出版、流通などの出版関係事業者へのアンケート調査と、カーボンフットプリント手法を用いた出版関連産業の環境負荷データの算出、環境負荷低減策の提言などを内容としている。

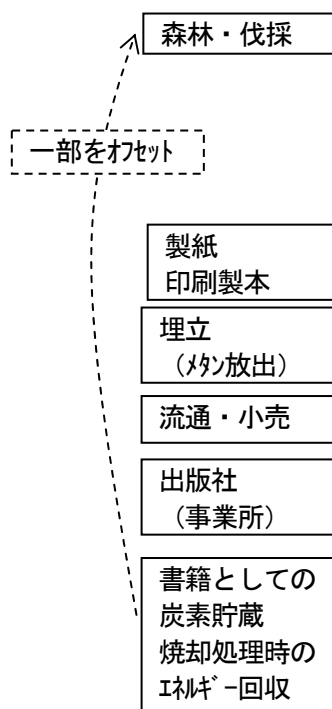
このうち、カーボンフットプリント手法を用いた出版関連産業の環境負荷データについて、以下に紹介する。

本レポートでは、紙の生産や利用に伴うエネルギー消費由来の CO₂だけでなく、木材や紙といった形で蓄積されている炭素量も含めた炭素収支としてライフサイクル評価が行われている。

このため、出版物のライフサイクル段階別の炭素排出の構成比をみると、森林からの炭素損失（伐採された木材に含まれる炭素量を、伐採時に排出量として計上したもの）が全体の 60%以上を占める。これ以外の段階では、製紙工場が最大の排出源となっている。リサイクルについては、紙に含まれる炭素を回収することになるため、マイナスの数値で計上されている点が特徴である。（表 2-25、図 2-31）。

表 2-25 アメリカの出版関連産業からのライフサイクル段階別炭素排出構成比

Segments of the Industry	Share of Carbon Emissions	Notes
Forest and Forest Harvest Impacts	62.7%	Harvest and transport of fiber to the mill constitute only 1.52%; the remainder, 61.22%, is removals of biomass from the forest. A portion of the latter is offset by storage in books, recycling of books, and energy recovery.
Paper Production, Printing Impacts	26.6%	Paper production at the mill constitutes 22.4%; the remainder, 4.16%, is printing and binding.
Landfill Releases (methane)	8.2%	Methane releases from landfilled books.
Distribution and Retail Impacts	12.7%	Distribution is for books to the market; retail is energy consumed in stores.
Publishers' Impacts	6.6%	Publishers' impacts are energy used in offices, internal paper consumption, and business travel.
Carbon Storage in Books and Energy Recovery	-16.8%	Books store a portion of the carbon from biomass in the products themselves; incinerating waste, although it has some of its own environmental risks, recovers some energy.



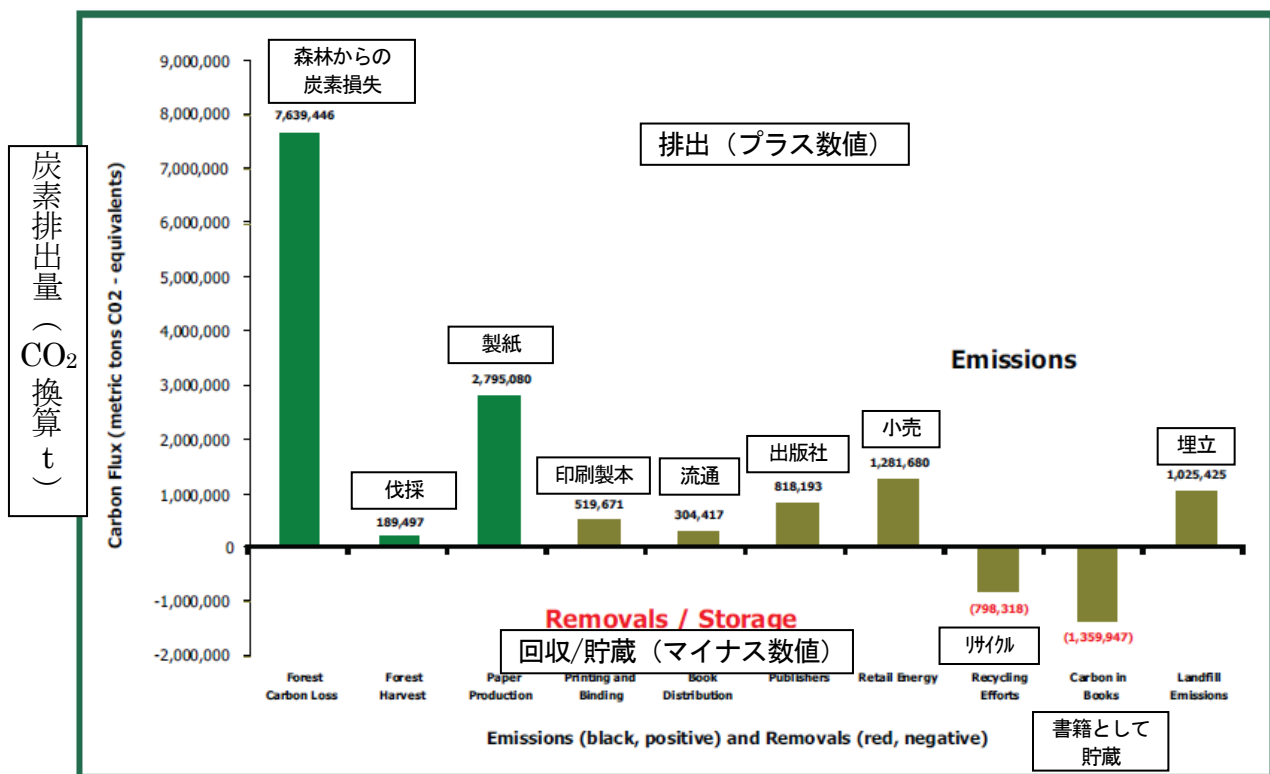


図 2-31 アメリカの出版関連産業からのライフサイクル段階別炭素排出量 (CO₂ 換算)

出版関連産業のカーボン・フットプリント (CFP) は合計 1,240 万 t-CO₂ で、これを販売部数 30.86 億部で割ると、1 部当たり約 4kg-CO₂ となる (表 2-26)。

表 2-26 アメリカにおける書籍のカーボン・フットプリント (CFP) 試算

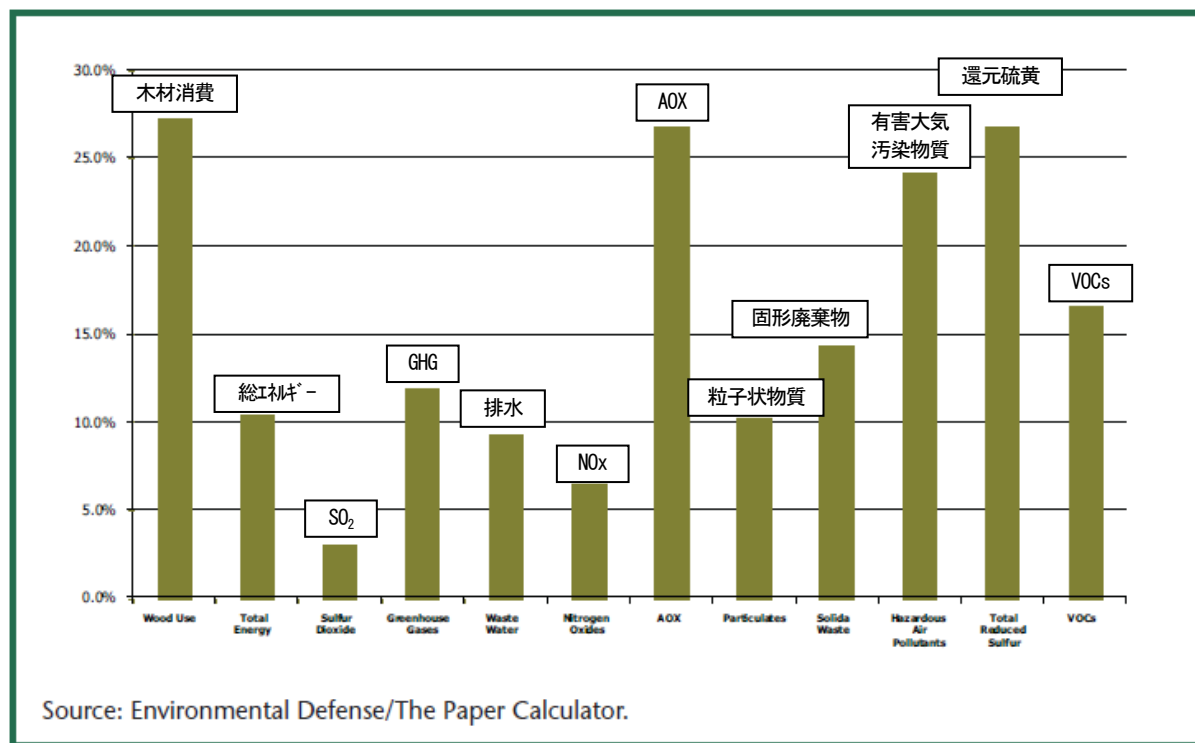
TABLE II Carbon Footprint and Key Figures, 2006

Number of books sold:	3.086 billion	販売部数 : 30.86 億部
Number of books produced:	4.15 billion	発行部数 : 41.5 億部
Paper consumed for books:	1.6 million metric tons	用紙使用量 : 160 万 t
Returns/unsold books:	25%	返品率 : 25%
Recycled Paper In Books*:	5%	書籍用紙中の古紙 : 5%
Carbon Footprint/Book:	8.85 lbs. CO ₂ equivalent	1 部当たり CFP : 4.01kg-CO ₂ eq/部*
Total Carbon Footprint:	12.4 million metric tons	合計 : CFP12.4 百万 t-CO ₂ eq

*Estimated average for the printing and writing sector.

* 8.85 lbs (ポンド) × 0.4536kg = 4.01kg

また、温室効果ガス以外のほか、有害大気汚染物質、排水負荷等の 12 指標を用いて、印刷用紙の古紙含有率を 5%（現状推定値）から 30%にした場合の環境負荷削減効果算出結果も示されている。程度の差はあるが、いずれの指標についても、古紙が多く使われることにより削減される傾向となっている（図 2-32）。



GHG：温室効果ガス（伐採時の炭素損失は含まない）

AOX：吸着性有機ハロゲン化合物 VOCs：揮発性有機化合物

図 2-32 印刷用紙の古紙含有率を平均 5%から 30%にした場合の環境負荷削減効果

注）本図に出典として示されている Environmental Defense Fund（EDF）は 1967 年に設立された非営利組織で 70 万人の会員を有する。EDF のホームページには、Paper Calculator というシミュレーター（<http://www.edf.org/papercalculator/>）が設置されており、紙の品種と古紙配合率を設定すると、環境負荷が算出・表示される。ただし、シミュレーターに格納されている原単位等は確認できない。本図の削減効果は、このシミュレーターを用いた比較結果と推測される。

(4) CO₂ impacts of transporting the UK's recovered paper and plastic bottles to China (イギリスで回収された古紙、プラスチックボトルの中国への輸送に伴う CO₂ インパクト) (2008.8)

本レポートの発行者は、Waste & Resources Action Programme(WRAP)で、2000 年に設立された非営利組織である。イングランド・ウェールズ・スコットランド・北アイルランド各政府から資金提供を受けて活動を行っている。

本レポートでは、再生資源の船舶輸送、具体的には、近年急増したイギリスから中国への古紙、プラスチックボトルの輸出を対象として、輸送に伴うエネルギー消費由来の CO₂ 排出量を評価している (図 2-33)。

Figure 1: Identification of study boundaries and transport stages

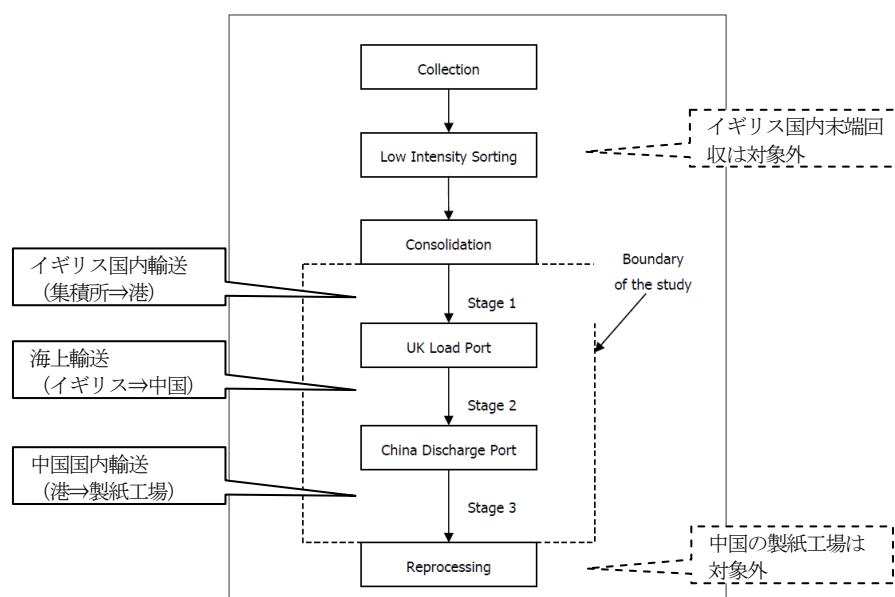


図 2-33 対象範囲 (システム境界)

本レポートにおける評価の特徴は、CO₂ 排出原単位を 2 種類算出し評価している点である。

- 絶対排出量 (Absolute transport emissions) : 通常用いられる手法で、船舶の総重量 (船体そのものと積み荷の合計) を輸送するのに必要なエネルギー消費に伴う CO₂ 排出量を算出したもの。
- 限界排出量 (Marginal transport emissions) : イギリス～中国間の貿易不均衡により、イギリスから中国への帰り船ではコンテナの大半が空である。荷を積んでも積まなくても、船の運航に伴って必ず一定量の CO₂ が排出されるので、その分を除いて、積み荷 1t (古紙またはプラスチックボトル) を追加するごとに増加するエネルギー消費に伴う CO₂ 排出量を算出したもの。

限界排出量は、再生資源の輸送に伴う CO₂ 排出量が過大評価にならないように工夫され

たものと思われるが、リサイクルによる排出削減効果に対していずれも十分に小さいといえる水準となっている（表 2-27）。

なお、表 2-27 に示された、「リサイクルによる削減効果」（リサイクルによる CO₂ 排出削減の中央値）は、WRAP 及び DEFRA（英国環境・食料・農村地域省）の先行研究で示された値の引用で、埋立（メタン放出）と比較して、古紙を製紙原料化した場合の温室効果ガス排出削減量（CO₂ 換算）である。

古紙の場合、この「リサイクルによる削減効果」が 1,300kg-CO₂/t であるのに対し、（2 万 km の長距離を輸送しても）古紙の海上輸送に伴うエネルギー消費由来の CO₂ 排出量は、絶対排出量で 154～213 kg-CO₂/t（11.8～16.4%）、限界排出量で 20～47 kg-CO₂/t（1.5～3.6%）となっている。

表 2-27 イギリスから中国への再生資源輸送に伴う CO₂ 排出原単位と
リサイクルによる削減効果の比較

単位 : kg-CO ₂ / t kg CO ₂ per tonne of recyclate	絶対排出量 Absolute transport emissions	限界排出量 Marginal transport emissions	リサイクルによる削減効果 Median saving from recycling
Paper	154 – 213	20 – 47	1300
Mixed plastic bottles	158 – 230	24 – 78	1550
PET bottles	174 – 210	29 – 47	1510
HDPE bottles	184 – 221	29 – 48	1610

Note: Mixed plastic bottles – which are assumed to comprise a mix of 60 per cent PET and 40 per cent HDPE – are treated separately from segregated PET and HDPE bottles because the evidence suggests that mixed bottles tend to be shipped via Hong Kong whereas segregated bottles tend to be shipped directly to a Chinese mainland port.

(5) ENVIRONMENTAL BENEFITS OF RECYCLING: An international review of life cycle comparisons for key materials in the UK recycling sector (リサイクルの環境面の便益：イギリスの主要なリサイクル資源に関するライフサイクル比較の国際的レビュー) (2006.5)

本レポートは、(4)で示した WRAP による先行研究であり、ガラス、木材、紙・板紙、プラスチック、アルミ、鉄、砕石を対象とする LCA 研究のレビューを行ったレポートである。

紙・板紙については、9 論文 63 シナリオがレビュー対象となった。レビュー結果は、以下の通りである (表 2-28)。

- リサイクル vs 焼却の比較：37 シナリオ中、リサイクル有利 22 件、焼却有利 6 件、同程度 9 件
- リサイクル vs 埋立の比較：13 シナリオ中、リサイクル有利 12 件、埋立有利 0 件、同程度 1 件
- 焼却 vs 埋立の比較：1 シナリオ中、焼却有利 1 件
- リサイクル vs 混合処理：12 シナリオ中、リサイクル有利 12 件

リサイクル vs 焼却の場合には、ケースバイケースで評価する必要があるが、リサイクルが有利となる傾向があり、他の比較ではほぼリサイクルが有利となっている。

表 2-28 資源種類別のレビュー結果概要

リサイクル vs 焼却

	Recycling v. Incineration			Recycling v. Landfill		
Material	Recycling	Incineration	No preference	Recycling	Landfill	No preference
Paper	22	6	9	12	0	1
Glass	8	0	1	14	2	0
Plastics	32	8	2	15	0	0
Aluminium	10	1	0	7	0	0
Steel	8	1	0	11	0	0
Wood						
Aggregates				6	0	0
Totals	80	16	12	65	2	1

リサイクル vs 埋立

焼却 vs 埋立

	Incineration v. Landfill			Recycling v. Mixed			Grand Total
Material	Incineration	Landfill	No preference	Recycling	Mixed	No preference	
Paper	1	0	0	12	0	0	63
Glass							25
Plastics	2	0	1				60
Aluminium	2	0	0				20
Steel							20
Wood	7	0	0				7
Aggregates							6
Totals	12	0	1	12	0	0	201

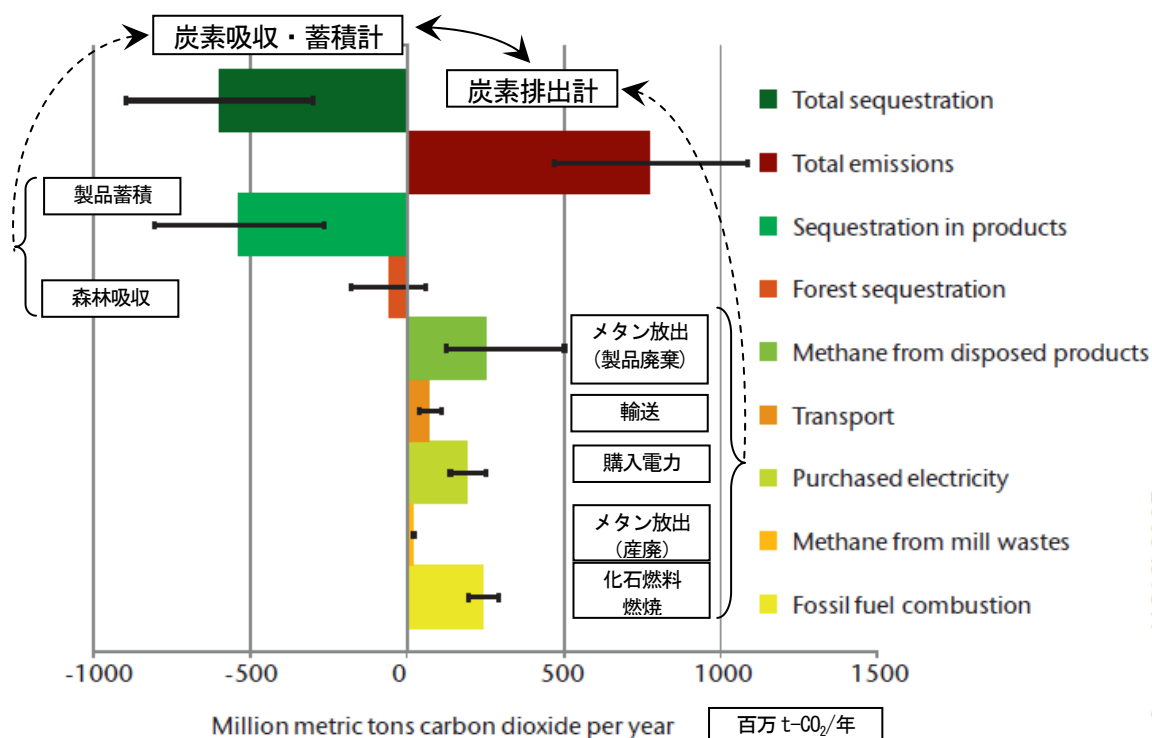
(6) The Sustainable Forest Products Industry, Carbon and Climate Change: Key Messages for Policy-Makers (持続可能な林産品産業、炭素、気候変動：政策立案者へのキー・メッセージ) (2007.9)

本レポートの発行者は World Business Council for Sustainable Development (WBCSD：持続可能な開発のための世界経済人会議) である。WBCSD は、1992 年の地球サミットに向け 1991 年に世界 33 カ国から経済人が集まって設置された機関で、現在 35 ケ国から 200 社が参加している。

本レポートは WBCSD に設置された持続可能な林産品産業 WG がとりまとめたもので、「持続可能な林産品産業は、責任ある炭素の管理人である」という基本姿勢のもと、持続可能な森林管理に向けての 9 項目の原則を表明するとともに、森林資源をめぐるバイオマスイエネルギー利用と林産品産業による原材料利用の競合への注意を喚起している。同 WG に参画する 14 の企業グループには、日本製紙グループと王子製紙も含まれている。

本レポート中には、様々なデータと情報源が記載されているが、適切に管理された森林と林産品は、炭素を蓄積し大気中に放出しないことを冒頭で強調している。

図 2-34 では、林産品産業（製紙だけではない）のライフサイクルを通じた炭素排出量の大部分が、主として林産品としての炭素蓄積によりオフセットされることが示されている（図で見る限りでは、炭素排出計に対し炭素吸収・蓄積計は 7～8 割程度）。



Source: NCASI 2007.

Figure 1: Emissions from the forest products value chain are largely offset by sequestration in forests and forest products.

図 2-34 林産品産業の炭素収支

また、図 2-35 では、林産品産業が木材として森林から取り出す炭素量（0.42Gt=4.2 億 t）は、地球全体の森林－大気間の炭素循環量（75Gt=750 億 t）の 0.5%、森林に蓄積されている炭素量（1,600Gt=1.6 兆 t）の 0.03%に過ぎないことが示されている。

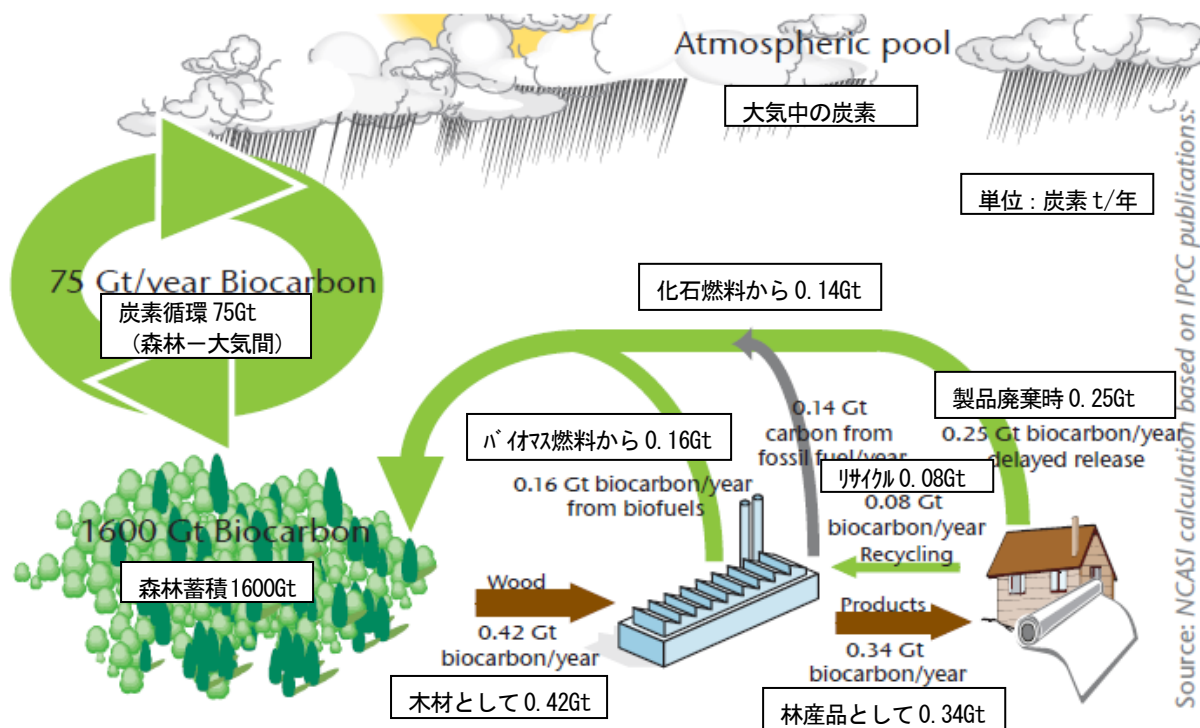


Figure 2: The carbon removed from the forest by the forest products industry represents only about 0.5% of the carbon that is recycled between the forest and the atmosphere annually, and less than 0.03% of the carbon stored in the world's forests.

図 2-35 地球全体の炭素循環に対する林産品産業インパクト

(7) A Changing Future for Paper (変わる紙の将来) (1996.5)

本レポートの発行者は WBCSD であり、日本製紙連合会も調査費用の一部を負担し、「変わる紙の将来」として邦訳が刊行された(1996 年 9 月)。また、詳細な調査報告書についても日本製紙連合会において「持続可能なペーパー・サイクル調査報告書」として抄訳がまとめられた(1996 年 5 月)。

本レポートの内容は、WBCSD がイギリスの非営利団体である International Institute for Environmental and Development (IIED : 1971 年設立) に委託した調査報告書の要約版で、製紙業界から独立した第 3 者の立場での調査結果と提言をとりまとめたものである。調査は「製紙産業が、その他の関係者と共に、持続可能性の実現に向けた計画を策定するためには、信頼できる情報が必要」という問題認識のもとに実施された。

温室効果ガスの排出量や植林地需要など、当時の知見に基づくものであるが、製紙産業の環境影響を俯瞰的にあらわすデータが記載されている(図 2-36)。



※日本製紙連合会訳による。

図 2-36 製紙産業のインパクト (温室効果ガス、土地需要)

なお、日本製紙連合会による「持続可能なペーパー・サイクル調査報告書」抄訳では、図 2-36 の裏付けとして、温室効果ガスに関して以下の記述がある。

- パルプ原料を提供する植林地は、以前木のなかった土地に大量の炭素を蓄積するが、紙パルプ製造段階で使用する化石燃料からの炭素排出や、埋立地に廃棄された紙からのメタンガス排出を相殺するほど多くはない。
- メタンガスの CO₂ 換算値を加えると、ペーパー・サイクルは全世界の年間炭酸ガス排出量の 1.7% を占めている。
- 年間ヘクタール当たり 2.5 トンの炭素が蓄積されるとして、サイクル全体からの地球温暖化ガス排出を相殺するためには、約 7600 万ヘクタールの植林地が必要であると推定される。
- これは、現在ある全ての産業植林地の 2 倍以上である。
- しかし、エネルギー効率の向上や、埋め立て地でのメタンガス捕捉、焼却及び堆肥化の普及により、今後サイクル全体から排出されるガスは、緩やかながらも減らすことができそうだ。

2.4.3. 傾向と課題

国内では LCA プロジェクトにより 1990 年代後半から 2000 年代前半にかけて、様々な産業・製品の LCI データが整備され始めた。

紙・板紙を対象とする LCI データも業界団体により同時期に整備され、更新されているが、原料調達～生産工場（製紙工場、段ボール工場）までを対象範囲としたもので、「紙リサイクルのライフサイクルにわたる環境影響を、社会システム全体を対象として、紙リサイクルが行われない場合と比較して」評価したものではなく、とくに使用済みの紙・板紙の廃棄処理段階を含めた評価は今後の課題である。

一方、欧米では、こうした評価が先行して進んでおり、埋立・焼却に対してリサイクルの方が環境的に有利と結論付ける一定の傾向がみられる。ただし、欧米では紙ごみの処理方法を、埋立てから焼却処理またはリサイクルのいずれに転換するのが望ましいかを評価しようとしており、焼却処理が基本となっている日本とは状況が異なる。また、国内における焼却、リサイクルに伴う環境負荷は、国内のデータを用いて行うべきであり、欧米の研究例は、そのまま利用することはできない。ただし、評価の目的設定や評価シナリオの設定については参考になる部分もある。

今後、国内でもカーボンフットプリント制度試行事業により、紙・板紙の商品種別算定基準（PCR）が認定され、これにもとづく製品種別の 2 次データが公表される見込みである。こうしたデータを活用し、社会システム全体を対象とした紙リサイクルの LCA 評価を行うことが必要である（参考資料 1 として、プラスチック製容器包装の評価例の詳細を整理した）。

3. 調査対象項目ごとの説明ロジックの検討と定量的評価資料の整理

3.1. 定量評価シナリオの基本設計

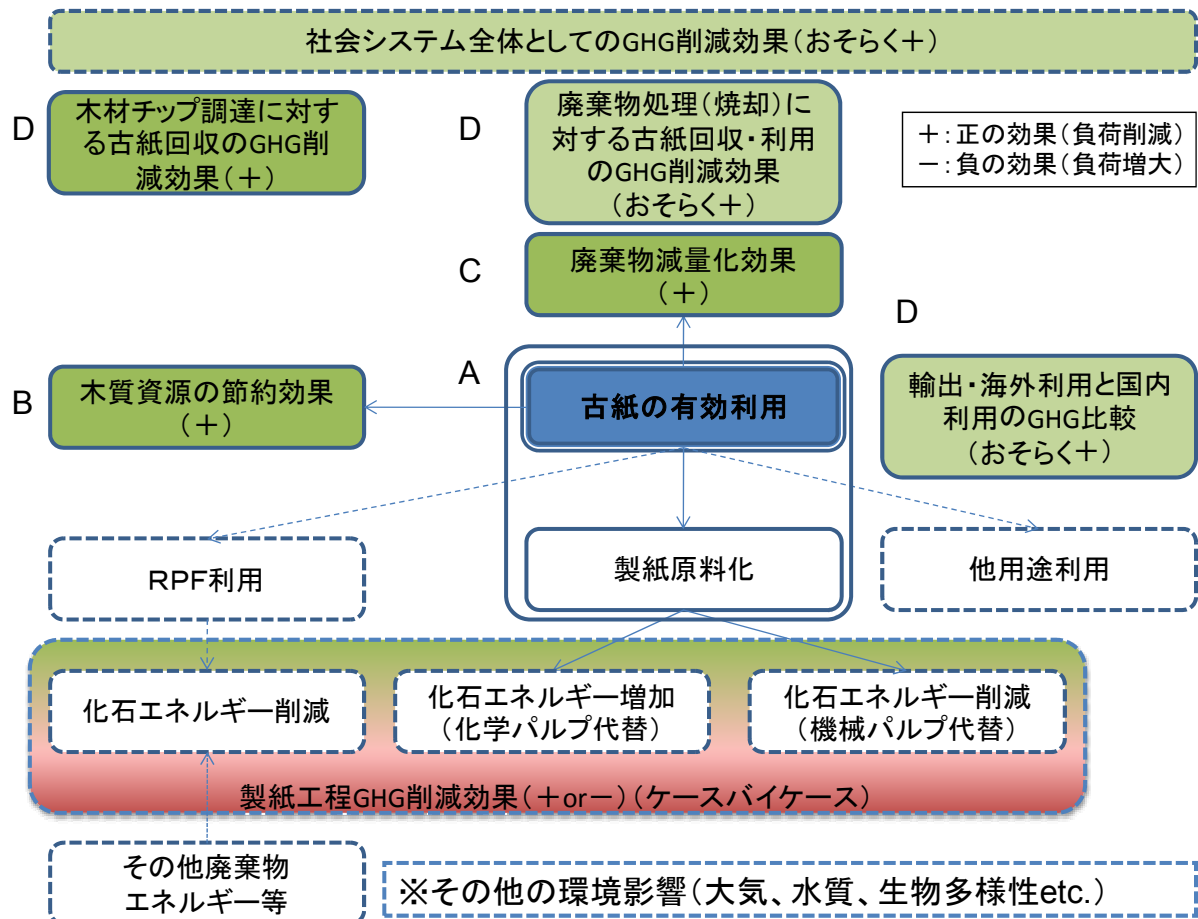
紙リサイクルの政策的意義(2.1 参照)、製紙業界・製紙会社にとっての意義(2.2 参照)、ステークホルダーの問題関心(2.3 参照)を整理すると、表 3-1 の通りである。

表 3-1 紙リサイクルの意義

政策的意義	製紙業界・製紙会社 にとっての意義		ステークホルダーの 問題関心	
原材料の安定確保	資源の有効利用 (結果として、廃棄物 の減量)	原材料 の安定 確保	－	
廃棄物の減量			④古紙利用と廃棄物 減量化の関係 ⑦古紙回収と環境負 荷の関係	⑤再生紙の 品質（白色度 等）と環境負 荷の関係 ⑥再生紙の 古紙パルプ 配合率と環 境負荷の関 係
森林資源保護			森林の持続可能利用	
省エネルギー	エネルギーの有効利用		①古紙利用とエネル ギー消費量の関係	
	地球温暖化対策		②古紙利用と温室効 果ガス排出量の関係	

このうち、エネルギー・地球温暖化に関する定量評価(表 3-1 網掛け部分)については、カーボンフットプリント制度試行事業の中で、今後、最新データが整備される見込みであり、その公表を待って詳細な検討を行うことが効率的・効果的と考えられる。

このため、今年度は古紙の回収・利用と廃棄物減量化、森林資源保全の関係についての定量評価を中心に検討を行った。評価の枠組みは、図 2-16 に整理した製紙業界・製紙会社の説明ロジックを踏まえて図 3-1 の通りとし、図中 A~D について、現時点で入手可能なデータ及び現実的と考えられる想定のもと定量化を図った。

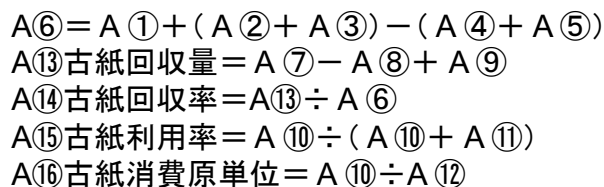


(今年度は実線部分(A~D)を検討し暫定値を算出した。点線部分は今後の検討課題)

図 3-1 定量評価の枠組み

古紙の製紙原料化に関するデータは、以下のような統計資料により、すでに整備されている（表 3-2）。

- 古紙回収率等の指標の計算フローを改めて整理すると、図 3-2 の通りである。



—70—

表 3-2 古紙の製紙原料化に関する定量データ (2008 年ベース)

番号	指標	種類	数値	参照資料／推計方法／計算方法	備考	輸出入付随梱包材を考慮しない場合
A①	紙・板紙出荷量	統計値	30,468.752 t	日本製紙連合会「紙・板紙統計年報」	原資料：財務省貿易統計	30,468.752 t
A②	紙・板紙の輸入量	統計値	1,290.698 t			1,290.698 t
A③	紙・板紙の移入量	推計値	2,312.757 t	輸出入付随梱包材簡易推計法	段ボールのみ	— t
A④	紙・板紙の輸出量	統計値	1,453.674 t	日本製紙連合会「紙・板紙統計年報」	原資料：財務省貿易統計	1,453.674 t
A⑤	紙・板紙の移出量	推計値	1,008.396 t	輸出入付随梱包材簡易推計法	段ボールのみ	— t
A⑥	紙・板紙の国内消費量	計算値	31,610.137 t	A① + (A② + A③) - (A④ + A⑤)		30,305.776 t
A⑦	古紙入荷量	統計値	19,322.941 t	古紙再生促進センター「古紙回収率推移」	古紙パルプ分を含む	19,322.941 t
A⑧	古紙輸入量	統計値	61.480 t			61.480 t
A⑨	古紙輸出量	統計値	3,490.786 t	古紙再生促進センター「古紙回収率推移」	原資料：日本貿易月表	3,490.786 t
A⑩	古紙消費量	統計値	19,145.415 t			19,145.415 t
A⑪	古紙以外の製紙原料消費量	統計値	11,809.022 t	古紙再生促進センター「古紙利用率推移」	原資料：紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計月報	11,809.022 t
A⑫	紙・板紙生産量	統計値	30,625.236 t	日本製紙連合会「紙・板紙統計年報」	A⑦ - A⑧ + A⑨	30,625.236 t
A⑬	古紙回収量	統計値	22,752.247 t	古紙再生促進センター「古紙回収率推移」	古紙再生促進センター「古紙回収率推移」	22,752.247 t
A⑭	古紙回収率	計算値	72.0%	A⑬ ÷ A⑥		75.1%
A⑮	古紙利用率	統計値	61.9%	古紙再生促進センター「古紙利用率推移」	A⑩ ÷ (A⑩ + A⑪)	61.9%
A⑯	古紙消費原単位	推計値	0.625	A⑩ ÷ A⑫	A⑩ ÷ A⑫	0.625

3.3. 古紙の利用と木質資源節約

古紙の利用による木質資源節約効果は、古紙パルプが代替している木材パルプ量と、その木材パルプ量を生産するために必要なパルプ材量より定量化できる。計算フローは図3-3の通りである。

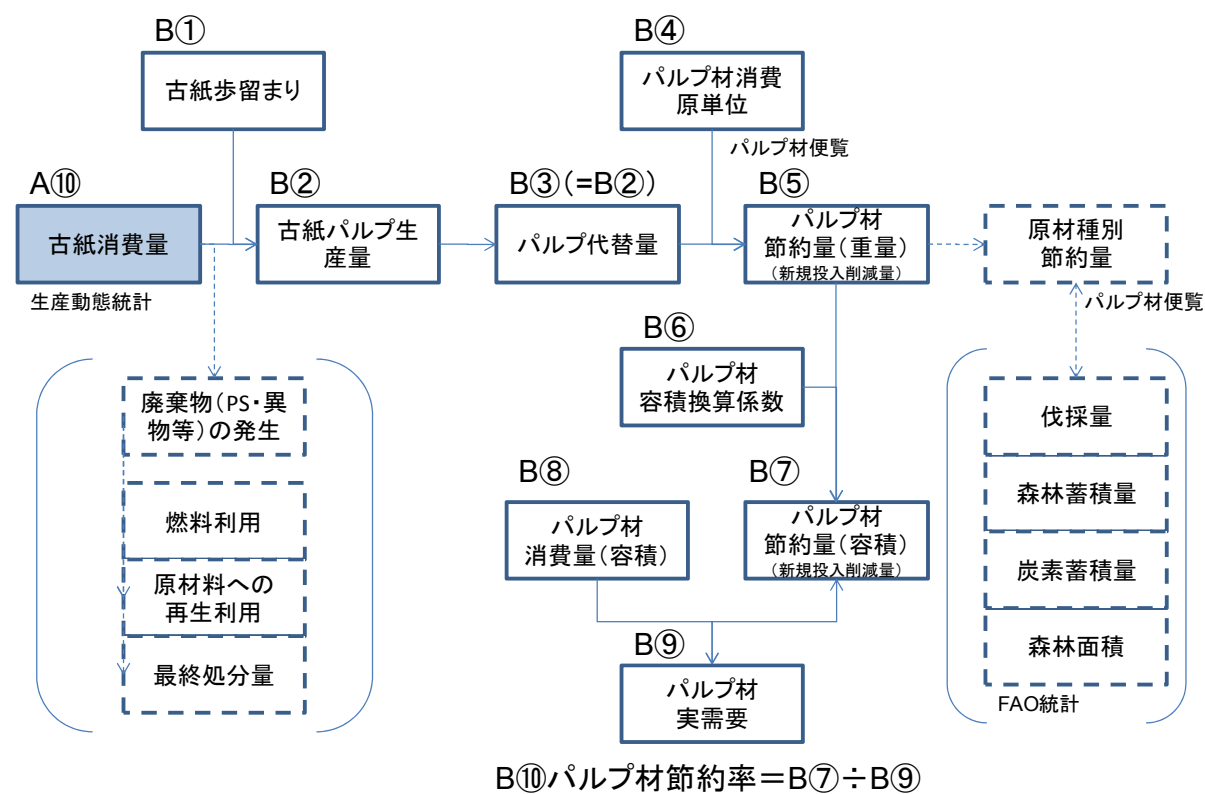


図 3-3 古紙の利用と木質資源節約に関する計算フロー

古紙の歩留まりについては暫定的な設定値を用いているが、その前提での試算結果は表3-3の通りである。2008年ベースのパルプ材消費実績は3,425万m³であるが、古紙パルプによって、その1.5倍に当たる5,141万m³の木質資源が節約されている。

表 3-3 古紙の利用と木質資源節約に関する定量データ (2008 年ベース) (暫定)

番号	指標	種類	数値	参照資料／推計方法／計算方法	備考
B①	古紙歩留まり(平均)	設定値	0.86	生産量で加重平均	
B①a	古紙歩留まり(紙)	設定値	0.80		
B①b	古紙歩留まり(板紙)	設定値	0.90		
B②	古紙パルプ生産量	計算値	16,375,565 t	A⑩×B①	
B③	パルプ代替量	計算値	16,375,565 t	=B②	
B④	パルプ材消費原単位	統計値	1.77 BDT/t	日本製紙連合会「パルプ材便覧」	
B⑤	パルプ材節約量(重量)	計算値	28,984,750 BDT	B③×B④	
B⑥	パルプ材容積換算係数	計算値	1.7739 m ³ /BDT	日本製紙連合会「パルプ材便覧」	輸入チップ通関重量表示・容積表示
B⑦	パルプ材節約量(容積)	計算値	51,414,903 m ³		
B⑧	パルプ材消費量	統計値	34,253,631 m ³	日本製紙連合会「パルプ材便覧」	原資料・紙パルプ統計年表
B⑨	パルプ材実需要	計算値	85,668,534 m ³	B⑦+B⑧	
B⑩	パルプ材節約率	計算値	60.0%	B⑦÷B⑨	バージンパルプは平均2.5回転

3.4. 古紙の利用と廃棄物減量化

古紙の利用による廃棄物減量化効果は、古紙の回収・利用により減少した廃棄物としての処理量より定量化できる。計算フローは図 3-4 の通りである。

なお、古紙は元々有価物として回収・利用されてきたため、ここでは、一般廃棄物及び産業廃棄物統計に計上されている紙類回収量に限定して、「古紙の回収・利用により減少した廃棄物」量を計上した。具体的には、一般廃棄物のうち資源ごみ回収量、集団回収量、及び産業廃棄物「紙くず」排出量である。

国内では、紙類の廃棄物処理方法は、基本的には焼却処理であるため、この量だけ焼却処理量が削減されたと考えられる。また、紙類に含まれる灰分の焼却残さ発生が削減され、その分だけ最終処分量が削減されたと考えられる。

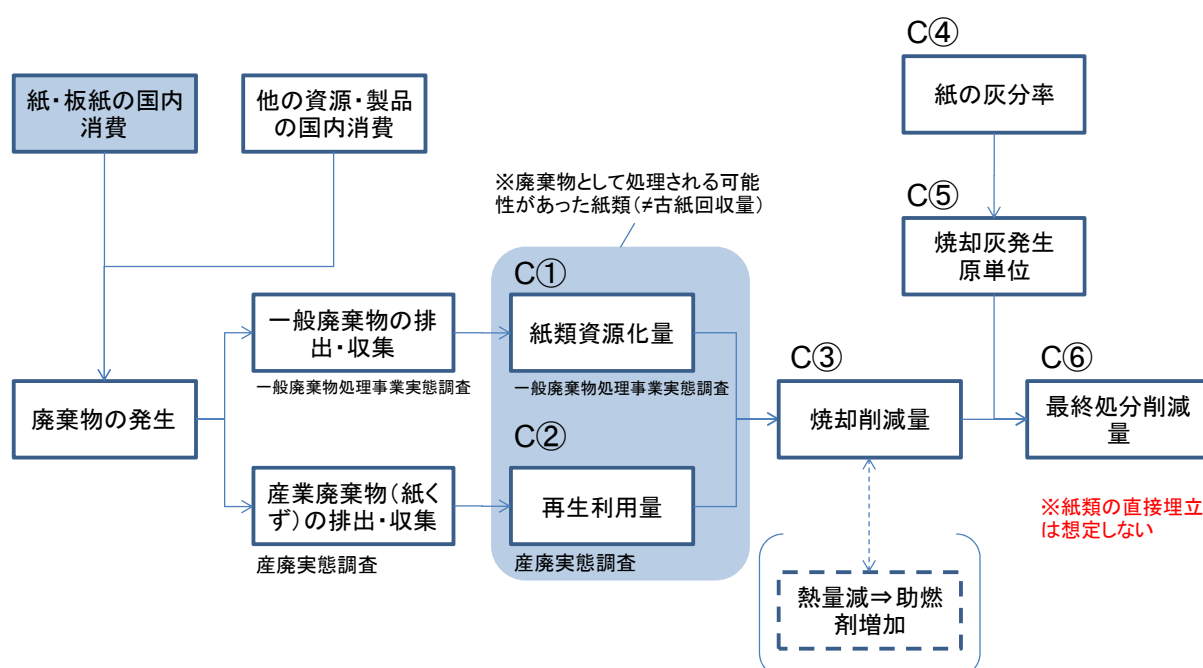


図 3-4 古紙の利用と廃棄物減量化に関する計算フロー

紙の灰分率（＝焼却灰発生原単位）については暫定的な設定値を用いているが、その前提での試算結果は表 3-4 の通りである。古紙の回収・利用による一般廃棄物の焼却削減量は 624 万 t、最終処分量削減量は 35.7 万 t である。

なお、「古紙に含まれている灰分のうち、約 2/3 は産業廃棄物（製紙スラッジ）として排出され処分」される（経済産業省第 1 回エネルギー使用合理化黒液濃縮水メタン発酵技術開発等事後評価検討会資料 6-2（2009 年 3 月 3 日））ことから、一般廃棄物の最終処分量削減量 35.7 万 t の約 2/3（23.8 万 t）は、製紙工場の産業廃棄物（ペーパースラッジ）に移行している。

表 3-4 古紙の利用と廃棄物減量化に関する定量データ (2008 年ベース) (暫定)

番号	指標	種類	数値	参照資料／推計方法／計算方法	備考
C①	一般廃棄物紙類資源化量	統計値	5,252,769 t		集団回収含む(2007年度値)
C①a	下記以外の紙類	統計値	5,088,106 t		集団回収含む(2007年度値)
C①b	紙パック	統計値	30,918 t	環境省「一般廃棄物処理事業実態調査」	集団回収含む(2007年度値)
C①c	紙製容器包装	統計値	133,745 t		集団回収含む(2007年度値)
C②	産業廃棄物紙くず再生利用量	統計値	989,000 t	環境省「産業廃棄物の排出及び処理状況等」	2007年度値
C③	焼却削減量	計算値	6,241,769 t	C①+C②	廃棄物として処理される可能性があった紙類(処理方法は全量焼却と仮定)
C④	紙の灰分率	設定値	0.0573 t/t	紙: 板紙=1:1と仮定し平均	
C④a	紙	設定値	0.1113 t/t		投入原単位: 141.6kg/製品t(焼却後111.3kg)
C④b	板紙	設定値	0.0032 t/t	日本製紙連合会「2003年紙・板紙LCI」データ	投入原単位: 4.3kg/製品t(焼却後3.2kg)
C⑤	焼却灰発生原単位	設定値	0.0573 t	=C④	リサイクルの繰り返しによる累積を考慮しない場合
C⑥	最終処分削減量	計算値	357,341 t	C③×C⑤	

3.5. 古紙の回収・輸送等

古紙の回収・輸送等に伴い、一定の温室効果ガス（GHG）排出量の増加が見込まれる。一方、木質原料の節約は、木材チップの輸送に伴う温室効果ガス排出の抑制効果を、廃棄物減量化は廃棄物処理過程での温室効果ガス排出の抑制効果を、それぞれ一定程度有すると考えられる。

これらの計算フローは図 3-5 の通りである。

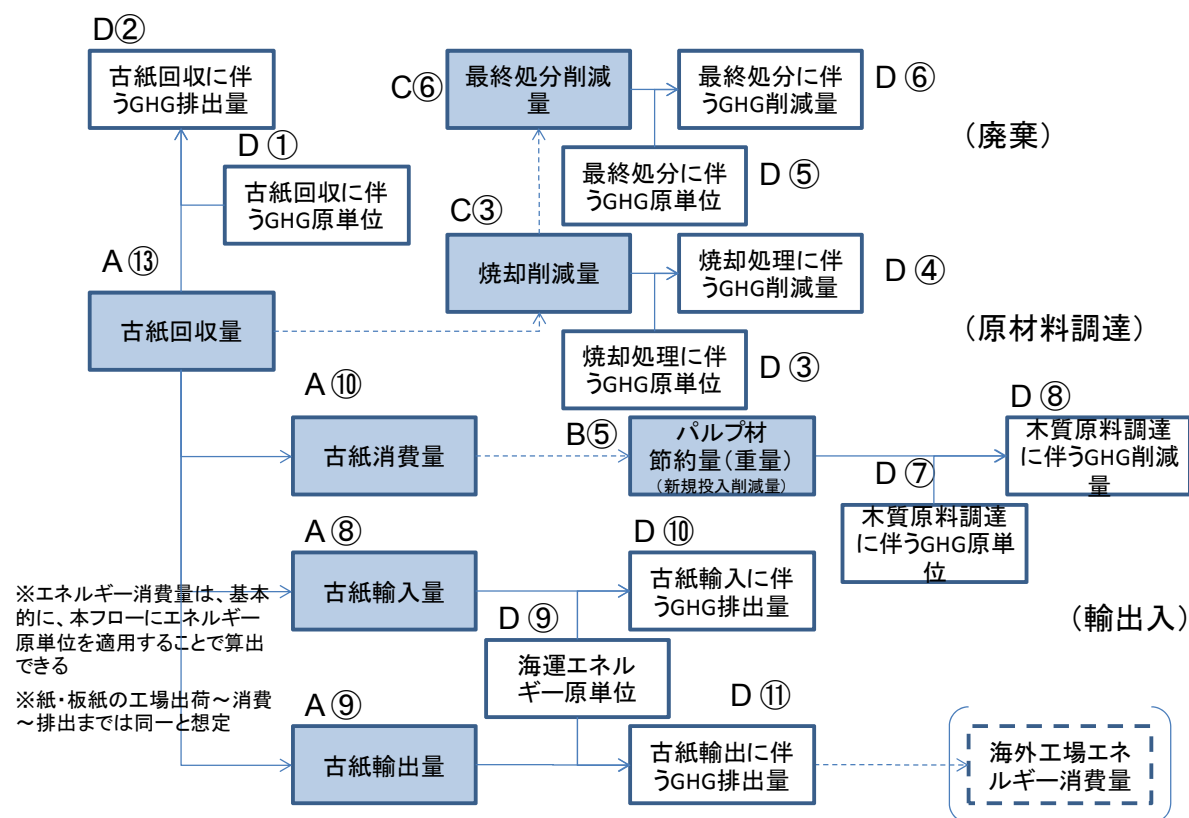


図 3-5 古紙の回収・輸送等に関する計算フロー

古紙の輸出入のための海運距離については暫定的な設定値を用いているが、その前提での試算結果は表 3-5 の通りである。古紙の回収・利用に伴う増減要因を差し引きすると、海外からの木質原料調達削減効果が大きいため、全体としても温室効果ガス削減効果が見込まれる（表 3-6）。

表 3-5 古紙の回収・輸送等に関する定量データ (2008 年ベース) (暫定)

番号	指標	種類	数値	参照資料／推計方法／計算方法	備考
D①	古紙回収に伴うGHG原単位	推計値	0.0235 t-CO ₂ /t	古紙再生促進センター「紙のリサイクルに環境負荷低減するための施策およびライフサイクルアセスメントに係る調査報告書」	末端回収・ヤード内・輸品物流のエネルギー消費に伴うGHG
D②	古紙回収に伴うGHG排出量	計算値	534,678 t-CO ₂	A⑬×D①	
D③	焼却処理に伴うGHG原単位	推計値	0.0456 t-CO ₂ /t	産業環境管理協会カーボンフットプリント制度試行事業用CO ₂ 換算量共通原単位データベース(暫定版)」	一般ごみ焼却(ごみ由来CO ₂ 以外)
D④	焼却処理に伴うGHG削減量	計算値	284,593 t-CO ₂	C③×D③	
D⑤	最終処分に伴うGHG原単位	推計値	0.0036 t-CO ₂ /t	産業環境管理協会カーボンフットプリント制度試行事業用CO ₂ 換算量共通原単位データベース(暫定版)」	埋立(管理型)
D⑥	最終処分に伴うGHG削減量	計算値	1,301 t-CO ₂	C⑥×D⑤	
D⑦	木質原料調達に伴うGHG原単位	計算値	0.1405 t-CO ₂ /t	生産量で加重平均	
D⑦a	紙	推計値	0.2283 t-CO ₂ /t	日本製紙連合会「2003年紙・板紙LCI」データ	植林～チップ化+チップ海上輸送
D⑦b	板紙	推計値	0.0005 t-CO ₂ /t		
D⑧	木質原料調達に伴うGHG削減量	計算値	4,073,267 t-CO ₂	B⑤×D⑦	
D⑨	海運GHG原単位	推計値	0.0243 kg-CO ₂ /t·km	産業環境管理協会カーボンフットプリント制度試行事業用CO ₂ 換算量共通原単位データベース(暫定版)」	コンテナ船<4000TEU
D⑨a	古紙輸入の海運距離	設定値	18,412 km	日本製紙連合会「紙・板紙のカーボンフットプリント制度商品	米国東海岸と西海岸の平均
D⑨b	古紙輸出の海運距離	設定値	2,429 km	種別算定基準(PCR)」(原案)	中国と香港の平均
D⑩	古紙輸入に伴うGHG排出量	計算値	27,513 t-CO ₂	A⑧×D⑨×D⑨a	

表 3-6 増減要因の整理 (暫定)

増加要因		削減要因	
古紙回収	534,678 t-CO ₂	焼却処理過程	284,593 t-CO ₂
古紙輸入	27,513 t-CO ₂	最終処分過程	1,301 t-CO ₂
古紙輸出	206,048 t-CO ₂	木質原料調達	4,073,267 t-CO ₂
小計	768,239 t-CO ₂	小計	4,359,161 t-CO ₂

増加要因－削減要因	
合計	-3,590,922 t-CO ₂

4. インタープリテーション手法等の検討

インタープリテーションは、直訳すれば「通訳」であるが、自然教育やエコツーリズムなどにおいて、「単なる情報の提供ではなく、直接体験や教材を通し、事物や事象の背後にある意味や関係を明らかにすることを目的とした教育活動」として、効果的なガイドや環境教育を行うための実践的手法として活用されている。

本調査では、上記の考え方を踏まえ、「古紙利用の環境に与える影響」のインタープリテーション手法を、体系的な説明ロジックと客観的データに基づいて、「古紙利用の環境に与える有用性」をわかりやすく表現する手法、といった意味でとらえる。

ただし、今年度調査では、十分な定量的検討を行うには至っていないため、前章に記載した木質資源節約と廃棄物減量化の2点について、「総量」と「古紙利用率1%当たりの効果」の表現例を検討した結果を記載するとともに、また、次年度の検討に向けて参考になり得る表現例を参考資料2に記載した。

4.1. 木質資源節約効果

(1) 総量

古紙利用による木質資源節約効果は、2008年ベース（暫定値）で5,141万 m^3 である。

この節約量は、木材需給表による2008年のパルプ・チップ用材以外の全用材需要4,524万 m^3 （総需要量8,236万 m^3 －パルプ・チップ用材需要3,712万 m^3 ）を上回る。これは、仮に古紙が製紙原料としてまったく利用されなければ、パルプ・チップ用材需要だけで、現在の全用材需要を上回ることを意味する（図4-1・2）。

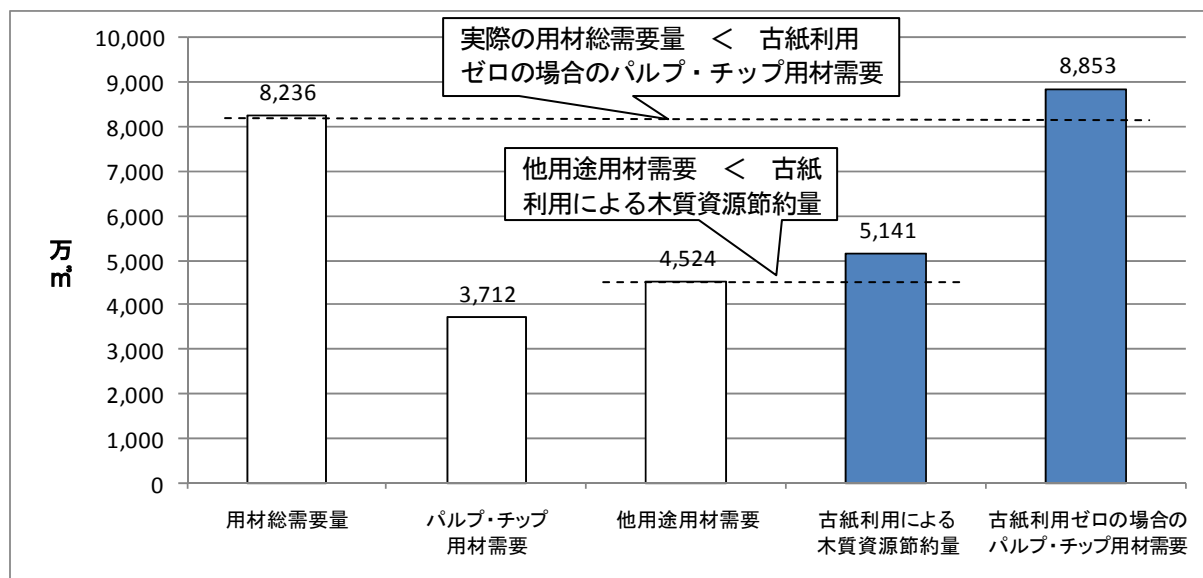


図 4-1 古紙利用による木質資源節約効果（2008年暫定値）

総需要量	77,965千m³	↘	前年82,361千m ³ (△5.3%)
(供給内訳)			
国内生産	18,731千m³ (24.0%)	→	前年18,626千m ³ (0.6%)
輸 入	59,234千m³ (76.0%)	↘	前年63,735千m ³ (△7.1%)

ポイント：自給率は、24.0%。4年連続向上。国内生産量は微増。(10万m³強増加)

用途別内訳

製材用材			
需要量	27,152千m³	↘	前年30,455千m ³ (△10.8%)
(供給内訳)			
国内生産	11,110千m³ (41%)	↘	前年11,981千m ³ (△7.3%)
輸 入	16,042千m³ (59%)	↘	前年18,474千m ³ (△13.2%)
パルプ・チップ用材			
需要量	37,856千m³	↗	前年37,124千m ³ (2.0%)
(供給内訳)			
国内生産	5,113千m³ (14%)	↗	前年4,673千m ³ (9.4%)
輸 入	32,743千m³ (86%)	→	前年32,451千m ³ (0.9%)
合板用材			
需要量	10,269千m³	↘	前年11,260千m ³ (△8.8%)
(供給内訳)			
国内生産	2,137千m³ (21%)	↗	前年1,632千m ³ (30.9%)
輸 入	8,132千m³ (79%)	↘	前年9,628千m ³ (△15.5%)
その他用材			
需要量	2,688千m³	↘	前年3,522千m ³ (△23.7%)
(供給内訳)			
国内生産	370千m³ (14%)	↗	前年340千m ³ (8.8%)
輸 入	2,317千m³ (86%)	↘	前年3,182千m ³ (△27.2%)

図4-2 国内木材需給（用材部門）の概要（2008年）

資料：林野庁平成20年木材需給表（用材部門）の概要（平成20年1月～12月：丸太換算）

(2) 古紙利用率1%当たりの効果

古紙利用による木質資源節約効果5,141万m³を、2008年の古紙利用率61.8%で割ると、古紙利用率1%当たり83.2万m³となる（他の条件を一定として、古紙利用率が1%増加すると83.2万m³の木質資源が節約される）。

この値を、一般にわかりやすくイメージできるように、例えば東京ドームの容量＝124万m³に置き換えると、全体(5,141万m³)＝東京ドーム41.4個分、利用率1%当たり(83.2万m³)＝東京ドーム0.671個分となる。

また、全量が輸入チップの節約であるとして、現在最大級の木材チップ船*に換算すると、木質資源節約効果2,898万BDトン（絶乾重量）÷6.45万トン＝449隻分、古紙利用率1%当たりでは、449÷61.8＝7.3隻分となる。

*435万キュービックフィート型チップ専用運搬船：載貨重量64,533t、全長209.99m、幅37.0m、深さ22.85m、総トン数49,720トン（（株）サノヤス・ヒシノ明昌ホームページより）

4.2. 廃棄物減量効果

(1) 総量

古紙の回収・利用による廃棄物減量効果は、2008 年ベース（暫定値）で、焼却削減量は 624 万 t、最終処分量削減量は 35.7 万 t である。

この値は、一般廃棄物処理事業実態調査結果（平成 19 年度実績）による 2007 年度の焼却残さ最終処分量 404 万 t に対して、8.8%に相当する。

2007 年度末の最終処分場残余容量は 1 億 2,202 万 m³、残余年数は 15.7 年で、残余年数 1 年当たり 777 万 m³となる。この計算に使用する埋立てゴミ比重は 0.8163 であり、重量に換算すると 635 万 t である。

最終処分量延命化効果は $35.7 \text{ 万 t} \div 635 \text{ 万 t} = 0.056 \text{ 年}$ となる。

(2) 古紙利用率 1%当たりの効果

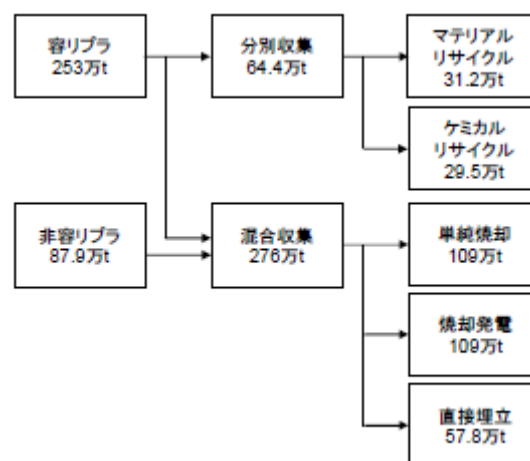
古紙利用による焼却削減量 624 万 t を 2008 年の古紙利用率 61.8%で割ると、古紙利用率 1%当たり 1 万 t となる（他の条件を一定として、古紙利用率が 1%増加すると 1 万 t の焼却処理が削減される）。

同様に古紙利用率 1%当たりの最終処分削減量を算出すると、0.6 万 t（ $35.7 \text{ 万 t} \div 61.8\%$ ）となる。

参考資料１：プラスチック製容器包装の再商品化に伴う環境負荷の削減効果

(2009 年 9 月環境省発表－10 月一部訂正)

- 現行の容器包装リサイクル制度の効果や、排出側の取組による効果、容器包装以外のプラスチックを含めた場合の効果等について LCA 分析を行ったもの。
 - 現行の容器包装リサイクル制度の効果：分別せずに現行技術で焼却した場合との比較のみならず、全量高効率のごみ発電施設で焼却発電を行う場合と比べてもなお、容器包装リサイクルを行った方が CO₂ 排出量が少ないこと等が明らかになった。
 - 排出側の取組の効果：ベール品質の向上による CO₂ 排出削減量は、今回の分析の設定条件では大きな変化がなかったものの、質の高い分別収集により、分別収集・リサイクルに係る環境負荷分析の結果は十分に変わりうることが示唆された。
 - 容器包装以外のプラスチックを含めた場合の効果：現行の容器包装のみのリサイクルよりも環境負荷削減効果が高くなりうることが明らかになった。
- ✧ ただし、排出側の取組や容器包装以外のプラスチックについての検討は、データを整備し LCA の精度向上を図ることが重要。
- 紙・板紙リサイクルの評価シナリオづくりの参考になると考えられる。
 - 評価対象（システム境界）が容器包装廃棄物の排出後の「収集～処理」であり、容器包装の原材料・製造段階は含まれていない点に注意する必要がある。
 - 廃棄物の収集、焼却等のエネルギー消費、CO₂ 排出に関する詳細データは現時点では未公表だが、入手できれば紙・板紙リサイクルの評価においても利用できる。



● リサイクル vs 廃棄物処理

テーマ		シナリオ
(A) 現行の容器包装リサイクル制度の効果について、消費者の疑問に答えることのできる検討テーマ	ア. 分別収集・リサイクルすることにより、環境負荷が削減されたのか？	①有効利用なしシナリオ：分別収集・リサイクルをせずに全量を単純焼却
	※処理・処分の方法として全量を埋立処分するシナリオは、埋立処分場がなおひっ迫する現状では考えにくいことから、比較対象からは除外	②A-2. 全量自治体処理・処分シナリオ：分別収集・リサイクルをせずに通常の可燃ごみと同様に自治体で処理・処分を行う ③A-1-a. 現行やり法シナリオ（現状）：現行のやり法下においてリサイクルを行う

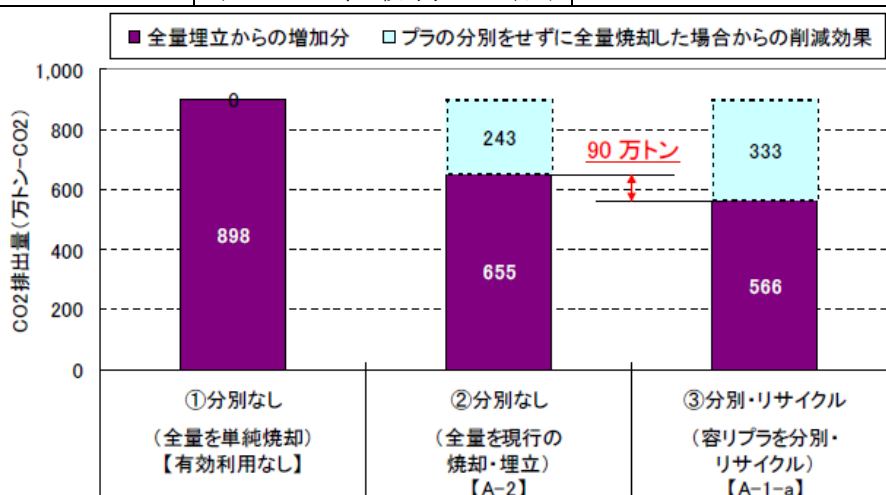


図1 分別収集・リサイクルを行った場合の環境負荷とその削減効果 (CO2)

【コメント】

- 古紙の回収・利用に関しても、本検討を参考にしたシナリオ設定による評価は可能と考えられる。
 - ✧ 現状（リサイクル 62%）⇔全量単純焼却【仮想】
 - ✧ 現状（リサイクル 62%）⇔全量ごみ処理（焼却&埋立）【仮想】
- ただし、「収集～処理」のみの評価では、紙・板紙の焼却に由来する CO₂ をカーボンニュートラルとして取り扱っていると、リサイクルの方が CO₂ 増となる。

● リサイクル vs 熱回収

テーマ	シナリオ
(A) 現行の容器包装リサイクル制度の効果について、消費者の疑問に答えることのできる検討テーマ	イ. リサイクルするよりも焼却してエネルギー回収した方が CO ₂ 排出は少ないのではないかと？ ①有効利用なしシナリオ：分別収集・リサイクルをせずに全量を単純焼却する ②A-3. 高効率焼却発電促進シナリオ：分別収集・リサイクルをせずに高効率焼却発電を行う ③A-1-b. 現行容リ法シナリオ（混合収集分を高効率焼却発電）：現行容リ法下での分別は維持しつつ、自治体混合収集分のプラ全量を高効率焼却発電する ④A-1-c. 現行容リ法シナリオ（全量分別リサイクル）：現行容リ法下で、容リプラの全量を分別・リサイクルする

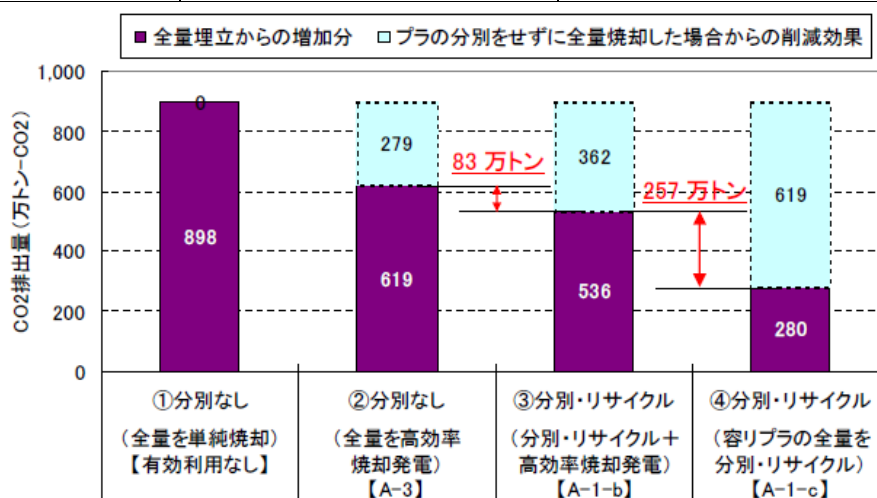


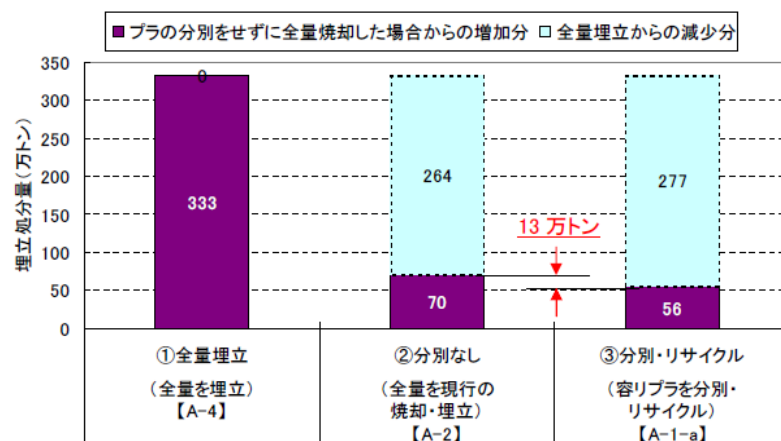
図6 リサイクルした場合とエネルギー回収した場合の環境負荷とその削減効果 (CO₂)

【コメント】

- 古紙の回収・利用に関して、本検討を参考にしたシナリオ設定による評価は有意義と考えられる。
 - ✧ 現状（リサイクル 62%）⇔全量リサイクル（回収・利用増）【仮想】
 - ✧ 現状（リサイクル 62%）⇔熱回収（ごみ処理分は全量高効率焼却発電）【仮想】
 - ✧ 現状（リサイクル 62%）⇔RPF 利用（ごみ処理分は全量 RPF 利用）【仮想】
- 今後の回収・利用増分についてのみ、比較するシナリオも考えられる。
 - ✧ 全量製紙原料化【仮想】⇔全量 RPF 利用【仮想】
 - ✧ 全量製紙原料化【仮想】⇔全量他用途利用【仮想】
 - ✧ 全量他用途利用【仮想】⇔全量 RPF 利用【仮想】

● リサイクル vs 埋立

テーマ	シナリオ
(A) 現行の容器包装リサイクル制度の効果について、消費者の疑問に答えることのできる検討テーマ	①A-4. 全量埋立シナリオ：分別・リサイクルをせずに全量埋立する ② A-2. 全量自治体処理・処分シナリオ分別収集・リサイクルをせずに通常の可燃ごみと同様に自治体で処理・処分を行う ③ A-1-a. 現行容リ法シナリオ（現状）：現行容リ法下においてリサイクルを行う



※「②分別なし」では、自治体処理処分のうち 79 %が焼却、21 %が埋立と想定。

図 11 分別収集・リサイクルによる埋立処分量

【コメント】

- 現状、不燃ごみに古紙はほとんど含まれておらず、直接埋め立ては想定しがたいので、古紙の回収・利用に関しては、本検討を参考にしたシナリオ設定による評価は不要と考えられる。
- ✧ 欧米の LCA 研究では、紙・板紙の埋め立てから発生するメタンの削減が重要であり、埋め立て（現状シナリオ）とリサイクル、焼却（代替シナリオ）の評価が多数行われている。

● 現状品質 vs 高品質

テーマ	シナリオ
(B) ごみ排出側の取組によって環境負荷が変わりうることを示す検討テーマ	[1]現状 B-1. 現行容リ法シナリオ：現行の容リ法下においてリサイクルを行う [2]ベール高品質化 B-2. 高品質なベールをリサイクルするシナリオ：質の高い分別収集により高品質なベールを作製し、リサイクルを行う

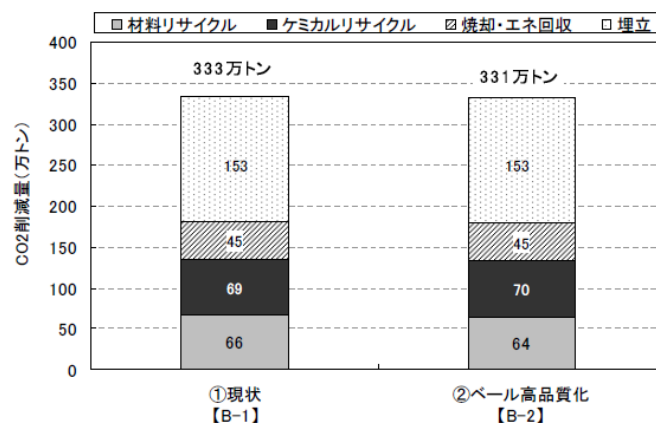


図 14 現状及びベール高品質化時の環境負荷削減効果 (CO2 排出量、総量)

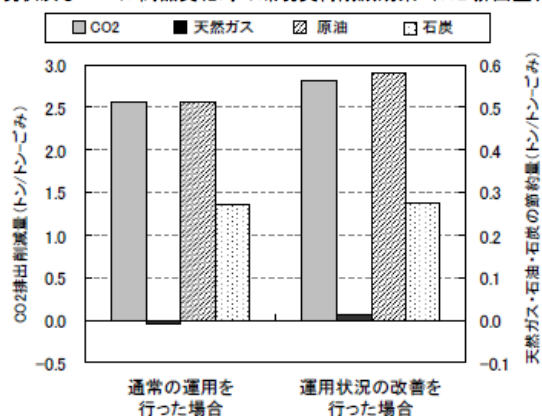


図 19 再商品化工程における現状及び最適な運用状況での環境負荷削減効果 (パレット (ワンウェイ)、ごみ1トンあたり)

【コメント】

- 具体的なシナリオ設定が可能かどうかは要検討だが、古紙の品質向上に伴う用途変化、これに伴うエネルギー消費や CO₂ 排出量の変化は、今後、重要な論点になれると考えられる。

● 現状リサイクル vs 仮想リサイクルシステム

テーマ	シナリオ
(C) 容器包装以外のプラスチックを含める場合の検討テーマ	[1] C-1. 現行やり法シナリオ：現行のやり法下においてリサイクルを行う [2] C-2. 非容リプラも含む・PP/PE のみマテリアルリサイクルシナリオ：非容リプラも含め分別収集後、PP/PE 中心に材料リサイクルする [3] C-3. 非容リプラも含む・C ケミカルリサイクルシナリオ：非容リプラも含め分別収集後、ケミカルリサイクルする

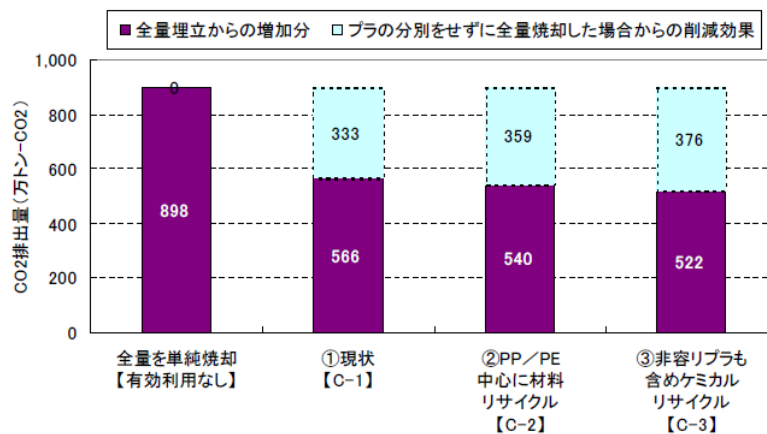


図 20 検討テーマ C における環境負荷とその削減効果（CO2 排出量、総量）

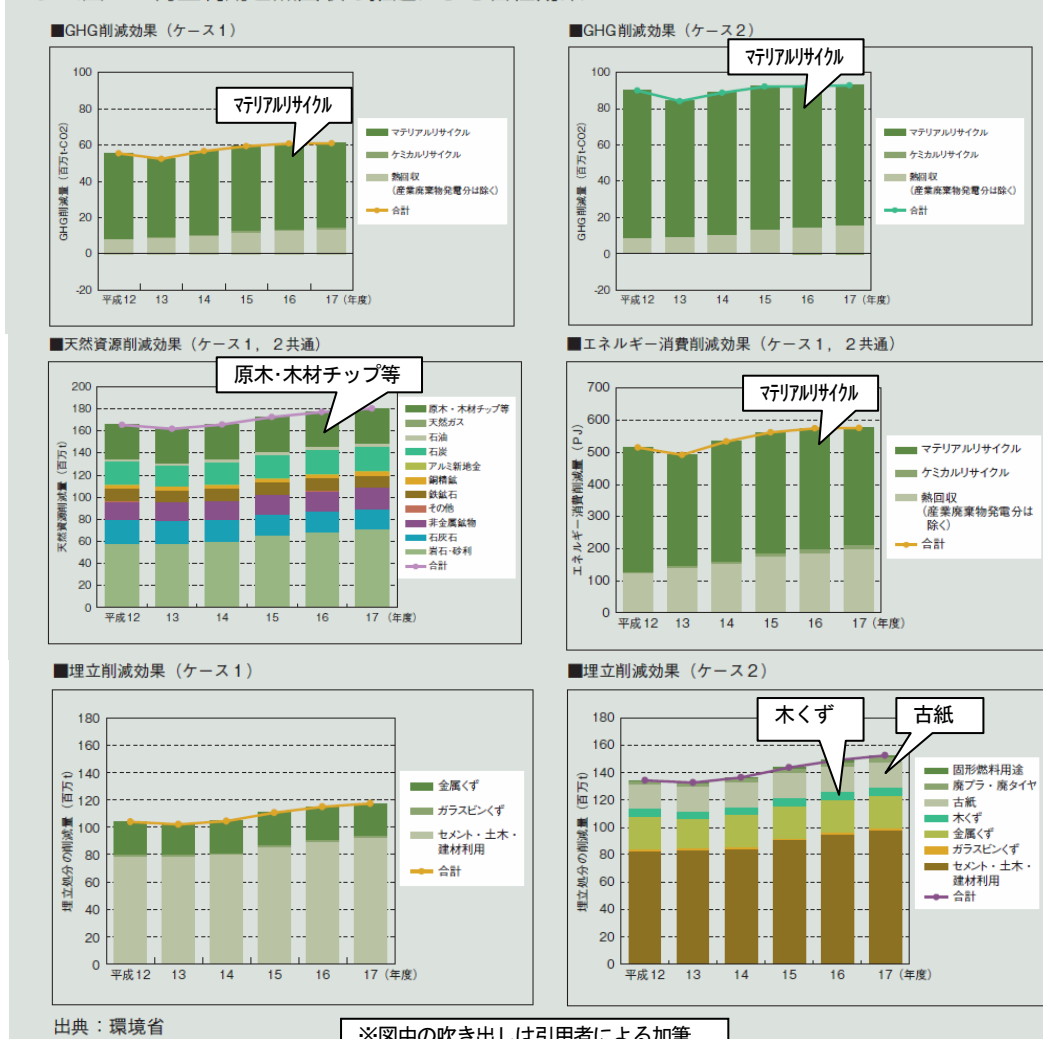
【コメント】

- 分別収集⇔シングルストリーム回収、製紙原料中心⇔RPF/他用途利用中心といったシナリオの可能性は考えられるが、評価の必要性がどの程度あるか？

参考資料２：インタープリテーション手法例

- 平成 21 年度版環境・循環型社会・生物多様性白書掲載事例（p.164）
 - リサイクルがまったく行われない場合、どれだけ環境負荷が増えるか⇒リサイクルが行われていることで、どれだけ環境負荷が削減されているかを試算したもの。

コラム図 1 再生利用と熱回収の推進による各種効果



出典：環境省

※図中の吹き出しは引用者による加筆

- エコロジカル・フットプリント指標

- <http://www.ecofoot.jp/>

- Global Footprint Network, Guidebook to the National Footprint Accounts 2008

により、森林フットプリント（林製品の消費が森林面積に与えるインパクト）、カーボンフットプリント（CO₂の吸収源として必要な森林面積）の計算手法が示されている。

- ただし、国別のデータセットは有料でのみ入手可能。

Q1 人間がどれほど自然環境に依存しているかを明らかにします

エコロジカル・フットプリント(Ecological Footprint)とは、どれほど人間が自然環境に依存しているかを、わかりやすく伝える指標であり、ツール(道具)です。具体的には・・

(1)あるエリアの経済活動の規模を、土地や海洋の「表面積(ヘクタール)」に換算。
 (表面積:食糧のための農牧地・海、木材・紙供給やCO₂吸収のための森林など。エリア外からの輸入物の生産に要する面積も含む)
 この表面積=エコロジカル・フットプリント= そのエリアで自然環境を踏みつけている面積であり、人間の足跡(Footprint)です
 ▼
 (2)その面積をエリア内人口で割って、1人あたりのエコロジカル・フットプリント(ha/人)を指標化。
 ▼
 エリアの適正規模(環境収容力)をどれくらい超えた経済活動をしているかが、一目でわかります！

Q2 日本人のエコロジカル・フットプリントは？

日本のエコロジカル・フットプリント :4.3ha/人
 世界合計(公平な割り当て面積)では :1.8ha/人
 ▼
 世界中のひとびとが日本人のような暮らしをはじめたら、地球が約2.4コ(4.3÷1.8)必要です！
 つまり、日本人は現在の経済(消費)活動のスケールを2分の1以下に落とすことが求められるのです。
 (データはWWFの「Living Planet Report 2004」より)



米国のエコロジカル・フットプリント:9.5 ha/人！
 ▼
 世界中のひとびとが米国人のような暮らしをはじめたら、地球が約5.3コ(9.5÷1.8)必要！



- クイズ形式で「暮らし」と「指標」の関係を意識させる仕掛けも提供されている。

わたしの暮らしは、地球何コ分？

 もし世界中のひとびとが、あなたと同じような生活をしたら、地球が何コ必要でしょう？
 18の質問に答えると、わかります。
 ・ ・ 答えにくい質問は、飛ばしてもらってもOK！

Let's Start!

How many earths do you need for your living

▶ もっと知りたい！&測定方法

制作: NPO法人 エコロジカル・フットプリント・ジャパン
 * 本クイズサイトはVer1.0であり、適宜、改訂を行うことがあります。
 本頁イラスト: (c)ネモト円筆
 助成: (財)日立環境財団



↓
(回答例)

あなたの暮らしは 地球 **2.1** コ分
 日本 **5.2** コ分 です。

もし世界中のひとびとが、あるいは日本中のひとびとが
 あなたと同じような生活をしたら、地球や日本はこれだけ必要になります。

* 日本: 日本周辺の大陸棚も含む

↓
使用データはすべて閲覧可能

このクイズの元になったデータや測定方法(Ver1.0)は、こちらからダウンロードください。

* データや測定方法は、適宜、バージョンアップされることがあります。


 PDFファイル(402KB)

● 資源循環効果の見える化

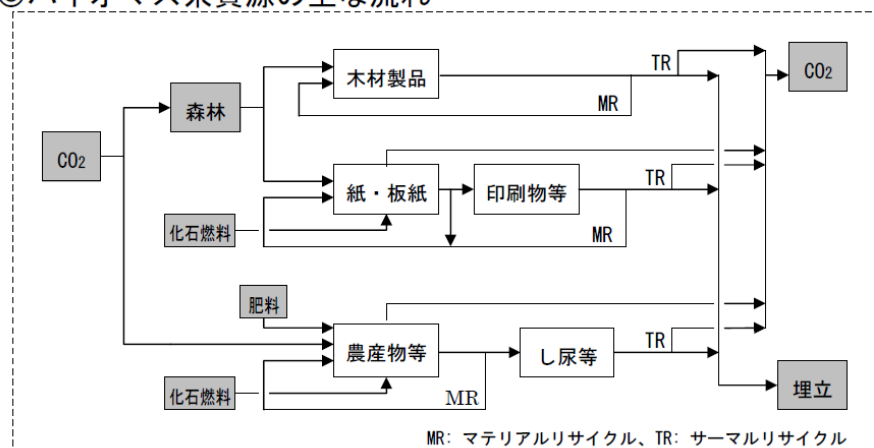
東京都・新たな 3R 戦略のための専門家会議報告書「統合的な資源循環戦略の構築」（2009 年 10 月） ※下線は引用者による

（バイオマス系資源とエコロジカル・フットプリント）

- バイオマス系資源は再生可能資源ではあるが、持続可能な利用のためには再生速度の範囲内で利用していくことが重要である。併せて、バイオマス系資源の大量採取が生態系に大きな影響を与えることも忘れるべきではない。
- このような観点からは、バイオマス系資源が再生されるために必要な面積を示すエコロジカル・フットプリント指標が有効であることから、的確な情報提供を進めるなどにより、持続可能なバイオマス系資源の利用の在り方を追求すべきである。
- なお、温室効果ガス削減のためにはバイオマス系資源のサーマルリサイクルは極めて重要である。しかしながら、再生可能資源を再生可能速度の範囲内で利用していくためには、リデュースやリユース、マテリアルリサイクルが優先されるべきことを同時に強調しておく必要がある。

各種資源のフローと G H G 排出・資源採取

◎バイオマス系資源の主な流れ



主要データ（特に注記する場合を除き、2007 年（年度）の値。以下、同様。）

	紙・板紙	木材製品	食料
国内資源	木材 1,932 万 m ³		5,632 万 t
資源輸入	木材 6,457 万 m ³		5,175 万 t
国内消費量	3,139 万 t	4,772 万 m ³	10,660 万 t
マテリアルリサイクル（回収量）	古紙 2,331 万 t	N. A.	食品廃棄物等 680 万 t
資源採取に係る環境負荷 エコロジカルフットプリント （国内生物生産可能地に対する比）	森林地 3,535 万 ha (1.41 倍)		農地・牧草地 2,061 万 ha (4.20 倍)
生産段階の GHG 排出量 （国内分、電力再配分後、CH ₄ ・N ₂ O 含む。）	紙・パルプ生産 2,647 万 t-CO ₂	N. A.	農林水産・食料品生産 5,562 万 t-CO ₂

出所：木材需給表（農林水産省）、食料需給表（農林水産省）、古紙回収率推移（古紙再生促進センター）、パルプ材統計（日本製紙連合会）、食品循環資源の再生利用等実態調査（農林水産省）、国立環境研究所ウェブページをもとに作成。

エコロジカルフットプリントは国土交通省調査による 2000 年の値。森林地に係る国内生物生産可能地面積は、天然林（森林全体の 53%）を含む。

◎バイオマス系資源の特徴

- ① 再生可能資源である。資源が再生される際に CO₂ を吸収する。
- ② 資源の多くを輸入に頼っている。（木材の 77%、食料の 49%）
- ③ マテリアルリサイクルだけでなく、サーマルリサイクルも可能。

循環的利用による GHGs 削減効果の見える化

※「資源の循環的利用」とは、再使用、再生利用、熱回収及び適正処分をいう。

- 資源の循環的利用による GHGs 削減効果については、様々な試算が行われているが、現在までのところ、広く認められた共通のルールがない。
- 統一的な算定方法の検討が必要。
 - ① 算定対象とする温室効果ガス
京都議定書 6 物質を対象とすることを基本とするが、分解処理が義務付けられていない建材用断熱材フロンについても考慮する必要がある。
 - ② 算定範囲
ライフサイクル全体を通じた算定を基本とするが、工場や設備を作るときの温室効果ガス排出量は少ないと考えられるので、原則として考慮しなくてよいものとすべきではないか。
参考「カーボンフットプリント制度のあり方（指針）」（経済産業省、平成 21 年 3 月）
工場新設や生産設備の導入、土地の利用の変化に伴う CO₂ 排出量は、全体に対する寄与度が明らかに高い場合を除き、原則考慮しなくてよい。ただし、これらについては、国際的な動向を踏まえつつ、引き続き検討を行う。
 - ③ オリジナルケースとの比較
当該循環的利用が行われた場合にオリジナルケースに比較して削減される GHGs を算定すべきではないか。
焼却可能物については、単純焼却をオリジナルケースとすべきではないか。
- 業界団体と連携して、算定方式の統一化やデータの蓄積、標準的な削減係数の確立を目指すべきではないか。また、モデル事業の実施等により、その普及を図っていくべきではないか。

※ GHGs 削減効果の計算例

財団法人日本容器包装リサイクル協会

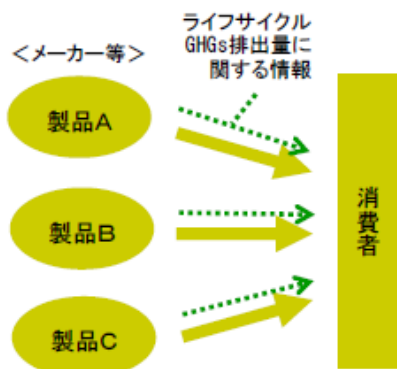
「プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討」（H19.6）

- ・ 廃プラ 1 トンを単純焼却から RPF 化に切り替えた場合の CO₂ 削減効果を、リサイクルシステム（RPF 化）の CO₂ 量とオリジナルシステム（単純焼却）の CO₂ 量との差として計算。

リサイクルシステムでは、廃プラから RPF を製造し、ボイラ燃料として利用。
オリジナルシステムでは、廃プラは単純焼却、ボイラ燃料には石炭を利用。

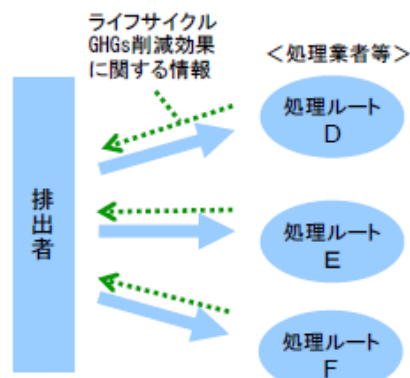
$$\begin{array}{c}
 \underbrace{(0.08 + 2.65)}_{\text{リサイクルシステム分}} \text{ t-CO}_2/\text{t} - \underbrace{(3.40 + 2.66)}_{\text{オリジナルシステム分}} \text{ t-CO}_2/\text{t} = \Delta 3.3 \text{ t-CO}_2 \\
 \begin{array}{cccc}
 \text{RPF 製造に} & \text{RPF 焼却に} & \text{石炭焼却} & \text{廃プラ焼却} \\
 \text{に係る CO}_2 & \text{に係る CO}_2 & \text{による CO}_2 & \text{による CO}_2
 \end{array}
 \end{array}$$

カーボンフットプリント制度



■ 消費者はGHGs排出量の少ない製品を選択

循環的利用による温室効果ガス削減効果を「見える化」する仕組み



■ 排出者はGHGs削減効果の大きい処理ルートを選択

- 環境会計等における外部経済効果の算定例
 - 太平洋セメント株式会社 CSR レポート 2009

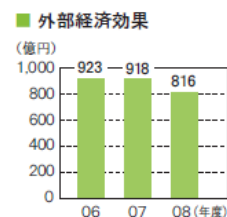
●「セメント資源化システム」の取り組みによる
外部経済効果の算定

当社では、外部からの廃棄物利用拡大に伴う社会的な環境負荷低減効果を貨幣価値に換算し、「外部経済効果」として評価しています（EEBE：External Economic Benefit Evaluation）。
一種のみなし効果ですが、2008年度は816億

円（対前年比11%減）の社会的効果を上げたと認識しています。2008年度は廃棄物の使用原単位は増加したものの、セメント生産数量が減少し、外部経済効果も減少しました。

原油価格や最終処分場の埋立費用は年々高騰していますが、ここでは市場価格を据え置いて数量増加の効果だけを評価しています。

インパクト	インベントリ	セメントtあたり(kg)※は千t/年			インベントリ設定 市場価格(円/t)	セメント 生産数量	外部経済 効果(億円)
		VPC	全セメント	削減量			
地球温暖化	CO ₂	862	756	106	818	1,735	15
エネルギー資源枯渇	原油	35	31	5	18,400		15
鉱物資源枯渇	天然原料	1,538	1,225	314	1,000		54
最終処分場枯渇	廃棄物	0	280	280	15,000		728
	廃棄物(環境事業)	—	22※	—		—	3
合 計							816



■ 外部経済効果の算定方法について

- 当社で他産業の廃棄物リサイクルを行わない場合に、社会全体が受ける環境影響を独自の方法で算定したものです。
- 仮に廃棄物をまったく使用しない場合のセメント（VPC：バージンポルトランドセメント）の環境負荷を算定し、それと廃棄物等を使用した当該年度のセメント環境負荷をインベントリ比較します。
- 両者のインベントリの差（環境保全効果）に、当社で設定した市場価格を乗じて経済効果に置き換えています。それぞれのインベントリの設定市場価格は2000年度から据え置いています。設定根拠は以下の通りです。
CO₂：炭素税3,000円/t、原油：輸入価格、天然原料：購入価格（仮定）、廃棄物：（管理型処分場）の処理費用（首都圏）
- この算定方法による外部経済効果のうち、一部は当社損益に反映されています。

- DOWA ホールディングス株式会社 CSR 報告書 2009

外部経済効果EEBE®

Externaleconomic effect EEBE®

DOWAグループの環境事業では、資源のリサイクルや、廃棄物を適正処理することによる無害化・安定化により、環境の保全に貢献しています。また、廃棄物処理で発生する熱を利用して、オゾン層破壊や地球温暖化をもたらすフロンや代替フロン類などの破壊処理も行っています。

これらの活動が社会や環境に与えている効果については、外部経済効果(External Economical Benefit Evaluation=EEBE(R))※1という考え方を使得て評価しました。

合計668億円

■ 廃棄物の処理による外部経済効果：227億円

廃棄物の焼却処理による容積の減少(減容効果)、埋立処分場の延命効果、有害廃棄物の無害化・安定化による経済的效果についてEEBE(R)を算出しました。

効果	産業廃棄物受入量	埋立最終処分量	社会的コスト単位	EEBE(R)
減容化	非特別管理産業 廃棄物 556千t/年	焼却灰 210千t/年	管理型最終処理 施設の単価 15,000円/t	(非特別管理産業廃棄物-焼却灰) × 管理型最終処理施設の単価 5,190百万円/年
	特別管理産業 廃棄物 123千t/年	ばいじん 35.5千t/年	遮断型最終処理 施設の単価 200,000円/t	(特別管理産業廃棄物-ばいじん) × 遮断型最終処理施設の単価 17,495百万円/年
合計				22,685百万円/年

■ 金属リサイクルによる外部経済効果:437億円

廃棄物から金属資源をリサイクルすることの経済効果については、回収された金属自体の価値(国際相場価格としてLMEロンドン金属取引所価格を使用)と金属を含んでいた廃棄物の減容による埋立処分場延命効果の両方を合わせて評価しました。

効果	全リサイクル原料受入量	埋立最終処分量	社会的コスト単位	EEBE(R)
減容化	189千t/年	2.6千t/年	管理型最終処理施設の単価 15,000円/t	(全リサイクル原料受入量-埋立最終処分量) ×管理型最終処理施設の単価 2,793百万円/年

効果	回収量	LME 価格(2009.3.31 の価格) ※ インジウムは2009.3.27	EEBE(R)
金回収	4,875kg/年	2,913,000円/kg	14,201百万円/年
銀回収	376t/年	42,440円/kg	15,939百万円/年
銅回収	10,024t/年	430,000円/t	4,310百万円/年
鉛回収	1,858t/年	185,000円/t	344百万円/年
亜鉛回収	206t/年	165,000円/t	34百万円/年
パラジウム回収	903kg/年	681,000円/kg	615百万円/年
インジウム回収	152t/年	36,000円/kg	5,465百万円/年
小計	12,621t/年		40,908百万円/年

■ フロン・代替フロンの破壊による外部経済効果:3.82億円

フロン・代替フロンの破壊によってオゾン層破壊の防止と温暖化防止の効果が期待できます。これらの効果を評価するために、被害算定型環境影響評価手法LIME※2を用いてEEBE(R)に換算しました。

フロン・代替フロン破壊による効果	EEBE(R)
地球温暖化への影響	206百万円/年
オゾン層破壊への影響	176百万円/年
合計	382百万円/年

※1 EEBE(R)とは:企業が環境負荷低減のために努力し、実現した効果を具体的な金額に換算することで評価する企業活動評価の数量的指標です。四大監査法人、大手企業、大学教授らが参加して結成された中間法人『クラブ・エコファクトリー』で研究されています。
(<http://www.ecofactory.com/eebe/>)

※2 LIME: LIME(Life cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling)とは産業技術総合研究所ライフサイクルアセスメント研究センターがLCAプロジェクト・インパクト評価研究会と連携して開発した物質のライフサイクルを考慮した環境への影響評価指標で、人間への健康や社会資本への影響を統合し、単位量当たりの影響被害額として示しています。現在、1,000を超える環境負荷物質を対象としてデータベース化されています。

※3 フロン・代替フロンの破壊に関するEEBE(R)については、温暖化防止とオゾン層の破壊防止効果を算定の対象とし、LIME係数による試算を行いました。なお、LIME係数が設定されていない一部のフロン類については、温暖化やオゾン層の破壊防止効果が期待される場合でも、保守性の観点から対象外としています。

平成 21 年度
古紙利用の環境に与える影響調査報告書（Ⅰ）
（古紙利用の環境に与える有用性についての検討経過報告）

平成 22 年 3 月 発行

発行 財団法人古紙再生促進センター
東京都中央区入船 3 丁目 10-9 新富町ビル 4 階
電話 03-3537-6822
FAX 03-3537-6823

本書は当財団の了解を得ず無断で転載することのないよう
をお願いします。

この報告書は古紙を含んだ用紙を使用しています。



この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。