

紙ゴミの発生と回収システムの問題点

ANALYSIS ON THE GENERATION OF PAPER WASTES AND THE RECYCLING SYSTEMS

浮田正夫*、中西 弘*、城田久岳**、藤井美知子**

Masao UKITA, Hiroshi NAKANISHI, Hisatake SHIROTA, Michiko Fujii

ABSTRACT; The generation stage of paper wastes and the recycling systems in recent Japan were investigated by means of field surveys, reference surveys, and some experiments.

The main results obtained here are as follows.

1. There are severe contradictory situations for recycling paper wastes.
2. Those contradictions are beyond the level of municipal governments and should be discussed on the stage of national and international politics.
3. Any economical device like an environmental tax system is considered to be necessary to clear the confused situation surrounding paper recycling.
4. The bypass systems like heat utilization of paper wastes should be focused on intensively to stabilize the market of recycled paper wastes.

KEYWORDS; paper wastes, recycling, heat utilization, environmental economy

1. はじめに

現在、古紙の相場は低迷し、せっかく盛り上がった市民のリサイクル活動が徒勞なからまわりに終わるような状態であり、自治体のゴミ行政にも多大な影響を与えている。本稿では、紙ゴミをめぐる状況を把握し、その問題点について整理するとともに2、3の提言を行いたい。

2. 紙の生産・消費の現状

まずわが国における木材の消費量を概観すると以下のごとくである¹⁾。丸太以外の製品は丸太の材積に換算している。平成3年においては国産、輸入を合わせて、製材用に47%、パルプ用に39%、合板用に13%、その他1%の消費がなされている。自給率は全体で25%にしかすぎず、3/4を輸入に頼っている。パルプ用は78%が輸入による。輸入先の主なところは、アメリカ、カナダ、オーストラリア、ニュージーランド、チリなどである。全消費量は丸太換算で4,425万m³であるが、これをパルプに換算する場合は3.346m³/tの原単位で除すればよい。紙の原料となる木材は大部分が間伐材や家屋解体材などの低質材や製材の残材であるとされている²⁾。

図1はわが国における紙の生産・消費³⁾・回収⁴⁾の状況を、全貌が理解できるように、同じく平成3年についてまとめたものである。各段階での数値の若干のずれは、簡単化のために在庫調整や輸出入の表示を省略しているためである。パルプは大部分紙用に振り向けられ、一方古紙は逆に板紙用に多く振り向けられている。

* 山口大学工学部 Faculty of Engineering Yamaguchi University ** 宇部短期大学 Ube College

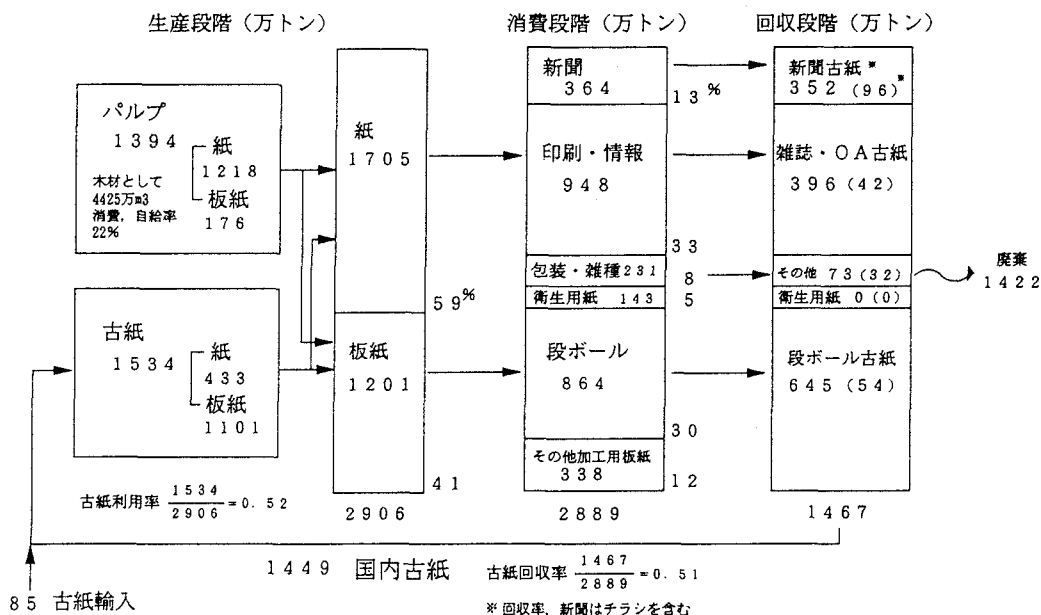


図1 わが国における紙の生産・消費・回収の状況

新聞古紙から段ボール古紙までの回収率は、紙・板紙製品との概略の関係を見たものであり、厳密な回収率とはいえないが、新聞で96%と高い。ただしこれはチラシも含まれたものである。衛生用紙は使い捨てで、回収率は0%である。段ボール古紙は板紙消費量に対して54%の回収率を示す。この年における紙の回収率は51%であるが、なお1,400万トンもの紙が無駄にすてられていることに留意する必要がある。かりに一般廃棄物の水分50%、乾物あたり紙が30%であるとし、1日のゴミ排出量が1kgとすると、紙ゴミは660万トン、産業廃棄物2億5千万トンのうち紙類が3%であるとする750万トンで一般廃棄物と合わせると概ね先ほどの廃棄量と符合する。

さて、この図において注目すべきことは、古紙の回収量と古紙の利用量のバランスがとれていることが必要であるということである。生産が定常的に変わらないとするならば、古紙回収率と古紙利用率は等しくなければならない（ここでは回収率51%、利用率52%である）。回収率だけが大きくなっても、利用率が上らなければ古紙はだぶつき、価格の低下を招く。古紙は発生するもので、生産調整できるものではない。また建屋貯蔵が必要であるので在庫調整もききにくいという通常の商品とは異なる特殊な性格を持っている。そのため古紙価格はもともと安定性を欠くものであるといえる。必要な分は資源であるが、余ればゴミであると言われるゆえんである。したがって、生産量が増加しているうちはいいが、減少することになると、古紙の供給が需要を上回ることになり、価格の低下を招くことになる。紙の節約が進んだり、景気が悪くなって産業活動が低下したり、農作物が不作になったりすると、包装用の段ボールの生産が減少し、古紙の需要はたちまち低下する。

3. 古紙回収システムの現状

3.1 古紙回収の仕組み⁵⁾

古紙の発生元は新聞・雑誌中心の家庭と、ダンボール中心の市内のマーケット等と、上物古紙やダンボール中心の事業所等である。集められた古紙は主としてダンボールや雑誌は板紙メーカーへ、新聞は洋紙メーカーへ、模造古紙、色上古紙は家庭紙（衛生紙）メーカーに納められる。

家庭からの古紙は最近では集団回収によるものが主となってきている。これらの古紙は小規模な買い出し業者や坪上げ業者を経て、最終的には直納業者からメーカーに納められる。直納業者は古紙の選別、プレスを行い、貯蔵し、メーカーの原料倉庫の機能も担っている。業者の規模はほぼ人口比例的な要素がつよく、規模はさまざまであるが、山口県で7社、九州沖縄では54社ある。直納業者は何日に、何トン、メーカーの指定通りに安定的に納めなければならない。選別も昔はメーカー自身が行っていたが、今は直納業者の仕事となっている。直納業者は選別とプレスに5円/kgのコストがかかるということである。メーカーは消費者に弱く、回収業者につよい。回収業者は消費者には強くなりつつあるが、メーカーには弱い状況がある。

3. 2 古紙価格の推移

図2はメーカー納入段階での古紙価格の推移を示したものである⁶⁾。また、図3は直納業者への納入段階での古紙価格の推移である⁷⁾。平成4年におけるメーカー納入価格は、新聞で14.6円、雑誌で9.0円、段ボールで15.1円となっており、大きく下回っている。また、直納業者への納入価格は平成4年末には、新聞6円、雑誌2円、段ボール7円までに落ち込んでいる。

ちり紙交換が成立するメーカー納入価格は、1kgあたり、ちり紙交換業者の段階で10円、ちり紙交換基地マージンが4円、直納業者のマージンが8円と見込んで、22円であるとされている⁸⁾。仮に10円/kgとして、1日1トン、25日働いて25万円の稼ぎにしかならず、必要経費を考えると、割のいい仕事とはいえないことがわかる。図3でみると、昭和60年にこの最低納入価格22円を割り込んでおり、ちり紙交換が姿を消してきた時期と一致する。

最近では新聞も日常ゴミとして排出されるのが目立つようになってきており、実際、平成6年1月段階で、山口県内のある直納業者の新聞古紙の入荷は700トン/月から400トン/月に落ち込んでいる。

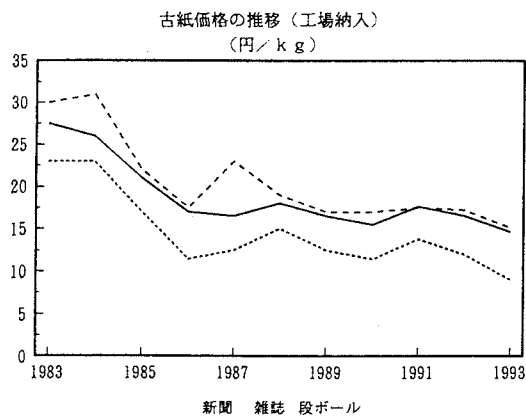


図2 メーカー納入段階での古紙価格の推移

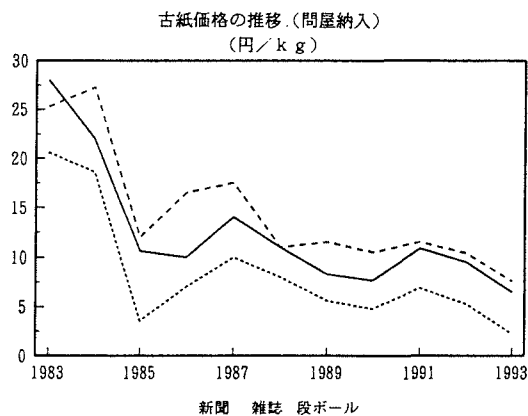


図3 直納業者への納入段階での古紙価格の推移

3. 3 回収奨励金交付事業について

自治体は最近、再資源化推進事業の一つとして、古紙類、古繊維類、金属類などの集団回収に対して奨励金を交付している。ちり紙交換に代わり、町内会、子供会や婦人会等による集団回収が家庭古紙の収集には大きな位置を占めるようになってきている。表2は山口県下の自治体における再資源化奨励事業の現状をまとめたものである。奨励金を受けるには、あらかじめ自治体に、団体名を登録しておかなければならない。登録団体は町内会や子供会、婦人会などの市民団体である。奨励金の額は、古紙1kg当たりの単価×重量であるが、単価は回収物の種類にかかわらず、3～7円/kgであり、奨励金は一般的には回収業者ではなく、実施団体に交付されている。収集量に占める古紙比率は概ね80%を越えており、再資源化対象物は古紙が中心であることがわかる。回収業者からは奨励金を自分達にも出してほしいという声が聞かれる。実際に、山口県

表1 山口県下の自治体における再資源化奨励事業の現状

	開始年月	対象物				収集量 (91年度)	うち古紙類 収集量	古紙の 比率	古紙回収 への交付金	単価	業者の引き取りについて
		古紙	古繊維	金属	びん						
宇部	80・4	◆	◇	◇	?	3,430 t	2,865 t	83.5%	11,460千円	4円	今年、一部の業者が引き取り拒否、市が業者から引き取り
下関	81・4	◆	◇	◇		3,927	3,783	96.3	11,349	3	“
小野田	81・10	◆	◇	◇	◇	886	721	81.4	2,163	3	最近、買い取り業者の態度が厳しくなっている
小郡	83・4	◆	◇	◇	◇	731	635	86.9	4,445	7	引き取り拒否の業者はまだない 業者にも雑誌(5～8円)・スチール缶(7～10円)補助
長門	85・4	◆				(566)	566	100.0	3,396	6	ほぼ問題ない
下松	90・4	◆	◇	◇	◇	1,394	1,148	82.4	4,592	4	鉄くずは逆有償
萩	90・10	◆	◇	◇	◇	300	229	76.3	1,145	5	ある業者は無料なら引き取る(古紙)
徳山	91・4	◆	◇	◇	◇	1,891	1,517	80.2	6,068	4	鉄類、びんは引き取らない リサイクルセンター建設中
光	91・4	◆	◇	◇	◇	1,532	1,235	80.6	6,175	3	今のところ問題なし
防府	91・4	◆	◇	◇	◇	3,428	1,453	42.4	4,359	3	鉄くずは引き取らず、業者へトヘ持ち込み
田布施	91・4	◆	◇	◇	◇	168	98	58.3	294	3	引き取らないものについては逆有償
川上	91・4	◆	◇	◇	◇	15	6	40.0	30	5	問題なし
阿東	91・6	◆	◇	◇	◇	269	112	41.6	560	5	問題なし
山口	91・6	◆	◇	◇	◇	2,115	1,840	87.0	5,520	4	雑誌・一升ビン・スチール缶：業者によっては引き取り拒否
柳井	92・4	◆	◇	◇		387	377	97.4	1,131	3	B6.1より業者にも2～2.5円補助
岩国	92・6	◆	◇	◇	◇	1,172	996	85.0	2,988	3	雑誌は取らず

資料) ヒアリングによる。

注) 山口、小郡、柳井、岩国は94.1にヒアリング、データは92年度。

においても一部の自治体ではすでに、業者への補助金の交付をスタートさせている。回収業者の意見は「処理すれば30円/kgかかるのだから」ということであるが、自治体によっては、焼却炉に余裕がある場合には、かならずしも実質費用は増加しない。紙は比較的容易に燃え、灰の量も少なく、あまり実質費用が増加しない。焼却灰による処分地寿命の短縮もガラスや金属類などに比べて影響が小さいという。

本質的な問題として注意しなければならないのは、このような補助金制度は自然の需要供給システムを乱してしまう面があるという点である。いくら古紙が余っていても、どんどん古紙が集まり、値崩れをおこしてしまう。古紙の回収量に見合った古紙の需要を保証しないかぎり、この矛盾は解決しないのである。

4. 事業系ゴミとしての工学部における紙ゴミ発生

4.1 研究室における紙の蓄積量と紙収支

衛生工学研究室(教授1、助教授1、助手1)の25年間の間に研究室に蓄積された紙の量を測定した結果を表2にまとめる。本研究室は比較的情報を大量に扱う研究室であるが、容積で約20m³、重量で11tの蓄積がある。研究用の学術雑誌として、図書館に保存されているものは含めていない。この間、大ざっぱに200編の論文を発表したとして、論文1編あたり約50kg強の紙を蓄積したことになる。

研究室の紙ゴミについて約1年間、発生状況を詳しく調べた結果から、表3に研究室への紙の持ち込み量の集計と、始めから焼却対象の紙ゴミの発生量の推定値を示す。表4には研究室の紙の収支をまとめる。415日間で部屋への持ち込みは353kg(年間310kg)、1日1kg弱である。資源ゴミのつもりで貯めていた174kgのうち大部分は逆有償対象の雑誌である。蓄積量は163kg(年間では144kg)である。先の11.3トンの蓄積量に対して、紙の持ち込み量を推定すると、24.3トンとなり、結局論文1編あたり120kgの紙を消費したことになる。

表2 研究室の紙蓄積量

	容積 m3	重量 kg
図書	3.50	2,405
雑誌	5.18	3,848
資料	10.29	4,572
その他	0.83	467
合計	19.80	11,293

表3 研究室への紙持ち込み量(kg/年)

図書、報告書、雑誌、パンフ(保存用)	139.1
保存の必要の少ない雑誌、パンフ類	19.7
新聞	3.9
会議、講義、研究資料、事務連絡	86.7
郵便、ダイレクトメール等	48.8
箱、封筒、包装紙	12.2
合 計	310.6

表4 研究室の紙収支(kg)

持ち込み	353.2
資源紙ゴミ上質	34.4
資源紙ゴミ	139.7
雑紙ゴミ(日常焼却)	15.6
蓄積(415日間)	163.5

4. 2 工学部の紙消費量

工学部ではコピー用紙だけで、15ト/年もの消費があり、教官1人あたり(助手は0.5人として)、年間100kg程度の消費量であるが、著者の場合は講義にプリントを配るので、事務からの連絡や会議資料を含めて、倍の200kg程度を使っている(講義等で使った量は115kgで、上記の310kgには含まれていない)。コピー用紙は平成5年度から、価格の関係で全部上質紙に切り替わっていることもあり、回収体制を整える必要がある。

現在、工学部では年間30ト程度の紙は現在焼却せざるを得ないような状況になっている。

4. 3 工学部の紙ゴミ処理の状況とリサイクル上の問題点

今年1月に市内の紙回収業者より聞き取りを行ったところ、せいぜい、新聞・雑誌・ダンボール・上質紙の4種類の分別をすることになるが、実際には、ほとんどが雑紙の部類に入り、再生コピー用紙もこの分類に入る。納入価格1.5円/kgであり、センターまでの運賃が6円くらいかかるので、差引5円くらい逆有償で手数料をとらないとやっていけない。上質紙(パージンコピー用紙など)のみ分別されれば、その納入価格は10円/kgであり、現在では3円/kg程度支払われる。逆有償の雑紙であっても分別作業は必要で、感熱紙(ファックス、ワープロ)、複写紙(ノンカーボン紙を含む)、茶封筒・窓明き封筒・米袋などの袋類、板紙(菓子箱など)、青焼きの紙などは引き取られない。

こうした分類作業に必要な時間を計測した結果を紹介してみると、表5のようになり、分別作業等には5分・人/kg程度の時間を要し、日給5,000円としても10円/kgの費用がかかることになる。その上、保管場所の確保も必要である。

表5 紙ゴミの分類作業所要時間

分類作業の内容	分類区分別紙量(kg)							合計	1kg当 時間 (分・人)
	上質紙	段ボール	封筒	板紙	雑誌・本	新聞	その他		
A 新聞古紙を新聞とチラシ						7.6	6.9	14.5	4.3
B 研究室古紙を7分類	2.77	0	0.78	0.93	1.93	0.2	0.5	7.1	2.1
C 研究室古紙を6分類	5.08	0.47	3.65	0			5.43	14.63	4.1
D (219kgの紙の6分類、運搬、焼却等一連の作業に870分を要した)								218.8	5.0

一昨年工学部が購入していた70%古紙混入率の再生コピー紙の納入価格は1.4円／枚である。これに対して昨年より切り替わった古紙混入率ゼロの上質コピー紙のそれは0.9円／枚である。紙質としての評価は当然上質紙の方が高い。さらに上質コピー紙の場合はおそらく3円／kg程度で有償引き取りであるが、再生コピー紙の場合は、より分けても雑誌扱いとなり、-5円／kgの逆有償となるのである。購入時の価格差0.5円／枚に比較して、廃棄時はわずか0.05円／枚程度の差（6g／枚として）にしかすぎないが、心理的な効果は大きいものがある。ゴミを出す側の立場からすると、焼却処分した方が、費用もかからないし、ずっと面倒でなくてよいということになる。リサイクルするためには、始めから必要な回収・処理費用のデポジットを含めて価格をつけ、回収時に回収作業をした場合はそれが戻るような仕組みにしておく必要があると考えられる。

ところで、紙の消費量の多い方である著者の場合でも、1 kg／日の紙を排出することはないが、これを全部焼却したとしても、1日にガソリンを0.4Lほど消費する程度でしかない。ガソリンの消費が目には直接触れないということもあるのかもしれないが、紙を燃やしてしまうのはもったいないと感じるのは、やはり紙という物質に対してであろう。

5. 紙ゴミの熱量と熱の利用

表6に燃焼実験により得られた古紙の熱量を示した。水分含量は2～7%であるが、発熱量は乾燥重量あたりで表現している。概ねセルロースの発熱量に近い値を示している。水分を含んだ状態では、含水率5%として約30kcal／kgを差し引くことになるが、あまり大きな差はない。発熱量は多い順に、雑誌紙面、新聞紙、コンピュータ出力用紙、段ボール、雑誌カラーグラビア、ティッシュペーパー、コピー用紙、雑誌表紙である。雑誌や新聞は印刷インクの発熱量によるものが多く、雑誌グラビアや表紙は粘土などの充填料の含有が発熱量を減少させている。

また、表7は昭和62年における紙の国民1人1日あたりの使用量⁹⁾から、紙の発熱量を計算したものである。回収を考慮した場合としない場合の発熱量は、それぞれ1,105kcal、2,821kcalとなり、食品による供給熱量2,620kcalと比較すれば、無視できるエネルギー量ではないことが理解できよう。

ただゴミの出方も時期的に偏りがあって、安定せず、個々の発生源の段階で、熱の有効利用を考えることは実際的ではないように思われる。市レベルで市民温水プールなどへ有効利用できるような社会的システムを考えるか、あるいは固形燃料として貯蔵運搬可能とする技術やシステムについて検討する必要がある。

表6 燃焼実験による紙発熱量

紙の種類	含水率 (%)	発熱量 (kcal/kg)
ティッシュペーパー	4.0	3,997
コピー用紙	5.0	3,843
新聞紙	6.9	4,408
コンピュータ出力紙	4.6	4,376
段ボール	4.3	4,323
雑誌(誌面)	4.1	5,848
雑誌カラーグラビア	1.9	4,278
雑誌(表紙)	2.0	2,955

発熱量は乾燥重量あたり

表7 国民1人1日あたり消費する紙中の熱量

紙の種類	紙消費量 (g/人/日)	古紙 回収率	熱量(kcal)	
			回収前	回収後
新聞巻取	60	94.1	264	18
印刷用紙	98	28.1	442	316
情報用紙	18	28.1	788	57
包装用紙	25	28.1	107	64
衛生用紙	28	0.0	112	112
雑種紙	59	28.1	251	183
段ボール	151	70.5	653	195
白板紙	36	18.8	106	80
その他	33	18.8	98	80

合 計 508 2821 1105

6. おわりに

現在、全国的に問題となっている紙ゴミ問題について、文献調査、現地ヒアリング調査や実験を行い、以下のような知見を得た。

- ① 自治体における再資源化奨励事業はなお増加しつつあるが、一部の自治体ではすでに、業者への補助金の交付をスタートさせている。補助金制度は自然の需要供給システムを乱してしまう面をもっていることも忘れてはならない。
- ② 研究室の紙蓄積量を調べたところ、容積で約20m³、重量で11.3トンであった。年間の持ち込みは310kg、蓄積量は144kgであり、論文1編あたり120kgの紙を消費したと推定された。
- ③ 再生コピー紙と上質コピー紙の納入価格はそれぞれ1.4円/枚、0.9円/枚である。紙質としての評価は当然上質紙の方が高い。さらに上質コピー紙の場合はおそらく3円/kg程度で有償引き取りであるが、再生コピー紙の場合は、より分けても雑誌扱いとなり、-5円/kgの逆有償である。このように再生紙が使われないことが当然な状況がある。
- ④ 経済縮小や節約運動で生産量が年々減少傾向になると、原料としての古紙の需要も低下し、古紙回収はきわめて不利な状況になる。供給調整により古紙価格を安定化させるためにゴミ燃料や発電・温水プールへの利用など熱利用の普及を進めるべきである。
- ⑤ 紙の回収が滞る根本的な原因は、処女原料（原木やパルプ）が過度に安く手に入ることにある。処女原料の環境税、紙のリサイクル目的税の検討や、古紙利用率向上の義務付けなど、市町村レベルでは手に負えない、国政や国際政治の場で解決すべき問題が多い。

著者らのアンケートによれば¹⁰⁾、紙の値段が安すぎると考えている人は多い。また環境外部費用を内部化して紙の値段が少々上がっても、消費量がそれほど落ち込むことはないと考えられ、この種の問題に関しては、意外に市民の理解が得やすいのではないと思われる。それだけに適切な環境規制の強化など、政治や行政の果たすべき責任は非常に大きいものがある。環境影響を無視した一次産品の自由化が環境面に及ぼす悪影響についても、世界に向けて積極的に発言していく必要があると考える。

参考文献

- 1) 林業白書 平成4年度 182頁
- 2) 日本林業調査会、エコ・エコノミーと林業・木再産業 50頁 1991
- 3) 紙のリサイクルと再生紙 19-20, 82, 115頁、紙業タイムス社 1992
- 4) 本州製紙再生紙開発チーム、紙のリサイクル100の知識、79頁 1991
- 5) 通商産業省立地公害局 今後の廃棄物処理・再資源化対策のあり方 89頁 1991
- 6) 日本製紙連合会 板紙統計年報 聞き取りにより補充
- 7) 環境庁リサイクル研究会 リサイクル新時代 111頁 中央法規 1991 聞き取りにより補充
- 8) 古紙の流通と価格形成のしくみ リサイクル文化No.18、50-55頁 1987
- 9) 通商産業大臣官房調査統計部、紙パルプ統計年報
- 10) 浮田正夫、城田久岳、藤井美知子、環境に配慮した市民の消費行動に過案するアンケート調査報告書、平成6年4月