

社会システムとしての組織体における紙類の環境実態監査
——その経時変化について——

赤井 裕*・早瀬光司**

* 広島大学大学院生物圏科学研究科

** 広島大学総合科学部自然環境研究講座

Environmental Audit about papers in an organization
as a social system. —Its daily changes—

Hiroshi AKAI* and Kohji HAYASE**

* *Graduate school of Biosphere Sciences, Hiroshima University,
Higashi-Hiroshima 724, Japan*

** *Faculty of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University,
Higashi-Hiroshima 724, Japan*

Abstract : Human activities pose serious threats to the environment. It is necessary to research and investigate activities of companies, which are major users of materials and are contributing to pollution at the view of environmental impacts, then the environmental audit was coming out. In this study, we have done first reviewing of the present situation in the environmental audit. Regarding objective company as a social system, we performed the environmental audit. Selecting a private company of OSTRAND as a social system, we could get an executive director's cooperation which enabled us to carry out the environmental audit in detail.

In this paper, daily flows of papers were reported. There were materials, papers for copy and deliveries to input the system, informational products and waste to be burned and recycled to output the system and single-sided prints to be circulated in the system. After the pre-experiment, we determined daily flow of papers with regard to size and characters in the measured period of 5~12 Nov. 1993. As a result, 77763g papers for photocopy was used. In comparison with the calculated value from annual accountings, it was only 10 percents higher. Reports or public issues were most abundantly introduced to the system as the materials. A4 size papers were most used in all paper grades such as papers for photocopy, single-sided prints and double-sided prints, because the standard size of papers became A-sizes in public.

Determination of the flow of papers in OSTRAND became clear the present environmental managing systems which involve an effect of reduction of input and output

amounts by using single-sided prints. As a value of reduced papers was 11160g in a week, the amount of papers reduced in one year —about 580kg— was the consumed weight of papers which was made of 13.6 standing trees. Recognizing the present condition of company from the data, we suggested three points to improve the environmental managing system. One was to improve eco-conscious, another was to establish a convenient and low-impact system and the last was to reuse materials.

Because this environmental audit made expressed the flows of papers with numbers, it was possible to point out the improvement of managing systems. We attained the purpose of first-review about environmental audit, “to analyze comprehensively environmental problem, effect concerned with the company, and response achievement to environment in the early grades.”

Keywords : environmental audit, first-review, social system, input and output, paper flow

背 景

現在、人間は多くの環境問題に直面している。主なものだけでもオゾン層破壊、地球温暖化、酸性雨、水質汚染と枚挙に暇がない。これら環境問題は人間社会システム、特に企業体から排出されたごみ（気体、液体、固体、排熱）に起因することが多い。そこで企業活動の方向を環境に大きな負荷を与えない方向に向ける必要がある。その手段として企業活動が環境に対して健全なものかどうかを調査・検証する監査、つまり環境監査がある（環境監査研究会、1992）。この監査の制度化や実施が経済先進国（EU（Europe Union）、国際商業会議所（ICC（International Chamber of Commerce））（1992）、国際標準化機構（ISO（International Organization for Standard）））を中心に取り組まれている。日本国内でも通産省や環境庁が環境監査の制度化に取り組み始めている。

目 的

本研究の目的は制度化に先駆けて環境監査を実施し、骨抜きではない、実のある環境監査方法論の確立を目指すと同時に、社会システム（特に企業体）における物質の流れを把握し、環境への負荷を低減させる取り組みの足がかりとなる現状評価の初期レビューを行うものである。

本研究ではエントロピー増大則を基本において、環境監査を進める。現在の人間社会システムは低エントロピー資源を大量に取り入れ、高エントロピー廃物を大量に環境中に排出して成立しており、地球系のエントロピー発生を高速で増大させている高エントロピー社会だと言える（八太、1991）。

エントロピー増加の遅い・速いを問題にすると、排出だけでは把握しきれず、系内への導入や系内における代謝をも同時に把握しなければならない。しかし、残念ながら今までのごみ問題に対するアプローチや制度化されつつある環境監査（管理）は、系からの排出である廃棄物に重点がおかれているため未解決の問題も多い。本研究では排出だけでなく、導入と代謝をも同時に把握して廃棄物問題に取り組むものである。

1. 環境管理システムの構築

本研究の環境監査では対象企業の現状を把握し、環境負荷低減に取り組む環境管理計画を構築す

るための提言までを扱う。しかし、本研究が行う環境監査は環境監査システム全体の一部分であるため、本研究終了後も期間をおいて環境管理システムが正常に作動しているかどうか実態把握のための環境監査を行なう必要がある。また、その結果を環境管理システムにフィードバックさせることが重要となる。これを繰り返すことによって、環境への負荷を小さくする環境管理システムとそれに沿った、環境に配慮した企業活動を構想、構築することができる（平井、1993）。

2. 系の選択

監査の対象系としては環境問題の総合コンサルタント企業である(株)オストランド社（常勤人数38人、のべ床面積861m²）を選んだ。環境コンサルタント業務に従事しているため、オストランド社の各人の環境意識や社内での環境負荷低減への取り組みは、他の会社に比して進んでいると思われる。また、環境監査が制度化されていない現状では、会社の自己診断を行ない、環境保全の立場にたったシステムへの改善に積極的に取り組んでいこうという先駆的な経営者が経営している会社や事業所でなければ環境監査を行なうのは難しいと思われる。なぜなら環境監査の実施は企業の内部にかなり立ち入った測定、情報公開、また各社員の協力を必要とするので経営者レベルでの協力は必要不可欠となるからである。今回、オストランド社における環境監査は代表取締役の八太昭道氏の全面的な協力を得ることができたため、詳細な測定データが得られた。

系内で何を測定するかは系の選択によって異なる。その系の主な生産物を中心に、有害物質を扱っていれば少量でも測定の対象とする。オストランド社の場合、有害物質は排出されておらず、オストランド社の業務と深く関わる紙類を重要調査項目とした。コンサルタント業務における紙類の流れとその量を把握することによって環境に与える負荷を具体的に数値で表すことが可能となる。

実態監査にあたっては計測可能な限りすべてを実測したが、上記の理由から本論文では紙類について述べる。

3. 紙の流れの把握

オストランド社における紙類の流れであるが、導入には、発注先等から持ち込む「資料」、コピー機やプリンタ等で使用する未使用の「O A（Office Automation）用紙」、「配達物」が該当する。代謝には、片面は使用済みであるが、もう片面は未使用の状態である「うら紙」が該当する。また、送出ではオストランド社から発注先へ渡す企画書や報告書等の「知的生産物」や「可燃ごみ」、「資源化に回すごみ」が該当する。

4. うら紙の重要性

オフィスでは紙類が監査対象項目となることが多いので、環境に与える負荷を小さくする環境管理システムを構築する際に重要になる要素は「うら紙」や「O A用紙の質」となる。ここでは「うら紙」を「表面は印刷等で既に使用されているが、うら面は未使用かそれに近い状態で、試し刷りやメモ等に使用できる状態の紙」と定義する。うら紙の特性を有効に利用すると系のエントロピー発生を緩和させることができる。その方法としてうら紙の利用推進（滞留時間の増加、つまりエントロピー増加速度を緩和）があげられる。なぜならうら紙を使用することによって紙類の系への導入量と系外への排出量を抑制できるからである。そのため、環境負荷低減のためには現取り組みにおける「うら紙」の発生量、使用量を実測によって把握し、代謝に位置する「うら紙」を効率的に使用できるシステムを作らなければならない。うら紙の発生量・使用量を実測するのは本研究の重要な柱の1つになる。

実験方法

1. 実験の全体的な流れ

初期レビューの段取りとして、まず監査を実施する(株)オストランド社を訪問し、建物のつくり、仕事場における環境負荷低減への取り組み等を質問し、対象企業における各種物質の流れとそれが測定可能かどうか等を把握した。その後代表取締役や各グループ長と話し合い、測定重要項目を決定した。また、社内にある4つのグループからそれぞれ2名程度をオストランド環境監査研究会のメンバーとして選出した。このメンバーは、実測期間中に環境監査士(著者ら)と各フロアの社員間の連絡や、各フロアにおける監査協力事項の徹底を推進した。

大学の研究室で予備実験を行なった後、対象企業(オストランド社)の状態に見合った調査票の作成を行なった。今回の環境監査では紙類を中心に21種類に及ぶ調査票を作成・用意し、監査(測定)実施に備えた。

監査・測定実施期間は1993年11月5日から12日までの1週間強をあてた。監査前日に環境監査の手法・協力事項のマニュアルを社員に配付し、監査手法の説明を行なった。また、協力事項に少しでも早く慣れるために監査前日から測定期間と同じ行動を社員に取ってもらった。なお、監査測定期間中は監査だからと言って平常から外れた行動を取るのではなく、できるかぎり平常通りの行動をとるようにも協力を求めた。

測定終了後、社員全員からヒアリング調査を行ない、監査の心理的効果を調査したり監査方法の改良点を述べてもらった。その後、集積された各種データを分析・解析し、オストランド社の現状を数値で表わした。監査の実施を可能にした大きな要因の1つに代表取締役が環境監査を社の業務として位置づけたことがあげられる。

2. 計測方法

ここでは紙類の具体的な測定方法について述べる。知的生産物(それに準ずるもの)や資料は、送出したり導入する度に社員が各フロアの入り口に設置した秤を用いて計量し、秤の隣に用意した調査票に名称、重量、性質等の必要事項を記入した。

O A用紙の使用量は監査士が社員の出社前にサイズ別(A 3、A 4、B 4、B 5)と質別(上質紙、再生紙)に分類し、コピー機内の紙の残量とコピー用紙の束数を測定した。減少量を使用量として求め、必要事項を調査票に記入した。

うら紙は発生量と使用量を求めるために、発生したうら紙を入れる箱と、使用するためにうら紙を取り出す箱に分類し、この2種類をサイズ別(A 3、A 4、B 4、B 5)と質別(上質紙、再生紙)に分け、計16箱を各フロアに用意した。うら紙の発生・使用量の測定もO A用紙同様に社員の出社前に、サイズ別、質別に測定・記入した。O A用紙の使用量とうら紙の使用量・発生量は、前日からの残量を差し引いて算出した。なお、うら紙に関する社員の協力事項について、特に注意する点は次の2点であった。

1 退社時に机上にうら紙が残らないようにした。つまり、その日に生じたうら紙は「発生の箱」に入れ、「使用の箱」から取り出したものの使用しなかったうら紙は「使用の箱」に戻した。

2 机上で発生したうら紙をそのまま使用するのは禁止した。発生したうら紙は「発生の箱」に入れて、「使用の箱」から別のうら紙を取り出して使用した。そのようにしないと、その紙はうら紙の発生量にも使用量にもカウントされなくなる。

また、オストランド社に届けられた郵便物はすべて一旦総務部に届けられたので、総務部が郵便

物が届く度に計量して必要事項を調査票に記入した。トイレットペーパーは初めの重量（初重量）と使い終わったシンの重量を量り、その差重から使用量を求めた。また、ティッシュペーパーに限っては使用量が少なく、設置場所の特定が困難であるため93年11月5日～94年1月31日まで測定期間を延長して使用量の概算を求めた。

結 果

1. 導 入

1-1 オストランド社への導入資料

社員がオストランド社に持ち込む紙類を、すべて導入資料と定義づけた。なお、常時携帯していて、社員その人に付属している書類等はこれにあてはまらないとし、測定は行なわなかった。

この資料を5つの性質に分類した。「性質1」は「二度と返さない」、「性質2」は「全部返す」、「性質3」は「半分以上返す」、「性質4」は「一部返す」、「性質5」は「その他」である。このように分類した理由は、導入された資料がどれだけオストランド社で滞留・処理されるのか、またどれだけ有価物として再びオストランド社から出ていくのかを知るためである。

実測の結果、資料「性質1」の該当物として報告書や自治体刊行物（条例、広報紙、計画書）、白書等が確認できた。「性質2」の該当物としては見積書、アンケート集計資料集が確認でき、「性質3」「性質4」「性質5」はそれぞれ申請書、資料、写真の1種類ずつしか見受けられなかった。

なお、性質を5つに分類して記入してもらうようにしたが、性質の明確な定義をしなかったために同じ性質のものでも、記入する人の判断によって異なった性質として調査票に記入された可能性があり、今後注意しなければならない。

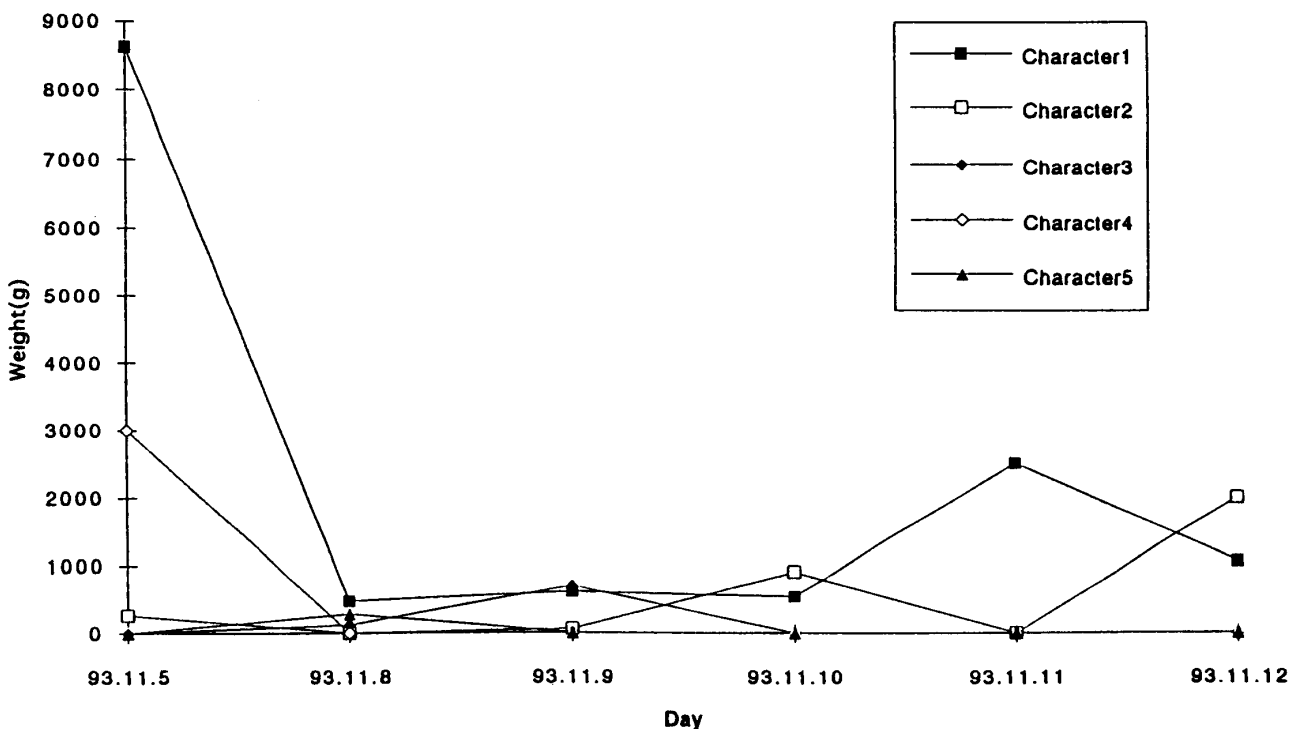


図1 オストランド社へ導入された資料の性質別日変化

Character 1 : 二度と返さない 2 : 全部返す 3 : 半分以上返す 4 : 一部返す 5 : その他

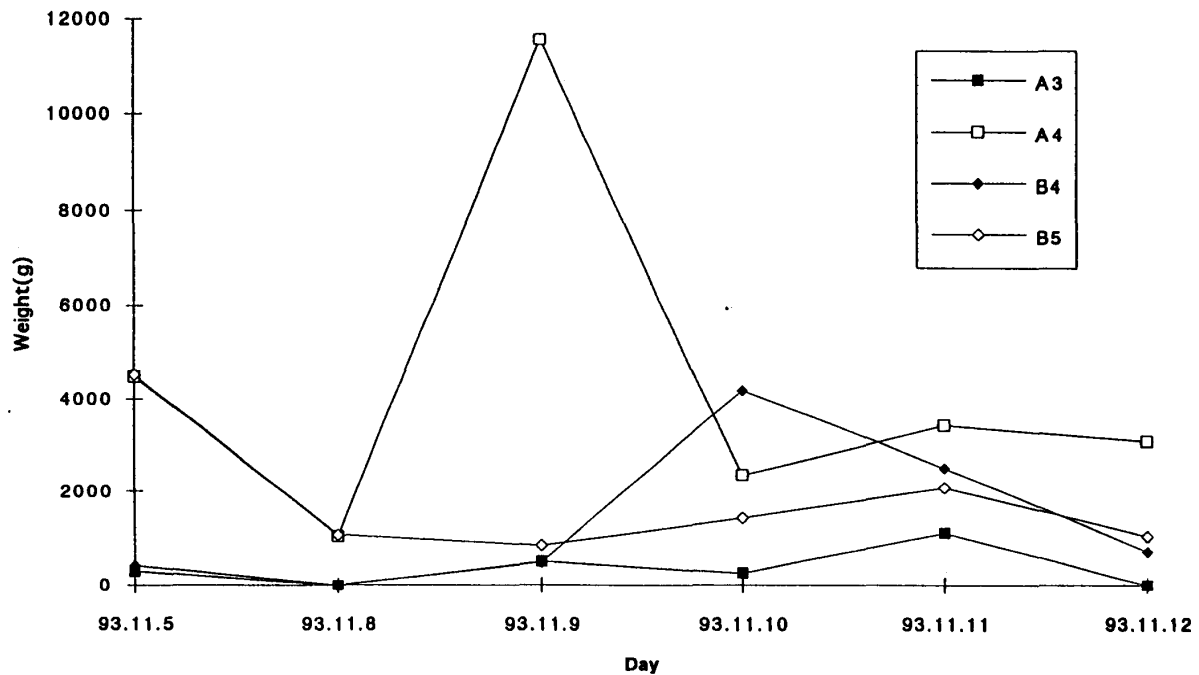


図2 オストランド社へ導入された上質O A用紙のサイズ別日変化

図1にオストランド社への導入資料について実測した結果の日変動を表した。「性質4」は5日に3000g導入されたが、8日以降は全く導入されなかった。このように、1日だけ導入量が多く、それ以外の日は導入量が少ないという傾向はすべての性質について見られた。

性質別の導入量では「性質1」の資料が13810gと最も多く全資料の65%を占めた。次に「性質2」と「性質4」がほぼ同じ量でそれぞれ3212、3000gで割合にして15、14%を占めた。「性質3」と「性質5」は少なくそれぞれ820、280gで割合にして4%、1%だった。

1-2 O A 用紙

1-2 a 上質紙

図2に導入した上質のO A用紙について実測した日変動の結果をサイズ別に示した。B5サイズは、11月5日(金)に4520gと大量に導入されたが、8日(月)、9日(火)、10日(水)はそれぞれ1065、835、1424gと、1000g前後で推移し、11日(木)には2076gまで再び導入量が増えた。しかし、12日(金)には1034gと再び1000g前後の導入量となった。A4、B4両サイズにも大きな日変動が存在し、B5サイズと似た傾向を示した。A3サイズは0gから1108gの間で推移した。

上質のO A用紙のサイズ別導入量は、A4サイズが最も多く25931gと導入O A用紙の過半(55%)を占めた。次に多く導入されたのがB5サイズで10954g、割合にして23%だった。B4、A3サイズはそれぞれ8287、2153gだった。大きいサイズのO A用紙は余り導入されなかったことがわかった。

1-2 b 再生紙

導入した再生のO A用紙をサイズ毎、日毎に実測した。B5サイズは11月5日に472g導入され、漸次増加し、8日に1635g、9日に1220g、10日に2019g導入されてピークを迎えた。11日は1週間で最も少なく330g、12日には少し増加して645gの導入量であった。A4、B4の両サイズもピー

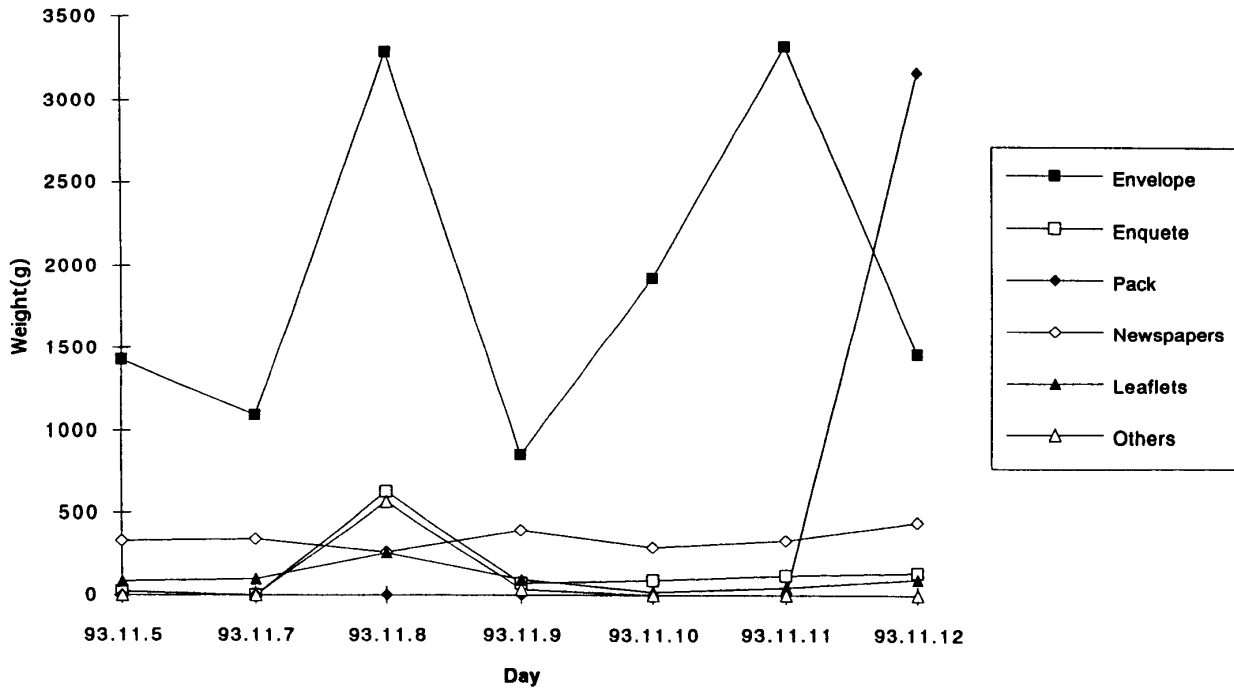


図3 オストランド社への配送物の配送形態別日変化
Envelope (封筒類) Enquete (アンケート類) Pack (小包類)
Newspapers (新聞類) Leaflets (折り込み広告類) Others (その他)

クの翌日の導入量が最も少なく、B 5サイズとほぼ同じ傾向を示した。A 3サイズについては10日に1465 g 導入されたが、他の日は全く導入されなかった。すべてのサイズにおいて導入量の最も多かった日の翌日は最も導入量が少なかったことがわかった。

再生のOA用紙のサイズ別導入量は、A 4サイズが最も多く15120 g で約半分の49%を占めた。次に多かったのがB 4サイズで8532 g、割合にして28%だった。B 5サイズは5321 g、A 3サイズは1465 g だった。

1-2c 上質紙と再生紙のサイズ別導入量比較

OA用紙のサイズ別導入量を上質紙と再生紙とで比較した。それぞれA 3サイズが最も少なく、A 4サイズが最も多いという共通の傾向を示し、サイズの比率は上質紙と再生紙とで大きな違いはなかった。全体量での比較は上質紙が再生紙よりも約6割(16887 g)多く導入され、サイズ別ではA 3、A 4、B 5サイズで上質紙の導入量が多く、B 4サイズのみ上質紙と再生紙がほぼ等しく導入された。

1-3 配送物

図3に導入された配送物等について封筒、小包、新聞紙、アンケート、折り込み広告の測定値の日変動を表した。

まず封筒であるが、11月5日から12日まで、それぞれ1430、1092、3283、857、1926、3319、1463 g と大きな日変動が存在した。なお、6日、7日はオフィスが休みだったため両日に配達された郵便物を便宜上8日に含めた。次に小包であるが、11月5日から11日まで全く配達されず、12日に3167 g 配達された。アンケート、その他も1日だけピークが存在する同じ傾向を示した。新聞紙は11月5

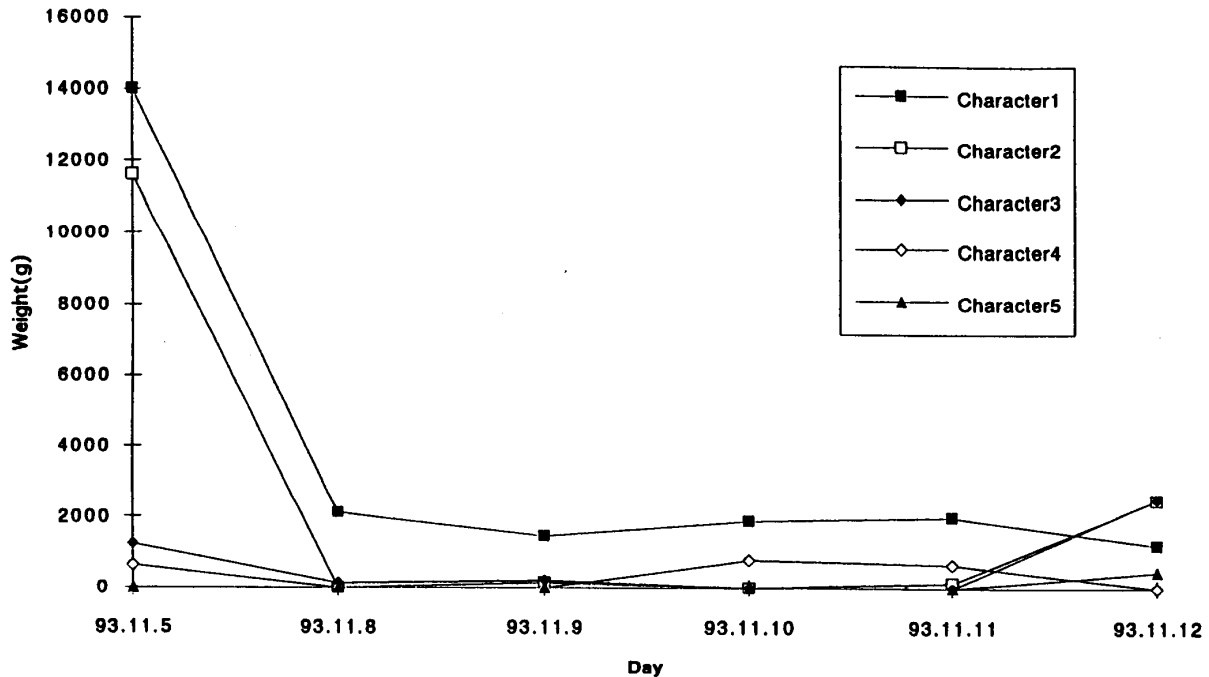


図4 オストランド社から送出された知的生産物の性質別日変化
 Character 1:二度とオストランド社へ戻らない 2:全部戻ってくる
 3:半分以上戻ってくる 4:一部戻ってくる 5:その他

日から12日までそれぞれ334、344、262、396、292、333、447gとほぼ一定した配達量であった。折り込み広告もほぼ一定で、新聞紙と似た傾向を示した。

配送物の配送形態別導入量で、最も多かったのが封筒であり、13370gと郵便物の65%を占めた。小包が3167g、新聞紙が2408g、アンケートが1051g、折り込み広告が584g、その他が598gであった。その他には商談がオストランド社で行われた際に直接持ってきた書類等が該当した。

2. 送 出

2-1 オストランド社からの知的生産物

オストランド社のオフィスから発注先へ持ちだされる紙類を、知的生産物と定義した。企画書や報告書のようにオストランド社が作り上げた製品はもちろんであるが、発注先に見せるために一旦持ちだす書類なども知的生産物に該当する。なお、常時携帯していて社員その人に付属している書類等はこの定義にあてはまらないとし、測定は行わなかった。

資料を5つの性質に分類した。「性質1」は「二度とオストランド社へ戻らない」、「性質2」は「全部戻ってくる」、「性質3」は「半分以上戻ってくる」、「性質4」は「一部戻ってくる」、「性質5」は「その他」である。このように分類した理由は、排出された知的生産物がどれだけ相手先で滞留・処理されるのか、またどれだけ有価物として再びオストランド社に導入されるのかを知るためである。

実測の結果、「性質1」の該当物として会社概要や見積書、企画書が多く見受けられ、ポスター、ちらしや図面も見受けられた。「性質2」の該当物としてはアンケート、見積書、企画書、「性質3」では往復葉書、外注契約書、「性質4」では打ち合わせ等の資料が確認できた。

図4に送出された知的生産物について、実測した日変動の結果を性質別に表した。「性質1」は

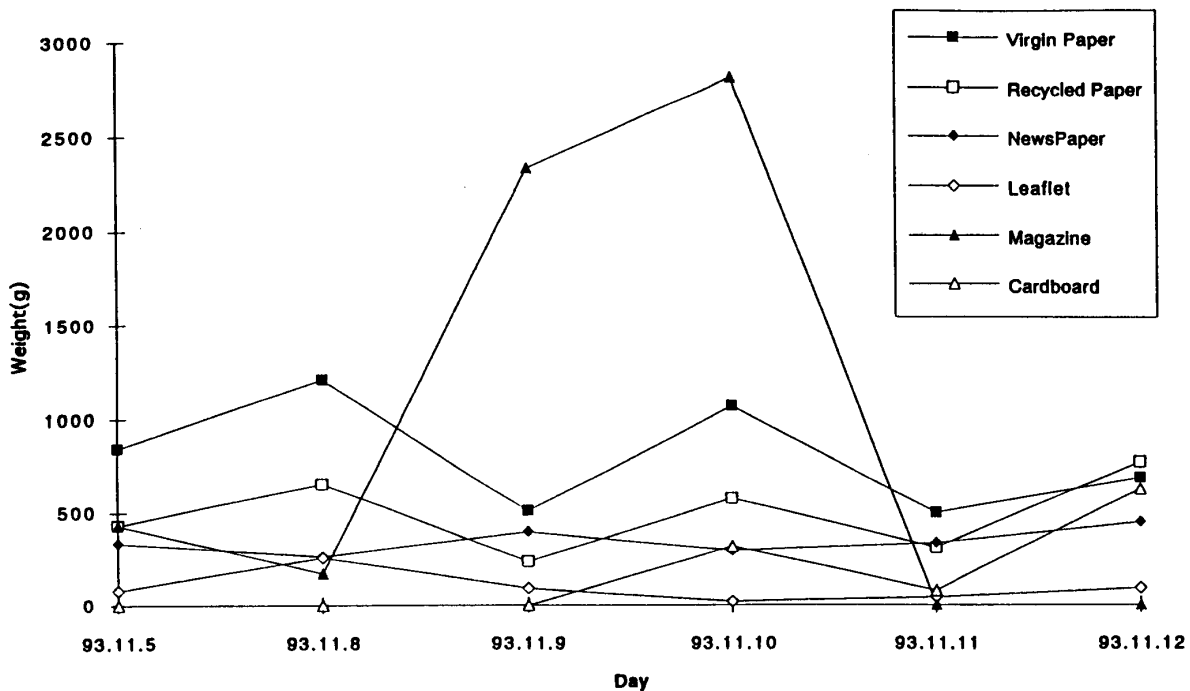


図5 オstrand社から送出された資源ごみの組成別日変化
 Virgin Paper (上質紙) Recycled Paper (再生紙) Newspapers (新聞類)
 Leaflets (折り込み広告類) Magazine (雑誌類) Cardboard (段ボール類)

11月5日に14010g持ち出されたが、8日～12日にはそれぞれ2114、1462、1882、1988、1205gと2000g前後で、ほぼ一定した導入量だった。「性質2」「性質3」についても同じような傾向を示した。また、「性質4」は11月5日から12日までそれぞれ640、0、0、790、663、0gとそれほど大きくはないが日変動を表し、送出のある日とない日が3日ずつあった。「性質5」については12日に460g送出されたただけだった。

知的生産物の性質別送出量は「性質1」の生産物が102571gと圧倒的に多く、知的生産物の83%を占めた。「性質2」が14395gで12%を占め、「性質3～5」はそれぞれわずかな量しか送出されなかった。Ostrand社の知的生産物の性質として、相手先にあげるものが多いことがわかった。

2-2 可燃ごみ

可燃ごみとして送出した紙類も実測した。11月5日には1580g、8日、9日も余り変わらずそれぞれ1800、1490g発生した。10日には2700gまで増加し、11日、12日もそれぞれ2400、1800gとやや大きな値を示した。

2-3 資源ごみ

図5に資源ごみとして送出された紙類について種類別に日変動を表した。両面使用済みの上質OA用紙の送出量は11月5日から850、1180、500、1000、550、700gと、500～1000gの間で推移した。両面使用済みの再生OA用紙、新聞紙、広告類、段ボールについても同じ様に穏やかな日変動を示した。なお、雑誌類は大きい日変動を示した。

資源ごみとして送出された紙類の種類別送出量のうち、最も多かったのが雑誌類の5750gであり、

次に両面使用済みの上質紙で4819 g、同じく再生紙は2976 g と上質紙の60%に過ぎなかった。なお新聞紙、段ボール、折り込み広告はそれぞれ2064、1017、584 gであった。

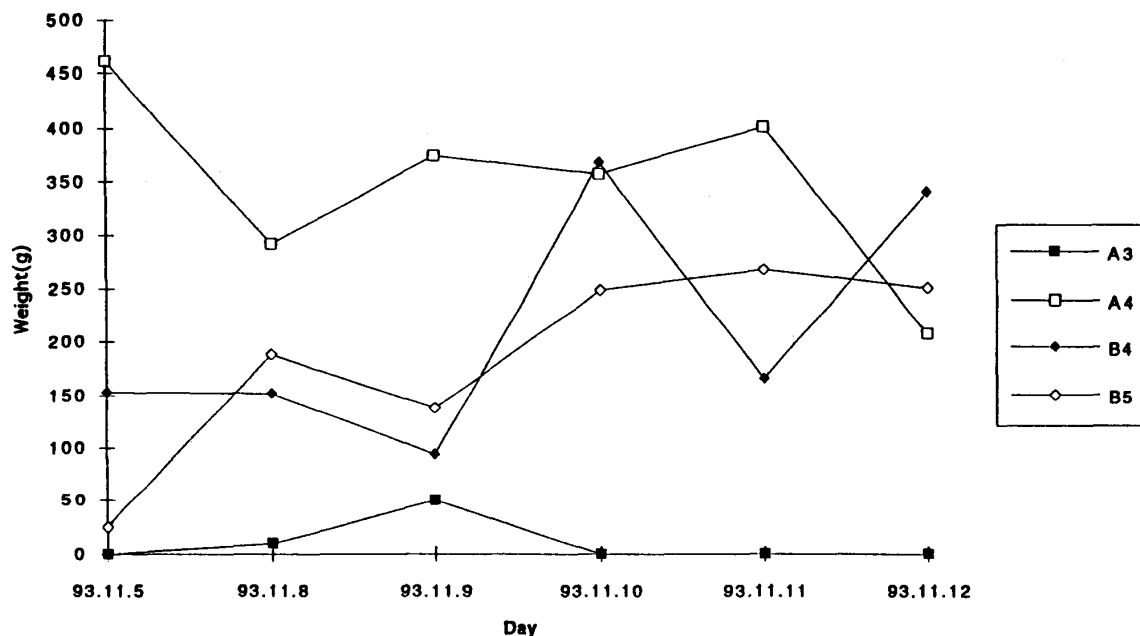


図6 発生したうら紙上質紙のサイズ別日変化

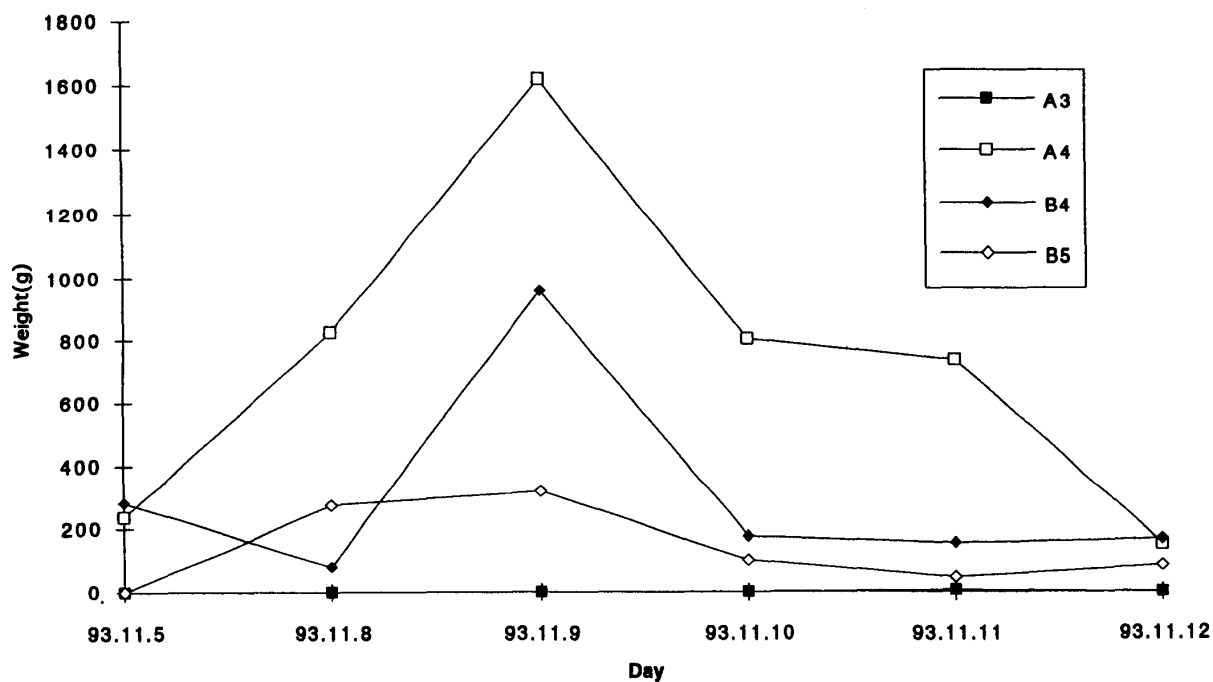


図7 使用されたうら紙上質紙のサイズ別日変化

3. 代 謝

3-1 うら紙

3-1 a 上質紙

上質のうら紙発生量及び使用量を日毎、サイズ別等に実測したものの発生量を図6に、使用量を図7に表した。このグラフよりA4サイズの発生量は461、292、374、357、401、208gと1週間を通じてほとんど変化しなかったことが明らかになった。使用量は最大が1620g（9日）最小が153g（12日）と大きな幅があったが、8日、10日、11日は825、803、737gと800g前後で推移した。

その他のサイズであるが、B4サイズの発生量のうち最初の3日間は153、154、94gと100~150gで推移し、後半3日間は368、166、341gと大きく変動した。使用量は8日が最も少なく80gだった。翌日の9日は最も多く958g使用された。10日から12日は177、157、168gと大きな変動はなかった。

B5サイズの発生量もA4サイズと同じで日変動が存在したものの変動の幅は小さく、138gから268gの間で推移した。使用量は250g以上の日（8日、9日）と100g以下の日（5日、10日、11日、12日）の2つにわかれた。

A3サイズは8日に10g、9日に49gとわずかに発生し、他の日は発生しなかった。使用量は11日に5g使われただけであった。A3サイズのうら紙は発生量が小さいためストックもほとんどなく、用途もランチョンマットの代用であることが多いので、他のサイズのうら紙とは異なる性質をもつといえる。

使用量のすべてのサイズにおいて最も少ない日と最も多い日とで2倍以上の格差があった。

3-1 b 再生紙

再生のうら紙発生量及び使用量を日毎、サイズ別等に実測した。A4サイズのうら紙発生量は5日に225g、9、10日も234、255gと250g前後の発生量であったが8日、11日は486、587gと増加し、12日は136gに減少し、大きな日変動があった。

次に同サイズの使用量であるが、5日から10日は320、347、295、413gと4日間を通じて大きな変動はなかった。使用量の最も多かった日は発生量の最も少なかった12日で681g使用された。また、使用量の最も小さかった日は11日の32gで、この日は逆に発生量が最も多い日だった。

その他のサイズでは、B4サイズの発生量も日変動が大きかった。5日に135g、8日に32gと少なくなったが翌日の9日には453gと増加した。10日は122gで、11日は再び増加し342g発生した。12日も114gと、監査期間中に100g強の値を示した日が3日間あった。使用量は5、9、12日がそれぞれ90、28、100gと100g以下の使用量であり、8、10、11日はそれぞれ420、365、363gと350g以上の使用量だったので発生量と同じく、使用量にも大きな日変動が認められた。

B5サイズの発生量は8、9、12日が152、127、113gと100g代を推移し、10、11日の両日が647、546gと500gを越えて大量に発生した。大きな日変動が存在したことがわかった。使用量は8日に283gあったが9~12日は余り変動がなく、それぞれ86、98、67、84gであった。なお、A3サイズのうら紙は監査期間中全く発生しなかった。使用量も10日と12日にわずかに54gと12gあっただけだった。

3-1 c 発生量と使用量の比較

発生量と使用量における質別、サイズ別の比較をすると、上質紙のA4サイズの使用量が同サイズの発生量の2倍以上、他のサイズの使用量の2倍以上あり、著しく多く使用されたことがわかる。原因として今年から官庁の用紙の規格がA版に統一され、自治体からの発注が多いオストランド社

ではその影響を受けたことが考えられる。また、93年度から各種領収書を経営管理部に提出する際にA4のうら紙を使う社内方針が決まったことも使用量の増加に大きく関与したと思われる。

再生紙ではA3、A4、B4サイズで発生量と使用量がほぼ等しかったもののB5サイズでは発生量が使用量の2倍以上あった。

上質紙全体では使用量が発生量より5割程多かったが、再生紙の使用量は発生量より1割程小さかった。

考 察

1. 紙類の流れ

実測したデータを基にして表1に1993年11月11日のオストランド社における紙類の流れを表した。このように、人間が活動している社会システムにおいて導入、代謝、排出という物質循環を系統的に実測することは環境監査（の初期レビュー）として極めて有意義である。なお、この表はオストランド社に限定される特殊なモデルではなく、一般事業所についてもあてはめることのできる、共通性を持ったモデルであると考えられる。

主な導入形態として資料、OA用紙、配送物の3種がある。DMや折り込み広告も流入するが、基本的にはオストランド社に導入する紙類の流れはすべて必要な流れである。また、オストランド社がシンクタンク、コンサルタント企業として成り立っている以上、何らかの生産物（知的生産物、情報）を紙類という媒体によって送出しているわけで、この

表1 1993年11月11日のオストランド社における紙類の流れ

導入部	オストランド社へ導入された	資料	2500 g
		未使用コピー紙	14508 g
		配送物	3434 g
系内	片面使用され、うら紙B0xへ導入されたうら紙 うら紙B0xから取り出されて使用されたうら紙		230 g
			1407 g
送出部	オストランド社から送出された	知的生産物	2801 g
		可燃の紙類	2463 g
		資源化される紙類	1259 g

知的生産物こそ企業がもっとも必要とするものである。知的生産物は真新しいOA用紙の両面または片面に印刷したものであり、決してうら紙が使われることはない。また、本来導入されたものから知的生産物のみ作られれば理想ではあるが、実際は知的生産物を作る過程において必ず可燃・資源ごみが生じる。即ちごみを排出しないで生産物のみを送出することはできない。そのため送出形態は、知的生産物と、可燃・資源ごみに分類でき、送出も3種類である。

系の内部、つまり代謝における紙類の大きな流れはうら紙B0xへの出入りである。「うら紙→机」への紙類の流れは、一旦不必要な紙類として系内のうら紙B0xに排出した紙類を再び有価物（必要な紙類）として各人の仕事場に導入する系内の流れである。

うら紙B0xに排出された時と再び机に導入された時のうら紙の紙質に違いはない。ただ、「うら紙B0x」というストックを経由すると不必要だった紙類が必要とする紙類に転じるわけである。リサイクルのように不必要物にエネルギーを加えて必要物に転化させたわけではない。紙類の持つ使用目的が「情報を与える（既使用）」から「情報を加えられる（未使用）」と変化するためである（リユース）。ここに環境負荷低減の鍵がある。会議等で使用した書類や校正などに使用した片面印刷のOA用紙は不必要になると仕事場から排出されるが、資源ごみとしてオフィス（系）の外へ出されるのではなく、オフィス内に用意したうら紙B0xへ送出される。この紙質は片面がすでに他の用途に使用されているので知的生産物用の紙類としては使用できないが、社内の別の用途には使用可能なので、再びデータの打ち出しやメモ等に使用できる。この後、両面使用されて両面とも情報の価値がなくなれば、資源ごみとして排出される。しかし、両面とも情報の価値がない場合で

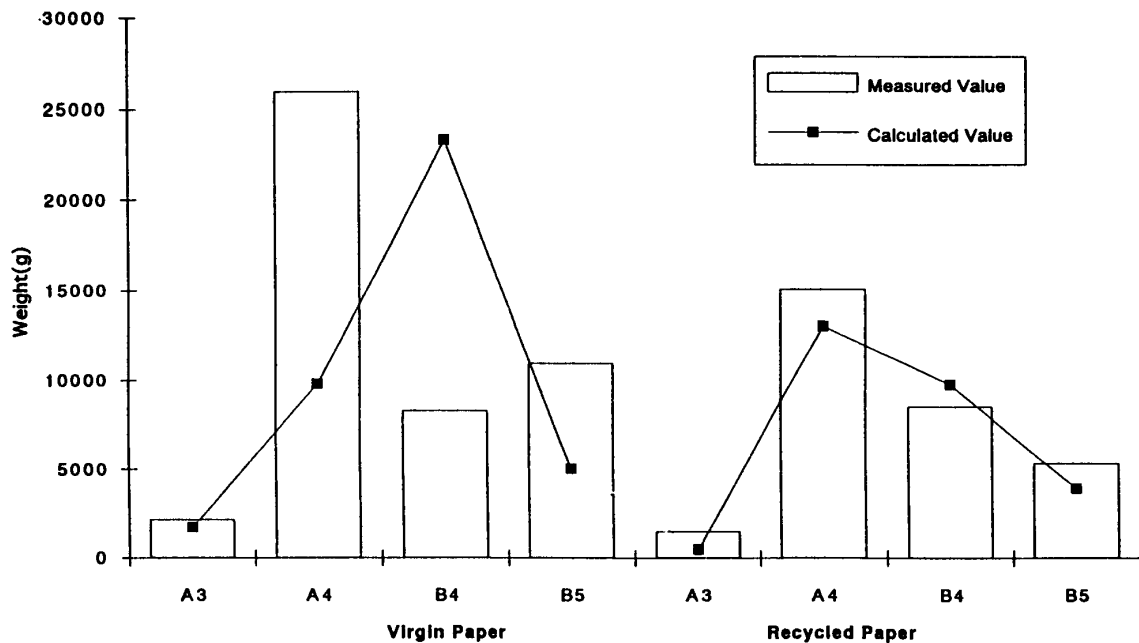


図8 オストランド社へ1週間に導入されたO A用紙の、実測値 (Measured Value) と年間購入量からの計算値 (Calculated Value) との比較

も伝票を貼り付けて伝票の整理などに使用することが可能である。

2. 監査期間が特異な時期でなかったか

(平年との比較)

オストランド社におけるO A用紙の導入量を求める場合、会計記録から導入量を算出することもできる。会計記録から求めた1週間当たりのO A用紙導入量(棒グラフ)と監査期間中に測定した実測値(折れ線)の比較を図8に示した。監査期間中の上質紙使用量と1年間の購入量から求めた1週間の平均使用量は、ほぼ等しい値となった。サイズ別ではちょうどA4とB4の導入量が入れ替わっただけであった。これは官公庁で平成5年度から書類形式(サイズ)をA版B版混合からA版に統一した事情によることが多く、自治体から多くの発注を受けるオストランド社はその影響を大きく受けたことがわかる。また、再生紙でも実測値と平均値が非常に近い値を示した。紙類の導入量に関しては平成4年度と変わらなかったと言える。このことから監査期間における紙類の使用量がオストランドの平常と変わらなかったことがわかった。また、監査期間中に限って意識的に紙類の使用量を増減したということはなかったと考えられる。O A用紙の使用量のように、会計から算出可能な項目は、監査期間が特別に仕事量が多かった時期か少なかった時期か、それとも平均的な時期だったのかを探る手段の一つになりうる。

(継続調査による比較)

1週間毎のコピー枚数をコピー機内蔵のカウンタで12月末まで継続調査し、監査測定期間のコピー枚数と比較した。継続調査では最大20960枚/週、最小11146枚/週と週により2倍近い格差があったが、監査を行った11月8日からの1週間は16626枚/週であり、継続調査した8週間平均の15015枚/週より1割多いに過ぎなかった。このことから本監査期間における紙類の使用量がオストランド社の平常と変わらなかったことがわかった。

表2 紙の流れの相関係数

	同日	1日のタイムラグ	2日のタイムラグ
OA用紙(上質紙) - 知的生産物	0.15	0.23	0.03
OA用紙(上質紙) - うら紙(上質紙)発生	0.03	0.70	0.60
OA用紙(再生紙) - 知的生産物	0.59	0.22	0.85
OA用紙(再生紙) - うら紙(再生紙)発生	0.52	0.67	0.26
うら紙(上質紙)発生 - うら紙(上質紙)使用	0.28	0.52	0.59
うら紙(再生紙)発生 - うら紙(再生紙)使用	0.21	0.09	0.52

斜体文字 $r < 0.50$ 太文字 $r > 0.80$

3. オストランド社とその他の会社の比較

さて、オストランド社における紙類の導入・送出量は分かったが、他の会社の導入・送出量が分からないため、オストランド社の取り組みがどれほどのものか分からない。業務が類似した企業と比較・検討できればよいのだが、企業内の物質循環を詳細に測定し、外部に発表している企業・事業所が見当たらず、また、各種統計資料を参考にして比較対象のデータを得ようと思っても得られないため比較はできなかった。各種データの収集と情報公開がこれからの課題である。

4. 相 関 関 係

オストランド社における紙類の導入量、発生量、送出量の間にはどのような関係があるのかを調べるためにそれぞれの相関係数を求め、表2に表した。具体的には、上質と再生のOA用紙導入量、上質と再生のうら紙発生・使用量、知的生産物の送出量等の同日における相関係数を求めた。最も相関の高いものでさえ「再生のOA用紙導入量-知的生産物送出量」の0.59しかなかった。「上質のOA用紙導入量-上質のうら紙発生量」「上質のうら紙発生量-上質のうら紙使用量」などはそれぞれ $r = 0.03$ 、 0.28 と低い相関しか示さなかった。その理由としては各人の仕事場(机)やうら紙B0xで1日以上ストックされてから送られるためと推測される。そこで、同日のデータではなく1日ずらしたデータの組み合わせと2日ずらしたデータの組み合わせで、タイムラグを設けて再び相関係数を求めた。「上質のOA用紙導入量-知的生産物送出量」「上質のOA用紙導入量-上質のうら紙発生量」「再生のOA用紙導入量-知的生産物送出量」「再生のOA用紙導入量-再生のうら紙使用量」「上質のうら紙発生量-上質のうら紙使用量」「再生のうら紙発生量-再生のうら紙使用量」等の相関係数を求めた。鍵括弧内の左側の紙類の流れより1日から2日古いデータを右側の紙類の流れに用いてタイムラグを生じさせた。

相関係数が「同日」より「1日ずら」して高くなったのは「上質のOA用紙導入量-知的生産物送出量」「上質のOA用紙導入量-上質のうら紙発生量」「再生のOA用紙導入量-再生のうら紙使用量」「上質のうら紙発生量-上質のうら紙使用量」の4つであった。しかし、それぞれ $r = 0.23$ 、 0.70 、 0.67 で、 0.75 以上の相関は認められなかった。また、「1日ずらす」より「2日ずらす」で高くなったのが「再生のOA用紙導入量-知的生産物送出量」「上質のうら紙発生量-上質のうら紙使用量」「再生のうら紙発生量-再生のうら紙使用量」であり、このうち相関係数が 0.75 以上なのは「再生のOA用紙導入量-知的生産物送出量」($r = 0.85$)だけであった。

タイムラグを多くすればするほどサンプル数が少なくなるため、3日以上タイムラグは求めなかった。2日までのタイムラグには明らかな相関が求められなかった。

5. うら紙使用の環境効果

うら紙を用いなければ、机に導入したうら紙と同量の両面未使用OA用紙を導入しなければならず、エントロピー発生は大きくなる。しかし、オストランド社ではうら紙を出し入れする箱（うら紙BOX）を設置し、うら紙を再利用しているため、エントロピー発生は抑制されている。

このようにうら紙を出し入れする箱を各フロアで用意し、うら紙をいつでも誰でも使用できる状態にすることによって、知的生産物には新しいコピー用紙を、データの打ち出しや下書きにはうら紙と、使用目的にあった紙の選択・使用が可能となり、余分な紙類の導入や排出を抑制できる。導入や排出の量を小さくすることが環境に与える負荷の低下に効果的である。

うら紙を全く使わなければ、新たに11160gのOA用紙を購入する必要が生じており、9323gのごみを余分に排出させていたことになる。監査期間1週間のうら紙使用量を1年間に換算すると年間約580kgに及び、約580kgの両面未使用紙が節約されたことになる。この量は13.6本の立木から作られる上質紙の量に相当する。換言すると、オストランド社がうら紙を使用したことによって13.6本/年の木が伐採されずにすんだことになる。

今回の環境監査では使用量が発生量を上回ったが、裏を返せばうら紙BOXにうら紙が残っている証拠で、平常の使用量は発生量より小さいと思われる。目指すところはうら紙の使用量が発生量と同程度大きく、1～2日後には発生したうら紙を使用する状態である。そのような状態では使用できる量は発生量と同量となり、仮にオストランド社が平常から発生量と使用量が同程度ならば、うら紙の発生量＝うら紙の使用量＝抑制された両面未使用紙量となるので、節約された両面未使用紙は9323g/週、年間にして約480kgにのぼる。

6. ごみのストック

部屋の模様替え兼大掃除を2、3ヶ月前に行なっていたので、机上で不要物が生じてもすぐに排出する必要はなかった。つまり、スペースに余裕があったため、そこに本来ごみとして排出される物質がストックされ、ごみや資料を必ずしも外部（倉庫等）へ送出しなくてもよい状態であった。大掃除から期間をおいて監査を行なっていれば、使い終えた資料などをストックする余裕がなくなるので今回の監査よりも数値は大きくなっていただと思われる。

提 言

以上、オストランド社の状況を踏まえ、環境負荷を小さくする環境管理計画の構築に向けて、環境負荷低減のための提言を行なう。

エントロピー総発生量＝単位重量当たりエントロピー発生量×総重量で求められる。そのため、エントロピー総発生量を減少させるために、総量を減少させたり、単位重量当たりエントロピー発生量の低いものを導入することが上げられる。つまり、大別して負荷低減には2種類の取り組みがある。1つは導入・排出量自体の縮小、1つは品質を低負荷のものに切り替えることである。

1. 導入・排出量の縮小

企業は最大利潤を求める人間活動系であるので利潤が小さくなるもの、つまり不必要なものは基本的に取り入れていない。そのため、導入・排出量を縮小すると利潤も縮小してしまう恐れがある。資料、配送物、知的生産物などがこれに該当する。しかし、再利用すると、再利用した分だけ縮小でき、利潤もマイナスにはならないため、簡単に再利用できるものから再利用して導入・送出力の

縮小を行なう必要がある。「うら紙の環境効果」で見たように、うら紙の再利用はかなりの導入・送出量を減少させることが出来る。

2. 低負荷を選択—単位重量あたりエントロピー発生量の減少

紙類では、上質紙より再生紙を使ったり、感熱紙等の様に表面に塗料が塗布されているものから普通紙に変換するのが低負荷を選ぶこととなる。その際、低負荷に対応できるOA機器も同時にそなえておく必要がある。例えば上質紙から再生紙の一部を転換した場合、再生紙でも印刷可能なコピー機を購入しておく必要がある。オストランド社ではそれらの周辺機器が整っているため、次の段階として負荷の低いものと高いものを選択する際に、負荷の低いものが積極的に選択されるシステムを作り、誰でも負荷低減を可能にする方法を社内に取り入れるようにすることが望ましい。

具体例としてはコピー機の紙を供給するカセットにあらかじめうら紙を入れておくことがあげられる。うら紙のカセットを用意していなければ、うら紙でコピーしようと思っても一旦両面未使用の紙を取り出してうら紙をそこに入れ直さなければならなかったり、手差しでコピーするしかない。作業が増えるので、わずらわしく思ったり忙しかったりするとうら紙でも構わない社内向けの書類に新しい紙を使用することになる。しかし、うら紙をあらかじめカセットに用意することによってカセット交換の手間が省かれ、労力と時間を省くことができる。その結果、うら紙がコピー機で頻繁に使われ、うら紙の使用量が増加する。

その他のシステムとして、未使用紙よりもうら紙を社員が取り安いところに置くこと等があげられる。

環境意識の高低にかかわらず、使い安さ、取り安さの違いで負荷の低い紙類が選択・使用されるようにシステムの工夫をする。

以上の2つが主であるが、忘れてならない取り組みがさらに2つある。1つは、系内の滞留時間を長くすること、つまり、導入されたものをできるだけ再利用して排出までの時間を長くすること。再利用を行なうと導入量の減少、排出量の減少につながり、総量の縮小と密接な関係がある。1つは、すべての行動の基礎となる環境意識を向上させることである。

3. 系内の滞留時間を長くする—紙類の再利用

系内の滞留時間を長くすることが重要であると述べたが、ただ蓄積して、系内の滞留時間を長くするのではなく再利用して滞留時間を長くすることが大切である。その具体策として紙類の再利用が上げられる。OA用紙には実に5つの利用段階があり、使用目的によって紙類を使い分ける必要がある。

第1段階から順に紙類のエントロピー量が大きくなっていく。ここでのエントロピーは紙類の使用された程度と同義とした。

第1段階はオフィスへ納入された直後の両面未使用紙の状態の紙類を指す。この紙類の使用目的は、コピー機を用いて片面に情報（文字）を与えることである。印刷が終わると第2段階へ移る。

第2段階は片面が印刷（使用）され、知的生産物や資料として扱われる状態の紙類を指す。利用形態としては主に「情報を得る」「文字を記入する」の2点があげられる。なお、知的生産物として送出する際にはこの紙類でなければならないが、同じ印刷でも社内向けの書類などならもっとエントロピーの高い段階の紙類でも使用できる。また、紙類に情報価値がなくなれば不要物として、仕事場である机から排出される。排出先は系外ではなく、系内のうら紙を出し入れする箱である。

排出された紙類は第3段階の紙となる。

第3段階の紙類は片面は既に使用されているものの、その既使用面には情報価値がなく、残りの裏面を新たに使用する状態の紙類を指す。利用形態としてはメモや社内向けの書類として記入、印刷等が上げられる。なお、この段階までエントロピーが増大すると知的生産物として印刷、送出することは通常はできない。

第4段階は両面とも印刷（使用）され、資料として扱われる状態の紙類を指す。主な利用形態として「情報を得る」「文字を記入する」等があげられる。情報価値がなくなれば不要物として、仕事場である机から排出される。資源ごみとして系外に排出されることが多いが一部、系内に留まり第5段階を迎える。

第5段階は両面とも情報価値がない状態の紙類を指す。この紙類の利用としては領収書などを貼り付けて整理をしたり、ランチョンマットの代用として利用することが上げられる。しかし、実測の結果、第5段階の紙の利用は小さかった。

一般的には第2段階の時点で外へ廃棄されることが多いが、うら紙を用いると、第4段階まで利用することになり、滞留時間は倍になる。さらに領収書を貼り付けるようにするなどの工夫をして、第5段階の使用量を増やすと、益々滞留時間を長くすることが出来る。また、紙類の再利用は「うら紙使用の効果」からもわかるように、導入・排出量を小さくするのに効果的である。

紙類が段階的に利用可能であることを各人が心に止め、紙類のエントロピーがある程度高くなっても廃棄せず、積極的にエントロピーの高い紙類から使用することが紙類の滞留時間を長くする要因であり、環境負荷の低減につながる。

4. 環境意識の向上

環境意識が高くなればなるほど、再生紙の割合が大きくなり、うら紙の使用量も増加するなど、紙類の流れのすべてが低負荷の方向へ移行される。それだけ、環境意識の向上が企業活動に及ぼす影響は大きい。

環境意識を向上させる具体的な方法としては、まず環境管理メンバーを各グループから2名ほど選出する。なぜなら各社員の身近な人物を負荷低減に取り組む際の核とすることによって、負荷低減への行動を起こしやすくなり、かつ協力度も高くなるからである。そして、このメンバーが中心となり、負荷低減のための話し合いの場を設けたり、各フロア間の情報交換を行なう。また、小規模で簡単な環境監査を年に何回か行うことによって現在の取り組み状況が明らかにされると共に、社員の環境意識も高まる。

なお、オストランド社における環境監査初期レビューが可能であったのは代表取締役の方針により全社員が監査に協力したことによる。環境監査が制度化されていない現状では管理者の環境意識に環境監査は大きく左右されるので、管理者の環境に対する意識は非常に重要である。

ま と め

地球環境問題の多くは人間活動に起因し、その中でも大きな役割を占める企業活動を環境負荷の側面から調査・検証する必要がある、環境監査が登場した。本研究では環境監査における現状評価としての初期レビューを行った。対象企業を一つの系として捉え、環境と系との物質・エネルギーの導入、送出に着目して環境監査を行った。その系としては民間コンサルタント企業である(株)オストランド社を選び、代表取締役の全面的な協力を得て詳細な測定を行った。

ここでは紙類の経時変化について報告した。系への導入には資料、OA用紙、配送物が、送出には知的生産物、可燃ごみ、資源ごみがあり、系内の滞留にはうら紙があった。予備実験等を踏まえ、環境監査の実施期間は93年11月5日から12日までの1週間をあて、各流れをサイズ別や性質別に分類して毎日測定を行った。実測期間に使用されたコピー紙は77763gであり、年間会計からの計算値である67098gとは1割程度の相違しかなかった。導入資料では報告書や自治体刊行物が最も多く導入された。コピー用紙の使用量は官庁の用紙の規格がA版になったことから、OA用紙、うら紙、両面既使用紙の再利用のすべての段階においてA4が最も多く使用された。

オストランド社における紙類の流れを把握することによってうら紙の活用による紙類の導入・送出量削減効果など、オストランド社の現在の環境管理システムを明らかにすることができた。削減効果としては11160gに及ぶ紙の節約があり、年間では580kgに及ぶ紙の導入が抑制され、この紙量は立ち木13.6本から作りだす紙量に相当した。収集データから同社の現状を踏まえて環境管理システムの改良のために環境意識の向上、低負荷で使いやすいシステム、再利用の3点を柱とした提言を行った。

今回の環境監査によって紙類の流れを数値で表すことができたため、改良すべき点が明らかになった。また、環境監査の初期レビューの目的「事業所の活動に関連した環境問題、環境影響、環境への対応成果について初期の段階で包括的に分析する (Michael 1993)」を達成することができた。

謝 辞

本研究を行なうに当たり、環境監査に深い理解を持ち、御自身の会社を環境監査実践の場として提供され、積極的に御支援をいただき、データ公開にも快く応じていただく等、全面的に協力していただきました(株)オストランド社代表取締役の八太昭道様に心から感謝いたします。

オストランド社での環境監査の推進に多大の御協力をいただき、励ましていただいた和田グループ、グループ長の和田英樹様に厚く御礼を申し上げます。

また、環境監査の実施に当たりいろいろと御協力をいただきましたオストランド社総務部長大村澄子様をはじめ、オストランド社環境監査研究会メンバーの皆様、ならびにオストランド社のすべての方々に感謝を申し上げます。

参 考 文 献

International Chamber of Commerce 1992 "Effective Environmental Auding" ICC

環境監査研究会 1992「環境監査入門」 日本経済新聞社

八太 昭道 1991「21世紀の社会とごみ—低エントロピー社会への道—」 廃棄物学会誌 Vol. 2、No. 1、36-45.

早瀬 光司 1994「具体的な環境監査」 廃棄物学会誌 Vol. 5、No. 5、427-435.

平井 孝治 1993「環境監査とそのタイムテーブル」 名城商学 第43巻 第3号

Michael Renger 1993「環境監査手続きと実際」 パンリサーチ社