

物流における環境対策

宮崎 惇雄
中島 雅己

茂木 憲一

(株) 沖電気物流センター（以下OBCと記す）では、沖電気工業（株）、（株）沖データなど沖グループ各社の製品を工場からお客さままで運ぶ販売物流を始めとして、部品メーカーより購入部品を工場へ運ぶ調達物流、周辺工場より主要工場へ部品を供給する生産物流、廃棄予定品を保管場所まで運ぶ回収物流などさまざまな物流業務を行っている。OBCは産業界における多くの物流子会社と同じように自社ではトラック、倉庫などの設備を持たず、トラック輸送は全て輸送会社へ発注、倉庫は倉庫会社の倉庫を賃借して運営するいわゆるノンアセット型で物流事業を行っている。

物流（物的流通；physical distribution）とは輸送、荷役、包装、流通加工、保管の諸活動で構成されており、情報技術を用いた物流管理で統括されている。これらの活動は地球的規模としては地球温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨、海洋汚染、資源枯渇を、地域的規模としては大気汚染、騒音・振動・悪臭、交通事故、廃棄物と環境へ対して多岐にわたる問題をもたらしてきた¹⁾（図1参照）。これら環境へ与える問題は物流活動から見ると次の二つに大きく分けることが出来る。

- 製品などの包装による環境への影響
- 製品などの輸送時における環境への影響

本稿においてはOBCが実行している環境負荷低減策およびその効果についてこの二つの視点から述べる。

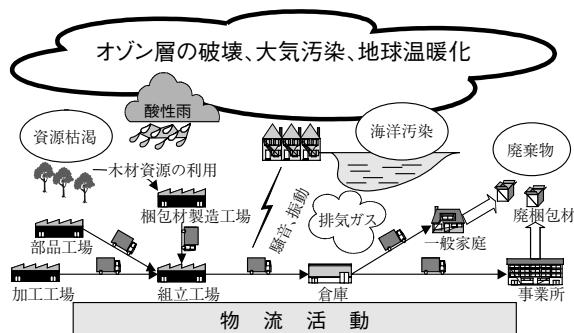


図1 物流と環境

包装の環境対策

包装が与える環境への影響には、包装材料製造時の環境への影響と包装材料廃棄時の環境への影響があり、環境への負荷を下げる手段として包装設計時に実行する3R設計、すなわちリユース（Reuse）、リデュース（Reduce）、リサイクル（Recycle）を考慮した設計と、環境に優しい材料へ代替するリプレイス（Replace）の実施が課題となる。

OBCにおける包装設計も従前より3Rを指向している。そのため、図2に示すようにOBC全体の包装材料購入量は、出荷製品の変化の影響を含むものの傾向として漸減している。

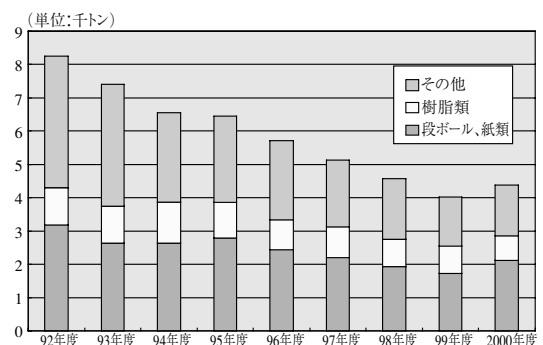


図2 包装材料の購入量推移

リデュースを指向した省資源包装の代表的な実施例としては、従来から金融機関向け現金自動預払機で採用している簡易包装（裸包装）がある。方法としては製品をポリエチレン袋のみで覆い、埃や傷を防ぐ程度の簡単な包装である。輸送時は製品の表面を保護する養生材等で周囲を固定し傷発生の防止をしているため、輸送品質は段ボールなどで製品を包装した状態と同等に保つことが出来る²⁾。

その他の3R包装の例を次に示す。



図3 メカユニット輸送台車外観

(1) メカユニット輸送台車の例

現金自動預払機などに内蔵する紙幣入出金機構などのメカユニット（自重50～100kg）の包装は、従来、1台単位で緩衝材を介し、段ボール箱または木箱に収納する方法をとっていた。そのため包装材料を多量に使用し、同時に包装廃棄物を発生させていた。

図3はリデュースとリユースを指向したメカユニット輸送台車の外観である。メカユニット（約50kg）は工場での組み立て・検査終了後ステージに集められ、ステージと同じ高さに設定した輸送台車の収納レールに引き込まれる。メカユニットは固定可能な部位が限定されているので、輸送台車の収納レール、後部ガイド、前面抑えバーおよび上蓋により固定される。輸送台車に5台単位で収納・固定されたメカユニットは、装置としての総合組み立て工場へ輸送される。輸送台車からメカユニットを引き出すには前面抑えバーを取り外し、上蓋を開放した状態でレール高さを合わせた取り出しステージへと引き出す。

この輸送台車は繰り返し使用が可能であるためコスト削減および包装廃棄物の発生を無くす効果がある。

(2) 段ボールパレットの例

パレットは元来、物を載せて運ぶための荷台であり、これに品物を載せてフォークリフト等の荷役機械で扱うことにより輸送、保管、荷役の合理化が図れる。従来より使用していた木製パレットは重く取り扱いが不便であり、更に廃棄処理時はリサイクルに不向きのため焼却処分されている。そのため代替として段ボール製パレットの採用を始めている。

図4は段ボールパレットの外観、図5は段ボールパレット使用製品の包装外観である。対象製品の重さは約83kgであり、輸送、保管時の取り扱いには機械荷役が必須のため段ボールパレットを採用した。この段ボールパレットは世界の多くの地域で製造可能であり、且つ機械荷役



図4 段ボールパレット



図5 段ボールパレット包装

に耐える強度と稜落下（高さ30cmから荷物を傾けて落とす）に耐える強さを有している。自重は木製の場合9kgであるが段ボールパレットの場合約4kgと減少して扱い易くなっている。また使用済み後の廃棄処理については一般の段ボールと同等に扱うことができ、日本国内および環境に厳しいヨーロッパにおいても回収し、古紙原料とすることができる。

(3) パルプモールドの例

包装用緩衝材は製品を衝撃から保護するために、クッション性の良い発泡スチロール等のプラスチック系素材を使用する事が多い。しかし発泡製品は嵩張ることや廃棄処理性が悪いことから他の素材への切り替えを拡大している。

パルプモールドとは新聞紙や段ボールなどの古紙を素材とし、金型を使用して形状を形成する紙素材成型品のことである。日用品としては鶏卵用トレーパックなどに採用されている。パルプモールドの特色としては、薄い肉厚（1～3mm）にリブ形状を立体成型することにより発泡製品と同等の緩衝特性と耐荷重性を有することができる、形状として抜きテーパーがあるので積み重ねが保管に嵩張らない、使用後の廃棄物は天然素材を使用しているため容易に回収・リサイクルが可能、などである。また材料コストが安いので発泡製品緩衝材価格と比較すると約半額程度となっている。しかし技術的な問題として、高強度緩衝特性が悪いので重量物への適用が遅れている



図6 パルプモールド



図7 パルプモールド緩衝包装

こと、少ロット生産への対応が困難であること、金型製作期間が長いことが挙げられる。

図6はパルプモールド緩衝材、図7はパルプモールド緩衝包装製品を示す。本製品はプリンタ用消耗品で重量0.6kgであるが92cmからの落下に耐える緩衝性能を有し国内市場および海外市場の流通過程に適用されている。

(4) 段ボール緩衝材の例

プラスチック系緩衝材の代替実施例としてプリンタ用段ボール緩衝材がある。

段ボールの原紙構成を図8に示す。各ライナーと中芯(なかしん)の5枚のシートを接着することにより厚みのある、軽くて剛性を持った板となる。段ボールは構成する各ライナー、中芯の原料グレードと坪量(g/m²)により強度の種類が色々あり原料グレードはA級、B級、C級と分かれ、各グレードはパルプに対する古紙の配合割合

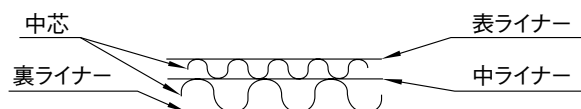


図8 段ボールの原紙構成

が約30～70%と異なっている。ライナー、中芯各々のグレード・坪量の強度基準はJISに定められている。

段ボール緩衝材はシートの強弱を利用し、また中芯の方向性を考慮した形状を作り出すことにより緩衝性能を生み出している。また高強度を維持するため段ボールを何枚も貼り合わせた積層段ボールを使用する場合もある。緩衝性能は発泡スチロール等のプラスチック系緩衝材に比較して、弾力性や復元力において劣っている。また湿度の影響により硬さが変化するため設計手法が難しく、評価試験においての再現性と精緻化を図るためには温湿度条件を管理する必要がある。

段ボール緩衝材の製造方法は、抜き、折り曲げ、切断、接着等人手による作業が多いため量産性に劣り、コストは発泡スチロール成型品に比較して1.5～2倍と高めである。しかし廃棄物は一般段ボールと同様に回収され、古紙として段ボール原紙に再生利用できるので、近年はロットの大小、製品重量の大小に関係なく緩衝材として多く使用されている。

図9は段ボール緩衝材、図10は段ボール緩衝材を使用した製品外観を示している。本製品は重量が45kgと重いプリンタであるが76cmからの包装落下評価試験に耐える緩衝性能を発揮している。段ボール緩衝材は段ボールシー



図9 段ボール緩衝材



図10 段ボール緩衝製品

トの折り曲げの中へ積層段ボールのブロックを包み込み、落下衝撃による破損、剥離防止を配慮している。また上下の緩衝材を接することにより輸送中の状況を想定したオフセット積圧荷重に耐える構造となっている。

輸送の環境対策

輸送時における環境への影響には、フォークリフト、トラックのガソリンなど燃料の消費、発生する排気ガス(CO₂, NO_x, PM=粒子状物質)による大気汚染、騒音などがあり、環境負荷を下げる手段としてCNG(圧縮天然ガス)など低公害代替燃料への切替、アイドリングストップ・走行速度制限・エンジン回転数上限制限・急発進/急停止の禁止などエコドライブの実行による燃料消費率向上、鉄道・船輸送へのモーダルシフト、積載率の向上・共同配送便の運行などによる総トラック数の削減などが課題となる。OBCとして展開中である環境対応施策を以下に示す。

(1) 基幹輸送の確立とモーダルシフト、効率化配送

OBC設立当初には、国内輸送手段としてトラックを借り切る専用便(チャーター便)または路線業者が主要都市間を運行する混載便を、送り元それぞれ独自に使用していた。その後、北関東地区については荷物を1箇所にまとめ、そこから北海道、東北、関東、中部、関西、中国、四国、九州の各地区へOBC独自の基幹輸送便を設定し、大型車両による大量輸送により輸送効率を高めた。さらに1995年度より北海道、中国、四国、九州各拠点への輸送をJRコンテナ利用へ切替えるモーダルシフトを実施した。

また、小口配送品については並行して混載便/宅配便を有効利用する事により基幹輸送便、チャーター便の削減と積載率の向上を図っている。

(2) 仙台港の利用

輸出品の主要生産拠点である福島から海外への輸送は、当初は首都圏港湾まで製品を輸送しそこから輸出をしていたが、船舶運行会社と折衝して北米向け船舶につ

いては福島近隣の仙台港へ寄港してもらうことにした。そのため仙台港からの輸出が出来るようになり、国内トラック輸送距離の短縮を実現した。同時に従来、港で荷役業者が行っていたコンテナへの積み込み（コンテナバンニング）を工場内にコンテナを持ち込んで出荷時に積み込むよう変更し、輸送トラック台数の削減（大型化）を実現した。これらトラック台数の削減、輸送距離の短縮により、船舶が仙台港へ寄港するために増加する二酸化炭素（CO₂）発生量を差し引いてもCO₂発生量を削減することが出来た。

以上の諸施策によるCO₂削減効果を図11に示す。なお、CO₂の排出量は輸送費から換算して算出している。

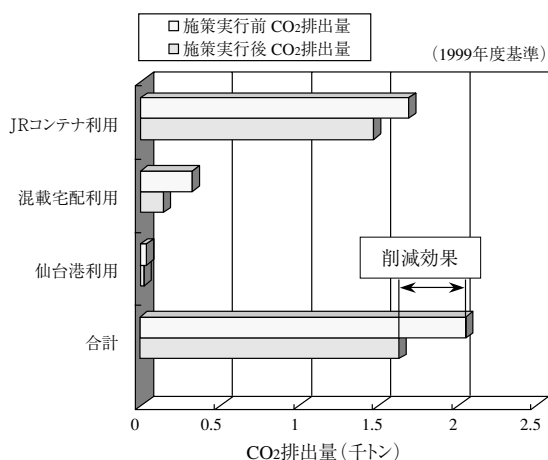


図11 二酸化炭素削減効果

その他の環境対応物流

OBCにおいては商品をメーカーからお客様へ供給する販売物流のみではなく、旧商品や使用済み容器・包装材の回収、リサイクルなどを効果的に行なう回収物流、すなわちリバース・ロジスティック・サービス（還流物流サービス、図12）を展開中である。

サービス内容は、

- ①旧型品、使用済み一般製品の回収を対象としたリサイクル物流
- ②資源有効利用促進法に関連したパソコン回収・再資源化対応物流
- ③包装資材を対象としたリユース物流

これら回収物流は、積載量の少ない物流拠点からの基幹輸送便やチャーター便の帰り車両を利用することにより積載率の向上に寄与している。

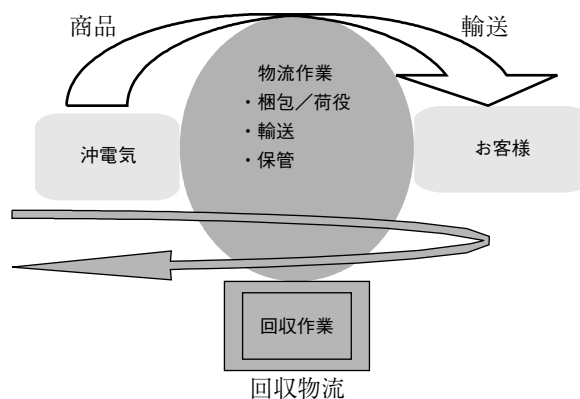


図12 リバース・ロジスティック・サービス

環境に対する今後の取組み

冒頭にも述べたようにOBCは自社ではトラック、倉庫などの設備を持たない、いわゆるノンアセット型企业である。したがって、輸送時の環境への影響を低減する対策を行う場合には、輸送を委託しているパートナー（委託会社）との連携を密にする必要がある。そのため、主要パートナーとOBCとで組織化したOBC懇話会内に地球環境分科会を発足し、環境対策活動を始めている。

OBCでは中期事業計画に掲げた「企業市民として、地球環境の保護と社会貢献に努める」事を目標として、2001年度上期中に策定予定のOBCエコプランを中心に、従来より実施している使用済みIC用包装容器のリサイクル³⁾やISO14001の未取得地区の取得など、今後も環境保全に対する各種活動をパートナーと一丸となって推進し、より一層の環境保護に貢献する所存である。 ◆◆

参考文献

- 1) 津久井英喜：循環型ロジスティクスの本質と物流部門の役割、マテリアル フロー, '99.6, No.471, p.10, 1999年
- 2) 安藤 他：包装材料の省資源化実施例、沖電気研究開発第163号, p.59, 1994年7月
- 3) 宮澤 他：IC包装容器のマテリアルリサイクル（再商品化）、沖電気研究開発第176号, p.47, 1997年10月

筆者紹介

宮崎惇雄：Atsuo Miyazaki.株式会社沖電気物流センター 技術部 部長
 茂木憲一：Kenichi Motegi. 株式会社沖電気物流センター 技術部 包装設計第二課 課長
 中島雅己：Masami Nakajima.株式会社 沖電気物流センター 企画業務課 企画業務課 課長