

改善効果の大きな包装を特定する

我が社の過剰包装のレベルはどの程度か。具体的にはどの包装にムダがあるのか。改善の優先順位はどう決めればよいか。「航空運送状」と「パッキングリスト」という、ごく一般的な資料に記載されたデータを、デンシティを使って読み解くことで簡単に判断することができる。

(LDC研究所 酒井路朗 所長)

「航空運送状」で傾向をつかむ

デンシティを簡単に調べる方法を紹介する。

航空便を使って輸出する場合には、フォワードから荷主に対し、「航空運送状 (Air Waybill: A W B)」が発行される(資料1)。A W Bは航空貨物運送の基本となる書類であり、荷主、荷受人、発地空港、到着地空港などの、必要事項がそこに記載されている。このうちA W Bでデンシティに係わる部分は、資料1の赤枠の部分である。

資料2は実際のA W Bの赤枠部分を拡大したものである。そこに記載された①～⑥までの数字はそれぞれ以下を示している。

- ① No. of Pieces RCP 貨物の合計個数
- ② Gross Weight 実重量 \equiv A W (Actual Weight)
- ③ Chargeable Weight 課金重量 \equiv C W
- ④ Rate/Charge 運賃単価
- ⑤ Total 合計運賃

⑥ 貨物のサイズ「縦×横×高さ×個数」

この掲載例では、②実重量が三三・五kg、③体積重量が四五・一・五kg、⑥荷物サイズが一〇種類で合計二九カートンであることが分かる。(④と⑤は仮の数値が記載されている)。

念のため、この一〇種類のカートンの体積重量を、検算してみよう(資料3)。合計の体積二七〇万六七五七cmを六〇〇〇cmで割ると、四五・一・一となる。端数は〇・五kg単位で切り上げるため体積重量は四五・一・五kgとなり、A W Bの③の通りであることが確認できる。

このように航空貨物の体積重量は一回当たりに出荷する貨物数がどれだけ多くても、すべて同じように計算し、合計実重量と比較して重い方に課

金される。

このA W Bを元に、貨物のデンシティを計算すると以下のようになる。「デンシティ \equiv 体積重量 \div 実重量 \equiv $45.15 \div 313.5 \text{kg} \equiv 1.44$ 」体積重量が実重量よりも約四四%大きいことが分かる。つまり体積勝ちとなっているわけである。

こうしてA W Bを参照することによって、デンシティを簡単に算出することができる。複数のA W Bを分析すれば、自社の貨物の大まかな傾向をつかむことができる。カンパニー制をとっている企業であれば、カンパニーごとにデンシティを算出して比較することなども可能になってくる。

筆者はある半導体メーカーの包装のデンシティを一件のA W Bを元に算出したことがある。この時の包装個数は合計九六個であった。その結果が資料4である。

通常、半導体の包装は、本体が薄いプラスチックケースに内装され、外装も決して大きくはないため、かなり圧縮されているという印象がある。ところが実際にデンシティを計算してみると、平均は一・五六六で一・〇〇〇以下の荷物は一つもなかった。かなり悪い数字である。この案件では筆者は包装改善を指導する立場にはなかったが、恐らく内装のプラスチックケースが必要以上の厚みになっているものと推測される。

半導体は「産業のコメ」とも呼ばれるほど幅広く利用されているパーツであり、日々莫大な物量が世界を行き交っている。しかも、その製品特性から、ほとんどすべてが航空輸送されている。半導体のデンシティを一割向上させることができれば、当然ながら支払い運賃が一割減ることになる。改善にトライする価値は十分にあるはずだ。

資料1

AWB番号 (MAWB番号) AWB番号

Shipper's Name and Address Shipper's Account Number Not negotiable
Air Waybill
Issued by

荷送り人の氏名と住所

Consignee's Name and Address Consignee's Account Number
Copies 1, 2 and 3 of this Air Waybill are originals and have the same validity.
It is agreed that the goods described herein are accepted in apparent good order and condition (except as noted) for carriage SUBJECT TO THE CONDITIONS OF CONTRACT ON THE REVERSE HEREOF. ALL GOODS MAY BE CARRIED BY ANY OTHER MEANS INCLUDING ROAD OR ANY OTHER CARRIER UNLESS SPECIFIC CONTRARY INSTRUCTIONS ARE GIVEN HEREON BY THE SHIPPER. AND SHIPPER AGREES THAT THE SHIPMENT MAY BE CARRIED VIA INTERMEDIATE STOPPING PLACES WHICH THE CARRIER DEEMS APPROPRIATE. THE SHIPPER'S ATTENTION IS DRAWN TO THE NOTICE CONCERNING CARRIER'S LIMITATION OF LIABILITY. Shipper may increase such limitation of liability by declaring a higher value for carriage and paying a supplemental charge if required.

荷受人の氏名、住所、電話番号(必須)

Issuing Carrier's Name and City Accounting Information

運送状発行会社名と住所

Airport of Departure (Addr. of First Carrier) and Requested Routing
発地空港名

To: By First Carrier Routing and Destination / to by to by Currency Declared Value for Carriage Declared Value for Customs
到着地空港名(経由地)と航空会社名 通貨 運賃支払い元

Amount of Insurance INSURANCE - If carrier offers insurance, and such insurance is requested in accordance with the conditions thereof, indicate amount to be insured in figures in box marked "Amount of insurance"
宛先都市名、空港名 便名

Handling Information
荷受人以外の到着通知先 (Notify party) 氏名、住所、電話番号 / 貨物取り扱い上の諸注意 / 危険物搭載時の所定の文言

No. of Pieces RCP	Gross Weight kg	Rate Class Commodity Item No.	Chargeable Weight	Rate Charge	Total	Nature and Quantity of Goods (Incl. Dimensions or Volume)
個数	重量	運賃適用重量	適用運賃 kg当り	運賃小計	貨物の明細 原産国表示 など	

総個数 総重量

Prepaid Weight Charge Collect Other Charges
Valuation Charge
Tax
Total other Charges Due Agent
Total other Charges Due Carrier
Total Prepaid Total Collect
Currency Conversion Rates CC Charges in Dest. Currency
元払い料金合計 着払い料金合計
Executed on (date) at (place) Signature of Shipper or his Agent
Signature of Issuing Carrier

AWB発行年月日 発行場所

AWB番号

COPY PRINTED IN JAPAN

資料3

縦	横	高さ	箱数	体積 (cm ³)
15	61	45	13	535,275
33	38	33	1	41,382
47	54	42	4	426,384
49	64	33	1	103,488
60	72	55	4	950,400
26	44	28	1	32,032
42	59	24	2	118,944
49	57	31	1	86,583
55	77	27	1	114,345
61	74	66	1	297,924
				2,706,757

資料4

AWB	箱数	実重量	体積重量	Density
1	4	45.0	72.0	1.600
2	2	10.0	13.0	1.300
3	61	310.0	420.1	1.355
4	2	12.0	13.2	1.100
5	3	12.0	19.8	1.650
6	2	14.0	36.0	2.571
7	8	82.0	144.0	1.756
8	6	44.0	77.3	1.757
9	1	85.0	163.3	1.921
10	2	250.0	416.5	1.666
11	5	40.0	40.6	1.015
計	96	904.0	1,415.8	1.566

資料2

No. of Pieces RCP	Gross Weight kg	Rate Class Commodity Item No.	Chargeable Weight	Rate Charge	Total
29	313.5K	Q	451.5	1,000	451,500
①	②	③	④	⑤	
⑥ { 015X061X045X013 026X044X028X001 033X038X033X001 042X059X024X002 047X054X042X004 049X057X031X001 049X064X033X001 055X077X027X001 060X072X055X004 061X074X066X001					

ある企業で一カ月分のAWBのデータを合計して分析した結果が資料5である。この表の一番右の列には、デンシテイが悪く、かつ出荷量が多いルートについて、体積重量の超過分に支払われた運賃を目安として示してある。これによると、A事業部はデンシテイが一・〇〇〇を下回っているルートの多いもの、No. 6とNo. 7のルートのデンシテイが悪い。調

AWBを一つ一つ調べるのではなく、一定期間のデータを貨物出荷依頼先のフォワーダーからまとめて入手する方法もある。電子化の進んだフォワーダーであれば対応してくれるはずだ。グローバル化の進んだメーカーの場合、各国に立地した製造工場の発地から仕向地別に分けてデータを収集することで、製品ラインアップのデンシテイ比較が容易になる。

資料5

事業部	ルート No.	FROM	TO	総実重量 (Kg) =A	総容積 (m ³)	容積重量 (Kg) =B	Density (B÷A)	容積重量オーバー分 (B-A)	オーバー運賃 (円：仮のレートで計算)
A	1	ハノイ	XXX	240,887.5	1,175.7	195,950.0	0.813		
	2	香港	XXX	121,673.0	726.0	121,000.0	0.994		
	3	ジャカルタ	YYY	117,199.0	665.0	110,833.3	0.946		
	4	北京	ZZZ	55,387.8	278.0	46,333.3	0.837		
	5	マニラ	YYY	52,190.5	297.3	49,550.0	0.949		
	6	東京	AAA	40,015.5	501.8	83,633.3	2.090	43,618	16,574,777
	7	東京	BBB	30,765.0	337.8	56,300.0	1.830	25,535	9,192,600
B	8	バンユウ	CCC	103.0	1.8	300.0	2.913		
	9	東京	XXX	8,990.5	31.3	5,216.7	0.580		
	10	東京	YYY	12,165.8	115.3	19,216.7	1.580	7,051	2,820,347
	11	東京	ZZZ	5,037.0	44.9	7,483.3	1.486	2,446	1,027,460
	12	東京	DDD	2,440.3	14.9	2,483.3	1.018		
	13	東京	EEE	2,620.1	19.5	3,250.0	1.240		
	14	マドラス	FFF	5,554.3	41.0	6,833.3	1.230		
C	15	東京	YYY	91,055.0	461.0	76,833.3	0.844		
	16	東京	ZZZ	45,795.1	278.9	46,483.3	1.015		
	17	東京	GGG	6,236.2	74.9	12,483.3	2.002	6,247	2,373,911
	18	東京	HHH	9,828.0	93.5	15,583.3	1.586	5,755	2,071,920
ルートNo.6、7、10、11、17、18の合計									34,061,014

査したところ、生産用部品の包装にかなり問題があることが確認された。
同様に、B事業部、C事業部では、No.10、No.11、No.17、No.18のルートに問題がありそうだと分かる。三事業部合わせると体積重量の超過分に支払われた運賃合計は三四〇〇万円を超えている。デンシテイの超過分を半分に減らすことができれば、月

間一七〇〇万円、年間にして約二億円の運賃が削減されることになる。

こうした具体的な金額を包装改善効果の期待値として提示すれば、各事業部はもちろん経営層の目の色が変わってくる。物流部門が主導して包装改善を進める上での有力な武器になるはずだ。

このように、一定期間のA W Bのデータからデンシテイを分析して、自社の包装の「成人病検査」を行うことで、メタボの度合いがつかめる。それを元に包装のせい肉を削ぎ落として、大きなコスト削減を実現することができるのである。

「パッキングリスト」で犯人を捜す

フォワーダーが課金重量を計算するには、すべての箱の外形寸法と実重量が不可欠である。しかし、A W Bにはカートンごとの重量は記載されていない。カートン単位、包装箱単位のデンシテイを把握するには、輸通関する場合に必ず必要になる「パッキングリスト (Packing List=PL)」を使うのが便利である。

PLには、カートン番号 (C/NO.) 毎に中に入っている商品名、商品ごとの重さ (Net Weight)、包装状態の実重量 (Gross Weight)、及び外形寸法 (Measurement) などが記載されている。これを利用して、包装箱ごとのデンシテイを調べることができる。

資料6は実際のPLの例である。ここには合計十三個の貨物のデータが記載されている。このデータを使って各カートンのデンシテイを計算したものが、資料7である。この出荷は、全体のデンシテイが一・六六七であり、かなり包装効率が悪いといえる。その内訳を見ると、カートン番号1の三・三

資料6 PACKING LIST

SOLD TO: ABC COMPANY TOKYO, JAPAN		CONSIGNED TO: DEF COMPANY NEW YORK, USA			
C/NO.	DESCRIPTION OF GOODS	QUANTITY	WEIGHT		MEASUREMENT
			NET	GROSS	
1	AMPLIFIRE MODEL ACX-A	1 PC.	6.5	12.8	0.255 (65X 70X 56)
2-5	STEAL STAND MODEL USH-S	4 PCS. (1EA.)	64.0	96.0	1.020 (50X 85X 60)
6	AC ADAPTER AD-01 FOR ACX-A	1 PC.	3.3	10.4	0.121 (55X 55X 40)
	AC ADAPTER AD-02 FOR ACX-A	2 PCS.	3.0		
7	CARRING CASE MODEL CA-2	1 PC.	8.5	24.3	0.224 (80X 70X 40)
8	PROJECTOR MODEL AP-10	1 PC.	25.0	34.8	0.264 (80X 66X 50)
9-13	PROJECTOR MODEL SA-3	5PCS. (1 EA.)	100.0	195.0	1.850 (100X 74X 50)
TOTAL : 13CARTON (S)		15 PCS.	210.3	373.3	3.734

一八というデンシテイが目立っている。包装内部をチェックすべきである。また、カートン番号6も、デンシテイは一・九三九で体積重量が実重量の倍近い。何らかの改善が必要であろう。

PLをただ漫然と眺めているだけでは全くと言って良いほど包装効率は見えてこないが、このようにデンシテイを算出して、カートンごとの包装効率を比較すれば、改善点が非常に明快に現れてく

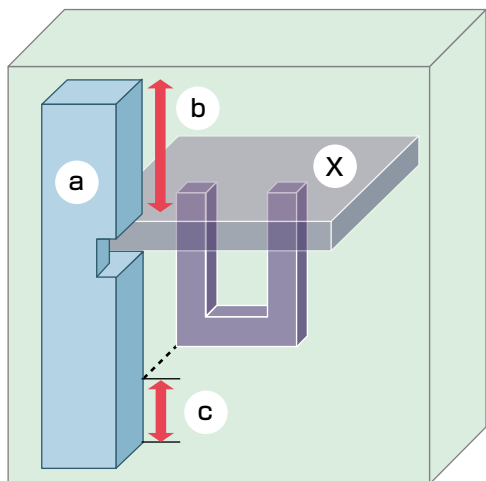
資料7

C/NO.	縦	横	高さ	個数	MW	GW	Density
1	65	70	56	1	42.5	12.8	3.318
2-5	50	85	60	4	170.0	96.0	1.771
6	55	55	40	1	20.2	10.4	1.939
7	80	70	40	1	37.3	24.3	1.536
8	80	66	50	1	44.0	34.8	1.264
9-13	100	74	50	5	308.3	195.0	1.581
合計:					622.3	373.3	1.667

資料8

カートン No.	実重量 (A)	cm ³	体積重量 (B)	デンシティ B÷A	製品名
1	18.6	76,455	12.7	0.685	A+B
2-7	75.0	713,583	118.9	1.586	Y
8	14.4	141,584	23.6	1.639	C
9	15.6	141,584	23.6	1.513	Y+D
10	20.0	141,584	23.6	1.180	A+E
11	13.8	167,069	27.8	2.018	X+D
12	21.4	167,069	27.8	1.301	D
13-19	23.8	249,188	41.5	1.745	F
20-24	112.0	1,302,573	217.1	1.938	X
25	10.5	118,931	19.8	1.888	X+Y
325.1		3,219,620	536.6	1.651	

資料9



技術的な面を考慮した結果、bとcを削って緩衝材aの高さを三〇%低くできることが分かった。体積が三〇%減るわけである。資料8に記載されたカートンのうち、Xが包装されているカートン番号20〜24の体積を三〇%減らしてもデンシティは依然として

ることが理解できるであろう。カートン単位のデンシティの把握から内装の改善へと繋がった取り組み事例を紹介しよう。資料8は、その会社のPLの分析結果である。出荷貨物全体のデンシティは一・六五一である。実重量より体積重量が大きいので、体積重量の五三七・〇kgが、この貨物の課金重量となる。そこに記載された二五カートンのうちカートン番号1を除いて、全てのカートンでデンシティが一・〇〇〇を超えている。なかでも特にデンシティの悪い包装の中の製品を調べてみると、共通している製品名「X」が悪さをしている原因であると推測できた。そこでXの個装箱を開けて中身を確認した。その形状は資料9の通りであった。発泡スチロールの緩衝材aが、製品Xの四隅を支えている。問題は、緩衝材の天地が長すぎることである。bとcの部分に余計な空間が生まれている。そのためダンボールが必要以上に大きくなっていることが判明した。

重量はその都度計測しなければならないが、包装サイズの計測については自動化している現場も多い。外装箱にバーコードを振り、それを読み込むことで自動的に梱包明細にサイズが記載されたり、コードナンバーが手入力される場合もある。そこで使用されている外装箱のデータベースを利用することで継続的なデンシティの把握が可能になる。資料10はその一例である。ある企業の六カ月分のヨーロッパ現地法人向け輸出データを元に、デンシティの数値が大きい、すなわち包装効率が悪い

一を上回っている。従って体積重量が課金重量であることは変わらないが、それでも支払い運賃は六五kg分(2171×0.3)が削減できることになる。ここで留意すべきは、こうして個別製品についての改善が実現すると、当然ながらその製品の出荷が続く限り、改善効果が持続する点である。このケースでは製品Cや製品Yについても決してデンシティが良いわけではなく、同様に改善を試みるべきであることは言うまでもないだろう。

情報システムを活用する

右で紹介したようなデンシティの検証は、エクセルなどの一般的な表計算ソフトで十分に対応できるが、取り組みを一歩進めて情報システムを活用した事例も紹介しておきたい。

先に英文で作成されたPLについて述べたが、通常はそのベースとなる資料が輸出企業の物流センターや出荷梱包施設で作成される。日本語で「梱包明細」と呼んでいる場合が多い。包装担当者が営業の出荷指示に基づいて現場で輸出外装箱包装を完了した後、各々の外装箱の重量と外寸を計測し、その数値を梱包明細に記載する。

資料10 ソート順：デンシティ

順位	箱名称	出荷数	デンシティ	デンシティ ×出荷数	総体積 重量(a)	総実 重量(b)	超過体積 重量(a-b)	箱サイズ 縦×横×高さ
1	B-5	3	3,298	10	59.0	17.9	41.1	72 × 41 × 40
2	AS-B	30	3,010	90	586.7	194.9	391.8	127 × 44 × 21
3	E-6	1	2,313	2	29.6	12.8	16.8	81 × 51 × 43
4	F-8	177	2,244	397	632.8	282.0	350.8	33 × 26 × 25
5	AL-1	18	2,070	37	212.6	102.7	109.9	206 × 43 × 8
6	HS-1	7	1,952	14	44.9	23.0	21.9	130 × 37 × 8
7	S-40	34	1,848	63	424.4	229.6	194.8	46 × 44 × 37
8	D-20	95	1,779	169	5,528.4	3,107.0	2,421.4	86 × 70 × 58
9	AS-D	187	1,680	314	4,506.2	2,682.4	1,823.8	63 × 51 × 45
10	S-3	134	1,515	203	4,283.7	2,827.0	1,456.7	77 × 53 × 47
11	AS-2	767	1,413	1,084	10,356.5	7,331.2	3,025.3	52 × 41 × 38
12	AS-E	3,631	1,363	4,950	57,883.0	42,462.7	15,420.3	61 × 32 × 49
13	BS-1	231	1,302	301	7,246.9	5,567.1	1,679.8	88 × 69 × 31
14	D-7	6	1,277	8	126.9	99.3	27.6	59 × 50 × 43
15	AS-7	103	1,258	130	1,409.0	1,120.1	288.9	72 × 20 × 57

順に一五箱をソートし、表にしたものである。一般的には、デンシティは悪ければ悪いほど改善の余地は大きいわけであり、この表に示された順番で改革に着手すれば良さそうである。しかし、実際の優先順位はカートンのデンシティだけでは必ずしも決まらない。それに出荷量の要素を加える

資料11 ソート順：デンシティ×出荷数

順位	箱名称	出荷数	デンシティ	デンシティ ×出荷数	総体積 重量(a)	総実 重量(b)	超過体積 重量(a-b)	箱サイズ 縦×横×高さ
12	AS-E	3,631	1,363	4,950	57,883.0	42,462.7	15,420.3	61 × 32 × 49
11	AS-2	767	1,413	1,084	10,356.5	7,331.2	3,025.3	52 × 41 × 38
4	F-8	177	2,244	397	632.8	282.0	350.8	33 × 26 × 25
9	AS-D	187	1,680	314	4,506.2	2,682.4	1,823.8	63 × 51 × 45
13	BS-1	231	1,302	301	7,246.9	5,567.1	1,679.8	88 × 69 × 31
10	S-3	134	1,515	203	4,283.7	2,827.0	1,456.7	77 × 53 × 47
8	D-20	95	1,779	169	5,528.4	3,107.0	2,421.4	86 × 70 × 58
15	AS-7	103	1,258	130	1,409.0	1,120.1	288.9	72 × 20 × 57
2	AS-B	30	3,010	90	586.7	194.9	391.8	127 × 44 × 21
7	S-40	34	1,848	63	424.4	229.6	194.8	46 × 44 × 37
5	AL-1	18	2,070	37	212.6	102.7	109.9	206 × 43 × 8
6	HS-1	7	1,952	14	44.9	23.0	21.9	130 × 37 × 8
1	B-5	3	3,298	10	59.0	17.9	41.1	72 × 41 × 40
14	D-7	6	1,277	8	126.9	99.3	27.6	59 × 50 × 43
3	E-6	1	2,313	2	29.6	12.8	16.8	81 × 51 × 43

必要がある。そこで資料10を「デンシティ×出荷数」の項目の数値順でソートしたものが、資料11である。この表は「一定期間の出荷数が多く、かつデンシティが悪い箱」の順位を示している。出荷数が多いので、少し体積を圧縮しただけでも大きな効果が見込める

わけである。このケースでは外装箱「AS-E」の改善を最優先すべきであることが分かる。また、この表の「超過体積重量(a-b)」の欄は、体積重量が実重量を上回った重さの合計値を示している。デンシティを1・000に圧縮した場合に削減できる課金重量ということになる。

一・000まで行かなくても、例えばヨーロッパ向けに出荷している包装「AS-E」のデンシティを現状の一・三六三から一・一〇〇まで圧縮した場合、運賃はどれだけ削減できるだろうか。計算式は「超過体積重量×デンシティ圧縮率」であるから、以下の通りである。

$$15,420.3\text{kg} \times (0.363 - 0.100) \div 0.363 = 11,172\text{kg}$$

仮に運賃単価が燃料サーチャージ込で四〇〇円/kgであった場合、約四四七万円の支払い運賃の削減が可能ということになる。

ここでのポイントは、「デンシティ×出荷数」の順位に従って改善対象の優先順位を付けること、そして「超過体積重量(a-b)」の数値を運賃削減効果の目安に利用できることである。

以上、デンシティを把握し、分析する方法を説明したが、そこで利用したAWBやPLは、輸出企業においてはごく普通にファイルされている基本的資料である。それを一件、あるいは一週間分だけでもサンプリングすることで、非常に簡単に包装改善対象の候補が抽出できる。改善の結果、思いもよらない大幅な運賃削減を達成することが可能であり、かつ効果が継続する。

また、情報システムが無くて、一定期間のデータをエクセルレベルでマニュアル作成することは、それほど労力を必要とする作業ではなく、リターンは大きいはずである。