

「包装総合効率改善の取組みによる物流危機への対応」

受講番号：158

三菱電機トレーディング株式会社

村田 雄志

目次

1. 序論

1.1 会社概要	2
1.2 対象業務について	2
1.3 直面する物流危機	2
1.4 改善施策のテーマ	2

2. 本論

2.1 物流費の状況	3
2.2 デンシティの状況	4
2.3 コンテナ積載効率の状況	6
2.4 課題	6
2.5 目標と対策	7
2.6 目標達成に向けたロードマップ	9

3. 結論

3.1 まとめ	10
3.2 終わりに	10

1. 序論

1.1 会社概要

三菱電機トレーディング(株)は1979年に三菱電機(株)が出資し設立した子会社で、主に国内の三菱電機 各製作所やグループ会社が製造するために必要な部材や間接材料、消耗品などの調達・販売を行っている商社である。また三菱電機の海外工場に対し、国内で調達した部材や設備の輸出も行っており、2021年度の取扱高(見込)の割合は国内向け68%、海外向け32%と国内向けの取扱高が大きくなっている。一方でグローバル化により海外向け取引の割合が年々増加してきている。

なお当社は本社管理部門の他、三菱電機各製作所の敷地内に事業所を構えており、国内20拠点、海外2拠点において営業を行っている。その内、国内15拠点、海外2拠点で物流費が発生する業務を行っており、物流費の内訳は、輸出事業64%、輸入事業23%、国内売買事業13%と輸出事業の割合が半数以上を占めている。

1.2 対象業務について

私は2020年度から本社の物流管理部門であるロジスティクス部に所属しており、各事業所の物流費の取り纏めや物流に関わる改善施策の推進の他、国内外の新規倉庫の立上げ支援、自然災害に対する物流BCPへの取組み、新規物流システムの導入など多岐に渡った業務を行っている。

1.3 直面する物流危機

2020年後半からコロナ禍における輸送コストの増加が顕著に表れており、全社の物流費、売上高物流コスト比率が上昇している。また輸出規模が拡大している中で、旅客機の減少や港湾混雑など、航空・海上共にスペース確保がより困難になってきており、海外顧客への供給リスクが高まってきている。

全社取り纏めを行うロジスティクス部としても安定的なスペース確保や高騰する輸送費の抑制についてフォワーダ各社と調整を行っているものの、改善する傾向は見られていない状況である。

1.4 改善施策のテーマ

以下の施策によって包装総合効率改善を図り、高騰する輸送費の抑制や航空・海上スペースを安定的に確保する。

- ① マスターカートン(以降「集合梱包箱」とする)の収納効率の改善
- ② コンテナ積載効率の改善

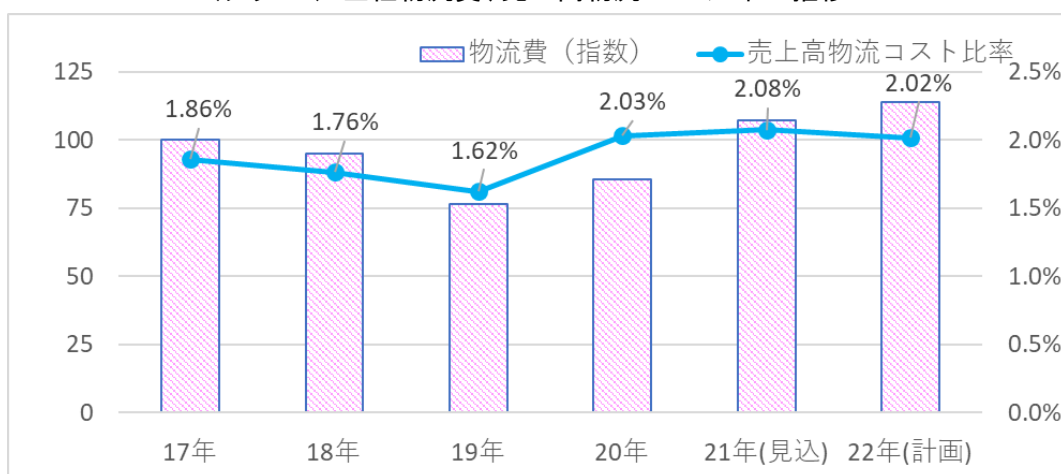
また上記の包装総合効率の改善施策により積載工数の減少や保管面積の減少、廃棄物の減少など副次的な効果が得られることや、スペース確保を安定的に行うことで顧客からの信頼も向上できると考える。

2. 本論

2.1 物流費の状況

当社の物流費、売上高物流コスト比率の推移は（グラフ 1）の通りである。2017 年からロジスティクス部で全社のボリュームメリットを生かした航空・海上輸送の定期交渉を開始したことも寄与し、2019 年まで売上高物流コスト比率は着実に減少してきた。しかしながら 2020 年より輸送費の値上を主因に上昇傾向に転じ、2021 年は直近で売上高物流コスト比率が最も高かった 2017 年の 1.86% を超え、2.08% の見込みとなっている。

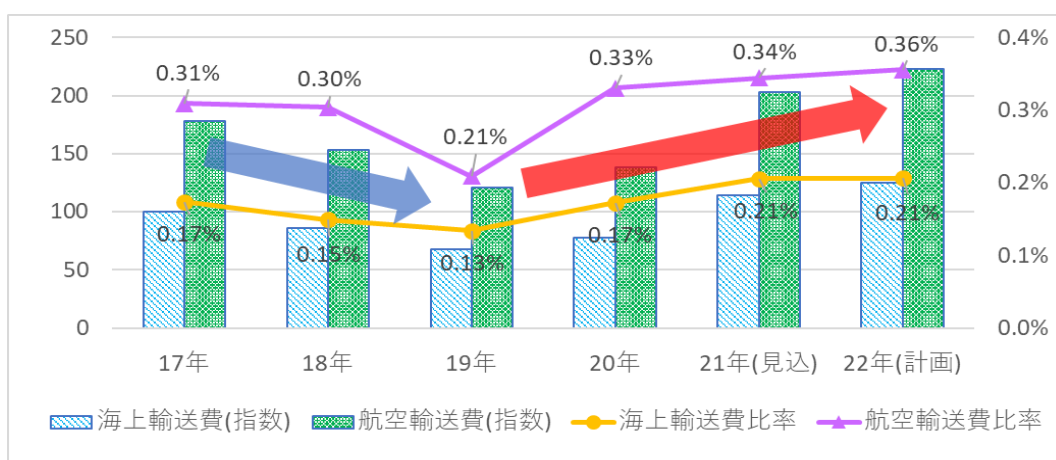
（グラフ 1） 全社物流費、売上高物流コスト比率の推移



※物流費は 2017 年を 100 とした場合の指数

さらに（グラフ 2）の通り、物流費目の内、航空・海上輸送費に焦点を当てると、（グラフ 1）と同様に 2019 年を谷として 2020 年より増加傾向に転じている。コロナ影響による航空・海上輸送費の高騰が当社の物流費増加に大きく影響を及ぼしている。

（グラフ 2） 海上・航空輸送費、売上高物流コスト比率の推移



※輸送費は 2017 年の海上輸送費を 100 とした場合の指数

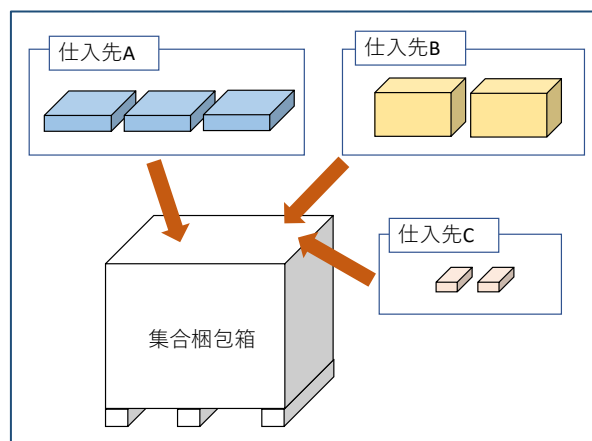
2.2 デンシティの状況

集合梱包箱に包装した中身の調達部材が空間的に適切に収納されているかどうかを客観的に把握するため、包装効率を測定する『デンシティ』を用いて算出することとした。

まずは当社の出荷量が最大であるN事業所をモデルとし、2021年4月から12月までの航空輸送における包装効率の検証を行った。

(注) デンシティ：容積重量÷実重量

なお当社の輸出事業の業務形態として、自社倉庫は持たず、また倉庫作業は行わない。各事業所がフォワーダや倉庫業者と業務委託契約を締結したうえで作業依頼を行っている。また各事業所とも数百から1千社程度の仕入先から商品を調達しており、納品される調達部材は仕入先ごと大きさや重さが異なり、航空輸送する場合は(図1)の通り、一つの集合梱包箱に多種多様な調達部材を収納し、輸出を行っている。



(図1) 集合梱包箱への収納のイメージ

N事業所が委託契約しているA～Cの委託倉庫業者の集合梱包箱ごとのデンシティを(表1)の通り纏めた。容積重量から実重量を差し引いた超過容積重量は4月から12月までの9ヶ月間で195.3tonとなる。また超過運賃については運賃単価200円/Kgで試算すると、39.1百万円分の費用を空気に支払っていることが分かった。

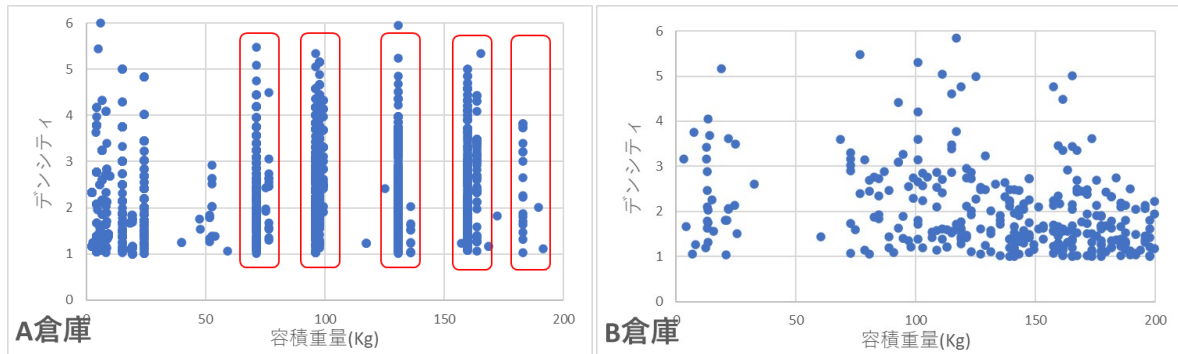
また倉庫別で比較するとA倉庫の取扱い箱数が最大である一方、他倉庫よりもデンシティが高い傾向を示している。デンシティ1.0以下が21.0%、1.0超が79.0%、その内デンシティが2.0を超過した集合梱包箱は47.4%と約半数を占める結果となった。

(表1) N事業所の航空貨物デンシティ状況(21年4月～12月)

委託倉庫業者名	A倉庫		B倉庫		C倉庫		合計		超過容積重量(ton)	超過運賃(百万円)
	箱数	占有率	箱数	占有率	箱数	占有率	箱数	占有率		
x ≤ 1.0	930	21.0%	284	41.4%	2	40.0%	1,216	23.8%	0.0	0.0
1.0 < x ≤ 2.0	1,404	31.7%	229	33.4%	3	60.0%	1,636	32.0%	47.9	9.6
2.0 < x ≤ 3.0	1,082	24.5%	124	18.1%			1,206	23.6%	67.1	13.4
3.0 < x ≤ 4.0	840	19.0%	31	4.5%			871	17.0%	65.8	13.2
4.0 < x ≤ 5.0	149	3.4%	8	1.2%			157	3.1%	12.2	2.4
5.0 < x	20	0.5%	10	1.5%			30	0.6%	2.2	0.4
合計	4,425	100.0%	686	100.0%	5	100.0%	5,116	100.0%	195.3	39.1

(グラフ 3) では A 倉庫と B 倉庫の集合梱包箱ごとにデンシティと容積重量を分布図に表した。A 倉庫は B 倉庫と比べ、集合梱包箱の H 寸法が規格化されている影響で容積重量が一定化し、赤枠で囲んだ通りグラフが縞模様になっている。その影響によりデンシティが高い領域にも多く、A 倉庫は明らかに B 倉庫と比べ効率が悪く、余分な費用を支払っているとみられる。

(グラフ 3) 倉庫別デンシティ分布図



次に A 倉庫の集合梱包箱サイズでデンシティの分析を行った。包装したサイズの約 80% を占める集合梱包箱を (表 2) に纏めた。特に箱数が多い赤枠で示す L110xW97xH55 及び H75 の集合梱包箱は、H 寸法を低いサイズにするだけでデンシティが下がることが見て取れ、改善の余地が十分あることが分かった。

(表 2) A 倉庫の集合梱包箱別 デンシティ状況

集合梱包サイズ (cm)				デンシティ (箱数)					
L	W	H	容積重量 (Kg)	$x \leq 1.0$	$1.0 < x \leq 2.0$	$2.0 < x \leq 3.0$	$3.0 < x \leq 4.0$	$4.0 < x \leq 5.0$	$5.0 < x$
59	45	34	15	23	55	51	19	7	1
63	51	45	24	3	77	64	26	9	1
110	55	50	50	223	0	0	0	0	0
110	97	40	71	39	97	97	60	13	2
110	97	55	98	38	225	232	182	65	8
110	97	75	133	59	414	292	402	8	2
110	97	90	160	10	167	138	71	39	2
110	97	105	187	0	7	3	9	0	1
114	62	45	53	284	0	0	0	0	0

2.3 コンテナ積載効率の状況

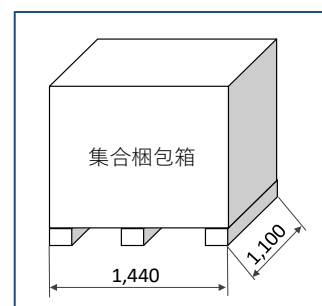
全社におけるコンテナ積載効率について、正確に出荷コンテナ本数を基幹システムに登録していない事業所があることから、システム上の集計が出来ず、今後の課題となっている。

参考までにコンテナ積載効率を正確に登録している I 事業所におけるコンテナ積載効率をインボイスごと（表 3）の通り纏めた。2021 年 4 月から 12 月までの平均値は 49%とコンテナ容積の 50%以下になっており、コンテナ内の半分が空気で占められている状態であった。包装方法については 80%がパレタイズ（パレットに調達部材を組付け、シュリンクラップで巻いた状態の荷姿）包装になっており、段積み出荷が出来ない状態であった。

（表 3）I 事業所 コンテナ積載効率(21 年 4 月～12 月実績)

コンテナ積載効率	$x \leq 40\%$	$40\% < x \leq 50\%$	$50\% < x \leq 60\%$	$60\% < x$	積載効率 過重平均
インボイス件数(件)	109	66	58	65	

また W 事業所が委託契約している D 倉庫においては、タイ向けに輸出している集合梱包箱の寸法が（図 2）の通りであった。L*W 寸法は問題ないが、フォークリフトの爪の挿し入れ口が長手側にしかなく、コンテナ内に 2 列配置できない包装仕様になっており、コンテナ積載効率を悪化させる要因になっていた。



（図 2）集合梱包箱の寸法

2.4 課題

2.2 項、2.3 項で述べたデンシティの状況や積載効率の悪化事例に対し、今後推進していく上で課題となることを以下に纏める。

(1) 集合梱包箱の収納効率の改善

① デンシティの見える化が進んでおらず、包装効率に対する意識が希薄

集合梱包箱の包装が完了したら委託倉庫業者から当社事業所へ外形寸法、実重量などの連絡が入るものの、包装効率の確認はせず、そのまま航空輸送に送り込んでいる。また収納効率の見える化が出来ていないため、出荷後の検証も行われていない。

② 倉庫作業者の経験や勘で収納作業を行っている

集合梱包箱に入れる調達部材の形状や手に持った重量をたよりに倉庫作業者の勘や経

験で収納している。集合梱包箱の限界重量を超過したくないため、収納する調達部材の総重量は限界重量に対し軽くなる傾向があると推察する。

③ 収納効率を考慮した包装方法の取り決めがされていない

各仕入先から調達した部材は、倉庫作業者の裁量で集合梱包箱に収納しており、収納効率を考慮した包装手順の取決めがされていない。

(2) コンテナ積載効率の改善

① 集合梱包箱の形状やサイズが把握できていない

各事業所が使用している集合梱包箱について物流管理部門であるロジスティクス部が全容を把握できていない。2.3 項で説明した W 事業所の事例のように委託倉庫ごと独自仕様の集合梱包箱を使用していることが多いため、積載効率を意識した包装モジュールになっているか第三者の確認が必要である。

② コンテナ積載効率の見える化が進んでおらず、積載効率に対する意識が希薄

ブッキングするコンテナ本数の割り出しは、バンニングする委託倉庫業者が行うことが多く、事業所が積載効率を意識する機会が少ない。

また各事業所が出荷の都度コンテナ本数を基幹システムへ入力する機能はあるものの、任意機能となっており、正確な入力が出来ていないことが大半である。結果、定常的に積載効率が数値化されないため、意識が希薄となっている。

③ 段積み化の切換えタイミングが不明確

2.3 項で述べた通り、安価なパレタイズ包装から集合梱包箱への切換えによる材料費増加と段積み化による輸送費削減のトレードオフの分岐点が分かりづらい。多忙を極める事業所では現状維持の輸送方法を継続してしまう傾向にある。

2.5 目標と対策

(1) 集合梱包箱の収納効率化

【目標】

『デンシティで算出した超過容積重量を 30%改善する』

航空輸送する調達部材の中にはプラスチック成型品のような重量が軽く、容積が大きい部材も含まれていることから、まずは超過容積重量の 30%削減を目標に以下の活動を行う。

【対策】

① デンシティの見える化

現在導入を進めている新規物流システムに出荷の都度 デンシティや超過容積重量、超過運賃を出力できる機能を設け、包装効率に対する意識を高める。またデンシティについては包装効率の評価 KPI に設定し全社で管理していく。

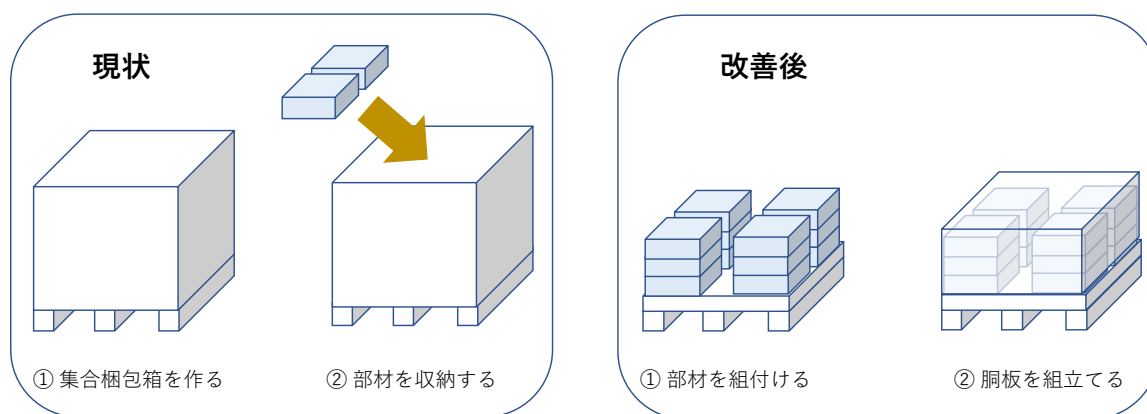
② 包装作業時の重量表示サポート機能の追加

新規物流システムで開発したマスタ内に各部材の NET 重量を登録するため、倉庫作業者が調達部材を集合梱包箱に収納するたび、使用しているハンディーターミナルに収納した総重量がリアルタイム表示されるよう機能改修を行う。これにより限界重量まで収納することが可能となり、容積重量と実重量の差を縮小させる。

③ 包装手順の取決め

当論文では N 事業所のデンシティを算出したが、早急に全事業所のデンシティの算出を行う。そのうえで数値が悪い委託倉庫の現場確認を優先的に実施していく。

特に 2.2 項で説明した A 倉庫の包装手順は（図 3-現状）となっている。先に集合梱包箱を組立てたうえで収納していることから、デンシティの悪化につながりやすくなっている。（図 3-改善後）のように部材を組付けた後、高さに見合った最適な胴板を組み立てる方法に変更するなど作業手順を委託倉庫と協議し、包装効率の改善を図っていく。



（図 3）A 倉庫の包装手順

(2) コンテナ積載効率の改善

【目標】

『積載効率の見える化を図ると共に、コンテナ積載効率を 10%改善する』

現状 全社のコンテナ積載効率が正確に出せないため、早急に数値化する仕組みを構築しなくてはならないが、まずは 2.3 項の W 事業所の事例を早急に改善しコンテナ本数を半減させる。20 年度実績では単純計算で 137TEU の削減に繋がる。また以下のコンテナ積載効率削減の活動を展開していく。

【対策】

① 全社の包装仕様の確認

事業所で利用している集合梱包箱のサイズやフォークリフトの爪の挿し入れ方向、包装材料の情報などを収集し、モジュール化に適さない集合梱包箱を使用していないか確認する。また強度計算も実施し段積み可能な強度になっているか確認を行う。

② コンテナ積載効率の見える化

事業所が基幹システムへ登録するコンテナ本数を任意項目から必須項目に変更する。更に簡単に入力出来るようシステム改修し、コンテナ積載効率の見える化を図る。またコンテナ積載効率については包装効率の評価 KPI に設定し全社管理していく。

③ シミュレーションツールの作成

コンテナ内にパレタイズ包装で平積みする場合と集合梱包箱で段積みする場合の物量に応じたコスト比較ができるエクセル版のシミュレーションツールを作成し、各拠点に配布する。最適な輸送ができるよう当該ツールを用い、積載効率改善のきっかけを作る。

2.6 目標達成に向けたロードマップ

(表 4) ロードマップ

分類	実施内容	担当				2022												2023		
		ロジス 部	事業所	システ ム部	委託倉 庫業者	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
包装効率化	全社デンシティの算出、分析	●				■														
	包装手順の取決め（現場訪問）	●	●		●	■	■	■	■	■										
	デンシティ情報の見える化	●		●						■	■	■	■	■						
	包装作業時の重量表示サポート	●		●	●							■	■	■	■	■				
コンテナ積載効率改善	集合梱包箱の情報収集	●	●			■	■													
	モジュール、強度検証	●				■	■	■												
	コンテナ積載効率の見える化	●		●									■	■	■	■	■			
	段積み化シミュレーションツールの作成	●								■	■	■	■	■						

(表 4) の通り、全事業所のデンシティの算出や集合梱包箱の調査については 2022 年 3 月から早速実施する。システム部が担当する開発案件では社内稟議や要件定義、開発など時間を要するが、物流コスト削減や顧客への供給リスク抑制のため早急に対応するよう調整していく。現場訪問による改善も含め、2022 年度中に施策が完了できるよう主体的に活動を推進していく。

3. 結論

3.1 まとめ

高騰する輸送費や航空・海上スペースが隘路状態となっている状況下において、本論で説明した収納効率の改善やコンテナ積載効率の改善は市況や需給バランスなどの外部影響に左右されない有益な改善施策と考える。

特に今まで感覚的にしか捉えられなかった包装収納効率については、デンシティを用いることで、定量的に把握することが出来るようになり、効率・非効率な包装を区別することが可能になった。また分布図などグラフを用いることで委託倉庫ごとの傾向も把握することができるようになった。

またモジュールを考慮していない包装仕様により無駄なスペースを使い出荷している集合梱包箱も見受けられ、コンテナ積載効率向上への糸口も掴むことができた。

3.2 終わりに

現状、当社の物流指標は物流費や削減額、値上額など金額ベースが主体であり、包装効率や積載効率など効率評価できる指標がなかった。また算出に用いる元データが定量化されておらず、計算できない指標も多々あった。本論で説明した対策の他、各種改善を図っていくうえで、KPI として指標を設定し、その推移や比較ができるよう、新規物流システムからの情報連携を強化すると共にシステム改修も進め、全社的な指標の見える化を図っていく。

今後もグローバル化が進み、当社の輸出事業の割合も増加していく。一方で全世界を巻き込んだ物流問題が今後も頻繁に発生すると予測する。当社の物流費を抑制していくと共に、より安定的に、よりリスクを排した運営ができるよう本社物流管理部門として改善施策に主体的に取り組んでいきたい。

[参考文献]

146 期 物流技術管理士講座テキスト

第 3 单元 3. 生産性と品質管理

第 5 单元 包装技術概論