

空港地上支援業務の現状と将来

貨物ハンドリング・システムの 現況と今後の方向

日本航空(株) 畔 柳 敏 雄
(貨物郵便運送部貨物運送技術開発課長)

はじめに

航空貨物輸送もひとつのトータルシステムである。従って、地上における貨物の取扱方式も、航空機自体の設計思想、貨物市場の動向などと無縁ではなく、相互に影響を与えたり受けたりしながら発展してきたものである。確かに、地上取扱方式は、航空機やコンテナのように華々しい脚光を浴びる機会が少ない。しかし、航空輸送の定時性の確保、安全性の向上、そして経済性の向上などにおいて地上システムが果たしている役割は極めて重要であり、航空機の性能を充分に発揮できるか否かは、ある意味で地上システム次第といってもよいであろう。

貨物の地上ハンドリング・システムの現況は、ひとくちに云えば、約10年のジェット貨物機の経験の上に立って、ジャンボ貨物機B-747Fの受入れをひとまず消化したところであり、更に、この航空機の最大の利点であるコンテナの一貫輸送に向けて準備を始めつつあるところだといえよう。

本稿では、地上ハンドリング方式の推移を簡単に振り返り、B-747Fの受入れに当たってどのような対応策がとられたかに触れ、更に、今後に向かってどのような動きが始まっているかを紹介することとしたい。

1. 地上ハンドリングの変遷

1-1 レシプロ・エンジン機時代

レシプロ・エンジン機への貨物の積込みは、すべて人力によるバラ積みであった。機内貨物室はネットでいくつかの区画に仕切られ、バラの貨物が区画ごとに積上げられた。DC-7Fの場合、搭載量は約13トンか

ら15トンで、8～10名のチームで約3時間を要した。

貨物ターミナルヘトラックなどで搬入された貨物は、バラのままターミナル内の上屋に保管され、出発時刻が近づくと、1個1個が積荷目録と確認されたのち機内の搭載個所によってカートに積み分けられた。数台のカートがトラクターに引かれてランプを走り、航空機側に到着する。貨物室のドアには、ベルトローダーがセットされていて、貨物は一つ一つベルトに載せられ機内に送込まれる。機内では、作業員が手渡しで貨物を運び、積上げていく。よくソロバンと呼ばれる携帯用のコンベアが機内に持込まれることもある。ごく簡単に述べれば、レシプロ・エンジン機の搭載風景は、以上のごときものである。この方法は、ジェット化された今日でも、下部貨物室、いわゆるベリーの搭載に残っている。

このバラ積み方式においては、なんら特殊な器材を必要としていない。もちろん、ベルトローダーは、今日では現用の機種に合うものが開発されているが、機構的には、一般的なベルトコンベアを、走行車両に取付けてコンベアの角度を調整可能にしたものに過ぎない。ベルトコンベアは、レシプロ・エンジン機の時代に基本が完成したといってよい。ベルトローダーを使わない場合には、カートに載せた貨物をドアの高さまでフォークリフトで持上げることもあった。機種によっては、ベリードアが人の背丈ぐらいの高さのものもあるため、積込みのために使用する器材は脚立のみというケースもある。

いずれにせよ、搭載の最終段階が人力であるから、人力で動かせる範囲を超える重量の貨物は搭載できない。ベリーの場合には、200～300kgが限界であろう。

狭い機内での手渡し作業を合理化するために、スネイクローダーと呼ばれる器材が検討されたこともあった。これは、ベルトローダーの先端がカーブしながら、貨物室の中まで入り込むもので、大分興味を持たれたが、細かい難点もあり、実用に至らなかった。その後、次項に紹介するようなジェット機にユニタイズド・ローディングが始まり、バラ積み貨物室の比重が下がるにつれ、バラ積み作業の合理化には顕著な成果が見られなくなった。コンテナリゼーション、パレチゼーションの波の中で、バラ積み作業は、レシプロ・エンジン時代の方式のまま、技術革新から取り残されてしまっている、といっても云い過ぎではあるまい。

1-2 ジェット貨物機

レシプロ・エンジン機の2倍以上の搭載量を持つ貨物専用ジェット機の登場を控えて、積載方式と作業の合理化が研究されたのは、至極当然のことであった。従来と同じバラ積みを採用すれば、作業員の人数か、所要時間のいずれかを3倍としなければならない。航空機は空を飛んでいなければ生産をしていないことになるから、地上の滞留時間を短くし1日当たりの稼働時間を増さねばならず、地上の作業が長びくことは由々しい問題である。航空機メーカー、航空会社、そして空軍戦略上の要請から米軍が新方式の開発にとり組み、パレット・ローディングシステムが導入された。その詳細を論じることはここでは避けるが、このシステムが以後の航空貨物ハンドリングに与える影響は測り知れない。というより、今日までの15年間、ハンドリング方式も器材も施設も、総てパレットシステムの大枠の中にあつたと云ってよい。

このシステムで採用されたパレットは、軽量化のため、フレキシブル・パレットと呼ばれる薄い一枚板であった。曲げ荷重に耐えられないので、パレットの一端を上げたり、隅を吊上げたりすることができず、底面全体を支持する台が必要である。

機内貨物室の床には、パレットの搭載取卸しが容易に行えるように、ローラートレイが並べられ、積込まれたパレットを固定するための金具が付いている。即ち、ロールオン・ロールオフシステムの採用である。海上コンテナ輸送におけるロールオン・ロールオフ方式は、トレーラーに積まれたコンテナをトレーラーごと積込むものであるが、航空の場合、床にローラーシステムを予め組込んで、積み卸すのは貨物を載せた板だけとした点で大いに異なる。

このパレット・ローディングシステムは、ボーイング707-320C、ダグラスDC-8Fなどの主力機に採用

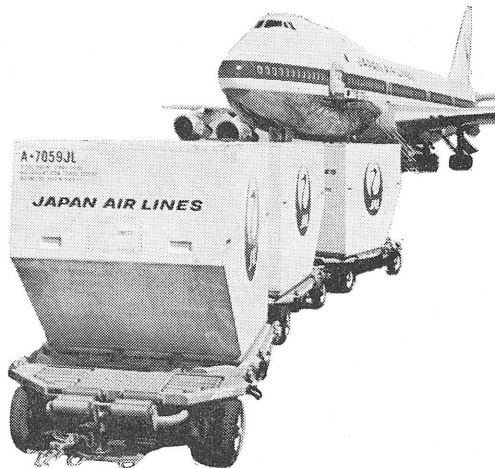


写真1 AVコンテナ

され、忽ち世界に普及した。その後、パレットの仕様、貨物室内の固定方式などにおいて若干の改善又は標準化が行われたが、システムとしては完全に定着し、今日に至っている。今日、航空コンテナと呼ばれているものの殆どは、このパレットを底面に採用している。写真1に示すような、ボーイング747、ダグラスDC-10などの大型機用ベリコンテナも、その底面はパレットである。

この結果、パレット・コンテナの行くところ、必ずローラー、キャスター、あるいはボールマットなどのベッドを必要とするようになった。現在、空港内でのパレット・コンテナの移動は、ローラーベッド付きのドーリーと呼ばれるトレーラーによって行われるのが普通である。ドーリーのローラーベッドの地上高は50cmで、リフトローダー、トランスポーターさらにパレット・コンテナの置台などもすべてこの高さに合わせてある。つまり、地上高50cmのローラーベッドでつないで行く、極めて特殊なシステムである。通常の車両は地上高がもっと大きいので、積換えに当たっては、レベル調節のためのリフトテーブルが必要となる。このリフトテーブルも、ローラーベッド付きである。空港外にコンテナを持出そうとすると、ローラーベッド付きのトラックが必要であることはもちろん、行先にもローラーベッドとリフトテーブルがあることが条件となる。

航空貨物のコンテナリゼーションが叫ばれて既に10年が経過しているが、真のドア・ツー・ドア輸送はそれ程進展していないのが実情である。アメリカなどでは、イグルーやコンテナを積んだトラックが空港に出入りしているのがよく見られるし、ターミナルを通過

空港地上支援業務の現状と将来

する貨物の70～80%はコンテナ化されていると発表している航空会社もある。しかしながら、空港外へ持出されるユニットの行先は、多くの場合、フォワーダーの施設であり、航空会社がコンテナ化のインセンティブとして導入した運賃割引の適用が第一の目的であることが多く、必ずしも物流合理化上の利便からではない。航空以外の輸送手段を使わないという荷主は無いし、総ての航空輸送の両端末にはトラック輸送があり、トラック輸送は地上輸送全体の一部分であることを考えれば、上述のような特殊な取扱システムを前提とするコンテナリゼーションには、そもそも無理があったと云ってよいのではなかろうか。

荷主、フォワーダー、トラック業界が、航空コンテナだけのための特別な設備投資に消極的になるのは当然といわねばならない。十分な設備なしに、コンテナを取扱おうとすると、全面支持すべきコンテナをフォークリフトで持上げたり、角材を並べた上に置いたりして、コンテナを傷めてしまうことになる。

従来の航空コンテナを少し厳しく評価すれば、コンテナ運賃による新規需要の開発のような営業上の成果を除くと、航空機搭載作業の合理化には確かに貢献したものの、ロールオン・オフというその本来的な特殊性のために遂に荷主のドアに到達できないでいるといっているであろう。これは、全体についての評価であり、例外的なケースはもちろん存在する。荷扱中の衝撃に対して特に敏感な電子機器などの荷主が、地上輸送車両、税関手続などのハンディキャップを克服しながら、ドア・ツー・ドアに近い形で輸送を行っている場合がそれである。

1-3 ジャンボ貨物機

B-747Fという新しい貨物機がもたらしたものを、地上器材の側から見ると、その第一は積荷あるいはユニットの大型化と重量化であり、第二は航空機貨物室の床面の高さ（地上高）である。

航空機自体が大型化したのであるから、積荷の大型化は当然といえば当然であるが、ここでは搭載可能な最大サイズ、最大重量ではなく、「標準サイズの大型化」をまずとり上げたい。前項までに述べたジェット

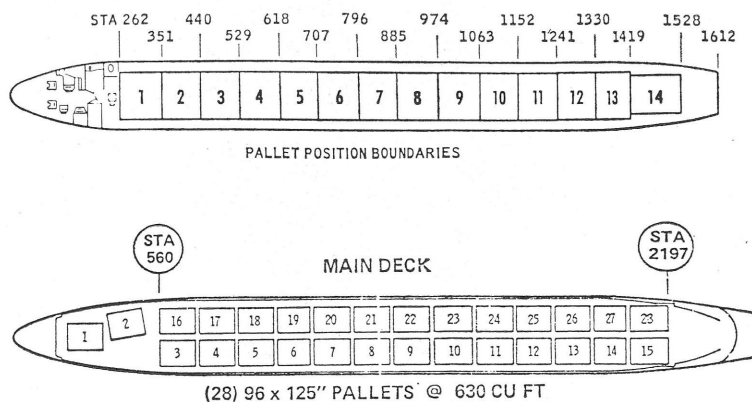
貨物機においては、パレットのサイズは、88×125インチ（約224×318cm）を標準とする。125インチが貨物室の幅員であり、パレットの長辺が航空機の進行方向と直角に置かれている。B-747Fの貨物室の床は196インチの幅員があり、96インチ即ち8フィートの幅のパレット・コンテナを左右2列に積むことができる。88×125インチのパレットは、B-747Fでは長辺が進行方向と平行に置かれ、幅の点では8インチの余裕を残すことになる。

この96インチという寸法は海上と陸上で多用されている一貫輸送用のコンテナの国際規格寸法を採用したものである。長さの点でも、40フィートまで搭載が可能となった。DC-8FとB-747Fの貨物室内で、パレット・コンテナがどのように床面を占有しているかを第1図に示す。

96インチという寸法の登場は、殆ど総ての地上器材の変更を必要とする。リフトローダーは、96インチ×20フィートのベッドを備えることが要求され、トランスポーター、パレットトレーラーなども96インチ幅のベッドを持たなければならない。B-747Fを導入した航空会社はこれらの器材は一揃いまとめて用意することとなった。

新しい要件の第二は、航空機貨物室の床の高さである。地表から床面までの高さは、DC-8Fの10フィート8インチ（3.25m）、B-707-320Cの10フィート2インチ（3.10m）から、16フィート（4.89m）へと飛躍した。この高さは、従来の器材では届かない。リフトローダーは地上50cmから5.5mまでをカバーする揚程を持たなければならないこととなった。

日本航空では、1974年10月のB-747F運航開始に先立ち、米国のFMC社から4台、神鋼電機から1台の



第1図 貨物室 (上) DC-8F (下) B-747F

空港地上支援業務の現状と将来

第1表 リフトローダー 諸元

メーカー		SHINKOO	FMC	
モデル		PDL-13.5-560	MDL	
全長		11,250mm	11,430mm	
全幅		3,800mm	4,359mm	
全高		2,100mm	3,823mm	
軸間距離		10,000mm	7,874mm	
プラットフォーム			メイン	ブリッジ
	長さ	8,600mm	6,477mm	4,318mm
	幅	3,800mm	3,251mm	3,378mm
	地上高	490~5,600mm	482~5,600mm	2,540~5,600mm
走行速度 (最高)		13Km/H	16Km/H	
最小回転半径		17.5m	14.5m	
リフト速度 (全荷重)		120mm/sec	229mm/sec	
エンジン	モデル	ISUZU DH-100	AMC-401	PERKINS
	タイプ	ディーゼル	ガソリン 8 cyl	V 8-510-8cyl
	出力	146HP/1800rpm	120HP/2400rpm	120HP/1800rpm
最大荷重		13,600kg	13,600kg	

リフトローダーを購入して、ニューヨーク、サンフランシスコ、羽田の3空港に配備した。両者の主要諸元を第1表に示す。両者の間の最も大きな差異は、神鋼が一つのプラットフォームを上げ下げするのに対し、

FMCは前後二つのプラットフォームを備えていることである。前方のブリッジプラットフォームは、先端にフックがついていて、航空機のドアのしきいの部分に引掛けて、貨物室の床と連続な平面を保つようにな

っている。後方のプラットフォームは、上がって来るとリミットスイッチの働きで、ブリッジプラットフォームと同一平面をつくって止まる機構である。この方式では、作業中に変化する航空機の姿勢に、ブリッジが常に随伴して動くので、プラットフォームを上下する度に微調整を行う必要がなく、作業性は良い。しかし大型の貨物を積み卸すような場合には、シングルプラットフォームの方が作業し易いこともあり、一概には優劣をつけ難い。写真2

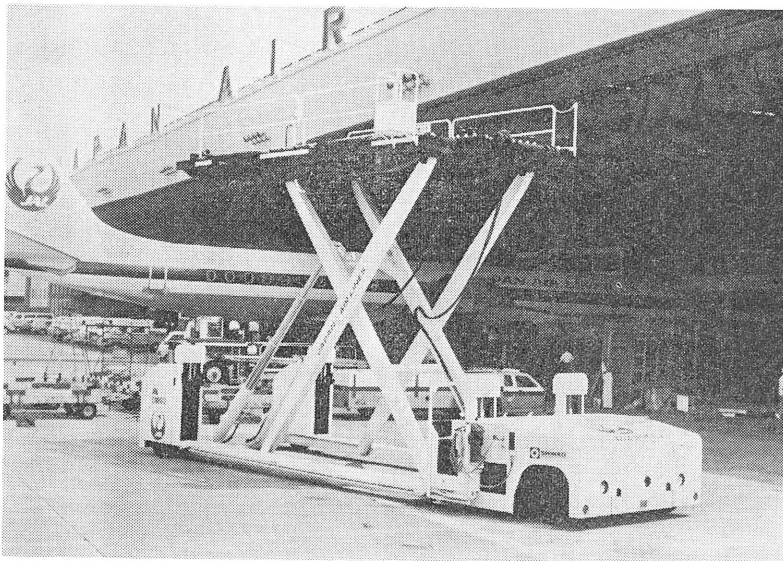


写真2 神鋼電機製リフトローダー



写真3 犬塚製作所製クルーステップ C S-80

は神鋼製ローダーである。

新しい高さを克服しなければならなかったもう一つの器材がある。操縦席に出入りするためのクルーステップである。

パッセンジャーステップは、さきのローダーと同じく5 m強の高さに届けばよい。B-747のコックピットは機首の一段高いところにあり、旅客機の場合には、クルーも旅客と同じドアから出入りし、らせん階段を利用する。しかし貨物機の場合、らせん階段がなく、ノーズドアから貨物の積み卸しを行っている間は、コックピットのあるアッパーデッキとメインデッキをつなぐステップを引上げてしまうので通行ができなくなる。このため、アッパーデッキに直接出入りできるようなステップが必要となった。アッパーデッキの高さは、なんと地上27フィート(約8.2m)もあり、途中で折返しのある方式が採用された。

写真3は日本航空が羽田空港で使用している犬塚製作所製のC S-80である。

2. 最近の傾向

B-747Fの運航が活発化してから2年余りが経過した。この間に積上げられた経験から、既に地上器材、特にメインデッキローダーには新しい傾向が出てきて

いるので、簡単に紹介しておきたい。

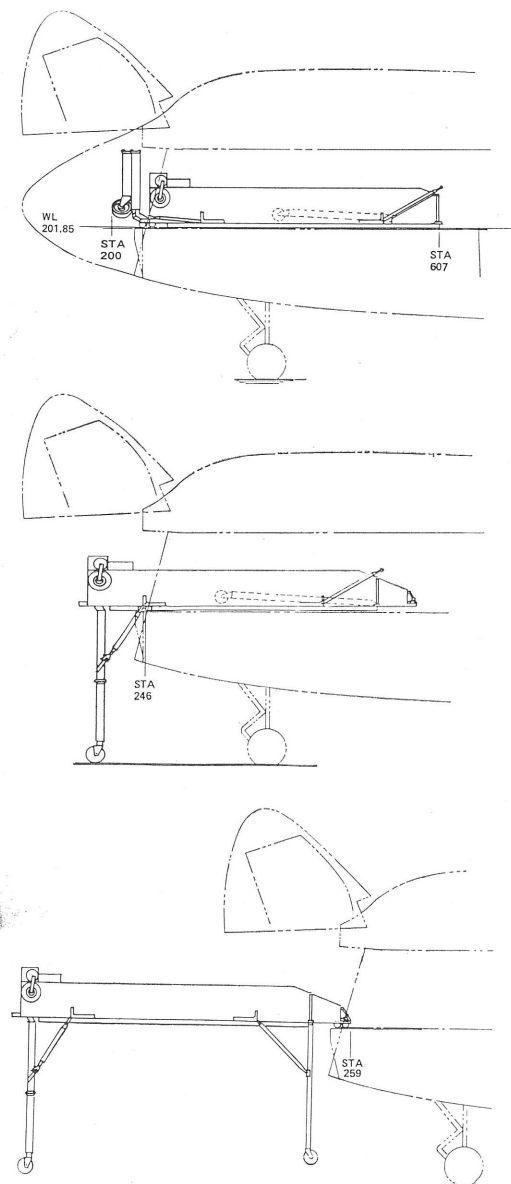
その第一は、ローダーの大型化、強化化である。B-747F就航当時に登場した第一世代のローダーは、先の日本航空所有のものの諸元からも明かなとおり、最大荷重13,600kg(即ち30,000lbs)であった。88×125インチパレットの最大総重量が4,536kg(10,000lbs)であり、又、これからの一貫輸送時代の主役となるであろう20フィートの最大総重量が11,340kg(25,000lbs)であることを考えれば、30,000lbsで当分は問題がないと思われた。しかしながら実際の運航を通じて、この能力で積み卸しできないような、重く、かつ大型な貨物が空輸されることが判ってきた。ちなみに日本航空で空輸した最も重い貨物は1個約26トン(約57,320lbs)である。

現在までに、米国のメーカー2社が積載能力をアップしたモデルを製造しはじめ、これを採用した航空会社も少なくない。一つは、Cochran Western社のモデル755で、24,950kg(55,000lbs)の能力を持ち、プラットフォームにエクステンションを取付けることにより、40フィートの長さまでのパレット・コンテナを積み卸すことができる。また、Cochran-Boothe Airport System社もモデル320により27,216kg(60,000lbs)という能力を提供している。

新しい傾向の第二は、持運び可能なローダーである。ここで持運びというのは、もちろん航空機による移動のことである。B-747Fによる定期路線は、まだ世界の主要路線に限られており、B-747F用の地上器材は、どこにでもあるという訳ではない。B-747Fはまた、1機当たりの積載能力を買われてプラント用の機械装置などを、まとめて運ぶことを要請される。宛先地は多くの場合開発途上国で、地上の取扱体制には多くを望めない。そこで、必要な時にだけ持込めるローダーをという考えから、空輸可能な、通称 Fly-away Loader と呼ばれるものが開発された。Cochran-Boothe Airport System社のモデル302はその一例で、30,000lbsの能力があり、20フィートまでのパレット・コンテナを積み卸しできるが、簡単に分解が可能で、88×125インチパレット2枚と、長さ20フィートの支柱8本になる。ローダーの自重は約5,450kg(12,000lbs)であるから積荷の量に大きな影響を与えずに同じ便で運ぶこともできる。パレットに載せた状態で、B-747旅客機の床下に積むことができるので、旅客機用の器材がある空港であれば、前日に送って組立てておくことも可能である。モデル302の他にも、いくつかのFly-awayローダーが登場してい

る。

このFly-awayの最も徹底した形としてボーイング社が開発した Onboard Loader がある。これは、貨物室の最前方に格納可能な 30,000lb 能力のローダーで、いいかえれば B-747F が常にローダーを抱いて運航するものである。航空機の電源を利用して作動し、ドアが開くと、先端をせり出し、折畳んであった脚を出し、脚で重量を受けながら更にせり出し、最後に後方の脚を伸ばして自立する。このステップを第2図に



第2図 B-747F Onboard Loader

示す。この間の所要時間約26分。ローダーの自重は約 15,000lb。機内には、パレット 2 枚を載せたまま格納できるので、スペース上も無駄がない。中近東のある航空会社の特別注文でボーイング社が開発したもので、こんなものも作れるのかと驚くが、価格の方も、100万ドル(3億円)は超えるというから、普通の航空会社では手が出ないであろう。

3. 今後の方向

3-1 一貫輸送用コンテナ

B-747Fに積むことのできるパレット・コンテナのサイズについては前にも触れたが、同機の開発に当たり、ボーイング社技術陣は、96インチ×96インチの断面を持ち、長さが125インチ、251インチ、503インチとなるようなコンテナの系列を考えていた。このコンテナは、いわゆる航空コンテナでロールオン・ロールオフを前提としたものであった。これに対し、B-747Fの入手を予定していた航空会社は、航空輸送には適していても、他の輸送機関との接続の点で致命的な不利があり、ISOやUSASIが当時既に地上輸送機関を対象として定めていた規格を考慮に入れて、一貫輸送の可能なコンテナを目指すべきであると主張し、同時に貨物室内のシステムもこれに合わせて開発することを要求した。この結果、B-747Fは標準装備ではないが、88×125インチパレット、96×125インチパレットのほか、長さ10フィートから40フィートまでのISOサイズのコンテナを混載できるような固定装置を有している。

一方、一貫輸送用コンテナ自体の開発は若干時期がはずれて、最近ようやく実用化に足るものが開発されたところである。このコンテナは、一見したところ海上用のコンテナと変わらない。サイズはもちろん同一であり、隅金具もついている。ただし、底面のみは海上コンテナのそれと異なり、平滑に作られていて、航空機へのロールオン・オフが可能である。機内での固定は隅金具によらず、コンテナの長い辺に沿って一定の間隔で設けられたスロット(凹み)に、ロックを食い込ませる方式——サイドロックシステムを採用している。

このコンテナは隅金具を持っているので、海上コンテナと同様のリフトオン・リフトオフ方式の荷役が可能であり、海コン用のトレーラーシャーシに積むことができる。いいかえれば、平滑な底面を持ちロールオン・オフが可能でありながら、隅金具による荷役が可能なコンテナ、即ち底面全体を支持する必要のないコ

ンテナが誕生したのである。

1975年以来、アメリカおよびドイツのメーカーが試作したコンテナで実用テストが行われており、米国内と大西洋で、航空機と海コン用の地上設備を一貫する輸送が始まっている。テストに使われたコンテナは、実用化することに殆ど問題はないとの結論を得ている。

3-2 地上器材

地上設備の分野では、一貫輸送のために全く新しく開発しなければならない器材は少ない。何故なら一貫輸送に適した仕様のコンテナを開発、導入する最大の理由は、海上コンテナを取扱うために開発され、普及している陸上の設備、器材をそのまま活用することにあるからである。隅金具により海上コンテナ用シャシーによる運搬が可能だから、空港外への運搬のために特殊な車両を必要としない。

空港設備としては追加しなければならないものがある。航空機のロールオン・オフ方式と、トレーラシャシーのリフトオン・オフ方式をつなぐものとしてのリフティング器材は不可欠であるが、現在海上コンテナ用に使われているガントリークレーン、ストラドルキャリアー、サイドフォークリフトなど、トップリフティング器材のいずれかを選べばよい。寸法や最大荷重などにおいて若干の新要素があっても、現在の技術の応用で対応可能であろう。IATAの空港業務委員会の器材小委員会では、最も普遍的となるであろう器材として、ガントリー（機能的にはストラドルキャリアに近い）を選び、規格の検討を行っている。最近、米

国のアメリカン航空が、業界のトップを切ってニューヨークのケネディ空港にストラドルキャリアを配置した。

将来、コンテナの取扱規模が大きくなれば、専用ヤードのような施設が必要になると思われるが、当初はシャシーに載せたまま保管することで対処できよう。

おわりに

一貫輸送用コンテナによるドア・ツー・ドア輸送こそ、航空輸送がその特殊性を脱却し、一人前の輸送機関として地表輸送に伍して行くためのパスポートであり、航空貨物業界は今、真に新しい時代の入口にさしかかっているといつてよい。パレットによるロールオン・オフシステムは、一貫輸送実現のためにはひとつの制約となってきたが、これはその導入時点で選択を誤ったというような問題では決してない。航空機技術の発達そのものが、積荷の大型化と重量化を一段一段進めてきたのであり、ジャンボ以前のジェット機にとっては、パレットシステムが、軽量化と作業合理化の二面を満足する必然的な解答であった。

ボーイング社の予測によれば、1985年には、一貫輸送用コンテナによって運ばれる貨物の量が、全航空貨物量の80%を占めるという。この予測が現実となるか否かは別として、われわれが新しい時代の流れに乗りかかっていることには疑いがない。地球上の物資の移動の上で航空輸送が今後果たしうる役割は限りなく大きい。より良い航空貨物輸送システムの確立のために努力を続ける決意を新たに筆をおく。

海外ニュース

第2国際空港問題でKLM見解を表明

オランダにおける第2国際空港問題に関連してオランダ航空は、このほど次のような同社の見解を表明した。

①第2国際空港は1990年代における航空輸送量の増大に対処するためには必要であるが、しかし新空港は既存のスキポール空港が最大限度まで開発されるまでは供用開始の必要はない。スキポール空港の拡張は、第5滑走路及び第2ターミナルビルの建設を含め、可能なかぎり実施すべきである。

②第2国際空港が建設される場合においても、スキポール空港には既に巨額の投資がなされており、かつ現空港はオランダにおける産業地域の心臓部の要所に位置していることに鑑み、主要空港としての

役割を保持しうるようにしなければならない。

現空港は限度一ぱいまで開発すれば、年間取扱旅客3,500万人、同発着回数25.5万回の能力を持つものと考えられる。従って現空港は今後の航空交通量の年間増加率を旅客で7~8%、発着回数で3.5~4%（広胴型機の増大を考慮）と仮定しても、1990年から1995年までは需要に対応することができよう。ただし、現空港の拡張が認められない場合は、1985年前後には取扱能力の限界に達するであろう。ということは、新空港のオープンまでの間に5~10年のギャップが生じ、オランダの航空界にとっては深刻な事態となり、恐らく1985年以降における推定増加運送量の約半分を失うことになろう。