



離陸するNCAの747-200F。重心位置はだいたい主翼付け根の中央付近(中央エンジンのやや外側、MCA=空力平均翼弦前縁から25%程度)になるようにする。

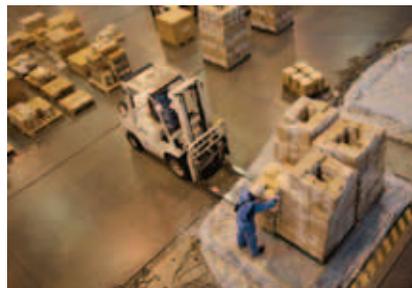
## 航空貨物の世界を知っていますか？ エアカーゴ調査隊

第4回

### 工夫が必要な 貨物の積み方

文=阿施光南 編集協力=日本貨物航空(NCA)

模型飛行機を飛ばすときには、バランスをよく確かめなければならない。主翼の前寄りの部分を下から支え、前後に傾かなければだいたいOK。バランスが狂っているときは機首のおモリで調整したりする。実は本物の飛行機でも、これと同じような配慮が必要になる。



搭載貨物の積みつけ。作業しやすいよう高さを変更できる台の上にパレットを置き、貨物を積み上げていく。またこの台は貨物の正確な重量を計る機能もある。

**飛行機は重すぎたら飛べない  
バランスが悪くても飛べない**

自動車なら、多少は制限重量をオーバーしても走れる。もちろん違法だし、ブレーキが効きづらくなるなどあれこれ問題はあがるが、動くことは動く。だが飛行機は、制限重量をしっかりと守らないと飛べない。少なくとも安全には飛べない。

重すぎる飛行機は、まず安全に離陸できない。飛行機が重いほど離陸に必要な速度は速くなるのに、加速は悪くなる。ところが滑走路の長さは限られているから、最後まで走っても浮かない危険がある。また飛行機が重いと、減速にも時間がかかる。「これは浮かない！」と思って離陸中止の操作をしても、滑走路内で安全に停まれる保証はない。

幸いにして離陸できたとしても、油断はできない。重すぎる飛行機は上昇率が小さいし、高く上昇もできない。強度にも余裕がなくなっているから、乱気流や乱暴な操縦で壊れてしまう危険がある。飛行機は規定を守って飛ばす限りは十分に丈夫に作られているが、規定をオーバーしても安全に飛べるほど丈夫には作られていない。だから飛行機で制限重量オーバーは絶対に禁物なのである。

NCA(日本貨物航空)の747-400Fは、貨物を最大で120トンまで積むことができる。最大離陸重量は397トンだ。飛行機自体の重さに燃料の重さ、そして搭載した貨物の重量などの合計が、規定の最大離陸重量以下ならば第一関門はクリア。しかし、それだけで常に問題なく飛べるというわけではない。積み方によっては、半分の貨物でも安全に飛べなくなってしまう可能性がある。飛行機が安全に飛ぶためには重量だけでなくバランスがきちんととれている必要があるからだ。

ノーズカーゴドアを開けたNCAの747-400F。最前方の1Aポジションにコンテナが搭載されているが、ここは最も重心から遠いためにバランスに与える影響も大きい。重心付近のポジションなら約8.5トンの貨物を搭載できるが、ここは約3.7トンに制限されている。



メインデッキへの貨物搭載風景。壁面に書かれた「9R」などの記号がポジションを表わしている。



NCAの747-400Fのローワーデッキ。基本的には旅客型の747の床下貨物室と同じだが、最後尾のバルク(バラ積み貨物室)をやや小さくしてコンテナ2個を余計に搭載できるようにしている。



貨物ごとの識別番号や目的地などが書かれたタグ。いわば貨物のボーディングパスのようなものだが、計測された重量も書かれている。乗客のボーディングパスで、これを書いたら大変なことになりそう。



小さくとも非常に重い貨物は、セクションごとの制限重量を超えないよう大型のパレットに乗せて搭載する。

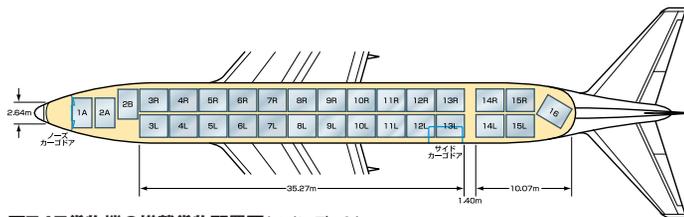
**バランスは重心の位置で表す  
だいたい主翼付け根の真ん中**

高橋さんの仕事は、自分が担当する便に搭載される予定の貨物を、規定のウエイト&バランスに収まるよう決めることである。

たとえばNCAの747-400Fのメインデッキは、合計30のポジションに分けられている。実際には巨大なひとつの空間なのだが、そこが標準パレットやコンテナの大きさに対応したポジションに区切られている。具体的には一番機首側から1A、2A、2Bと並び、3〜15列までは左右2列で26のポジション、そして最後尾に16番という合計30のポジション。またローワーデッキは主翼をはさんで前後に分かれているが、それぞれに2個×8列の16個ずつ、合計32個のLD-3コンテナを搭載できる。こちらもそれぞれポジション名が割り振られており、さらに最後尾にはバラ積み用のバルクが設けられている。このどこに何を積みかを決めるわけ

飛行機は主翼によって空中に支えられており、その前後に胴体が長く伸びている。主翼に揚力という力を張り、空中に吊られているようなものと考えてもいいだろう。だから前や後が重すぎると、調整の悪いモビールやヤジロベエのようにバランスが崩れてしまう。多少の調整は水平尾翼で行うことができるが、それにも限界がある。だから飛ぶ前に、ちゃんと釣り合いがとれるように調整してやらなければならない。

重さと釣り合い、つまりウエイト&バランスは飛行機が安全に飛ぶための基本である。とりわけ機内にたくさん貨物を積むフレighterでは、事前によく考えたロードプランニング搭載計画が必要となる。成田空港でNCA貨物便のロードプランニングを担当する高橋正裕さんをたずね、仕事の様子を見せていただいた。



■747貨物機の搭載貨物配置図(メインデッキ)

貨物の大きさや重さによって積み方は異なってくるが、貨物の搭載位置は標準パレットやコンテナの大きさに合わせて一応区切られている。それぞれのポジションには搭載可能な最大重量が設定されている。



出発前にロードプランナーが作成したウエイト&バランスシートを確認する機長。離陸時は重心位置に合わせて水平安定板のトリムをセットする。

端末を使ってロードプランニングやウエイト&バランスの確認を行う高橋正裕さん。予約時の重量で概略のプランを作り、さらに実際に計測された重量でより正確なウエイト&バランスを算出する。



だが、それぞれのポジションには搭載できる最大の重量が決められているから、まずはそれに収まるようにしなければならぬ。小さいけれども非常に重い各ポジションの制限重量を超えてしまうような(貨物などは、2つのポジションにまたがるような大きなパレットに乗せて重量を分散させるという工夫もある。こうして機内の貨物配置を決めたならば、その合計重量が最大貨物重量を超えないことを確認し、さらにバランスをチェックする。貨物の重さと場所、そして燃料の量が決めれば重心がどこにくるかが計算できる。これが規定の範囲に収まっていればOKだ。

飛行機のバランスは重心の位置で表し、一般には主翼の前縁と後縁を結んだ線(翼弦)の前縁から何%にあるかで示す。ただしこれだと747のようにテーパードした後退翼では具合が悪いので、実際には空力平均翼弦(MAC)の前縁から何%かで表すようにしている。

飛行機は主翼の範囲を超えて前後に移動するようなことはない。意外にデリケートなのである。

またロードプランナーも「ウエイト&バランスさえOKにすればいいだけならば、さほど苦労はない」という。貨物はただの重りではなく、それぞれに適した温度や環境などがある大事な「お客さま」である。旅客機が乗客の快適な空の旅に配慮するように、貨物機でも貨物を最良のコンディションで運ぶための配慮がある。そうした苦労話は、またあらためて。

飛行機は主翼によって空中に支えられており、その前後に胴体が長く伸びている。主翼に揚力という力を張り、空中に吊られているようなものと考えてもいいだろう。だから前や後が重すぎると、調整の悪いモビールやヤジロベエのようにバランスが崩れてしまう。多少の調整は水平尾翼で行うことができるが、それにも限界がある。だから飛ぶ前に、ちゃんと釣り合いがとれるように調整してやらなければならない。

MACというのは主翼のヒッチング・モーメント特性をうまく代表できる翼弦のことで、747だと内側エンジンと外側エンジンとの間に重心位置は25%MACくらい付けられている。重心位置はだいたい真ん中あたり(機首側)に調整するのが基本だが、いつもびたりと合わせられるわけではない。たとえ合わせられたとしても飛行中に燃料を消費すると重心も変化してしまう。そこで飛行機は水平安定板の角度を調整してつまりトリムをとって重心の変化に対応できるようにしているが、それでも重心位置の許容範囲はせいぜいMACの20%程度の幅しかない。つまり重心が主翼の範囲を超えて前後に移動するようなことはない。意外にデリケートなのである。