

前回(連載第四回「腰高の理由」、二〇二四年一月号)は、第二次大戦後ソ連の旅客機Il-14の地上姿勢が腰高なのは、ローカル線の不整地飛行場での運用のためであったと述べました。このあとイリュージン設計局が設計した旅客機が、当時としては長距離・大型機(最大座席数二二二)のIl-18です。一九五〇年代末から一九六〇年代を通じて旅客機型が六百機ほど生産されました。今回はその図面を眺めてみましょう。

**同級機**

一九四〇〜五〇年代の初期のジェットエンジンは燃費が悪く長距離飛行には不適でした。そのため、長距離航路や、短い滑走路での運用のためにターボ・プロップ機がさまざまに開発されました。外見はプロペラ機ですがピストン機関ではなく、タービンでプロペラを駆動します。

ソ連ではIl-18より短距離用で、不整地で運用可能なAn-10がアントノフ設計局によって生み出されました。

An-10は地上の航法支援電子機器が未整備の僻地を地文航法(機上より観察された地形・鉄道・道路と地図とを照合して現在地と針路を決める航法)で飛ぶために、大戦中の爆撃機のように機首に航法士席があります。アメリカではロッキード社がIl-18とよく似たL-188エレクトラを開発・生産しました。これら三機種はいずれも一九五七年に初飛行し、五九年に就航した同期生です。英国ではいち早く大型長距離機のブリートル・ブリタニアが一九五二年に初飛行し、五七年に英国海外航空(BOAC)に就航しています。また、短距離(欧州内)国際線や国内線用のヴィッカーズ・ヴァンガードも開発されました(五九年初飛行、六〇年に英国欧州航空(BEA)に就航)。いずれも有償載荷重一四トほど、四千〜五千馬力のターボ・プロップ四発機で、最大離陸重量は五一〜八四トです。

**腰高の飛行機**

これら五機種の中にも腰高の飛行機があります。前回と同

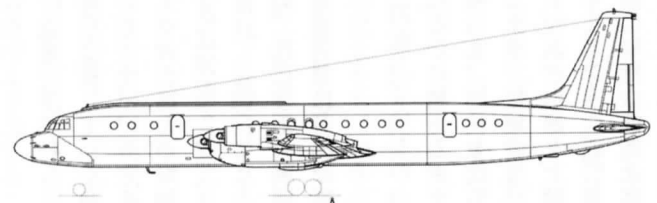
様に胴体下端と地面の間隔(A)とプロペラ下端と地面の間隔(B)を図面から読み取ってみましょう。  
 An-10は胴下が顕著に低く、逆にプロペラは顕著に高いのですが、これは同機が高翼(胴体上部に主翼が接合される形状)だからです。胴体が地面に近いため、床下貨物室がトラッ

クの荷台と同じ高さで、積み卸しに便利でした。プロペラは充分に高いので不整地でも、固く重い異物が回転面に飛び込む危険性はありません。それを除くならIl-18の胴体下端とプロペラ下端が高いことがわかります。胴体が長いので図面ではそれほど腰高に見えませんが、次頁の北朝鮮高麗航空機の写真をみると胴体下に人が立っているのがわかります。プロペラ下端は不整地飛行場で運用されたIl-14よりも高いほどで、同級機のエレクトラと比べると二六〜二八cm高いのです。さらに、ブリタニアはAもBも大きく、ヴァンガードのプロペラ下はIl-18とほとんど差がありません。

表 腰高感の比較

単位: cm

機種	Il-18	An-10	エレクトラ	ブリタニア	ヴァンガード
A	173	91	145	182	108
B	80	210	54	73	77



Il-18の側面図・正面図

**車輪の数**

滑走中の降着装置には、飛行機の重さを支えること(上下方向の圧縮強度と緩衝機能)と、併せて、滑走路面を転がる車輪が後ろに引つ張られる力に抗して、脚柱



高麗航空のII-18

が後方に折れ曲がらないようにすること（前後方向の曲げ強度）が求められます。離陸時は燃料を消費していませんので総重量は大きいのですが、滑走路の二乗に比例して主翼の揚力が増加し、車輪にかかる重さは減少するので、車輪を後ろに引く抵抗も減少します。これに対して着陸時、殊に接地の瞬間とその直後には、降着装置は苛酷な環境に置かれます。

接地時に車輪は回転していないので、転がり抵抗をはるかに超える大きな力で後ろに引つ張られ、脚柱を後方に折り曲げようとしてします。接地直後に車輪と路面の摩擦でゴムが白煙を上げるのを見ることができません。しかも、接地時には滑走路面に平行な前進速度だけでなく、路面に垂直な降下速度も

加わり、それを短時間のうちに零に抑えなければなりません。この厳しい条件に耐えるのに十分な脚柱の圧縮強度、緩衝機能、曲げ強度が必要となりますが、もう一つ重要なのが車輪の数です。同時に接地する車輪の数が多ければ、一輪に掛かる衝撃は小さくなり、車輪の破損（ゴム・タイヤのバース

ト）とタイヤ破片の飛散による機体への損傷の危険性を小さくすることができます。しかし、車輪の数を増やせば、制動装置とその配管も増え、降着装置を収納する空間も大きくなり、これらは前回も述べた降着装置の不利を増幅します。また、着陸時に左右の車輪が同時に接地するとは限りません。殊に横風着陸で接地寸前に外滑りする場合には、飛行機は左右どちらかに傾いた状態で接地しがちです。したがって、車輪の数を増やすといっても、横方向にたくさん並べるのではなく、前後方向に並べるのが得策です。

#### 一輪当たりの着陸重量

着陸の際は、前脚より主脚が先に接地します。最大着陸重量（規定内の降下速度で安全に着陸できる最大の重量）を主脚車輪数で除して、主脚一輪当たりの荷重を求めてみましょう。草地や小石・砂を転圧した飛行場で運用されたII-14の主脚は一脚の左右に一輪ずつの車輪があるので合計四輪です。最大着陸重量は約一七トなので、一輪当たり四ト強になります。II-18は四輪ボギーで合計八輪、最大着陸重量は五万二六〇〇kgなので、一輪当たり六・五トほど、不整地運用可能なAn-10は一輪当たり五・九トで、それぞれ、II-14の一・四ト一・五倍ほどになります。不整地運用の実例を調べてみましょう。

第二次世界大戦で多用された爆撃機ボーイングB-17はド

イツ爆撃のためにイングランド東部の畑や牧草地を転用した基地で運用されました。最も多く生産されたG型の最大着陸重量は約一八ト、主脚一つに車輪一つ、合計二輪です。で、一輪当たり九トです。対日爆撃に多用されたB-29も当初はインド・コルカタ近郊の本拠地から四川省・雲南省の前

進基地に進出して、漢口、台湾、鞍山、九州などの爆撃に投入されました。インドでは草地の飛行場です。四川省では土地をならして窪地には川砂利を入れて、転圧した滑走路で運用されました。最大着

英国空軍のブリタニア



陸重量が約三六ト、一脚に二輪ずつで、一輪当たりやはり九トでした。事故の極小化よりも、戦争目的の遂行が優先される軍用機でしたから着陸時の事故は多発しました。ここから、一輪当たり九ト程度が不整地運用の上限と見なして差し支えないでしょう。綺麗に舗装された滑走路のみで運用される現在の大型ジェット機でも一輪当たり着陸重量は二五ト程度が上限です。

エレクトラとヴァンガードは合計四輪なので一輪当たり着陸重量はそれぞれ一二・八ト、一三・三トとなり、不整地運用は無理だったと推測されます。微妙なのはブリタニアで、II-18と同じ八輪ですが、最大着陸重量も大きいので一輪当たり七・八トほどになります。ピストン機関最後の国際線用大型旅客機（ボーイングB-377、ダグラスDC-7、ロッキードL-1049）がいずれも、II-18やブリタニアと同程度の重量でありながら四輪で、プロペラ下端も低く、それゆえ不整地着陸は無理と推測されるのと対照的です。

#### 一九六〇年代の長距離機と不整地飛行場

II-18はモスクワ・デリー直行便や欧州便など重要な国際線に投入されただけでなく、多くの機体がソ連の長距離国内線にも用いられました。ブリタニアも英国と北米を結ぶ北大西洋路線だけでなく、アフリカ・アジアの各地と英国を結ぶ便にも投入されました。諸種の史料で実証する必要がありますが、それらが十数時間の長い飛行のすえに不整地に降り立ち、またそこから飛び立った可能性は否定できません。一九六〇年頃のソ連や英国の長距離大型ターボ・プロップ機が草原を離着陸する姿や証拠をご存知の方はぜひ教えてください。

おのづか・ともじ  
東京大学特命教授／名誉教授