

腰高の理由その3

小野塚知二

今回扱うのは、図面を見て各種寸法を計るまでもなく、コウノトリのように腰高なTu-114です。スターリンが没し、朝鮮戦争も終わった後のソ連は国連などの外交の場に書記長自らが登場することで存在感を示そうとしました。国際連盟本部のジュネーブだったらモスクワから無着陸で容易に到達できましたが、国際連合は本部がニューヨークに移ったため、Il-18でも無着陸飛行は無理でした。一九五〇年代後半以降、八千kmを超える長距離機を必要とするようになった政治的背景はこんなところにあります。この要求に応えたのがツポレフ (Andrei Nikolavich Tupolev, 1888-1972, 原語発音に近いカナ表記はトゥーパリエフですが、日本での慣用表記を用います) の率いた設計局でした。「大粛清期には反革命・スパイの罪で強制収容所で設計・開発を続けた伝説的な設計局です。

このTu-114は、一九六七年四月から一九六九年六月まで日本航空との共同運航便として羽田⇨モスクワ間を飛んでいましたから、年配の読者の中にはご覧になった方もいるでしょう。

軍事的背景

ソ連空軍は一九二〇年代から諸種の爆撃機を配備し続けてきましたが、それらはいずれも独・英・仏・伊などのヨーロッパ諸国と同じく、航続距離の短い属地性の高い運用を前提としていました。一九四〇年代までだったら、それでも済んでいたのですが、一九四九年に原爆実験に成功し、翌年に朝鮮戦争の事実上の交戦国となつてからは、相手国に核兵器を投下して帰投できる爆撃機が、当時の軍事大国 (米ソ英) の「常識」においては、必要となりました。

とはいえ、初期のジェット機関は燃費が悪く (現在の一九倍)、米ソの最初のジェット爆撃機B-47やTu-16は高速性や上昇性能はともかくとして、米ソ間 (最低五千km) を飛行して爆撃後、帰投できる航続性能はありませんでした。一九五二年に相次いで初飛行したソ連のTu-95とアメリカのB-52がようやくこの能力 (約一万五千kmの航続距離) を獲得して、五五年から配備が始まります。この間に米ソともに

水爆実験に成功し、大陸間弾道弾や弾道弾発射原子力潜水艦の開発も進み、いわゆる米ソ核戦略を担う兵器体系がそのおぞましい姿を現しつつありました。

Tu-95の主翼・主脚、尾翼などを利用して長距離旅客機を開発する計画は一九五五年に始まり、五七年一月にはTu-114初号機が初飛行し、五九年初夏のパリ航空ショーに登場しました。同年九月のフルシチョフの米国および国連本部

訪問の際は、Tu-114に乗ってワシントン郊外のアンドルーズ空軍基地に着陸しています。相互に相手に耐え難い被害をもたらす手段を配備した後に、双方の首脳が約十時間の飛行で相手国を訪問できる手段が確立したのです。ちなみにB-52

は爆撃に特化したきわめて特殊な飛行機であったため、長距離旅客機開発の原型とはなりえず、アメリカではボーイング社が軍用輸送機・空中給油機として開発していた367-80を元に、胴体を拡張したB-707が初飛行したのが一九五七年一月でTu-114の初飛行の一ヶ月後でした。はじめから旅客機として開発されたダグラスDC-8の初飛行は一九五八年六月です。



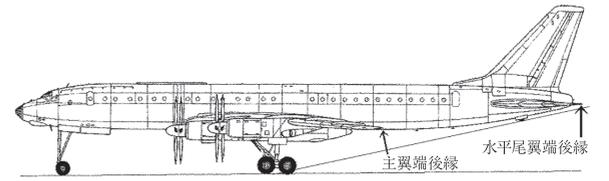
日本航空との共同運航便のTu-114 (羽田空港)

ドイツ由来の技術

Tu-95/114はプロペラ駆動の飛行機としては破格に高速で、多くの記録を保持しています。ソ連解体後のウクライナでアントノフがターボプロップ四発後退翼の軍用輸送機An-70を、また二一世紀に入ってからエアバスが同様のA-400をそれぞれ開発しましたが、Tu-114の記録には及んでいません。

この高性能を支えた技術のかなりの部分はドイツ「語圏」に由来しています。超音速流体に関する理論的・実験的な研究に先鞭を付けたのは一八七〇〜八〇年代のマツハ (Ernst Waldfried Josef Wenzel Mach, 1838-1916) で、その研究成果はプラハ大学からドイツ語圏に広まりました。超音速気流中の物体が衝撃波を発生することを世界で最初に写真撮影して確認したのもマツハの業績でした。このときに超音速気流を発生させたのは魚雷の先駆的企業であったホワイトヘッド社 (オーストリア⇨ハンガリー帝国) フィウメ (現クロアチア共和国リエカ) 市の圧縮空気技術でした。

Tu-114自体は超音速機 (水平飛行で持続的に音速を超えて飛行できる機体) ではありませんが、高速飛行時には主翼上面の流れは音速に近付きますし、長大なプロペラの先端は音速を突破することもあります。主翼上面の気流を整え、また抵抗の増加を防止するために、それまでにドイツ語圏でなされた研究と実験の成果が、戦後の米ソ英の後退翼機の開発には活かされています。Tu-95とB-52はむろん独立に開発され



Tu-114 側面図

ていますが、その主翼の形状や構造が意外なほどによく似ているのは、同じ由来の技術を活用したからです。

Tu-95/114の機関(タスネツォフNK-12、一万五千軸馬力)は、現在まで世界最強のターボプロップです。戦後、デッサウのユンカース航空機用発動機会社から、技師フェルディナント・ブランドナー(オーストリア生まれ)をはじめ、八百名に及ぶ技術者が試作Ju102ともども、ソ連に移動させられ、その開発に従事しました。その成功の上に、クズネツォフ設計局はNK-12を開発したのです。

この巨大な機関の出力を吸収して、低速から高速まで十分な推力を発生させたのがスターノフ設計局のプロペラAV-60Nです。直径五・六mの八翅二重反転プロペラというだけで前代未聞の技術ですが、それを常識外の低速で回し、薄翼のプロペラで抵抗を減じて、効率的に推力に変換できました。

腰高の理由

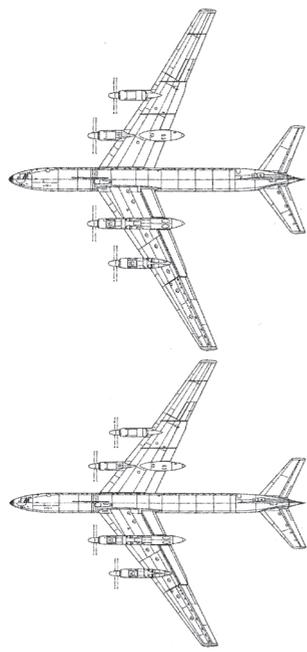
この飛行機は一見して腰高です。しかし、戦略爆撃機や長距離旅客機を不整地で運用するはずもありませんから、それが

腰高な理由は小石など異物がプロペラ回転面に飛び込むのを防止するためではありません。実は、Tu-95を元にソ連海軍向けの対潜哨戒機Tu-142を開発する際に、海軍が不整地飛行場での運用も考慮して主脚車輪の接地圧を下げるため、一脚四輪であったのを二輪に増やすことが要求されたそうです(藤田勝彦「Tu-95/142の開発と各型」ツポレフTu-95/142「ベア」(世界の傑作機第一〇〇号)、文林堂、二〇〇五年)。さすがに量産型のTu-142では四輪に戻されましたが、ソ連の航空機運用者の発想は本当に規格外です。

この飛行機が腰高なのは後退翼という当時としては最新の技術を盛り込んだからです。翼弦(翼前縁と後縁を結ぶ線分)の二五%で三七度(内翼部)ないし三五度(外翼部)という現在の旅客機よりも強めの後退角が主翼には与えられています。後退角には上反角と同様に横安定(左右いずれかへの傾きを元に戻そうとする安定性)を強める効果があります。ことに低速時には横安定が過大になり、悪性のダッチロール(横揺れ(前後軸周りの振動)と片揺れ(垂直軸周りの振動)が位相を異にして繰り返す挙動)に陥り、乗り心地が悪くなるだけでなく、操縦にも支障を及ぼします。初期の後退翼機は翼安定の過剰に、主翼に下反角を与えることで対処しました。ところが、下反角を与えると、離着陸時に機首を引き起こしたときに主翼端後縁と地面との間隔が狭くなります(上図参照)。接地時の反動で重い機関・プロペラの付いた主翼が下に撓む

と翼端が地面に激突する危険性もあります。ことに左右どちらかに傾いて接地する場合にはこの危険性は高まります。

ツポレフ設計局はこの一連の問題に、主翼に約二度の下反角を与え、主脚を長くして、引き起こし時にも主翼端と地面の間隔を十分に確保することで対処しました。この手法は初期のTu-16、Tu-95/114から、一九六〇年代末のTu-154まで踏襲されています。一九五〇年代末以降にツポレフ設計局以外で開発された後退翼機の多くはヨー・ダンパーを備えて、片揺れを制御することでダッチロールの発生を防止するようになったため、主翼に下反角を与えなくても済むようになっていきます。B-70もDC-8も、さらにTu-114を後継したIl-62もヨー・ダンパーで主翼の上反角を許し、主脚は短くしています。



Tu-114二種類の平面図

上・横(左右)方向の寸法が過大で、後退角は過小。
下・横方向の寸法と後退角は適切だが、胴体は少し細く描かれている。

長く太い胴体

この飛行機の胴体は五四cmの長さがあり、客室だけで四〇cmほどありました。あまり知られていないことですが、胴体外径は四二cm、おそらく内径も四〇cm近くはあったはずで、これまでに製造された単通路機としては最大です。B-707の胴体幅(外径)が三七五九mm、後発のIl-62が三八〇mmであったのと比べると格段に太い胴体でした。実際にはこれら同級機と同様に通路の両側に三席ずつ並べましたから、客席には余裕があったはずですが、内装は戦間期の豪華列車のような趣で、一等席のほかに寝台席もありました。

この太い胴体と後退角の強い主翼の組み合わせを図面で見てもほしかったのですが、Tu-114の図面はどれも公表されている外寸や後退角と食い違っています。入手した四種類の図面は横(左右)と縦(前後)・垂直との縮尺が異なり、それを糊塗しきりせずに随所に矛盾が露呈しています。複数の図面がどれも同じ縮尺の誤りを含むというのは通常はありません、そこには何か共通の背景があるはずですが、不明です。側面図(右頁)はプロペラ直径が過大であるのをのぞけば大きな矛盾はありません。正面図と平面図(上図上)は矛盾だらけです。上図下は平面図の縦横の縮尺を揃えて後退角を正しく表示しようとしたが調整しましたが、胴体は却って細くなっていました。

おのづか・ともじ

東京大学特任教授/名誉教授