

腰高の理由

小野塚知二

今回は飛行機(空気より重く、翼があって、一定以上の速度でないとき空中に浮くことのできない航空機)の図面を読みます。第一回で書いたとおり、航空機はあらゆる機械のうちで、その機能や性能が外形に最もよく表現されているので、図面を眺めるだけで、設計者や注文者が何を考えたのかや、いかなる制約条件の中で設計したのかがわかりやすいのです。趣味で決められる要素は非常に少なく、要求仕様が明瞭なら誰が設計しても似たものになります。設計者の趣味が現れるのは垂直尾翼の形くらいだとも言われます。

飛行機にとっての脚の悩ましさ

飛行機は空を飛ぶだけでなく、離陸し、着陸し、地上も走りますから脚(降着装置)が必要です。しかし、飛行中は脚は何の役にも立たないどころか、有害無益な重量と抵抗でしかありません。だからといって、なるべく軽くしようとして華奢な脚にしようとして、着陸時の事故が多発します。必

要な強度と性能、殊に緩衝機能を備えた脚をなるべく軽く、小さく作ることが求められます。また、引き込み脚(retractable landing gear)の場合、胴体や翼内にかに巧みに脚を収めるか、さまざまな工夫が必要になります。

したがって、軽く小さくするためにも、機内に収納するためにも、脚柱は短い方が有利なはずですが、ところが実際には、妙に脚が長く、腰高に見える飛行機があります。飛行機に腰はありませんが、胴体と地面との間隔が大きすぎる飛行機があるのです。中学生の頃、戦後ソ連のローカル線用旅客機イリュージン14 (Ilyushin-14) 一九五〇年初飛行、一九五四年就航。以下II-14)の写真を見て、やけに足が長い飛行機だと感じたことがあります。次頁の写真は、チェコスロヴァキアのアヴィア社で生産されたII-14ですが、機首近くの人や遠くに見える人々の身長と比べて胴体がいかに高いところにあることが実感できると思います。

イリュージン14

それを確かめるために図面を見てみましょう(次頁図)。この図面には寸法は記載されていませんが、全長・全幅・全高などの主要寸法はわかっているのです、それを用いて腰高の感じを確かめます。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)を計ると左表のようになります。同時代のアメリカの同級機(ローカル線用で客席数が四十程度のプロペラ双発機 Martin 202, Convair 240)の数値と比べる

なら、II-14の腰高感が理解できると思います。

胴体下と地面との間隔は、II-14がやはり大きいものの、同級機と比べて決定的な



イリュージン14

表 腰高感の比較

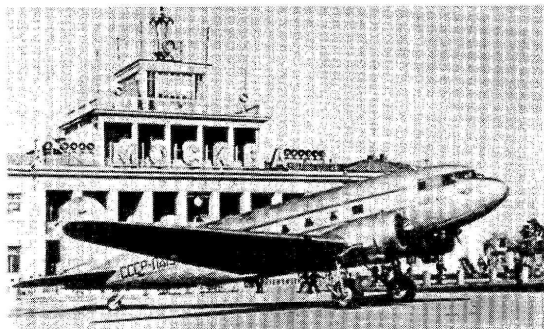
単位: cm

機種	II-14	M-202	Cv-240
A	186	174	152
B	71	25	30

差ではありません。差が大きいのは、プロペラ下端と地面との間隔です。II-14のプロペラ下端間隔をM-202と同じ二五cmにするなら、II-14の脚柱は四六cm短くできます。当時すでに飛行機の機体の大部分はアルミ合金(デュラルミン)で作るのが一般的でしたが、II-14も主材料はデュラルミン、脚柱は着陸接地時や滑走中の衝撃を受け止めなければならぬので、より丈夫で疲労強度も高い合金鋼を用います。現在、胴体等はデュラルミンよりさらに軽量な炭素繊維複合材料(CFRP)を用いた飛行機が実用化していますが、脚柱はいまも鋼製です。もし、II-14の主脚二本と前脚を四六cm短くしたら、それだけで優に百kgは軽くできたでしょう。II-14の自重(旅客・貨物・燃料を積んでいない飛行機自体の重さ)は一万二六〇〇kgですから、約1%は軽くなるはずですが、それだけ多くの客や貨物を積むことができますし、あるいは燃料搭載量を増やして、より長距離を飛ぶこともできます。

僻地の足

こうした利点は、練達のイリュージン設計局も十分に承知していたはずですが、では、なぜ、長い脚にしたのでしょうか。それを考えるために、生産数を調べてみましょう。II-14はモスクワ第三〇機械工場とタシケント第八四工場で一〇六五機、東ドイツ・ドレスデンのVEB飛行機製造所で八〇機、チェコ・プラハのアヴィア社で二〇三機、合計一三四八機製



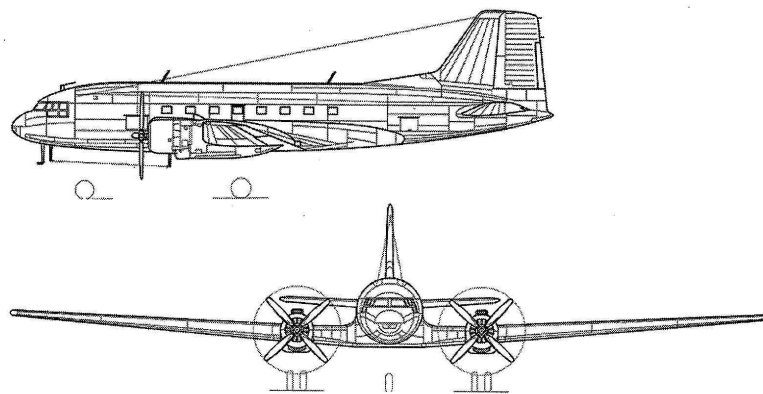
モスクワのPS-84 (1940年)

この脅威への対処を物語っています。値は、この脅威への対処をすべて過剰とも思われるBの

転がるのは主脚の車輪です。それが小石を踏んで、跳ね飛ばしても、後部胴体か尾翼に当たると、大きな損害になる可能性はほとんどありません。ところが前輪式だと、前輪の跳ねた小石がプロペラの回転面に飛ぶ可能性があります。プロペラ先端に小石が激突すると、金属製のプロペラ翅でも変形し、異常な振動の原因となり、悪くすればプロペラ軸が破損するかもしれません。また、プロペラが弾いた小石がエンジン下部の潤滑油冷却器や主翼下面を壊すかもしれません。

潤滑油が漏れたら、長時間の飛行は無理ですからただちに着陸しなければなりませんし、主翼下面を小石が突き破ったら、そこから燃料(当時はガソリン)が漏れ出し、離陸中の火災発生という危険もあります。

この脅威を避ける唯一の手段はプロペラ下端を地面から充分に離すことでした。アメリカの同級機と比べて過剰とも思われるBの



イリュージン14の側面図と正面図

造されています(中国で無認可で製造されたY-6は除く)。これに対してM-202は四七機、Cv-240は一七六機で、生産数が全然違います。ソ連およびその友好国では大量のII-14を必要としたのです。現在の日本ではローカル空港とはいえ、滑走路も誘導路も舗装されていて、小石一つ落ちていませんが、当時のソ連の津々浦々にあった飛行場のほとんどは、滑走路が舗装されていない不整地飛行場でした。土を転圧したり、草原から樹木

や岩石を取り除き、窪地に土を入れて平らにした程度の土地で離着陸するのはごく当たり前の風景でした。道路も鉄道も通じていない僻地では飛行機が最も確実な輸送手段であるのは、カナダやオーストラリアなどでも同じです。冬期には雪原や氷原の離着陸帯でも運用されました。アメリカの同級機と比べるとソ連のII-14は、鉄道や自動車より高速な輸送手段という以前に、欠くべからざる足だったのです。

それが生産機数の大きな差として現れています。II-14より小型の単発複葉輸送機アントノフ2(An-2)が世界各国で無慮一万七千機も生産されたのも同じ事情です。An-2が荷台に客も貨物も乗せるトラックだとするならば、II-14はまっとうな座席を備えたバス(ただし田舎のバス)のようなものでした。一九五〇〜六〇年代のソ連には、II-14やAn-2が草原で離着陸するのを撮影した映画があったのではないかと思います。ご存じの方は教えてください。

不整地飛行場の脅威

さて、こうした不整地飛行場で恐ろしいのは小石です。ただし、小石が脅威になったのは、降着装置が前輪式(主脚以外の脚が機首付近にある降着装置形式)になってからです。第二次大戦期までのほとんどの飛行機は尾輪式(第三脚は機尾に短く付いている降着装置形式)で、地上では機尾が下がった傾いた状態になります。尾輪式の飛行機で滑走面を最初に

アメリカの同級機

むろん、アメリカの同級機はローカル線とはいえ、舗装された滑走路で運用されることを前提としていました。したがって、Bの値は地面すれすれをプロペラが回転しているように見える小ささでも差し支えなかったのです。

それらは、いずれも戦後早くに日本でも運用されました。戦後の航空再開(一九五〇年以降漸次進行)直後の日本航空がノースウエスト・オリエンタル航空からウェットリース(乗務員・整備員込みで賃借)したM-202のうちの一機「もく星号」は伊豆大島に墜落したので有名になりました。また、Cv-240はその後、北日本航空、富士航空、日東航空、東亜航空、南西航空などで運用され、全日空(日本ヘリコプター輸送)が一九五五年以降用いた尾輪式のダグラスDC-3がいかにも古めかしいのと好対照をなしていました。DC-3は戦前・戦中の日本では零式輸送機として五百機近くが、またソ連でもPS-84(上写真)やLi-2として二千機ほどラインセンス生産されましたから、日本でもソ連でも一九五〇年代には古臭く見えたのでした。

腰高の飛行機は、一九六〇年代までソ連のみならずヨーロッパでも開発されました。その意外な理由は回を改めて。

おのづか・ともじ
東京大学特命教授/名誉教授