

わが国航空のビジョン

井戸 剛*

1. はじめに

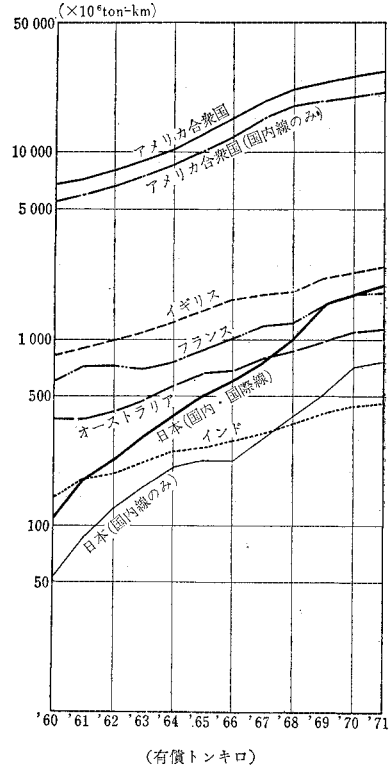
わが国の航空を考える場合、その取り上げ方には幾つかあって、それぞれのケースで様相が異なってくるものと思われる。例えば、これを交通あるいは輸送機能として取り上げるならば、当然他の交通・輸送手段との比較で論ぜられねばならない。また、航空を事業として考える場合や、それと反対に社会公共性の面から検討することなど、さまざまなケースが考えられよう。

航空輸送は、他の輸送手段に比べて最も独得な形態を持っている。それは、地上の点と点を空間経由で結ぶという点で、そのユニークさのために何かと特殊視される傾向がある。地上にある点とは、いうまでもなく空港であるが、それと別の空港とを結ぶ航空路は肉眼では見ることはできない。しかし、昔と違って航空路はあたかも道路網のように整然と敷かれていて、その利用にはルールがあり、垂直方向でさえ交通上の規程が定められている。そのようなシステムは、国際的な取決めに従って整備されていることも、他の輸送体系に見られないユニークな点であろう。

わが国の航空を、その利用形態から大別すれば、国内の交通需要を充足する部分と、日本と海外との交通を担う部分とに分けられる。国内航空をみると、わが国は世界にもまれなほど充実・完備した鉄道網があるので、それとの競合条件を考慮しなければならないが、その反面わが国は多数の島しょから成り、それらの並び方がかなりの距離を持っているから、鉄道だけでは交通需要を満たすことのできない地理条件も考えねばならない。また太平洋沿岸と日本海側のベルト地帯との間は、かなりけわしい山岳地帯で隔てられているので、両地帯を結ぶ鉄道や自動車道の建設はかなり難事であるから、航空利用の有利性が考えられる。

次に海外との交通であるが、わが国の政治経済社会の国際連帯性が強まり、とくに西欧諸国との交流が頻繁となっているため、国際航空の重要性は今後いっそう高まるものと考えられる。日本の位置はアメリカ大陸やヨーロッパと非常に長大な距離をおいているので、人間の往

* 東海大学教授 工学部航空宇宙学科



図一 主要国別定期航空輸送実績

復はもちろん、物資の流通においてもスピードのある輸送手段を使用する必要が高まりこそすれ表えることはあるまい。わが国国際航空の今後の課題として、いっそう国際航空路線の多角化が進められるとともに、国際物流面での寄与があげられる。また、今後開発途上国に対して航空運営上の各種の援助や協力が要請される機会が多くなるものと思われる。

2. ジェット化の効果

航空が短時日のうちに有力な輸送手段として世界中に普及し、なお発展の段階にあるのは、いうまでもなく航空機の発達に負うところが大きい。さらに航空関連の諸装置や施設が長足の進歩をとげたことも見逃してはならない。とくに、エレクトロニクス技術の急速な発達に

よって、レーダーをはじめとする各種の航空航路標識や保安支援設備が実用化し、航空機の全天候運航や安全飛行に、はかり知れない貢献をした。

一方、航空機そのものも初期には試行錯誤的につくられていたものが、基礎科学研究の進展に支えられてしだいにシステマチックな開発が試みられるようになり、使用材料も金属冶金技術の向上によって均質で優れたものが得られるようになり、信頼性が著しく向上し、有効寿命も大幅に延長する傾向を示した。第二次大戦末期に出現したジェットエンジンは、戦後新しい航空用原動機として実用化の研究開発が進み、まず軍用機への応用に続いて、民間機にも使用されるようになった。ピストン式エンジンでプロペラを駆動して推力を発生させるのに比べて、ジェットエンジンは回転部分が少なく、また推力も直接的につくられるので、効率も高いという長所を持ち、航空機の性能を向上させる有力な動力源となったのである。

民間旅客機はジェット動力となって、スピードと搭載力が在来のものに比べて大幅に増進した。昭和 20 年代後半から 30 年代にかけて、わが国の国内線を飛んでいたプロペラ旅客機は 64~95 席で巡航速度は 320~450 km/h であったが、40 年からジェット化されてスピードは約 900 km/h になり、また、座席数は 129~233 と大きくなった。航続性もジェット機になって改善され、太平洋ノンストップ飛行が実現した。

その後さらに、ターボジェット エンジンに改良を加えた結果、ターボファン エンジンが登場し、大推力の発生や燃料消費の低下のほか、エンジン騒音の低減が可能となった。大推力エンジンが得られるようになってジャンボ機やエアバス機のような大型旅客機が実用化し、それらの搭載力は 300~490 席と飛躍的に大きくなり、航空にも本格的な大量輸送時代が訪れたのである。そのうえ、これら大型機の運航費は、それまでのジェット機に比べて割安であることから、新しい運賃体系が国際的に創設され、爆発的な航空輸送需要の増大と、国際ツーリズムの繁栄の原因となった。

3. 安全性の向上

航空輸送が世界的に急速な普及と拡大をみせた大きな原因の一つは、航空機に対する一般大衆の信頼感が高くなってきたからにほかならない。これは、いうまでもなく航空の安全性が第二次大戦以降非常に向上してきたためで、とくにジェット旅客機においては設計段階から最新の信頼性工学的な手法を駆使して、部品 1 個 1 個に至るまで十分信頼性の高いことが立証されたものを吟味して採用し、安全を損なう可能性のある要素を消去する努

力がなされている。

また、航空会社はジェット旅客機の運航および整備において、開発・製作過程での信頼性技術にマッチした近代的な方式を採用しているのも、運用上の総合信頼性は非常に高められてきた。つまり、製作側と運用側とが十分綿密な連携のもとに近代ジェット機の運航がなされるようになったことは、航空機の安全性向上に、はかり知れない貢献となったのである。

このため、ICAO（国際民間航空機構）のまとめた統計によると、世界定期航空の事故発生率は 1950 年以來著しく低下傾向を示している。1 億旅客 km あたりの事故による旅客死亡は 1950 年に 1.97 であったのが、1960 年に 0.8、1970 年には 0.18 まで低減した。1 億旅客 km というのは、昨年 1 年間にわが国の定期航空国内線の輸送実績が推定 150 億旅客 km であったから、その 2.4 日分強の輸送量に相当する。したがって、150 億旅客 km の旅客の事故死亡は 27 名となる。

これをさらにわかり易く表現すれば、東京と大阪の間を約 24 万 7 500 人が飛行すると 1 億旅客 km になる。1 回飛行便あたり 150 名搭乗するとすれば約 1 650 便分に相当し、9 166 便につき 1 人の旅客が事故で亡くなることになり、150 名搭乗の旅客機が墜落して全員死亡の事故が発生するのは約 137.5 万便に 1 回の確率となるわけだ。また、昭和 48 年の国内線輸送実績からすれば、5.6 年に 1 回 150 名全員死亡の事故が発生することになる。

しかし、これはあくまで世界の平均値で、必ずしもわが国の水準がそうであるというわけではない。航空事故発生傾向を示すのに、飛行時間と事故件数の相関を見る方法があり、世界平均値は約 42 万時間につきジェット機全損事故 1 件発生となっている（必ずしも死者が出るとは限らず、その有無は偶然にほかならない）。この平均値には、オーストラリアのように 153 万時間とか、アメリカ合衆国のように 68 万時間につき 1 件という高水準のものを含んでいて、平均値は大体ヨーロッパ

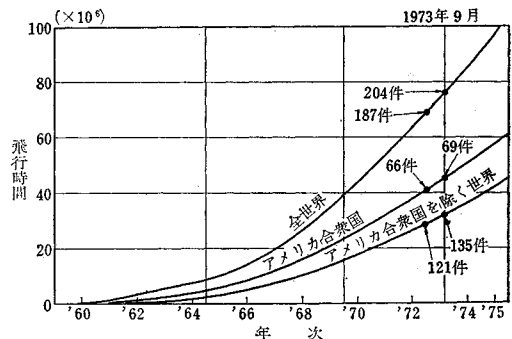


図-2 世界定期航空ジェット機飛行時間と全損事故件数(累計)

の水準とほぼ同じである。しかし、わが国の場合は約 25 万時間となり、世界平均値よりかなり悪くなっている。

このように、わが国民間航空の安全性を示す水準が良くない原因は非常に複雑で、ここに簡単な説明をすることはできないが、近代ジェット機のマン・マシン・システムとしての機能と運用について根本から検討し直す必要性を生じつつあるということができる。つまり、前記のように、機材側では信頼性技術の全面的投入で安全性が飛躍的に向上しているのだから、それでもなお事故発生率が高いとすれば、使う人間の側に見直されるべき要因があるのではないかと、ということである。さらに、マン・マシン・システムとしての航空機が運用される環境についても検討しなければならないから、総合的な安全管理体制の確立につき多角的な検討が必要と思われる。

それには、まず航空法の全面的見直しが必要と思われる。現行法の立法時期はプロペラ機時代で、しかも関係する人の数が少ないときであったが、今日では関係者の数も機材等ハードウェアの発達は当時と比較にならないから、根本的改訂を必要としよう。また、今後の航空の発展を考慮して、法自体はその目的と精神を明確に打ち出す基本法的なものとして、運用は刻々の情勢と実態に即して弾力的に行われるようなものにしたい。

これと併行して、単にパイロットや管制官を養成するだけでなく、航空全般について従事する人材を育成する総合的な航空大学の創立が望まれる。これまでのこの種学校の教育が技能向上に偏する傾向にあったのを、全人教育を中心とするものに是正させる必要があるからだ。

4. 航空機騒音問題

わが国の国内航空の大きな特色は、日本列島という弧状を成す一連の島々に散在する空港間の航空路を飛行することであるが、人口の大部分が太平洋に沿ったベルト地帯に集中しているため、空港の多くもこの地帯に分布していることでもある。それに加えて、航空需要の大きな部分が、東京および京阪神地区周辺に発生することから、東京と大阪の空港からの離発着が幹線、ローカル線のいずれにおいても、圧倒的に他空港より多いのも顕著な特色といえる。

これら二空港は、いずれも周辺の都市化によって短時日のうちに人口密集地帯の真中に位置することになってしまったため、近年騒音問題に直面して、まず運用時間の制限を受けて早朝・深夜の発着が禁止された。このため、多数の便が運用時間内にひしめき、さらに国際線も加わるから、いっそう過密状態を呈することになった。こうして、ますます空港周辺住民のひんしゅくが高まって重大な社会問題に発展したのである。

音というものは、そもそも空気の振動という物理現象であるから、空気中を物体が動けば必ず音がでる。また、その音の周囲への伝わり方は、ちょうど水面に石を投げたときの波紋のようなものであるから、石の落下点から遠ざかるに従って、しだいに波と波の間隔は疎になるように音は減衰する。このことからすれば、石が水面に落ちるといふ位置のエネルギー変化の大小によって波紋のでき方が違うのであるから、まず、音源であるジェットエンジンを検討してみなければなるまい。

ジェットエンジンが推力を発生するのは、エンジン前部から入ってくる空気の圧力と、エンジンから出ていくガスの圧力との間に差があるからである。また、推力の大小は、エンジンの中を単位時間に通過する空気の量に比例するから、結局、エンジン推力は空気量と前後圧力差の関数であるということができる。ふつうのジェットエンジンは空気量が限られるので、所定の推力を得るのにかなり大きな圧力差をつくる必要があり、それに比例して騒音量も大きくなる。これに対して、ターボファンエンジンは前後に大口径のファンを付けてエンジン内通過の空気量の数倍もの空気を扱うので、前後の圧力差は小さくても大きな推力を発生させることができる。さらに、ファンで加速された空気はエンジンの外周に沿って後方に流れるため、エンジン内で燃料が空気と混って燃焼して生ずる高速なガスの流れは、ファンの後流に包み込まれた形になって、ジェット騒音の外周方向への伝わり方が低くなるのである。

このほかエンジンを納めるナセルと呼ぶケースに吸音材を使用したり、エンジンに入る空気の流れを整える誘導板を除去するなど、最近のターボファンエンジンの騒音低減効果は著しいものとなってきた。アメリカ合衆国 NASA をはじめ各国の航空技術研究機関は、エンジン騒音の低減に努力しているだけでなく、飛行機の離着陸方式の面からも騒音の地上伝播を減少させる研究を進めているので、それらの効果が近い将来きいてくるものと期待される。

航空エンジンの排気ガスによる大気汚染問題についても、アメリカ合衆国環境庁が提示した規制値は非常にきびしいものがあるが、すでに排煙については規制値以上の成果をあげ、他の規制値も近い将来達成の見込みがつきはじめた。

5. まず空港問題の解決が重要

昨年後半以降わが国の経験しつつある深刻なエネルギー問題は、日本の産業社会構造の脆弱性を明瞭に浮き彫りにした。すなわち、エネルギー源をはじめ原材料、食料の供給確保には、日本が国際連帯性を強化し、経済技

術協力を推進していかなければならないことが明らかになった。また、国内的には、産業の中心を知識集約密度の高い情報中心の産業に移行を早急に実行する必要を再確認させた。

情報化産業の中核は、いうまでもなく情報源である人間であり、それを支える情報輸送手段である。航空は、そもそも情報を運ぶ郵便運搬でスタートし、次いで情報源そのものである人間の高速輸送を中心として発展してきたのであるが、しだいに飛行機は搭載力と航続性能が充実して、高級二次産業製品の大陸間輸送にも威力を発揮するようになってきた。

これら要因からすれば、今後わが国の航空はいつその輸送力を充実・強化して内外の情報流通と高級物流の媒体にならねばならない役割を負っているといえる。しかし、航空をしてその役割を遂行するには、活動根拠地としての空港の拡充整備が前提条件であり、その条件が満たされない限り航空が伸長することはあり得ない。わが国の空港を充実させることは、単に日本の航空発展に資するという近視眼的なねらいだけでなく、わが国が置かれた世界地理的位置から国際信義と協力の上からも優先度の高い課題とみなければならぬ。

国土の狭少なわが国がこの課題を解決するには、航空と空港に関する既存概念を、まず打破してかかるほかない。その第一歩として、空港建設の主体を思い切って地方自治体に移し、広く一般起債によって地域住民の計画参加を認めるべきである。第二には、米軍および自衛隊航空基地を含めて既存空港の統廃合を計画し、すでに都市化したものや将来価値の低いものは思い切って閉鎖して市民に返還してゆかねばならない。既存空港敷地売却によって得られた資金で、本格的な空港建設を行うべきである。第三には、空港プロジェクトの遂行にあたって

新進気鋭の民間人を広く登用してゆかねばならない。とくに地方大学などの人材活用に留意すべきであろう。

第四には、現在の空港には航空と無関係な施設が集中しすぎるから、空港システムの根本的な検討によって、思い切った取捨選択が図られねばならない。二次的な機能は空港外の地域住民に委ねるくらいの気がまえを要する。最後にあげねばならないのは、空港内外の地上交通システムに関するのだが、これは筆者が世界各地を歩いて調べた限りでは、わが国の事情に合う決定的なものがなく、いきおい在来手段の効果的利用を本位とするほかないのではなからうか。アメリカ合衆国にある空港専用のシステムは、とてもわが国の土地・人口事情を考えると高嶺の花である、といわざるを得ない。

以上のほか、当然のことながら空港を居住地域とできるだけ分離し、騒音の低い機材を用いて、これまで短縮の一途にあった空港の運用時間を拡張をはからなければならぬ。さもないと、外国との時差の関係で著しい不便を生ずるだけでなく、海外空港に騒音問題を押しつけることにもなり、また、国内的にも多大の土地を専有しながら限られた利用しか行われぬことになって、国民財産の有効な運用の原則に反することになる。

このように、わが国の空港設置位置の再編成と空港運営組織の改編が行われるのと併行して、最近の航空保安設備や監視装置の発達を考慮し、将来の航空交通量を見越した近代的な航空路網を設定する必要がある。現在の航空路は、第二次大戦後米軍が設定したものを基礎としているため、ジェット機時代の今日はなほだ実状に合わないものとなっており、またエリア・ナビゲーションなど近代航法装置の実用化に伴って根本的な再編成の時期にある。

橋

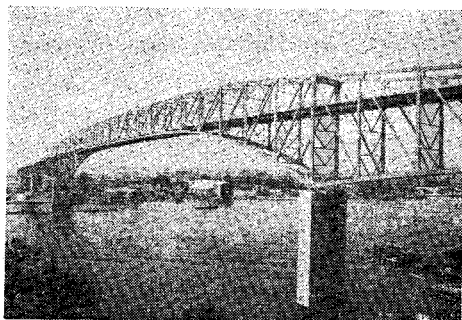
1972-73

A 4 判 120 ページ・一部カラー／2 200 円 会員特価 2 000 円(〒170)

土木学会田中賞を記念して出版された橋梁年報の7冊目

内容 ●都市と橋● 昭和 47 年度田中賞作品部門受賞作品

1 浦戸大橋 2 境水道橋 3 生の浦大橋 ●鋼橋 1972 年の展望 石狩河口橋／愛本橋／八ッ口橋／高速1号架道橋／入江大橋／利根川橋／高千穂橋梁／宍道湖大橋／響灘大橋／製鉄所用鉄道橋／円応教歩道橋／子供の国歩道橋 ●コンクリート橋 1972 年の展望 手取川橋／埼玉大橋／妙高大橋／第二木曾川橋梁／本谷川橋／第三木曾川橋梁 ●1972 年竣工主要橋梁一覧 ●昭和 47 年度土木学会田中賞選考経過●



境水道橋の全景