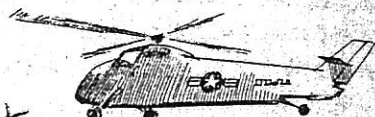


ヘリコプターと

そのあとに続くもの



群馬大学教授 - 山本峰雄

その後のヘリコプターの進展

ヘリコプターは戦後 10 年にして、過去 40 年以上の苦闘が報いられたような偉大な進展を遂げ、今から数年前、米国では新しい航空工業として頭をもたげてきた。そしてヘリコプター工業への関心と投資が盛んになって、将来最も有望な工業の一つに数えられるに至った。この情勢は英国やフランスやソ連、およびその他の国でも大体おなじ傾向を辿った。ヘリコプターの研究と試作は、各国で競って行われ、これとともに将来のヘリコプターへの夢は、あるいは全備重量 100 トンの大型輸送ヘリコプターの計画となったり、ジェット・エンジンで回転翼を駆動する高速旅客輸送ヘリコプターの設計と試作となったりして、その前途は洋々たるものに見え、その進歩は急速の度を加えるだろうと予想された。

このような顕著な一例をあげるならば、英国の航空輸送会社 BEA では数年前、ウェストランド・シコルスキー S51 型ヘリコプターを用いて、英国内のヘリコプターによる試験的な旅客輸送を行って、その運航費をはじめヘリコプター輸送の全般的な研究を行った結果、ヘリコプター輸送の採算がとれるためには、双発の旅客 20 人乗り以上のヘリコプターを使用しなければならないという結論に至り、その当時 BEA の注文で作られた旅客 14 人乗りの Bristol 173 型ヘリコプターを、さらに大型化して 20 人乗り以上として、これをエア・バスと名

づけて BEA の航空路に使用する計画を立てた。また BEA は距離 500 km 以下の空路は、将来すべてヘリコプターを使用すると発表した。これはいうまでもなく、都市の中心から中心までの直接連絡によって、都市郊外のターミナルと都心との間のバスまたは乗用車による連絡時間の浪費を省くことに注目したためである。

しかし、それから 5 年以上を経過した現在、BEA のヘリコプターの発展計画はどうなっているかを検討すると、まったく期待はずれの感があるといつてよい。

まず 1952 年 1 月に試飛行した Bristol 173 型串型回転翼ヘリコプターは、その後胴体の前後端に大きな水平安定板をつけた 3 型となり、これを 3 台作って、BEA で試験的に使用することとなった。発動機出力もアルヴィス・レオナイズ 520 馬力

2 台から、おなじく 850 馬力 2 台に増強されたが、この生産原型ヘリコプターも、必ずしも思わしくなく、さらに最近では、発動機をデビア・ギャゼール 1300 馬力ターボプロップ 2 台に増強した 192 型の計画に変更して、水平安定板は、後部のみ小型のものをつけた設計に変えているが、これもまだ模型の段階に過ぎない。かくて BEA のヘリコプター計画は、予定よりはるかに遅れ、目暮れて道遠しの状態となった。

以上はほんの一例であるが、このほか英国のフェアリー・ロードデザイン・ヘリコプターの計画や、ウェストランド会社の大型ヘリコプター計画、また米国のヴァートルの大型輸送ヘリコプターなど、いずれもその進展は、少なくとも外部から見ても遅々たるものである。

しかし、それならばヘリコプターは全然発展していないかという点、決

Bristol 173 ヘリコプター

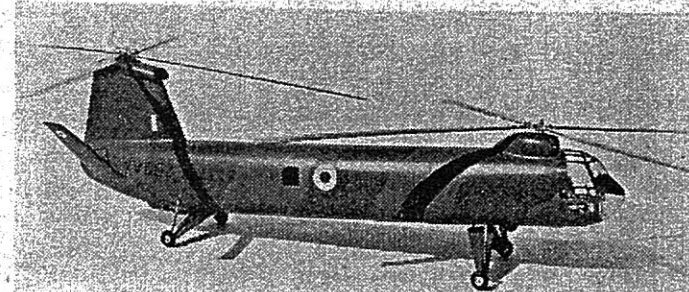
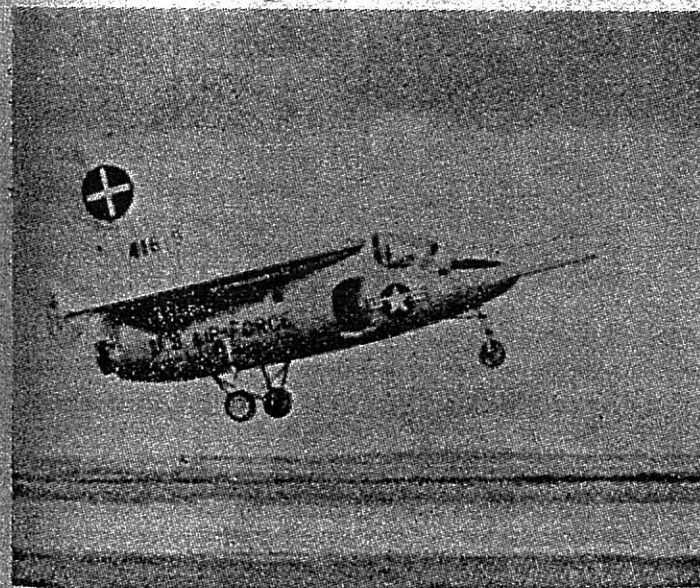


してそうではなく、従来のヘリコプターを用いた航空輸送事業や、その軍用、非軍用の使用領域は、ますます進展の一路を着実にたどっており、むしろヘリコプターは、堅実な実用的領域において発展しつつあるといつてよい。

ヘリコプターを先物買ひ的好奇心からだけ見れば、一時のような華やかな夢が、きびしい現実のムチのために打ちくだかれて、ヘリコプターの将来が終ったように速断されるのみである。

そこで、果してヘリコプターの航空輸送は、いかなる進展をたどっているかを米国の例で検討してみよう。筆者がかつて本誌に書いたように、現在でもヘリコプター輸送をつづけている米国のロスアンジェルス・エアウェイズ会社や、シカゴ・ヘリコプター会社、およびニューヨーク・エアウェイズ会社の 3 社のヘリコプター輸送の成績は、上昇の一途をたどっている。たとえば、この 3 社の 1956 年度の旅客数は、前年の 152% に上昇し、旅客 63,000 人を現在の S-55 型のような、12 人乗り中型機程度のもので輸送し、貨物と郵便物の輸送量は、135,000 トン・マイルに達

ライオン X-13 VTOL



Bristol 192 型ヘリコプター

している。米国ヘリコプター輸送が、間接に政府の幾分の補助を受けているとはいえ、若い歴史のヘリコプター輸送が、飛行機の輸送のブームとともに、上昇線をたどっていることは健全な発展を遂げている一つの証左といふことができよう。このようなヘリコプター輸送の進展に伴い、低空空間をヘリコプター専用指定して飛行機用の空間と区別することが提案されている。

一方ヘリコプターは、農業その他の作業用や自家用としても堅実な発展をとげている。ここには、その例を多くあげる余裕はないが、たとえばシカゴで最近行われている貸ヘリコプター会社は、ヘリコプターの自家用途の拡大の一つのあらわれである。この貸ヘリコプターは、多くの事業家がヘリコプターを必要とするが、自家専

用機を持つと、多くの資金を必要とし専任のすぐれた技師を持ったパイロットを雇わなければならないし、その整備保持に金がかかるためにヘリコプターを持つことをためらっていることに注目して、パイロット付きのヘリコプターをチャーターできる会社を組織して、需要に応じて、パイロット付きヘリコプターを派遣している。会社事務所、または工場と航空港との連絡、シカゴ中心街への連絡、会社の各工場間の連絡、顧客へのサービスなどに用いるもので、シカゴ附近の主要利用者である 12 の会社が設けた屋上ヘリポート、あるいは地上ヘリポートとチャーター会社の設置した、または空港のヘリポートの間を、もともとに応じて連絡している。

軍用でもヘリコプターは、ますますその利用範囲を拡大していることはいふまでもない。

このようにヘリコプターは、一時の華やかな脚光をあびる航空機から、健全な実用時代に入りつつある。

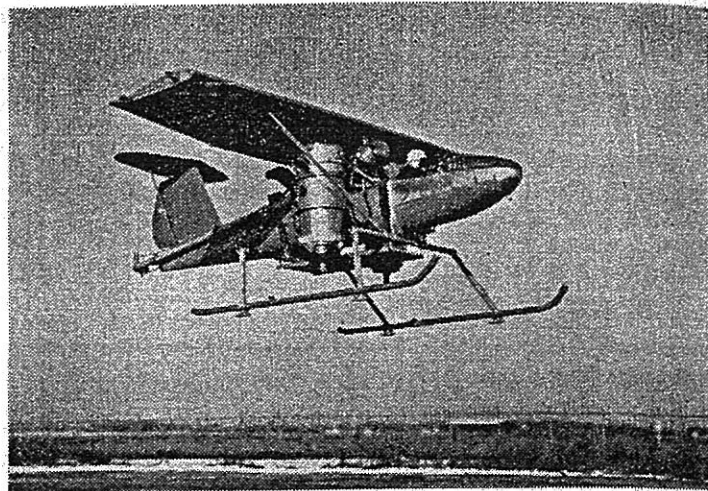
VTOL と STOL の登場

早がわり航空機（転換式航空機）は、ヘリコプターの実用時代の曙光が認められるのと、殆んど時をおなじくして着想された。その特徴は、いふまでもなく、ヘリコプターとして垂直に離着陸するとともに、空中では飛行機として高速度を出そうという点にある。早変わり航空機が着想の時代から実現の時代に入ったのは、1951 年、米空軍で早変わり航空機の設計募集を行い、これに応募した 17 社の

19 種の設計のうち、マクダネル、ベル、シコルスキーの3社のものが合格して、試作を命ぜられたのが始まりである。

マクダネル XV-1 型早変り航空機と、ベル XV-3 型早変り航空機は、その後あいついで試作にかかったが、最もむずかしい設計である、引込式回転翼のシコルスキーの早変り航空機は、その後試作の進展が見られない状態である。このほかにトランセンデンタル会社の 1-G 型と称する早変り航空機が、ベルとおなじ形式の傾斜式回転翼を持ってあらわれた。しかし傾斜式回転翼は、ヘリコプタからプロペラ推進飛行機に切替えるときに、回転翼兼プロペラが、その回転面に対し、斜めに風を受けるため、回転翼兼プロペラの回転数の 2 倍の振動数を持つ激しい振動が起って、危険となるのが重大な欠陥である。トランセンデンタル 1-G 型の場合、35°まで回転翼からプロペラの方向に回転軸を傾斜できたが、完全な飛行機への転換は、84°までの傾斜が必要である。35°以上の傾斜は、その後苦心を重ねている状態である。

マクダネルのように、前進飛行時に回転翼の羽根ピッチを小さくして、

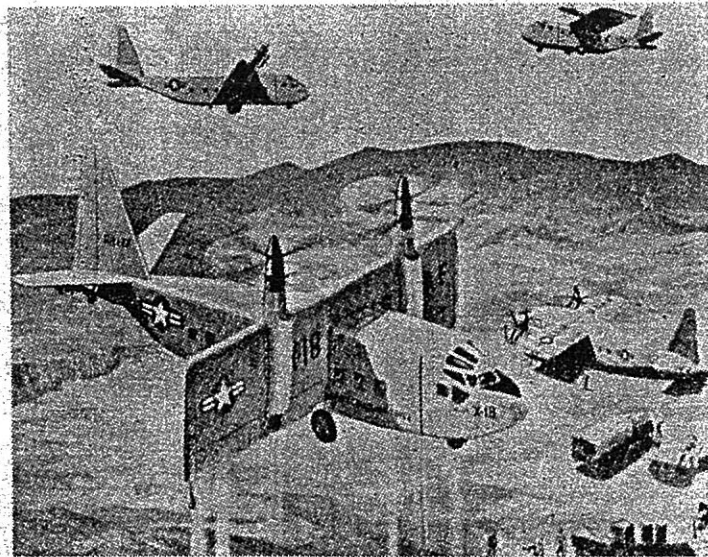


ベル VTOL

回転翼の揚力を固定翼に移すような中途半端な方法では、水平飛行性能の向上を期待できないことはいうまでもない。

かくして早変り航空機の前途も多難となったときに、VTOL が、ついで STOL が登場した。最初の VTOL はターボプロップの高推力を利用する方式であったが、米国のロッキード XFV-1 型、コンヴェア XFY-1 型などの戦闘機はこの種類に属する。また、本年に入って発表されたヴァートル 76 型 VTOL は再び傾斜式回転翼を持ったものであり、おなじ VTOL といっても、ベ

ヒラー X-18 VTOL



ルやトランセンデンタルの早変り航空機とまったくおなじ原理である。これに反し、同様に本年 5 月に発表されたライオン X-13 型ヴァーティジェット VTOL は、再び今度は最初のターボプロップの代りにターボジェットの推力を用いる同形式となっている。はじめ XF-109 型と呼ばれたこの VTOL は、離着陸にトレラの上に取り付けられた着発台を用いていることは、読者諸君のよく知る通りである。

この間 VTOL と呼ばれる各種形式の航空機が登場してきた。

ベル航空機会社では、胴体の両側に各 1 台のフェアチャイルド J-44 型ターボジェットを取り付け、このエンジンを傾斜させて垂直離着陸と水平飛行の間のさまざまな飛行ができる航空機を作ったし、NACA では固定翼飛行機の形態を持ち、その主翼を、主翼に取り付けられたプロペラとも 90°回転する形式の航空機や、主翼にヴェネチアン・ブラインド式の小翼を取り付け、主翼後部を下方に 90°折り曲げて、プロペラ後流をあてる方式の航空機を提案したし、英国では、有名なジェットフラップを提案した。またロールスロイスでは、“空飛ぶ寝台”と称するターボジェット推力の方向を変化する方式で、翼がないものを作った。さらに米

では、ベルが“飛行するプラットフォーム”と称する最初の環状覆付ファン式の回転翼を持つ航空機を作った。

これら各種の航空機は、一括して VTOL という概念で片づけられている。

これに対して、普通形態の飛行機に強大な揚力の増加装置をつけて、短距離で離陸を達成させる方式の航空機、すなわち STOL が研究されている。

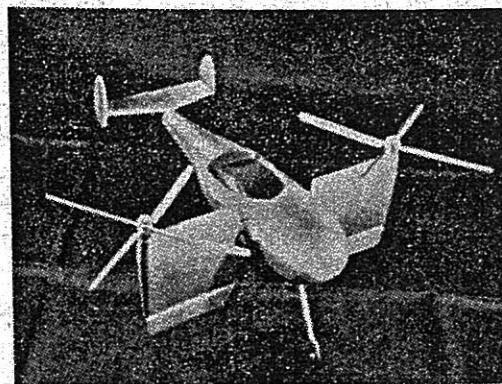
VTOL や STOL は、飛行機の欠点である長い離着陸滑走距離を 0 か、または最も短い距離とし、飛行性能は現在、または将来の飛行機とおなじくするという要求をみたすべく着想されたものであるが、現在のところ、そのいずれもが、着想の段階、または研究の過程にあるか、よくいって試作の段階に在り、試験飛行の段階に入っているものは既に古くその着想が発表されているものである。

各機種の特徴と共通性

および将来の問題

ヘリコプタ、VTOL、STOL など、それぞれの特徴があることはいうまでもない。ヘリコプタの特徴はかつて本誌に筆者が書いたように、安全な垂直の離着陸ができ、完全な空中停止飛行ができる点が、他の従来の航空機のおよばない長所であるが、反面その最大速度は低く、航続距離も短い。ヘリコプタ回転翼の前進羽根の端に起る造波失速と、後退羽根端附近に起る失速とは、ヘリコプタの最大速度を制限する最大の原因であり、このほかに速度の不安定も最大速度を制限する。数年前には、ヘリコプタの最大速度は、250 km/h を越すことはないだろうと予言されたほどである。しかし最大速度の記録は、その後だんだん上ってきて、1953 年 9 月 4 日には、パイアセッキのヘリコプタが、3km コース上で、

236.147km/h を出して前記録 208.494 km/h を破り、1954 年にはシコルスキー XH-39 型双タービンヘリコプタが、251.0km/h の記録を作って 250km/h の線を突破した。そして最近、シコルスキー HR2S 型双発ヘ



コンヴァータウイングス社の VTOL 機型

リコプタは、261.78 km/h の記録を作っている。ヘリコプタの羽根断面を薄くし、羽根端速度を低くし発動機出力を増加することなどにより、将来はさらにヘリコプタの速度記録は、上昇するであろう。

しかし、たとえ将来 300km/h の速度が出るにしても、現在の飛行機の速度に比して、不満足なことは当然であるから、最大速度を現在の飛行機なみにするため、ターボプロップ式、またはターボジェット式の VTOL に進むことは自然である。転換式航空機も、多くは速度が遅いので、直接ターボプロップやターボジェットの巨大な推力を用いるようになる訳である。米国の他に、ヘリコプタの研究と並行して、各種の VTOL や STOL が研究されだしたのは、将来に対する布石として当然な趨勢である。そして、各種型式の VTOL や STOL の研究に多くの努

力が払われるため、ヘリコプタ自身の改良発展を遅らせていることも必然的な勢いである。

このような情勢から、ヘリコプタの多くの欠点は、最近のこのような傾向のために、そのままにされている。とくに操縦、安定性や整備に多くの労力と費用がかかる点、あるいは、振動の多い点などは、数年来たいて改良されていない。多くのヘリコプタ会社が、VTOL や STOL にその研究の努力を傾け、各種の型式の試作に熱中するよりも、ヘリコプタ自身の欠点を改良すべきであるという意見も、米国などで最近多く見受けるところである。

ヘリコプタは、つねに垂直離着陸のみを行うものでなく、場合によっては、とくに過荷重の場合には、滑走離陸によって離昇し、引続いて垂直上昇より上昇率の大きい斜上昇で上空に昇る。このような離陸を行え

ベル X-3 早変り航空機



ばヘリコプタは STOL となることになる。

STOL と VTOL とを比較すると STOL のほうが実用的であるともいえる。たとえばある積載量と性能を仮定した場合、15m の高さの障害物をちょうど越えて離着陸する STOL は、おなじ積載量と性能の VTOL の半分の全備重量で作ることができる。前進速度による揚力を利用できるからである。すなわち、垂直の離着陸にこだわって、VTOL とするのは不利であるということになる。もし滑走距離 0 の代わりに、最大 200m の滑走を許して STOL とすれば、きわめて経済的な航空機を作ることができる。そして特別な場合を除いて、200m ぐらいの滑走を許す滑走路はどこにでも得られるので、多くの場合無理をして VTOL として、たとえばライオンの VTOL のごとく大がかりな離着陸台まで設計重量増加の必要がない。

このような見地からすれば、VTOL を逆に過荷重状態にして、STOL として使用するほうが有利であるとも考えられる。

いいかえれば、あまり荷重を積まない軽荷重の状態では、完全な VTOL となり、過荷重の場合は STOL として使用するようなものを作るのが有利である。

米国では、最近このような見地から、STOL と VTOL を兼用する研究に進む傾向が見えつつある。これは VTOL-STOL というようなものである。しかし、このような航空機の実現には、ターボプロップ・エンジンやターボジェットの比重量が、現在よりさらに改善されなければな



ソ連の STOL "ブチヨルカ"

らない。もちろんこの意味は、現在の固定翼飛行機の数値、すなわち音速に近い速度に達するために必要であるということである。ターボジェットの場合には、超音速を望むので同様に比重量の改善が望ましい。

さらに VTOL-STOL の完成にはこのほか種々の問題がある。

まず第一は、着陸装置の問題である。この種の航空機は、しばしば完備した滑走路をもたない離着陸場を使用するので、ヘリコプタのようなスキーや、低圧タイヤ付車輪を用いることが望ましいが、これらの点については将来の研究が必要である。

第二は車輪ブレーキのようなものを使わずに、逆ピッチプロペラ、ターボジェットの場合は、ジェットの逆推力装置、ドラッグ・シュート、ロケット駆動のスパイクなどを用いることが望ましい。このような方法を用いれば、ブレーキによる機構の複雑化と、それに伴う重量の増加、故障による着陸距離の思わぬ増大がなくなる。しかしこれらの方法は、いずれも、固定翼飛行機で、ある程度研究されているので、実現は比較

的に容易であろう。

また VTOL-STOL の場合は、ヘリコプタの場合より、さらに推力が大きいので、これにより、離着陸場の塵埃、水などを吹き飛ばすので、実用上その他からの問題がある。これは垂直、あるいは斜めのジェットまたはプロペラの場合であって、ヘリコプタ回転翼の場合より、後流の速度はずっと大きい。

このほか STOL となって離着陸するときの離着陸場の整備を、最小限度にするための研究、駆動装置、伝導装置などの機械的信頼性を増加する問題などがある。

むすび

以上に述べたように、最近ヘリコプタは、その活動の範囲を拡大するとともに健全な実用時代に入ってきた。そして一時大いに宣伝された超大型ヘリコプタは、飛行機がかつてそうであったように、各種の難問に当面している。たとえば大型回転翼の大きな質量を振りまわすという力学的な問題は、かつて筆者が指摘したように、円板面荷重の増加、材料の改善、羽根構造の軽量化などによって、順次解決を見るであろう。

一方 VTOL と STOL は、現在の各種の型式からやがて終局的に最良のものが取り出されて、あるいは VTOL-STOL のようなものに発展して行くのではなからうか。

本邦唯一の航空技術専門雑誌

月刊 航空技術

社団法人 日本航空整備協会 発行

東京都港区芝田村 1 の 3 飛行館
 郵便東京 10707 電 (59) 3261~7

定価 1部 100 円

半年 570 円

1 年 1,100 円 千共

取次 株式会社 酣燈社

(全国有名書店にもあります)