日本ヘリコプタ技術協会
２０００年度会報

Journal of the Japan Chapter
AHS International

第10号、平成12年６月
Vol. 10, June 2000

日本ヘリコプタ技術協会
AHS International Japan Chapter

ＡＨＳ日本支部認定書

CHARTER

OF THE

American Helicopter Society

The Board of Directors
of the
American Helicopter Society
hereby acknowledges the establishment of the

JAPAN CHAPTER

To meet the goals and objectives of the by-laws;
for the purpose of advancing the practice and
application of the science of helicopters and
other aircraft developed in the area of Vertical
Take-Off and Landing (VTOL) devices.

Signed this fifteenth day of December
nineteen hundred and eighty-nine

Stanley Morehouse
president

―― 目　次 ――

巻頭言（西川渉）…… 2
1999年度活動報告…… 4

陸上航空の将来像（冨田稔）…… 6
高層建物火災に対する消火ヘリコプターの運用（大森軍司）…… 15
ＧＰＳと電子地図を応用した
　　ヘリコプター運航支援システムについて（玉中宏明）…… 23

川崎ＢＫ117後継機の開発構想（伊東裕）…… 35
富士重工におけるヘリコプタ技術の開発（河上宣道）…… 38
三菱ＭＨ2000ヘリコプターの開発と将来展望（戸田信雄）…… 42
観測ヘリコプター（ＯＨ-１）の開発（戸田憲雄）…… 44
将来のヘリコプター輸送におけるS-92の役割（トーマス・Ｊ．トーナー）…… 47
ヘリコプタ騒音の低減技術（ジェラール・トゥミム）…… 53
新しい飛行のかたち（ドン・バーバー）…… 57

ヘリコプタ技術協会草創期の裏話（義若基）…… 61
「鳥の遺伝よ目を覚ませ！」（佐藤晃）…… 67

ヘリコプター工業界の動向と将来予測…… 70
ＡＨＳインターナショナルの技術戦略…… 84

1999年度ヘリコプタ研究論文一覧…… 89
ヘリコプタ技術協会規約…… 93
賛助会員名簿…… 97
個人会員名簿…… 100
1999年度役員…… 111
2000年度役員…… 112
会員申込み書…… 113～114

巻　頭　言

パブリック・アクセプタンスと パブリック・リレーションズ

ヘリコプタ技術協会
会　　長
西　川　　渉

いま世界中のヘリコプター関係者が最も心を砕いている問題は「パブリック・アクセプタンス」であろう。ヘリコプターに限ったことではないが、物ごとが社会一般に受け容れられるかどうかという問題である。何ごとであれ、人に嫌われたのでは広く普及することができないし、いずれ消えてゆかざるを得ない。半世紀をかけて進歩発達してきたヘリコプターだが、今やそういう事態に立ち至ったというのが、多くの関係者の認識である。

毎年５月に開催されるＡＨＳインターナショナル（国際ヘリコプター学会）の年次フォーラムでは、昨年も今年もこの問題が大きく取り上げられ、終日討議された。参加したのはメーカー、運航会社、研究者ばかりでなく、ＦＡＡやカナダ運輸省からの顔ぶれも見られた。結論は、ヘリコプターに対する社会的な認識が否定的であり、これを改める必要がある。そうでなければ、ヘリコプターの開発や運航会社の活動は今後さまざまな制約を受けるだろうというものだった。

そこで指摘されたのは、メーカー側の課題としては騒音の引下げ、コストの引下げ、安全性の向上であった。この３題は、しばしば論議されるところだが、しかし責任はメーカーだけのものではない。ヘリコプターを飛ばす方にも大いに考えてもらう必要があるという点が強調された。ヘリコプターはこれまで、無神経に、勝手気ままに飛び回ることが多かった。そのことが人びとの嫌悪感を招くことになったのではないかというのである。

たとえば何か事件が起こると、取材ヘリコプターが雲霞のように飛んできて、同じところでいつまでも旋回を続ける。下から見ていると、やかましいばかりでなく、何だか危なっかしい不安感にかられる。同じようなことは日本でも阪神大震災で問題になったが、それが目に余るようになれば、社会的にヘリコプターの飛行に関する規制が求められ、決して良い結果は招かないであろう。

フォーラムでは、もうひとつ「バーチャル・ノイズ」という問題が提起された。それを誘発するのは実際の騒音だが、実際以上に大きく感じるのがバーチャル・ノイズである。ヘリコプターといえばやかましいと思っている人にとっては、ヘリコプターの姿が遠くに見えただけでうるさく感じる。実際はさほど大きな音を発しない小型機でも、苦情の対象

から免れることはできない。

電気かみそりを使っていた人が、ひげを剃り終わった途端に、ヘリコプターがやかましいといって文句を言ったという笑い話があるが、現実の騒音とバーチャル・ノイズが重なりあってゆくと、ついにはヘリコプターのすべてが社会的に葬り去られかねない。

では、社会一般の人びとはヘリコプターについてどう思っているのだろうか。ＡＨＳフォーラムで発表された調査では次のような声が聞かれたという。

「ヘリコプターは低いところを、いつまでも、のろのろ飛んでいる」「ヘリコプターはいつ墜落するか分からない」「ヘリコプターは何の役に立っているのか」「ヘリコプターはうるさい。苦情を言っても、いっこうなおらない」「ヘリコプターは利用料金が高い。とても使いものにならない」「ヘリコプターは生活の邪魔になり、住宅地の価値を引き下げる」

こうしたさまざまな声を聞くと、パブリック・アクセプタンスの問題は、単に騒音が大きいというだけではないことが分かる。ヘリコプターの存在意義を認めて貰うことも大切であろう。たとえばヘリコプターは山林消火、海難救助、救急医療などに当たっているが、こういうことがもっと広く知れわたるならば、多くの人の納得を得られるであろう。しかし実際は、350 機の救急専用ヘリコプターが飛んでいるアメリカですら、大多数の人はヘリコプターが年間 20 万人以上の人を救っていることなど知らないのだ。

ロータークラフト技術は今後ますます進歩発展してゆくにちがいない。けれども社会的な誤解があれば、進歩の結果が現実に生かされることは難かしい。ティルトローターも速度や航続距離に関しては、確かにすぐれている。しかし経済性に関しては、まだ実用段階に達していないこともあって不確定である。良いけれども高いというコンコルドＳＳＴのような結果になっては普及できない。

安全性についても、理論だけではなくて、実用面で確実なものにしてゆく必要があろう。去る４月８日のＶ－22 オスプレイの事故に際しても、『ニューヨーク・タイムズ』など、アメリカのマスコミは「莫大な予算を投じて開発されたオスプレイは税金の無駄遣い。しかも不安全な欠陥機だから、直ちに製造を中止すべきだ」というキャンペーンを続けた。日本の新聞にも「その不安全な航空機が沖縄に配備されるのは問題」と書いたところがある。

ヘリコプターに関しても、誤解があるとすれば放置しておくわけにはいかない。そのままにしておけば、誤解はますます深まり、利用者は増えず、ヘリポートの建設は進まず、前途は先細りになってゆく恐れがある。

それを防ぐには、できるだけ早く誤解を解く必要がある。すなわちパブリック・アクセプタンスの促進である。それにはロータークラフトの研究者、製造者、運航者、そして政治家や行政官も含めて関係者の全員が積極的に協力しつつ、ローター自体の騒音を減らし、安全性を高め、環境への影響を最小限に抑えた飛行をしながら、広報活動――まさしくパブリック・リレーションズを強化してゆくことが必要であろう。

その意味で、これらの関係者が幅広く参加しているヘリコプタ技術協会の存在意義は大きい。その役割と使命も大きいといわなければなるまい。

ヘリコプタ技術協会

1999年度活動報告

ヘリコプタ技術協会は1999年度、会員各位のご協力と賛助会員各位のご支援により、次のような活動をしてきました。ここにご報告いたしますと共に、今後いっそうのご協力、ご支援をお願いいたします。

1　総会

1999年度総会は1999年6月16日、パイオニア株式会社本社ビル新別館7階大会議室で、約100人が出席、98年度事業報告、会計報告その他の議案を決議した。引き続き講演会を開催、パイオニア株式会社専務取締役稲田義道氏の歓迎挨拶ののち、東京消防庁航空隊長大森軍司氏による「全国消防防災ヘリコプターの現況」、パイオニア・ナビコム株式会社営業部航空機器担当部長代理玉中宏明氏による「ＧＰＳと電子地図を応用したヘリコプター運航システムについて」と題する２題の講演がおこなわれた。

さらに同年５月25～27日モントリオールで開かれたＡＨＳインターナショナル主催の「ＡＨＳフォーラム５５」に参加した佐藤晃氏、宮崎崇夫氏、山川栄一氏、西川渉氏より、それぞれ出席報告がおこなわれた。

2　理事会・幹事会

理事会・幹事会は99年6月16日、10月26日、2000年3月23日に開催し、所要の事項について審議し、決議した。

3　定例研究会

第18回定例研究会は99年10月月26日、陸上自衛隊航空学校（三重県度会郡小俣町明野）で開催、約60人が参加して、「陸上航空の将来像」と題する陸上自衛隊航空学校長兼明野駐屯地司令冨田稔陸将補の講演を拝聴した。さらにＯＨ-１、ＵＨ-60、CH-47、ＡＨ-１Ｓ等のヘリコプター実機を見学、ＡＨ-１Ｓシミュレーターを体験した。

第19回定例研究会は2000年3月23日、国際航空宇宙展「東京エアロスペース2000」（ＴＡ2000）が開催された東京ビッグサイトの会場で、一般入場者を含む公開講演会を兼ねて実施した。講演会は午前10時半から午後４時半までおこなわれ、入場者は約380人

に達した。

内容は「21世紀をめざす新しいヘリコプタ技術」(Vertical Flight Technology for the New Century) を主題とし、川崎重工業（株）航空宇宙事業部ヘリコプタ設計部参与伊東裕氏による「川崎ＢＫ117後継機の開発構想」、富士重工業（株）航空宇宙事業本部宇都宮製作所第１技術部長河上宣道氏による「富士重工におけるヘリコプタ技術の開発」、三菱重工業（株）名古屋航空宇宙システム製作所副所長戸田信雄氏による「三菱ＭＨ2000ヘリコプターの開発と将来展望」、防衛庁技術研究本部技術開発官（航空機担当）付第１開発室長戸田憲雄氏による「観測ヘリコプター（ＯＨ-１）の開発」、シコルスキー・エアクラフト社統合チーム・リーダー、トーマス Ｊ．トーナー氏による「シコルスキーＳ-92の開発とヘリコプタ旅客輸送の将来」、ユーロコプター社マーケティング部次長ジェラール・トゥミム氏による「ヘリコプタ騒音の低減技術」、ベル／アグスタ・エアロスペース社専務取締役ドン・ナーナー氏による「新しい飛行のかたち――民間型ティルトローターBA609の開発」などの講演がおこなわれた。

5　特別講演会

1999年４月16日、日本大学駿河台校舎会議室で、ミル・ヘリコプター製作所のミハエル・ロズデストベンスキー博士の「ロシアにおけるヘリコプター防災活動」と題する講演が、日本火災学会主催、当協会協賛のかたちでおこなわれた。出席者は約80人。

6　その他

前年度設置されたリフォーム委員会、ならびに同じ委員による公開講演会準備委員会を必要に応じて開催した。準備委員会は全部で６回に及ぶ。別に現地の下見調査も２回おこなった。

以上

ヘリコプタ技術協会ホームページ原稿募集

ヘリコプタ技術協会は1998年秋以来、インターネット上にホームページを開設しております。ＵＲＬは次の通りです。是非アクセスして、お手もとのブックマークに加えてください。

http://www1.odn.ne.jp/ahsjapan/

このウェブサイトは会員の皆さんのためのホームページです。ヘリコプタに関する研究、論文、報告、随想など、写真や図版を含めて掲載いたします。原稿をお送りください。日本語でも英語でも構いません。原稿は電子原稿でフロッピーを郵送していただくか、Ｅメールで下記へお送りください。

ahsjapan@pop7.odn.ne.jp

陸上航空の将来像

陸上自衛隊航空学校長兼明野駐屯地司令
陸将補
冨　田　　稔

本日は、将来の陸上航空について、私がどのように考えているか、決して公式の立場からではありませんが、個人的な見解を申し述べたいと思います。

先ず飛行機やヘリコプターが、陸上自衛隊の中でどう変わってゆくかを考えてみます。これまで陸上自衛隊の航空機は、あれば便利という程度の位置づけでした。ところが近年、武装ヘリコプターなども導入されて、航空機が不可欠の時代になってきました。これからは、ますますなくてはならない装備になっていくと思います。

また今までは、飛行機やヘリコプターは人間が機械として扱い、頭で動かしてきましたが、これからは機械が自ら動くような時代へ移って行くでしょう。

さらに今まで個々の装備が縦の線でつながっていたものが、これからはネットワークの時代になる。個々の装備がそれぞれに判断し、お互いに情報を交換し、共有していく時代になる。すなわち量から質の時代への変換であります。言い換えればハードからソフトの時代に変わって行くということを今感じております。

さらに最近の戦争――湾岸戦争やコソボ紛争を見ますと、昔の戦争は決死の覚悟で闘った。われわれも戦いにのぞむときは生命を賭しておこなうという宣誓をして自衛隊に入ってきているわけですが、そうした決死の時代から生き残って仕事をしなければならない時代に来ている。

そんなことをいうと、皆さんの中には、軍人として理解できないと思われるかもしれませんが、先ずは以上のようなことを念頭に置いて、お話を申し上げることにします。

陸上航空の環境変化

まず陸上航空を取り巻く環境というものが、どのように変化していくか。冷戦構造崩壊後の環境は、一言でいえば多様化であります。10～20年前は戦争があるとすれば、米ソ対立の中で世界的な規模に拡大する。それに日本が巻きこまれるという想定でしたが、現在は局地的な紛争に変わってきた。戦い方も宣戦布告をして真正面から堂々と戦うといった戦争がないとは申しませんが、そればかりではなく、いろんな戦い方を想定しておく必要があります。テロとか武装難民の発生とか、1発だけの核兵器をもって恫喝するといった

準軍事的な脅威も増えてくるでしょう。

それから政治的な配慮が優先される時代になる。ということは軍事力に柔軟性がなければならない。硬直した軍事組織では、多様な脅威に応えられないわけです。

もうひとつ、現代のような情報化社会の中では、軍事組織の対立も国民注視の中でおこなわれる。そういう構図にならざるを得ない。そうなると、国民の血を一滴も流さないような方法で戦うというやり方が模索されるようになる。

そのようなとき、陸上航空やヘリコプターに求められるものは何か。ヘリコプターについていえば、まず全天候性、あるいは自立航法能力が必要であります。たしかにこの 10 年ほどの間に、そうした能力はいちじるしく向上してきました。たとえば全天候性ということで、どこまで見えるかを比較してみますと、裸眼の時代からナイトビジョン・ゴーグルの時代になり、さらに赤外線が使われるようになって夜間の暗闇でも昼間と同じように見えるようになった。これに最新の気象レーダーが加わって、如何なる天候でも前面の映像が全て見える時代になってきたわけです。わが陸上自衛隊でも、こうした新しい技術の導入がはじまっております。

また航法装置は、第１世代の装置が、たとえばＯＨ-６のように地上の電波を受けて方位を探知する。具体的にはＡＤＦといった余り精度の良くない装備でした。それが精度の高いＶＯＲへ進み、さらにドップラー・レーダーや電波高度計を積んで、独立して行動できるようになった。これが、たとえばＵＨ-１やバートルであります。

さらに第３世代としては新しいＣＨ- 47ＪＡチヌークやＵＨ-60 でＩＮＳが搭載され、ＧＰＳも持ってハイブリッド化されました。

電子技術の進歩

次に、ヘリコプターは一般に不安定な乗り物という認識があります。しかし最近のヘリコプターは非常に安定性が良くなっている。かつて第１世代のヘリコプターは飛行姿勢を維持するＳＡＳがついただけでした。外部の気流の乱れに対して姿勢を維持するだけの能力で、たとえばバートル 107 の場合です。

第２世代のＳＣＡＳは操縦桿の動きを察知して、それに応じて安定を保つような装置に発展した。たとえばＡＨ-１Ｓのように、操舵の安定性が見られるようになった。パイロットが操縦桿を持ってきたその位置で、ヘリコプターが安定してくれるわけです。

次の第３世代はＣＨ- 47、スーパーピューマ、H-60 などに装備されているもので、自動操縦に近い機能を持っている。操舵位置を維持しながら、速度、高度、方位など入力された通りに飛行することができる。ＯＨ-１もこの部類に入ると思います。

さらに、これからはプログラムされた指示にしたがって飛ぶようになる。たとえばＳＨ-60 のように決まったパターンを飛ぶヘリコプターに装備されている。固定翼機でもＬＲ-２はそうしたプログラムにしたがって飛行できます。陸上自衛隊の航空機も第３世代のかなり高いところまできていると思います。

そうした航法装置、操縦装置の使い勝手を良くするのはコクピットの問題です。コクピットはＯＨ-６以前は非常に単純でしたが、ＡＨ-１やＵＨ-１クラスになるとアナログ計器が少し進歩した。しかし通信機器類など、形の違うものが多数搭載されるようになった。最近は表示や制御の統合化ということで、通信機材の窓をひとつにして、一つだけで機能させるようになっています。

さらに航法諸元などもＭＦＤ（多機能ディスプレイ）ひとつで表示するようになった。ＣＨ-47などはまだ以前のものと新しいＭＦＤとを併用していますが、ＯＨ-１になると、２つのＭＦＤだけで飛行諸元、航法諸元、戦術データなど、全てを切り替え表示できるようになりました。

ＭＦＤは画面も大きくなり、必要なデータを自由に選択して表示させることができます。それに地図を重ねて表示する。しかも北を上にしたり、自機を中心にしたり、さまざまな表示が可能になりました。

また目的地までの距離が残り0.3ｋｍとか、到着予定時刻は10時14分などと表示できる。今のコースは102°の方に向いているけれども、本来は108°のコースを取る必要があるといったことも表示されます。

また地図の上で、現在味方部隊がいる位置などを記憶させておけば、それが表示される。自機に照射されている敵のレーダー位置も表示される。こうしたさまざまな情報を、自分で選択して表示させることができるわけです。

リアルタイムの情報処理

次に通信電子技術という面で見ますと、データリンク機構は航空機が飛行する空間、人工衛星の飛んでいる空間、そして地上などを相互に結んで通信連絡をおこなう手段であり、その実用化がはじまっている。また情報技術が発達し、さまざまなセンサー技術が出てきた。そのセンサーでとらえた情報を総合し、分析するソフトの技術も進歩してきた。その結果、戦闘場面においても情報と作戦が一体化してゆく。その意味で、情報通信技術は大変重要であります。

またシミュレーション技術も発達してきた。戦況予測の精度の向上や実戦的な訓練、研究開発分野などに利用されるようになりました。

さらに火器の射程精度や威力の増大も見逃してはならない。数十キロの射程を持ったミサイルを除いても、戦場を支配する火器の射程は飛躍的に伸びている。陸上自衛隊が持っている大砲だって、これまでの射程は数キロから十キロ前後だったものが、数百キロの射程を持つようになってきた。その結果、戦場が広域化して、そこにおけるリアルタイムの情報取得と情報交換が重要になってきました。

そのひとつの現れが、ＡＨ-64アパッチの場合ですが、そのコクピットにはレーダー情報や地上から送られてきた情報がリアルタイムで表示される。その画面を地上の司令部でも同じように見ることができるわけです。

火器の精度が向上したことで、遠距離の目標をピンポイントで攻撃できる時代になりました。そのため固定施設や低速度で移動する装備は簡単に敵の攻撃目標になる。それをカバーするため、地上施設は地下に潜らせるといった手段が取られていますが、それよりも機動的に運用できる装備、必要なときに戦場に進出できる装備が要求されてくる。そこにもヘリコプターや航空機の必要性が増大する要因があると思われます。

また、そのヘリコプターに搭載する武装の小型化、軽量化が逐次はかられています。たとえばヘリコプター搭載用のミサイルを見ますと、いまＡH-１Ｓに搭載されているのはＴＯＷ２ですが、これは有線誘導方式で、射程が４キロ弱。ほぼ同じ世代のもので、ＨＯＴと呼ばれるミサイルもあります。

これらに対して、もっと新しいヘルファイアはＡH-64 に搭載されていますが、射程が伸びて、レーザーあるいはイメージ誘導になっている。さらに、これから出てくると思われる新しいミサイルはレーザー誘導の撃ち放し方式に変わるでしょう。

一方、戦場を飛ぶヘリコプターに対する対空火器の射程精度の向上もめざましいものがあります。たとえばガンのレーダー照準は射程精度が上がってきましたし、ミサイルは赤外線ホーミングから今やイメージ・ホーミングになってきた。

赤外線ホーミングであれば熱源を隠したり、地上の熱源と混同させたり、あるいは周囲に熱源を撒くといったさまざまな回避手段がありますが、イメージ・ホーミングということになると、そうした手段がなくなる。そうすると果たしてヘリコプターは自由に戦場を飛び回れるかどうかが問題になってきます。

変化への対応が重要

次に国内環境について申しますと、一つは予算環境です。予算総額が減少する傾向にある中で、航空機の購入予算は単価が上がってきた。たとえばＯH-６は単価の安い小型機でしたが、それがＵH-１になると 10 億円前後になり、さらにＵH-60 クラスでは 30 億を超えて、３倍になった。機体が大きくなり、近代化されると値段も上がるわけですが、それがどこまで許されるのか。如何にして低く抑えるかが、われわれのこれからの課題であります。

もうひとつの課題は都市化の進展。環境問題の深刻化に伴って騒音問題が発生し、演習空域が制約されるようになってきた。ヘリコプターの飛行自体が制約を受けるようになってきました。

その反面、防衛問題への関心が高まり、最近は災害派遣や国際貢献などの面でも、ヘリコプターへの期待が大きくなってきました。

そこで、世界全体の軍事的な環境の変化、技術の発達、国内環境を踏まえて、われわれ陸上航空の地位、役割は将来どのように変わって行くのか。あるいは、どのように変えていかなくてはならないかについて考えてみたいと思います。

ひとつは広地域にわたる多様なニーズに柔軟に応え、迅速に移動できる機動性を持った

ヘリコプターが今後ますます必要になってくる。また、その必要性に応えられるような能力の高い機材の開発も可能になってきました。

そうした中で陸上航空の役割はどうなるか。有事については火力、機動力、輸送力、情報、指揮統制、連絡手段としての広い意味での役割は現在と変わりませんが、細部の役割や具体的なやり方は変わっていくでしょう。そのことが期待感をますます大きくするでしょう。これは平時でも同様で、たとえば空中消火や緊急医療などの分野で、さまざまな役割が出てくると思います。

少数精鋭の柔軟な運用

それでは具体的にどのような運用になるのか。有事においては大きく４項目に包含できるのではないかと思います。各種目標に対するヘリコプター火力の機動的な運用、地上部隊の迅速な機動輸送、航空輸送手段としての運用、そして目標情報の偵察監視手段であります。

この中で今後さらに強化すべきものの一つに情報手段があります。また火力としてもＴＯＷミサイルに勝る高性能のものが要求されてくる。さらにヘリコプターを使うに当たっての空中からの指揮統制、あるいはデータ電送をするネットワークの時代における通信手段としての役割が出てくる。

レーダーを搭載して広地域を監視するヘリコプターがあり、またＯＨ-１のように小回りがきく偵察、監視手段があり、電子情報を取り、電子戦争の可能なヘリコプターも出てくる。

火力についても対戦車ミサイルで戦車を相手にするだけでなく、艦船も相手にするし、場合によっては地雷も撒くであろう。そして今、何よりも陸上自衛隊が必要としているのは、以上にのべた役割や機能を包含した空中機動型の旅団とでもいうべき組織ではないでしょうか。火力、輸送力、その他のさまざまな作戦能力をもち、それらを統制する指揮機能を持った組織と運用を頭に描いて、将来は総合的な機能を発揮できるようになる必要があると認識しているわけであります。

一方、平時における役割としては阪神淡路大震災で経験したような大規模災害時の運用です。このあり方については、もっと厳密に役割を分析し、考えを進めていく必要があると思います。あるいは山林火災の空中消火、離島へき地の医療活動など。最近は、まだ一度も出たことはありませんが、国際緊急援助隊、ＰＫＯ部隊としての海外運用もあります。

さらに今年から法制化された周辺事態への対応として、在外邦人の輸送支援や救難活動などもあり得る。したがって日本周辺で急変事態が生じたときは、国境を越えて活動することもあるのではないかと思うわけであります。

それらの運用と役割を包括してみますと、これからの陸上航空というものは少数精鋭による柔軟な運用が求められる。そこで、われわれが考えなければならないのは、個々の装備の優劣が運用を左右し、航空機の稼働率も問題になる。

少数精鋭という意味で陸上航空の変化を眺めてみますと、かつてはレシプロ固定翼機、それからレシプロ回転翼機の時代になり、次いで多用途型のタービン・ヘリコプターが入ってきて、やがて今ＯＨＸという新しい装備が増えつつある。しかし全体の機数は増えていない。むしろこれから減っていくことも予想されます。

最大の問題は天候克服

では、そういう航空機をどのように使うか。平時にあっては現在 13 個師団飛行隊、５個の方面航空隊、それにヘリコプター団が全国に展開、配置されていますが、これを大きく変えることはできないでしょう。そのうえで何かが起こったときは、必要なところに集中して運用する必要がある。その問題を解決しておかなければならない。

そのとき遠距離行動能力の優劣というものが戦力発揮に大きく影響する。あるいは全国どこの部隊へ支援に行っても、直ちに活動できるようにするには、支援装備の標準化を考えておかなければならない。さらに燃料、弾薬の確保が必要である。航空機もパワーアップしてくると燃料消費量が増えてきます。また地上部隊の搭載性――すなわち地上の装備もヘリコプターに搭載しやすいものを使うように考えて貰わなければなりません。

同時に、平時の運用として海外派遣の適応性を考えておかねばならない。たとえば最近、海上自衛隊の大型輸送船にヘリコプターを搭載する実験をしましたが、実際にやってみると牽引や縛着の装置など陸海の間で整合性の取れていない問題も少なくない。

また訓練体系も見直していく必要があります。実機とシミュレーターをどのように使い分けていくかが課題です。

こうした、いくつもの課題を克服したうえで、なおかつ最大の問題は天候ですが、いかなる天候でも任務遂行が可能でなければならない。ヘリコプターの最大の欠点は天候気象の克服能力にあるのではないか。もとより安全の確保はいつの時代も必須の条件であります。

超低空域での機動性

最後に、私の個人的な見解です。これはオーソライズされたものではありませんが、陸上航空装備への期待という６項目について申し上げます。

第１はディジタル化された立体戦場で重要な役割を果たし得る航空機。先ほどネットワークという問題をお話しましたが、将来、各装備がディジタル化されてくる。それらをつなぐネットワーク、データ電送によって情報を共有化して末端の装備がどういう行動をとるかが決まってくる。そういう時代になるわけですが、そのとき戦場で活躍するには先ず全天候性と長時間滞空性が要求されるようになる。

必要なときに必要なところに居ない、行かれないという装備は、リアルタイムで情報をやり取りし、瞬時に判断し、交戦していくという時代には不適であります。そこでヘリコ

プターが活用されるわけですが、それには全天候性と長時間滞空性をそなえていなければならない。つまりヘリコプターは、これからの戦場における主要な手段となるわけですが、われわれもそのことを自覚して、準備をしてゆくことが大切だろうと考えます。

次に地上装備と標準化したＣ^{4}Ｉ機能の搭載が不可欠になってくるということです。ディジタル戦場にヘリコプターを送りこむとどうなるか。ディジタル化された通信情報がネットワークに乗ってさまざまに行き交う。方面から師団へ、師団や方面の航空指揮システム、情報システム、電子戦システム、機動戦闘のシステムなど、こうした多数のシステムが全てネットワークでつながってます。

その中でヘリコプターはどこで行動し、どんな任務を持とうと、さまざまなところで各種の情報を入手する。ヘリコプターが得た情報は対空戦闘のシステムなどにリアルタイムで送りこまれ、火力の発動になる。逆に地上のシステムから得られた情報がヘリコプターに伝えられ、空中機動の発動になり、あるいはヘリコプター火力の戦闘につながるといったことにもなります。

もちろん、こうした情報システムには、航空自衛隊のたとえばＡＷＡＣＳや海上自衛隊からの情報も入ってくると思います。

第２は、高性能対空火器に対抗して生き残れる航空機。対空火器の性能はこれからますます上がってくるでしょうが、ヘリコプターはその中で対空火器を回避する機動性が要求される。それには超低空域での機動性が必要になる。

加えて、耐弾性、耐衝撃性などの防護性も要求される。特に対ミサイル警報妨害機能が重要になる。また交戦性も必要です。瞬間交戦性――自動照準やパイロットが前方を見ながら、敵目標の確認と同時に火器が作動するような装置が必要になってくる。すなわち現在のヘッドアップ・ディスプレイからヘルメット・マウント・ディスプレイに進歩して、火器の操作にいちいちヘッド・ダウンしなくても、正面を見たままで操作ができるようにしなくてはなりません。

任務への適応性

最近、新しい装備の研究をしていて気がついたのは、索敵サイトやさまざまな照準用の装置がスイッチを入れてから冷却や予熱などに、かなりの時間がかかることです。これでは咄嗟の場合に直ちに交戦できません。

また今のミサイルは、ロックオンしてある方向へ飛んでいくわけで、機首方位と余りずらせられないという問題がある。サイトはＡＨ-１Ｓでも 180° 以上、どの方向でも見ることができるし、コクピットの画面もそのように回ってゆくけれども、ミサイルは横には撃てないという問題が残っている。しかし、これも将来は解決できるのではないかと思います。

第３は平時、有事の各種任務への適応性。すなちどこへでも迅速に移動できることが必要であります。ただし遠距離の移動には限度がありますから、これからはヘリコプターも

空中給油を考える必要が出てくるかもしれません。

さらに地上装備の搭載性。各種輸送手段への適応性。そして航空機の各種航法手段への適応性。これは搭載している航法装置によって、日本の中でも入ってゆける飛行場と入って行けない飛行場がある（たとえば民間空港ではＶＯＲ、ＩＬＳ、軍用の飛行場ならばＴＡＣＡＮといった異なった施設になっているので、全ての装置をもっていないと全ての飛行場に行けるとは限らない)。このあたりの問題も考えておく必要があります。しかし将来は、そうした地上施設に頼らずに、自立航法能力が必須のものになると考えます。

また機体の安定性改善には限度がない。ひとつ良いものができると、パイロットはもっと良いものを求める。たとえばＯＨ-１は、私も一度だけ操縦桿を握らせてもらい、非常に安定したヘリコプターだと思いましたが、これは今まで旧いヘリコプターに乗ってきたせいかもしれません。初めからＯＨ-１に乗る人は、これが当たり前で、将来はもっと良いものを望むようになるでしょう。

そのときにマン・マシン・インターフェイス、先ほどグラスコクピット化といいましたが、あれも今までにくらべる見やすくなったというだけのことで、実際はまだ始まったところです。これからさらに使い勝手の良いものにしてゆく必要があります。

それからパイロットのワークロードの低減。航空機の中で沢山の情報が見られるようになり、地上と共有化されるようになると、今までできなかったようなこともできるようになる。しかし、その場合、今までと同じような操作をしなければならないというのでは、新しい機能も生かされないわけで、ワークロードの低減を考えていかなくてはならない。その意味では、旧来のヘリコプターにくらべて、ＯＨ-１はかなり進歩したといっていいでしょう。今後使いこんでゆくにつれて、さまざまな要求が出て、ますます改善されていくものと思います。

信頼性と安全性

これからのヘリコプターは、何といっても信頼性、安全性が重視されます。何か不具合が生じた場合、これまでは人間の感覚でどこが悪いか見当がついた。パイロットの判断で、それに対応することもできました。けれども機械にやって貰う時代、機械にやらせる時代、あるいはソフトの時代になってくると、パイロットの感覚ではどこが悪いのか、何が起こったのか分からなくなってくる。自動車でも、最近は素人がボンネットを開けて不具合を直すことはできなくなってきた。

そうなると冗長性が重要になり、信頼性を上げるための工夫が不可欠になる。また点検整備も余り複雑になると大変です。これをできるだけ簡単にすることが、とりもなおさず信頼性、安全性の向上につながるのではないかと思います。

不具合が発生したときに、パイロットや整備員が目で見える系統をたどって原因を見つけるというようなことは不可能になってきた。ということは設計段階から不具合に対応したプログラムが組みこまれたような機械でなければならないということです。

最後に平時訓練への適合性――つまり騒音の低減であります。たとえば夜間の訓練は地上の人に迷惑をかけるわけで、なかなかできない。ということは昼間の訓練だけで夜間も飛べるようなヘリコプターが欲しい。

また実弾射撃訓練のできる場所がなくなってきた。AH-1Sも、国内では十分な射撃ができなくて、アメリカまで行って撃っているわけです。その意味で、パイロット、射手が手間ひまかけて訓練しなくても、射撃精度が上がるような装置にしてもらいたい。

また経済的な問題から、燃費や整備間隔も今後の課題になると思います。

これからの時代はヘリコプターが不可欠の時代になると思います。パイロットが職人芸をもってヘリコプターを飛ばす時代から、ヘリコプターみずからにコントロールさせる。その指令を出すのが人間という時代に変わってゆく。さらに個々の機械が仕事をする、その状況をどこか上の方の1か所で吸い上げて指令を出すのではなく、ネットワークの時代になっていく。

それらを総合すると、量から質の時代へ、ハードからソフトの時代へということになるわけですが、その中でわれわれは生き残って発展して行くことを追求していかなくてはならない。ということで、陸上航空の将来について、期待感をこめて思いつくままお話をさせていただきました。ご清聴有難うございました。

（平成11年10月26日、三重県明野の陸上自衛隊航空学校でおこなわれたヘリコプタ技術協会第18回定例研究会での講演要旨＝文責編集部）

講演の後、冨田学校長を囲んで研究会参加会員の記念写真

高層建物火災に対する
消火ヘリコプターの運用について

東京消防庁 航空隊長
大森 軍司

1　概要

東京都内には、４５m以上の建築物が１０６５棟もある（別図１及び別図２参照）。このような高層建物から火災が発生すると、はしご車も対応できないため、消防隊は濃煙、熱気の充満する建物内部に進入し、消火・救助活動を強いられることとなる。平成元年に発生した高層マンション火災では、出火階が２４階であり、軒高７０mであったため、消防活動が非常に困難を極めた。

このことから、平成２年に消火ヘリコプターの検討委員会を設置し、開発にあたってきた。その結果、ＡＳ３３２Ｌ１型の機体を改修して、機体下部の両側に放水ブーム、ヘリの機内に１．２tの水タンクを設置した試作機が、平成８年３月に完成した。

このシステムは、消火ヘリコプターが建物の壁面から２０m付近に接近し、ホバリングしながら放水ブームを前方から横方向に展開し、ヘリの回転翼によるダウンウォッシュの影響を受けない所までブームを伸長させ、毎分６００ℓの放水を行うものである。活動中、エンジンが１基停止するなどの緊急事態時には、機体下部の緊急排出機構によりタンク水を排出しながら退避するが、この機構は、また、林野火災等の地上の火災を消火するのにも活用可能である。

平成９年度には、消火システムの装着の簡易化を図る改修を行うとともに、専用訓練塔、実建物への放水訓練を行い、命中精度が向上し、更に燃焼させた建物への放水訓練で安全性が確認され、また、航空消火活動についてのマニュアルも作成でき、平成１０年４月１７日から運用を開始した。

2　消火ヘリコプターの開発

(1)　開発に至った契機

平成元年に発生した高層マンション火災を契機とし、翌年、検討委員会を設置して開発に着手した。

(2)　高層マンション火災の概要

ア　出火日時　　平成元年８月２４日１５時５３分頃

イ　出火場所　　江東区南砂　スカイシティ南砂２４階２４０３号室

ウ　建物状況　　耐火造２８階建、地下１階、軒高８１m
　　建築面積２，０６７㎡、延面積３３，２０９㎡

エ　焼損程度　　２４階１５９㎡焼損（部分焼）

オ　死傷者　　傷者６名（男４、女２）、ＣＯ中毒４名、熱傷１名、挫傷１名

カ　救助状況　　救助４名（男１名、女３名）、避難誘導２名

キ　活動障害状況

（ア）２４階という高層階のため、梯子車による対応が不可能であった。

（イ）火点室の出入口扉扉及び南側ベランダの窓が開放されていたため、火煙は階段室側に流れた。

（ウ）自動閉鎖するべき防火戸が一部開放され、濃煙熱気が階段室内に充満した。

（エ）階段室内の濃煙のため、消防隊が火災室内に進入するのに長時間を要した。

(3) 検討委員会の設置

はしご車の届かない高層ビルについて、消防ヘリコプターを活用した新たな消防戦術を導入するため、平成２年度から学識者、ヘリコプター技術者等の専門家からなる「消防ヘリコプターによる消火活動に係る検討委員会（委員長東京大学名誉教授　東　昭先生）」を設置し、科学技術庁航空宇宙技術研究所、気象庁気象研究所、消防庁消防研究所等の協力と運輸省航空局の指導を受け、消火ヘリコプターの開発を行い、新明和工業株式会社に製作を委託し、平成８年３月に試作機が完成した。なお、外部への研究委託費は、７年間で合計約４億１５００万円である。

3　検討委員会での検討経過

年度	検討・実験内容	検討結果
平成２年	高層ﾋﾞﾙ火災の屋外からの消火方法の検討 消火ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰのｲﾒｰｼﾞ構想 消火ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰの実現可能性	・各種の消火方法を検討し、ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰによる消火が最も効果的であることを確認 ・現有ﾍﾘを改修し、放水ﾌﾞｰﾑ を取付ける ・安定ﾎﾊﾞﾘﾝｸﾞ 状態で、有効な放水が可能
平成３年	操作上の問題点の抽出 消火ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰの装備検討 消火ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰの作業性の確認	・風上、風横で安定ﾎﾊﾞﾘﾝｸﾞ が可能で、風下では検討を要する。また、都内では7m/s以上の風速は年間5%程度のため、消火ﾍﾘの運航は可能である
平成４年	消火ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰの基本設計 試験建物の風速測定及び試験建物の風洞実験 実建物の風速測定及び市街地模型風洞実験	・現有のAS332L1 を改修し、放水量500～700 ℓ、圧力 8～10kg/cm²とする ・都庁、芝浦ｼｰﾊﾞﾝｽﾋﾞﾙ で風速測定を実施し、風洞実験結果と同様なことを確認
平成５年	供試体の一部製作及び機能確認試験の実施 高層ﾋﾞﾙ群における風洞実験 ﾋﾞﾙ風に対するﾍﾘｺﾌﾟﾀｰの運動解析 飛行実験	・供試体を製作し、ﾉｽﾞﾙ 口径等を検討 ・新宿高層ﾋﾞﾙ群のﾋﾞﾙ風測定及び風洞実験 ・運動解析理論及び飛行試験の結果が同様で、実機の運動を反映している
平成６年	供試体の製作及び機能確認試験の実施 ﾋﾞﾙ火災の熱気流による影響の確認 飛行ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝの実施 高層ﾋﾞﾙ群における風の測定	・供試体を製作し、各種の試験を実施 ・ﾋﾞﾙ火災の開口部から10m 地点は40℃程度だが、20m 地点は火炎の影響は少ない ・高層ﾋﾞﾙ群では風下側が不安定であり、ﾎﾊﾞﾘﾝｸﾞ 状態のﾍﾘは上下方向の風に弱い
平成７年	消火ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰの改修及び消火ｼｽﾃﾑの製作 高層ﾋﾞﾙの火災実験と温度測定 飛行ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝによる安全性、消火効率の実験	・高層ﾋﾞﾙ火災実験で熱分布を測定し、消火ﾍﾘの飛行に影響のないことを確認 ・飛行ｼﾐｭﾚｰﾀが実機の模擬性能を示すため、これにより消火ﾍﾘの安全性、消火効

		率を実験し、性能を満足することを確認
平成 8年	消火ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰ放水実験の実施 消火ｼｽﾃﾑ装着訓練の実施 消火ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰ専用訓練施設の製作	・訓練塔を用いて放水実験を実施し、泡剤等の使用による放水の収束性を確認 ・消火ｼｽﾃﾑ装着訓練により、迅速な装着のため改修が必要な部分を確認した

4　消火ヘリコプターの諸元

(1)　機体

大型ヘリコプター「ゆりかもめ」（ＡＳ３３２Ｌ１型スーパーピューマ）の機体を改修し、機体下部に消火システムを装着した。

(2)　消火システム（別図３参照）

ア　水タンク　　容量　１２００ℓ（上部タンク１０００ℓ・下部タンク２００ℓ）
イ　放水量　　毎分　６００ℓ
ウ　放水圧力　　９kgf/㎠（ノズル部）
エ　放水ノズル径　　１８㎜
オ　有効放水距離　　４０ｍ
カ　放水ブーム　　２段伸縮式（収縮時４．５ｍ、伸張時７．２ｍ）
　　展開作動角　１００度　　展開作動速度　毎秒５．５度
　　上下作動角　　１５度　　上下作動速度　毎秒１．７度
キ　放水ポンプ　　駆動源　油圧（２１０kgf/㎠）　　設置位置　タンク内
ク　自己給水ポンプ　給水量　毎分　１０００ℓ
ケ　緊急排出機構　　消火用水１２００ℓを投下するのに約４秒

(3)　最大速度

ア　放水ブーム格納状態　　１００kt（時速１８５km）
イ　片側放水ブーム展開状態　　７０kt（時速１３０km）
ウ　自己給水ポンプ吊り下げ状態　　７０kt（時速１３０km）
エ　放水ブームによる放水時　　２０kt（時速　３７km）

5　消火ヘリコプターの消防活動基準

(1)　活動対象火災

原則として高さ６０ｍ以上の高層階の火災で、出火室のガラスが破壊若しくは開放され、火炎が噴出している状態で、消防隊が未着手であり、消火ヘリコプターが効果的に活動できる場合とする。

(2)　運用原則

ア　消火ヘリコプターと情報ヘリコプターの２機で出場することを原則とし、相互に連携して運用する。情報ヘリコプターは消火ヘリコプターに先行して火災現場に出場し、気象状況及び乱気流の有無、障害物等の確認を行い、消火ヘリコプターの飛行コース等の助言を行う。

イ　消火ヘリコプターは、原則として火災現場付近の風速が７m/s 以下の場合に運用する。

ウ　消火ヘリコプターが担当する消火活動は火災室の火勢の抑制を主眼とし、消火システムによる放水は、火災室の火勢の抑制による一時的な避難路の確保、消防隊の進入路確保を目的とする。

エ　建物の壁面又は障害物から放水ブーム先端まで２０ｍの位置でホバリングしながら放水ブームを展開し、火災室に直接放水する。なお、放水ブームは、火災建物への進入方向により左右のブームを使い分ける。

オ　消火ヘリコプターを運用する場合は、原則として航空隊員で編成した地上支援班が出場するものとする。

(3)　消火用水の補給

消火用水の補給は原則として航空隊で行うが、火災発生場所、給水現場の状況等から臨着場の補給が有効な場合は、臨着場を選定して補給を行う。

(4)　消火活動要領

消火ヘリコプターによる消防活動のイメージは、別図４のとおりで、概ね次による。

ア　先行する情報ヘリコプターは、風位、風速、乱気流の状況等を計測し、消火ヘリコプターに情報提供する。

イ　消火ヘリコプターの飛行コースは、火災室の火煙を避け、出火直上空域に位置しない。

ウ　放水は、火点階の１階層下にホバリングし、室内の天井面で最も燃焼が熾烈な部分に連続的に放水する。

エ　要救助者のいる場所が特定できる場合は、その場所に重点的に放水する。また、要救助者がベランダ等に視認され、危険が切迫している場合は、反射注水により保護する。

6　今後の対策

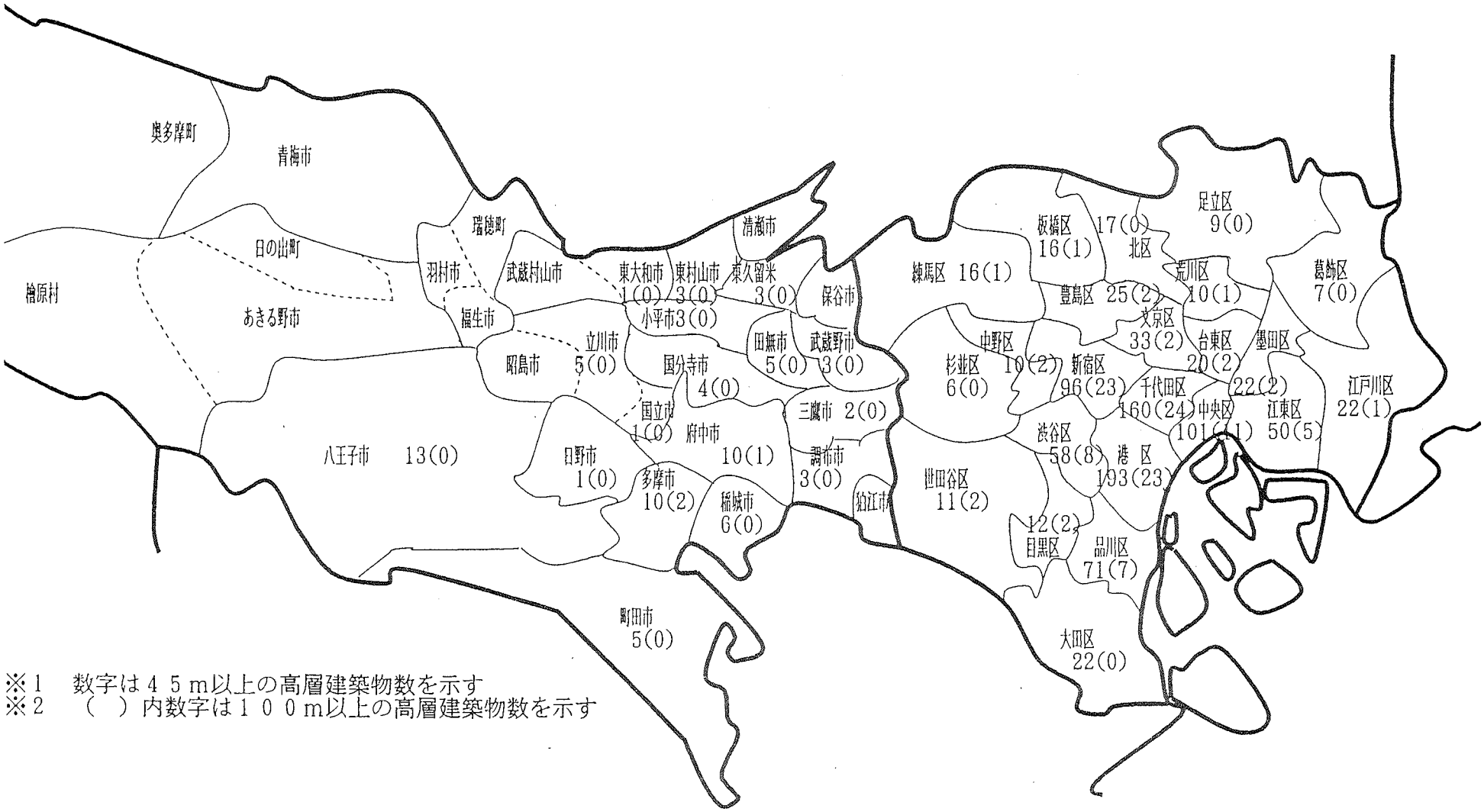
(1)　現在は、消火システムを装着できる機体が１機であるため、点検・整備等で運用休止となる場合の補完機を整備する。

(2)　消火システムを装着し、給水の後、フライトまで約１時間かかるため、更に装着時間の短縮を図る。

(3)　高層ビルが立ち並ぶ中でのビル風は消火ヘリコプターの運用に大きく影響するため、これらの実建物を使用しての放水訓練を重ね、技術及び安全運航等の向上を図る。

別図1

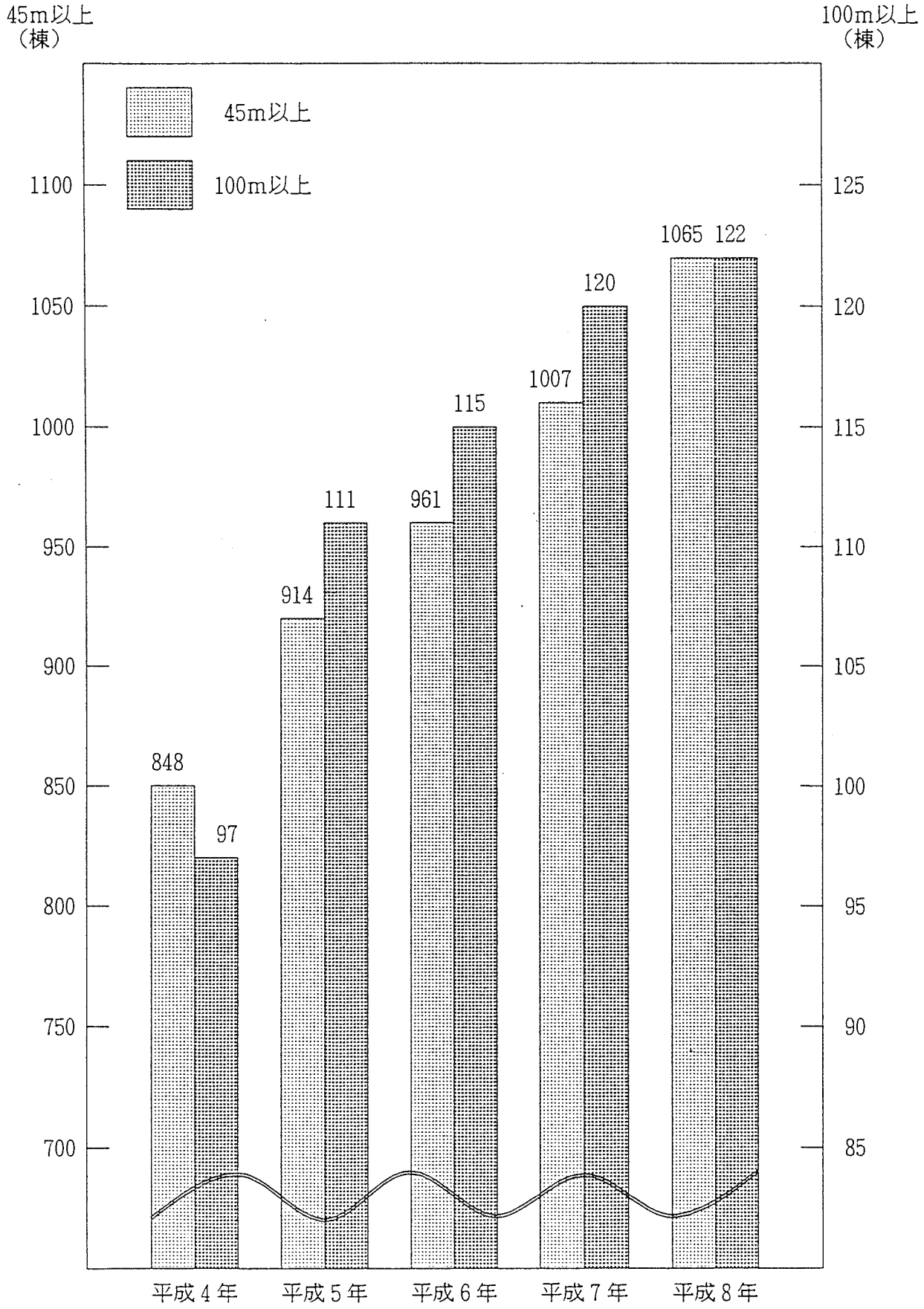
東京都内における高層建築物の状況



※1　数字は４５ｍ以上の高層建築物数を示す
※2　（　）内数字は１００ｍ以上の高層建築物数を示す

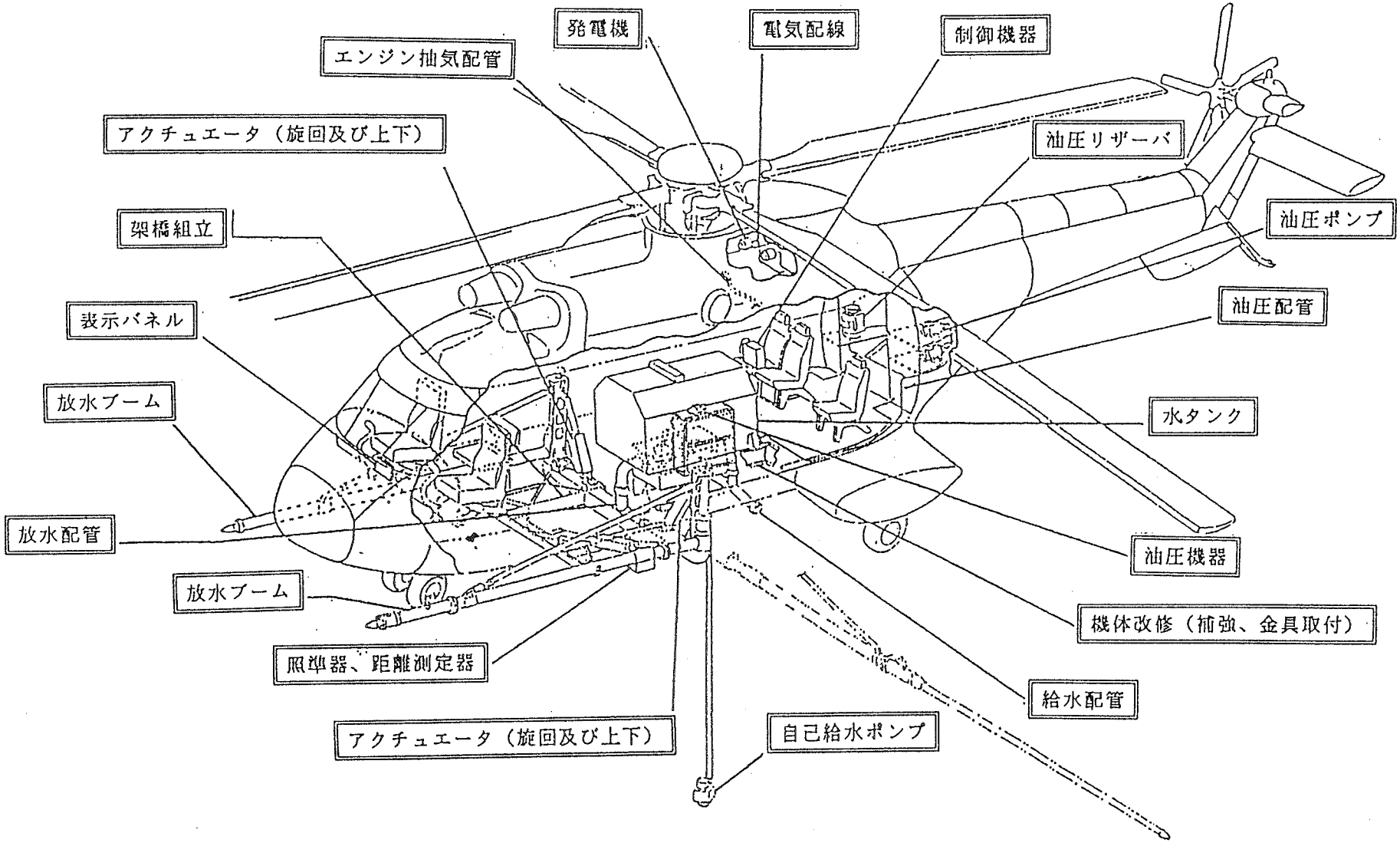
別図2

４５ｍ以上及び１００ｍ以上の高層建築物棟数



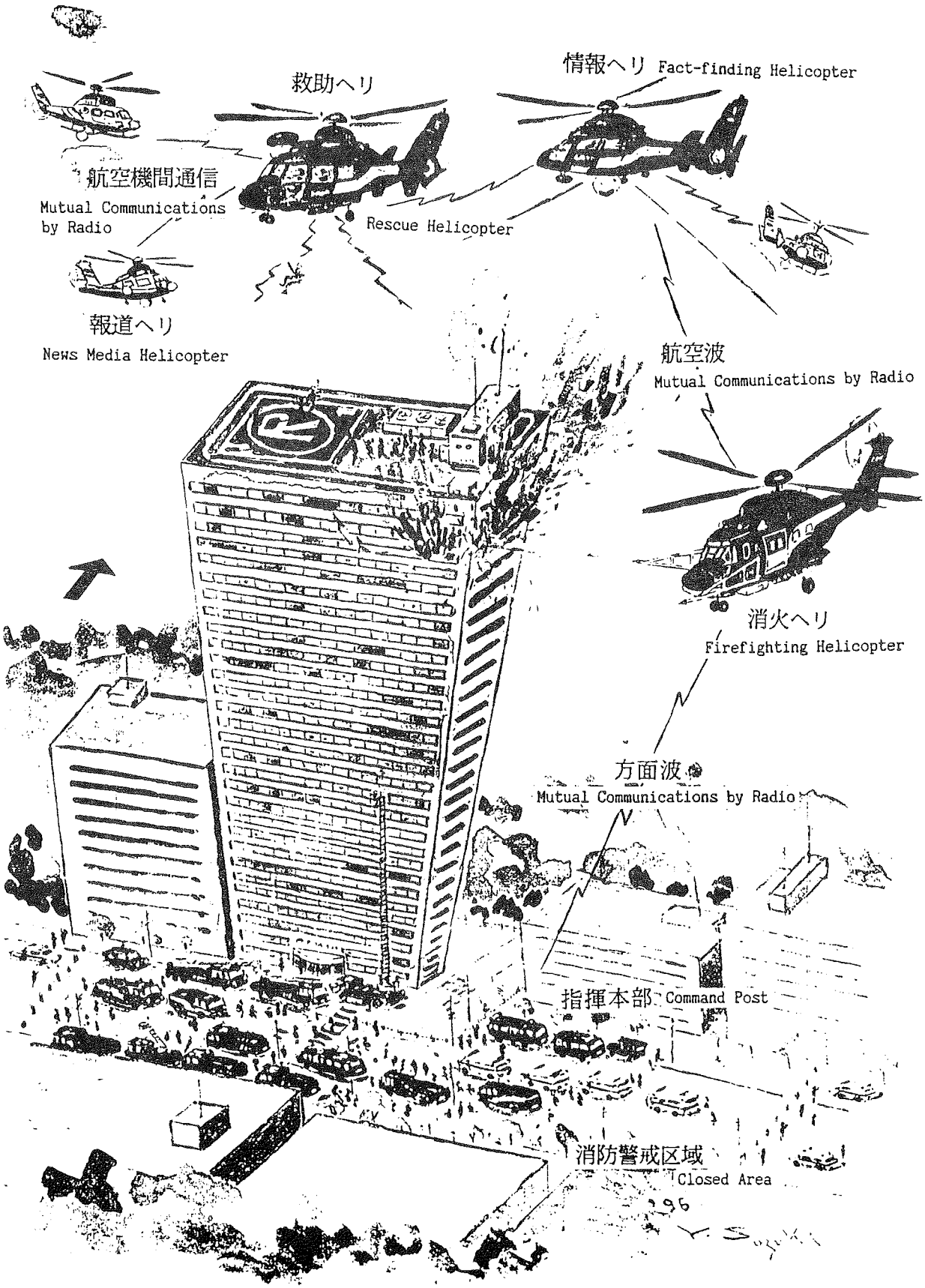
別図3

消火ヘリコプターの消火システム概要図



別図4

高層建物用消火ヘリコプター　活動イメージ図



ＧＰＳと電子地図を応用した
ヘリコプター運航支援システムについて

パイオニアナビコム株式会社
営業部航空機器担当部長
玉 中　宏 明

1　はじめに

航空機運航支援のためのインフラ整備は、ICAO の FANS 構想に基づき、大型機主導で推進されている。通信、航法、監視のインフラ整備が進む中、ヘリコプター向けのインフラについてどのような方向性を打ち出せばよいのか、議論の的となるところである。2 地点間を定期運航する大型機と遭難救助、患者搬送、空中取材、物資輸送等様々な運航に携わるヘリコプターとは同じシステムを共用することにも限度があり、独自の運航支援システムを構築する必要がある。

ここではそういったヘリコプター独自のインフラがどうあるべきか考察してみたい。

2　ICAO による FANS 構想

FANS とは ICAO が提唱する次世代の航空航法システム（(Future Air Navigation System）の略である。航空機の航法精度を高め、位置監視の確実性を高めることによって航空機の効率的な運航をより一層推進しようというのが狙いであるが、ＧＰＳなどの測位衛星を利用した航法や静止衛星を利用した通信システムの確立等、航法のみに限らず既存の通信、監視も含めたインフラが大きく変わろうとしている。FANS 構想の中のキーワードはＣＮＳであり、これはそれぞれ、Ｃ：通信（Communication)、Ｎ：航法（Navigation)、Ｓ：監視（Surveillance）を表す。

a. Ｃ：通信

従来の音声通信からデータ通信の利用。VHF データリンクや衛星を使用した通信を利用して、より確実に多くの内容を地上と航空機間で伝送する。

b. Ｎ：航法

エンルートにおいてはＶＯＲやＮＤＢを使用した従来の無線航法から測位衛星を利用したＧＰＳ航法へ、また着陸においてはＩＬＳからディファレンシャルＧＰＳを使った精密進入を目指す。

c. Ｓ：監視

現在一般的に行われているレーダー監視からデータリンクを利用したＡＤＳ（自動従属監視）への移行。

これらのインフラ整備の中でヘリコプターの独自性を生かしていくにはどのようなシステムを構築すればよいのであろうか。前述のC、N、Sに分けて考えてみよう。

3　CNSに対する航空局の対応

順序を変えてまずN：航法から見てみよう。航法に関しては従来のVORやNDBを使った無線航法からGPSへの移行は確実に進行しつつある。航空局はこれまでGPSを航法装置としては認めない方針をとってきたが、平成10年1月1日から適用されている航空局技術部長通達「GPSを計器飛行方式に使用する運航の実施基準」及び、同航空機安全課長通達「GPSを有視界飛行方式に使用する運航の実施基準」によって、GPSの扱いが変わってきている。すなわち現在においてはそれぞれの飛行方式において、定められた基準に沿った形でGPSを補助的に使用することができるようになった。ただしGPSの航法上の位置づけに関しては「GPS補強システムが完備していない現時点では、GPSは単独に航法に使用するために必要なレベルの性能要件を完全には充足していない」とされている。これは多分に今後打ち上げ予定のMTSATによる補強システムMSASを意識してのことであろうと思われる。ヘリコプターの航法に関してはGPSはむしろ積極的に利用されていると言えよう。

通信、監視に関しては大型航空機の場合、HFによる洋上からの位置通報に替えて衛星通信やVHFデータリンクによる自動従属監視ADSが試験的に運用されている。これについても平成10年9月24日付のAICサーキュラーによりまして11月5日から評価運用を行うための詳細が規定された。しかしながら、ヘリコプターに関しての通信、監視といったインフラ整備はまだまだこれからであるという感じは否めない。今後ヘリコプターに関するIFR運用の可能性を考えた場合、データ通信を利用した監視システムについては避けて通れない課題であると考えられる。

4　ヘリコプター運航支援システムの提案

4.1　機上マップ装置との双方向通信

飛行中のヘリコプターと地上との間において通信設定を行うことにより理論的に双方向通信によるデータリンクシステムの構築が可能である。これをベースとしたひとつのシステム提案を紹介する。これはパイオニアナビコム(株)において実験的に試作したアプリケーションソフトである。

地上システムから飛行中のヘリコプターに対して緯度経度情報を得るための質問信号を送信するとそれに対してヘリコプター側のマップシステムからGPSによる緯度経度情報が自動的に送信される。このデータには時刻データや進行方位、移動速度等の情報を付加することもできる。この情報を受けとった地上システムは電子地図の上にその位置を表示する。また、地上から飛行中のヘリコプターに対して任意の地点情報や飛行ルート、あるいは文字メッセージといった情報を送信したい場合、その内容を地上端末により作成し、それをそのままデータとしてヘリコプターに伝送する。こ

れらの情報は機上マップシステムに表示され、機上作業員に対して適切な指示を与えることができる。同時に地上監視員はリアルタイムで飛行中のヘリコプターの位置を把握することができるわけである。

このシステムは実際の場面として一刻を争う救難救助や患者搬送等に使用されることをイメージして作られている。すなわち遭難場所の概略がわかっていても詳細な情報を得るのにまだ時間がかかる場合、ヘリコプターをともかく離陸させ、現場に向かわせる。その間に確実な情報を入手した地上局スタッフはこのシステムの電子地図上に正確な場所をインプットし、必要であれば飛行ルートや文字メッセージと共に伝送すればヘリコプターは時間や燃料を浪費することなく効率的にミッションを完結することができるであろう。

*関連資料　図 1～8

4.2　ヘリＴＶシステムの応用

前述の双方向通信は現在の電波法に定められた規制の中では限られた形でしか実現できない。特に片方が航空機である場合はさらに難しい。そのような中で現在まがりなりにも実現されているヘリコプターの位置監視システムとしてヘリＴＶを応用したシステムがある。これは機上から地上への片道送信であるが、地方自治体における防災ヘリでは十分に役立つシステムである。

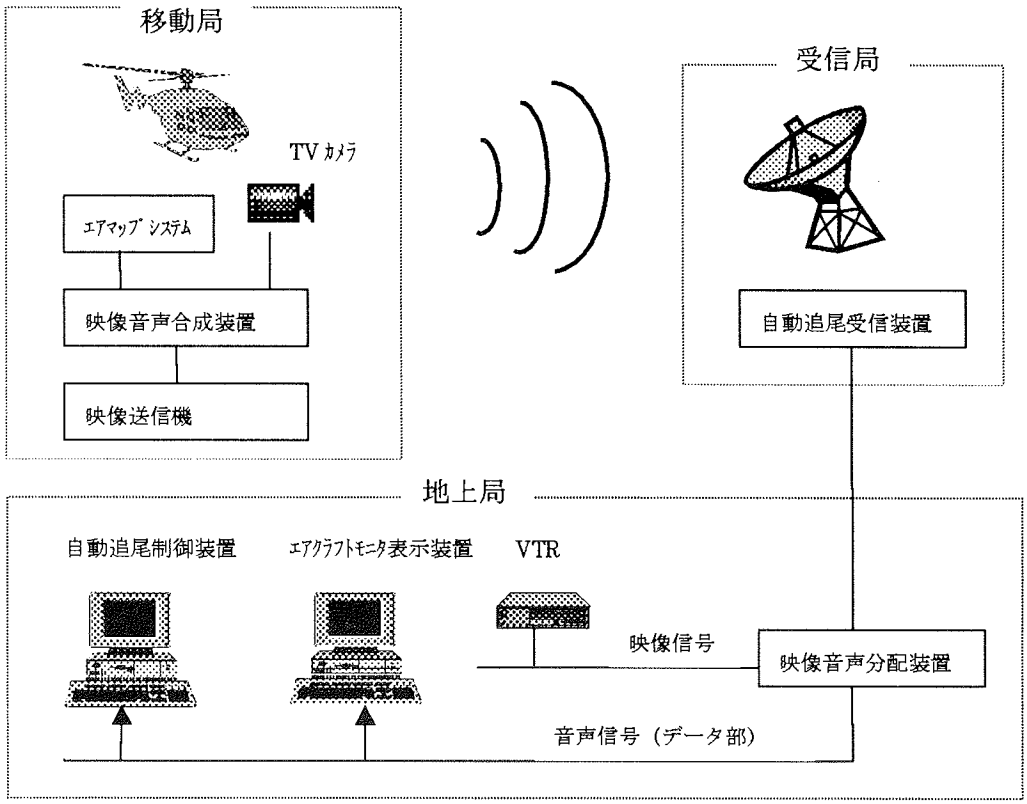


図９　ヘリ TV 応用システムの概念図

ヘリＴＶは機上に据え付けられたカメラで地上の状況を撮影し、15GHz の周波数で地上に映像情報を伝送するものである。ここに GPS の位置情報やカメラのパン、チルト情報を重畳し、地上のモニターで飛行中のヘリの位置を表示すると共にカメラで撮影している場所を同じ電子地図上に表示するものである。また、映像として取り込んだデータは 1 秒間に１回ハードディスクに保存されるため、飛行後に特定の場所を検索して再度詳細な解析をおこなうことができる。

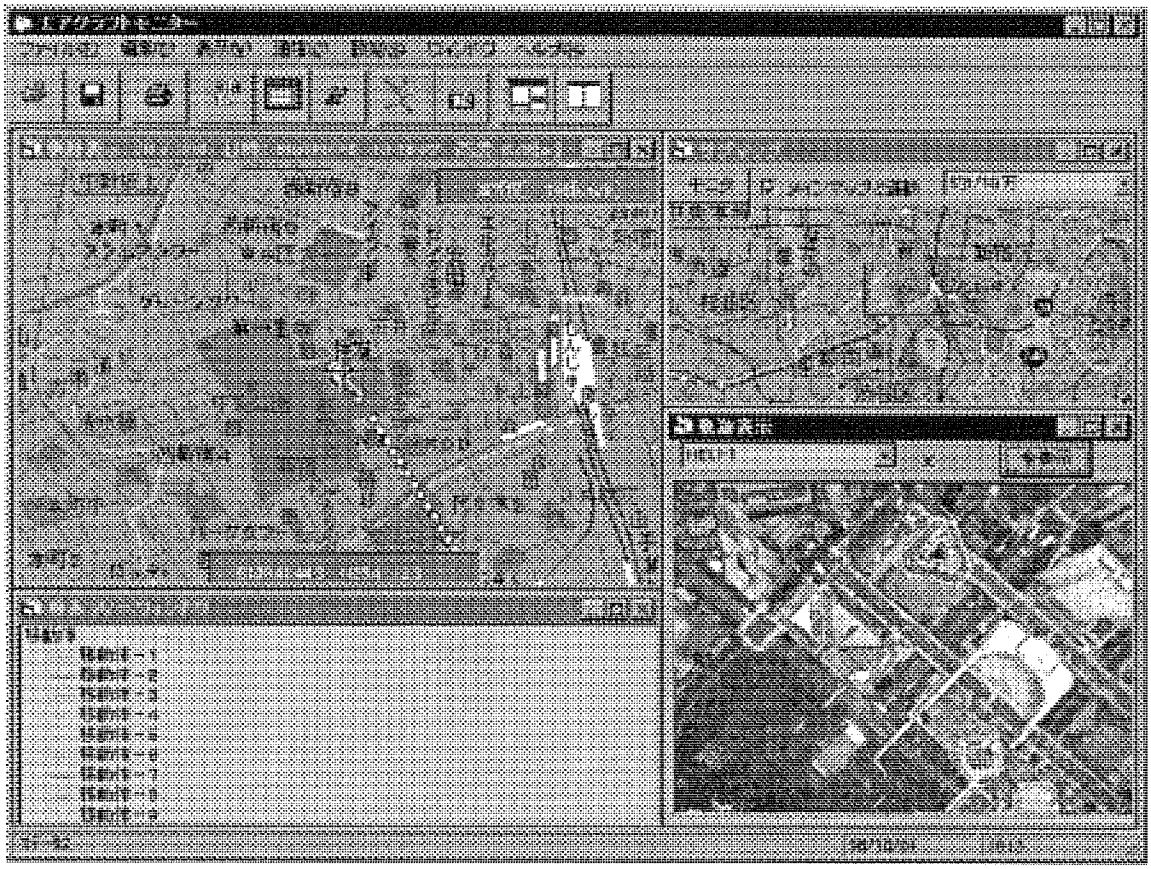


図 10　ヘリ TV 応用システムの表示例

5　今後のヘリコプター運航支援インフラについて

今回いくつかの具体的な運航支援システムについて提案を行ったが、ヘリコプター用インフラについてはまだまだ開発途上であるといえよう。インフラ構築という大きな流れの中で今回の提案はひとつのきっかけに過ぎないと考えている。ヘリコプター運航の現場で求められているニーズを満足する新しい提案のたたき台を作り、それをベースに議論を重ねていくことは重要なことである。近い将来よりよいシステムが具現化できるようヘリコプター技術協会のメンバー間においても活発な議論が盛り上がるよう期待したい。

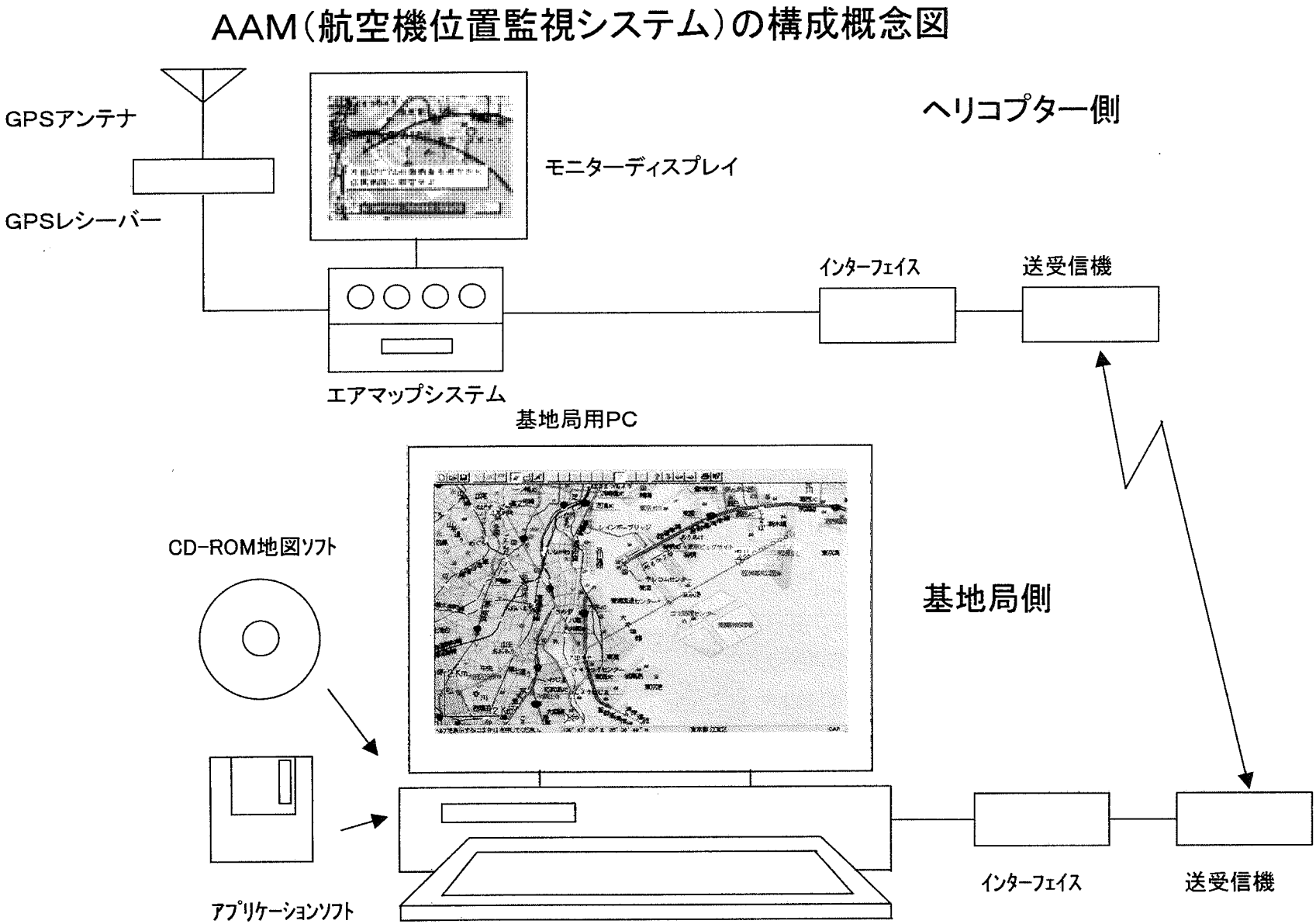


図１　双方向通信システムの構成概念図

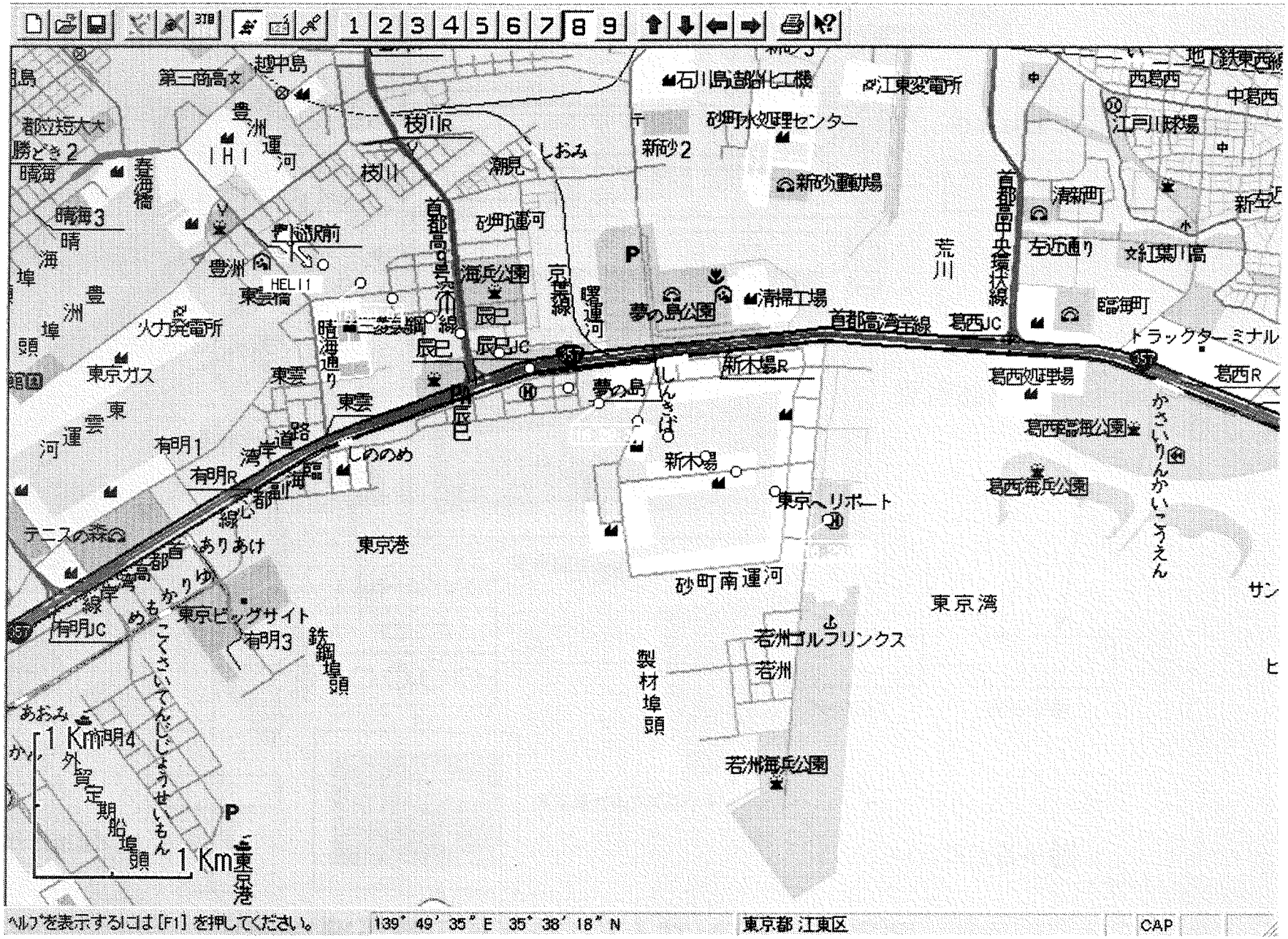


図２　地上モニター画面（東京ヘリポート周辺）

登録No. 5

約1/12, 500

登録名(半角8文字)

139 43 29. 6E　35 38 36. 2N

HIROO

表示名(全角8文字)

広尾病院

電話番号(半角16文字)

メ　モ(全角30文字)

渋谷区恵比寿2-34-10
20x24m
東京消防庁
全機種着陸可

OK　キャンセル

図3　地点登録画面（病院）

登録No. 2

約1/12, 500

登録名(半角8文字)

139 45 24.1E 35 35 06.4N

OTA

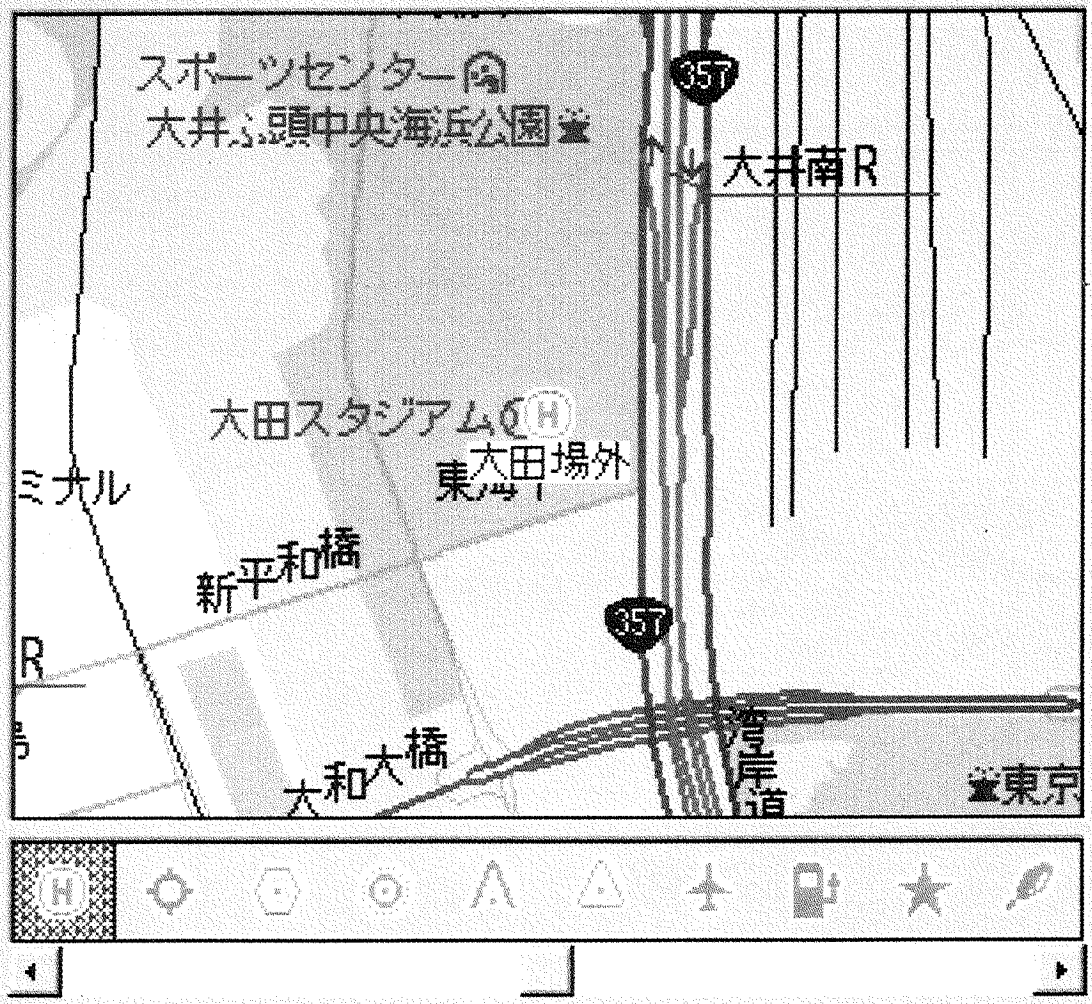
表示名(全角8文字)

大田場外

電話番号(半角16文字)

メ モ(全角30文字)

大田ｽﾀｼﾞｱﾑ
管理者：大田区
東京消防庁
全機種着陸可



OK

ｷｬﾝｾﾙ

図４　地点登録画面（場外離着陸場）

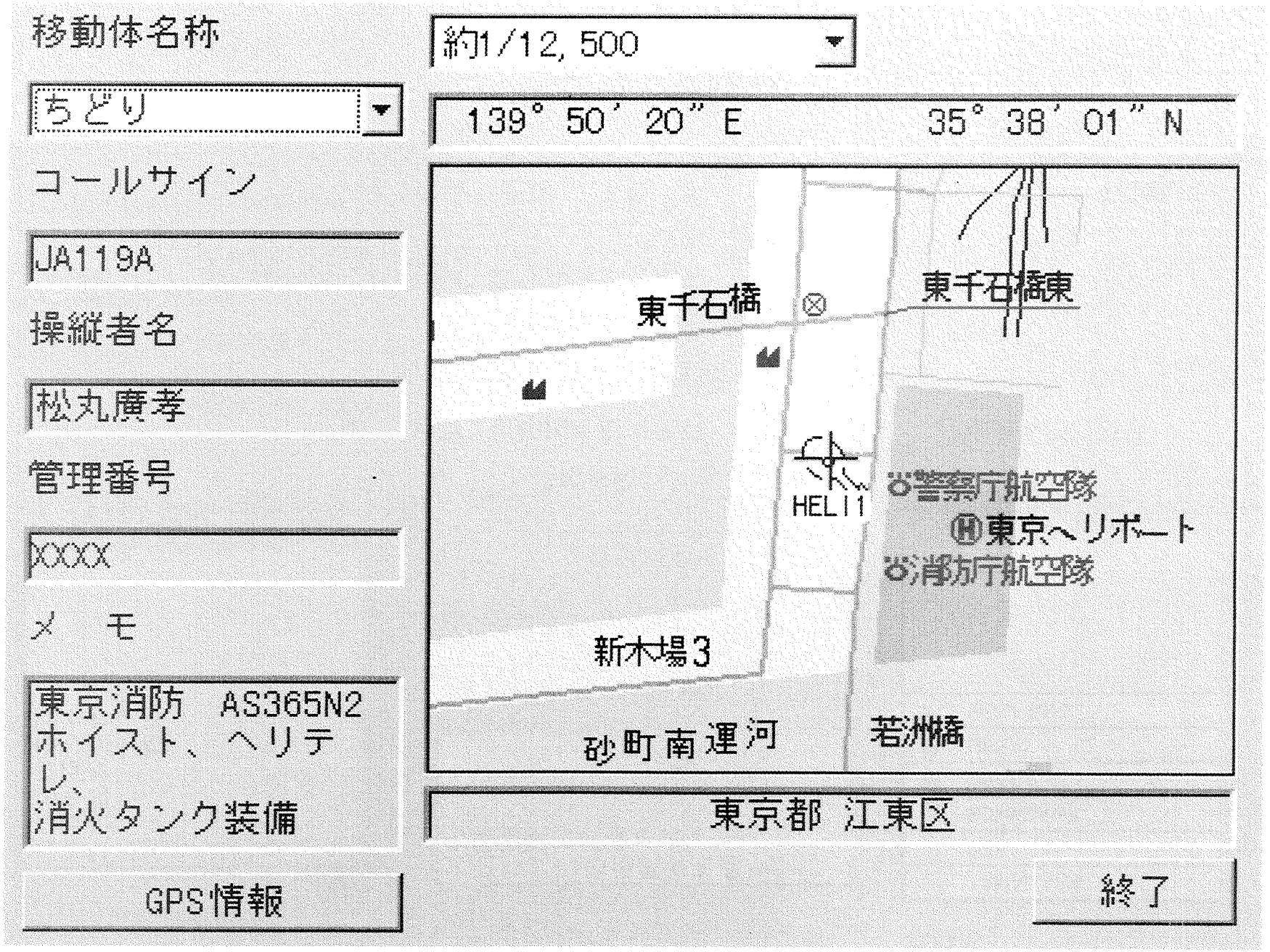


図5　ヘリコプター詳細画面

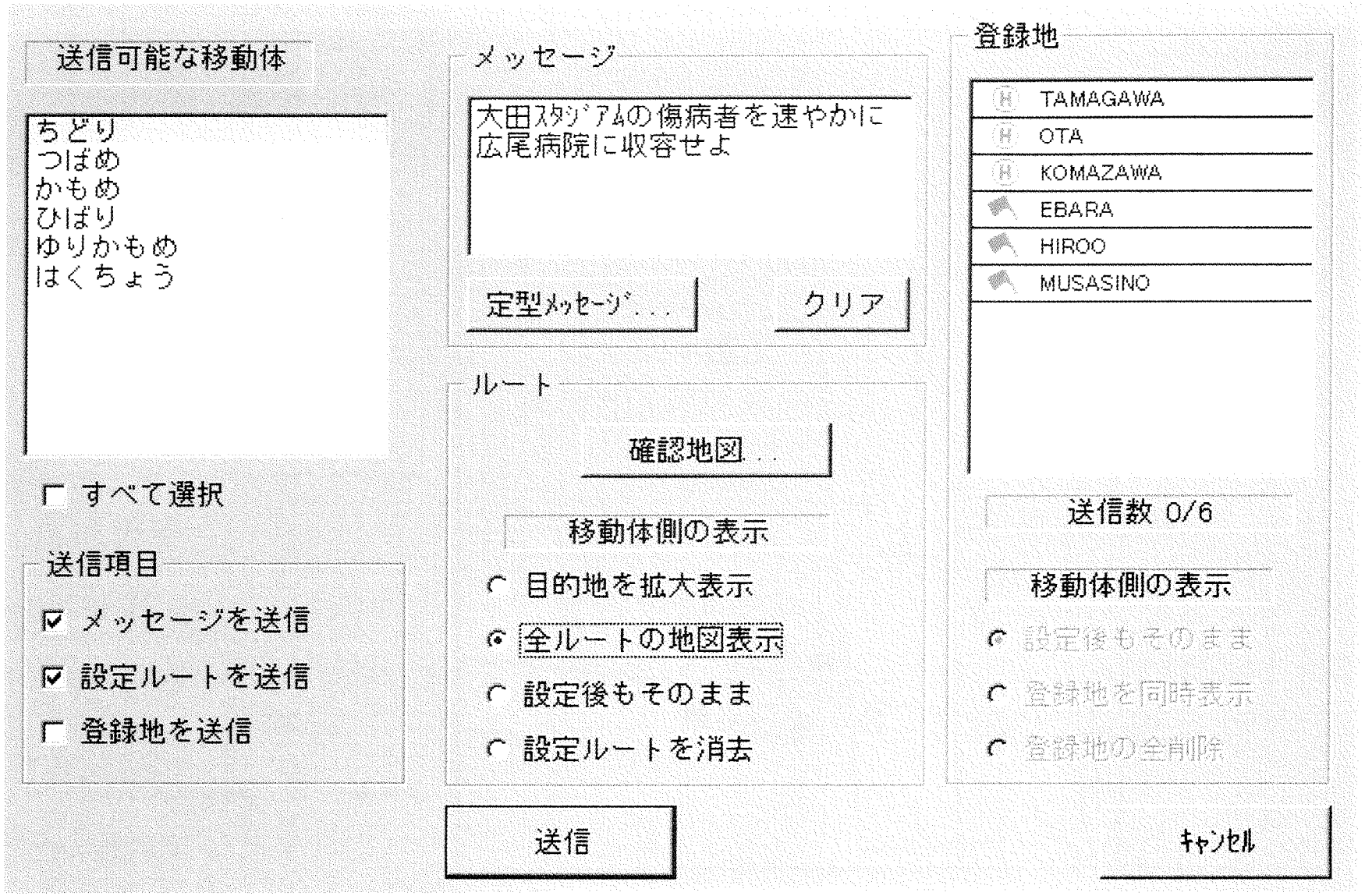


図６　メッセージ等送信画面

図７　メッセージ等受信画面

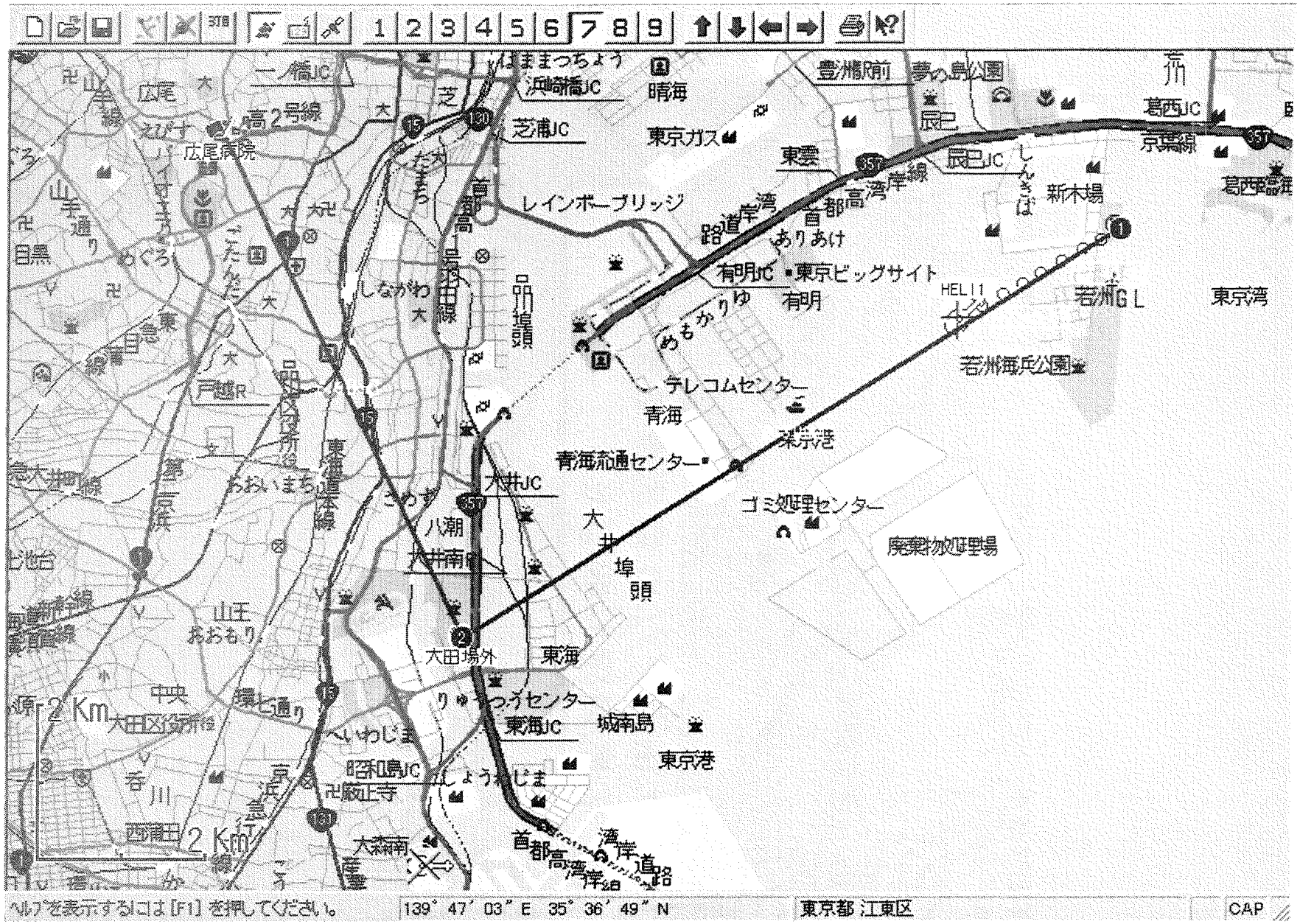

1 2 3 4 5 6 7 8 9
一ノ橋JC
浜崎橋JC
芝浦JC
晴海
東京ガス
豊洲駅前
夢の島公園
辰巳
辰巳JC
葛西JC
京葉線
新木場
東雲
レインボーブリッジ
首都高湾岸線
ありあけ
有明JC
東京ビッグサイト
有明
HELI1
若洲GL
東京湾
若洲海浜公園
テレコムセンター
青海
青海流通センター
東京港
ゴミ処理センター
廃棄物処理場
大井JC
大井南IC
大井埠頭
八潮
大田場外
東海
東海JC
城南島
東京港
昭和島JC
大森南
首都高湾岸道路
高2号線
広尾病院
戸越R
品川埠頭
2 Km
ヘルプを表示するには[F1]を押してください。
139° 47′ 03″ E 35° 36′ 49″ N
東京都 江東区
CAP

図８　ルート設定画面

川崎 BK117 後継機の開発構想

川崎重工業（株）航空宇宙事業部
ヘリコプタ設計部
伊　東　　裕

1. BK117 ヘリコプタとその進歩

(1) BK117 ヘリコプタの販売・運用実績

BK117 ヘリコプタは、川崎重工がドイツ ECD (Eurocopter Deutschland) 社と国際共同で開発した、民間向け双発多用途のヘリコプタである。BK117 は、1983 年に販売を開始して以来進歩を続け、川崎重工及び ECD 社が民間市場だけで総計 400 機以上を販売し、ベストセラー機となっている。その用途は「救急医療」「消防・防災」「警察」「人員輸送」「報道取材」「送電線監視」など多岐にわたり、多用途機としての BK117 の設計構想、例えば機体の前部から最後部までのフラットな床や大きな後部荷物室ドア、などの有効性を実証している。特に BK117 は米国の双発タービン救急医療ヘリコプタの約 35%、さらに国内消防防災ヘリコプタの約 30%を占めている。

(2) BK117 ヘリコプタの進歩

BK117 がこのようにベストセラー機となったのは、時代のニーズに対応した機体の進歩と、ヘリコプタ運用に対する要求を先取りした装備品開発の成果である。

- 機体の進歩は、搭載重量の増加、トランスミッション能力の向上、エンジン能力の向上、テールロータ能力向上、高空での性能向上と低空での機外騒音低減を目的とした可変回転数の導入などであり、これらを反映した 5 種類の派生型を開発してきた。
- ヘリコプタが多様な運用を行う為に必要な装備品の開発も、運用に対する要求を先取りし、また最新技術を適用して実施しており、その数は 100 種類以上になる。

  ○ ヘリコプタ運用環境の変化への対応：

  GPS / MAP 装置　…　80 年代初頭、人員輸送中のヘリコプタが天候の急変により自機位置を喪失し、山などに衝突する事故が多発した。これを防止する手段の一つとして、世界に先駆けて GPS と 3 次元 MAP を統合した本装置を開発した。

  位置特定機能付 TV 画像電送装置　…　阪神淡路大震災におけるヘリコプタによる消

防防災活動の教訓の具体化の一つとして、従来のTV画像電送装置に撮影位置を特定する機能を追加する開発を行った。

○ 最新技術の実用化：能動防振装置　…　民間機では世界に先駆けて能動防振装置を開発し、機体振動の大幅な低減に成功した。

2．BK117後継機（BK117 C-2型）

21世紀にふさわしいBK117後継機の開発は、これまでに培われたBK117の高い信頼性、最新技術の適用、さらに運用要求を高い次元で融合する事を目標とした。

(1) 高い信頼性の確保

ヘリコプタの信頼性にとり最も重要なロータ駆動系統及びエンジンはBK117のシステムを活用して高い信頼性を確保した。具体的には、ロータ駆動系統は100万飛行時間の実績で高い評価を得ているBK117のシステムを活用した。またエンジンはBK117への装備を含み4,000台の販売と1,000万運転時間以上の実績を持つツルボメカ社製Arriel 1シリーズエンジンを継続して採用した。

(2) 最新技術の適用と運用要求の先取り

ヘリコプタの運用はますます多様化し、加えて安全性の向上や環境への配慮に対する必要性が強くなっている。

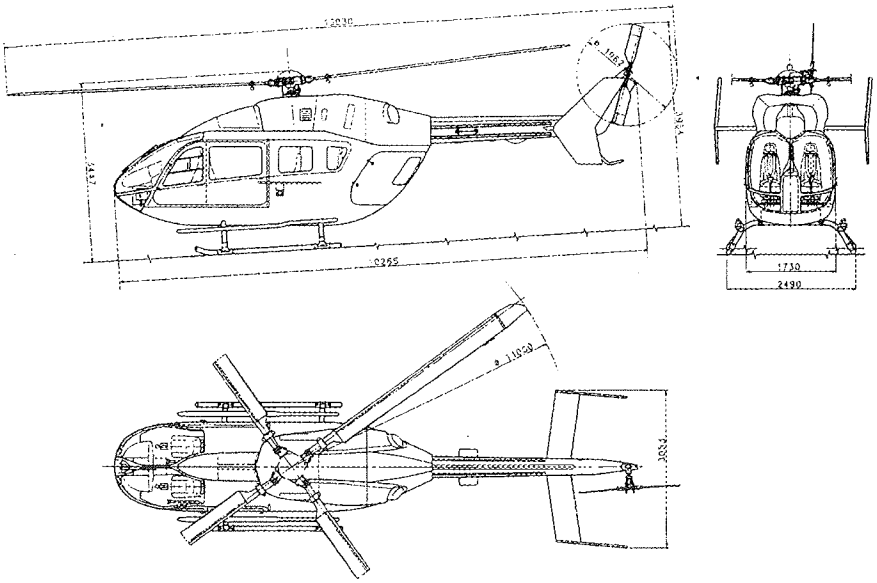
ヘリコプタの運用が多様化しまたその有用性が認識されるに従い、必要とされる装備品の数が増加しまた重量も増加している、加えて機内に装備する運用装備品が柔軟に配置できる事への要求も高まっている。これに対応するため、BK117C-2型においては複合材料利用の拡大、BK117 の経験を生かした胴体構造の新規設計等により、搭載重量の増加、機内スペースの大幅な拡大、ドアの大型化、レール式の床固定方式などを実現する。

安全性の観点からは、機体構造に衝撃荷重に対して十分な強度を持たせる事は無論、燃料系統や座席も最新の安全性要求に適合する耐衝撃性のある設計とし、安全性をさらに高めた。また操縦室構造はシンプルな複合材一体構造としてパイロット視界を拡大するとともに、計器はエンジン・トランスミッション関係を統合し、さらに最も注意すべき情報を拡大表示するシステムを導入してパイロット・ワークロードの低減をはかる。

さらに、新型のメインロータブレードを採用する事で、性能の向上に加え国際基準を大きく下回る低い機外騒音も実現する。

以上の如く、BK117の高い信頼性と最新技術を融合させたBK117C-2型ヘリコプタは、21世紀にふさわしい最新のヘリコプタになると確信している。

ＢＫ117Ｃ-２型三面図



BK117 C-2 型主要諸元・性能

項目	諸元・性能
最大全備重量	３、５００ｋｇ
全長（ロータ回転時）	１３．０３ｍ
全高（ロータ回転時）	３．９５ｍ
標準座席数（操縦士を含む）	１０席
エンジン	ツルボメカ社 Arriel 1E2
最大速度	１４５ｋｔ
最大運用高度	１８，０００ｆｔ
航続距離	７００ｋｍ

富士重工におけるヘリコプタ技術の開発

富士重工業株式会社 航空宇宙事業本部
第一技術部長

河 上 宣 道

1． はじめに

富士重工は自動車、バス・ハウス、産業機器、鉄道・環境および航空宇宙の５つの事業本部からなる総合輸送機器メーカーである。航空宇宙事業本部はヘリコプタ、固定翼、無人機、地上支援器材＆シミュレータ、宇宙の５分野の事業を展開している。

2． ヘリコプタ研究開発の狙い

当社はヘリコプタについて次ぎのように認識している。

・垂直離着陸性がもたらす場所を選ばない移動能力の故に大変有用な輸送手段である。

・それにもかかわらず、その活用は以下の理由から限られたものであると認めざるを得ない。

　－ 振動・騒音のために乗客に不評である。

　－ 騒音と安全性の懸念のために地域住民に受け入れられていない。

　－ 高い運航コストのために運用者に大きな財政負担を強いている。

従って、当社の研究開発の狙いはこの制限された運用の原因を取り除くことを目指して、低騒音、低振動、低コスト、安全性向上の４点に重点を置いて実施している。

3． コアテクノロジー

当社はロータ技術、トランスミッション技術、構造技術を３つのコアテクノロジーに定めて、上の４重点に対する具体的研究開発を進めている。即ち、

①ロータ技術；ベアリングレスロータ技術の開発でありＦＢＲ（Fuji Bearingless Rotor）と称す。

②トランスミッション技術；トルクスプリット型トランスミッション技術の開発であり、ＦＬＡＴ

(Fuji Light weight Advanced Transmission) と称す。

③構造技術；複合材低コスト構造技術の開発であり、ＦＬＡＳＨ(Fuji Low cost Advanced Structure for Helicopter) と称す。

４．　ＦＢＲロータ技術

ＦＢＲは３つのコアテクノロジーの中で最も開発の進んでいる技術である。１９９６年春には実証機を飛行させた。ＦＢＲはハブとブレードをすべて複合材製とする新世代のロータシステムである。特別開発した翼型と低騒音・低抵抗な翼端形状をもち、同時に低振動テーラリング構造設計を採用した。

４．１　空力設計（新世代翼型と低騒音・低抵抗翼端形状）

Ｕ８９６シリーズという第三世代の翼型を特別開発した。第三世代とは最近出現したコマンチや、ＥＣ１３５等と同等性能の翼型であり、現用ヘリコプタの第二世代に比べて高いマッハ数まで抵抗が発散せず、最大揚力係数も３０％程大きいことを特徴とする。翼端は風洞試験で種々のものを試験した上で、抵抗と騒音を減らせる放物線型を採用した。４１２型ヘリコプタに搭載して飛行試験した結果、これらの空力設計によって５Ｋｔの最高速度増加と、１．５EPNdb の騒音低減効果を実証した。

４．２　低振動テーラリング

ブレードの長手方向の質量と剛性をテーラリングし、ロータ回転に伴う変動空気力に対してブレードの振動慣性力が逆位相となることでキャンセルするように設計した。この設計手法は日本航空宇宙工業会（ＳＪＡＣ）の革新技術研究で開発したものであり、模型ロータによる風洞試験で有効性が確認されていたものである。飛行試験の結果、４１２原型機に対して半分の振動レベルが計測された。４１２原型機は振子型の重い動吸振器を搭載しているのに対し、ＦＢＲはそのようなものを一切付けないでこの振動レベルを達成できている。

４．３　ベアリングレスハブ

ハブはファイバーグラス製のヨークとグラファイト製のピッチスリーブで構成される全複合材製ベアリングレスハブである。ブレードのピッチ、フラップ、リードラグは全て複合材ヨークの弾性変形で実現する。この為、ベアリング類を一切必要としない。それ自身かなり進んだヒンジレスハブである４１２と比較しても、３０％の軽量化、部品点数の半減および寿命延長と整備性／信頼性向上が見込まれ、運用コストと安全性の大幅改善が実現できる。

４．４　ＦＢＲの適用

ＦＢＲは現在４１２の改良型への搭載を目指して開発中である。プロトタイプ機は本年秋にベル社のフォートワース工場で初飛行の予定である。４１２の改良型はＦＢＲの採用でペイロード、速度、運航費の大幅な改善が図られる見通しである。

５．　ＦＬＡＴトランスミッション技術

軽く、信頼性が高くかつ低コストなトランスミッションの実現を目指してＦＬＡＴ（Fuji Light weight Advanced Transmission）の研究開発を進めている。この目的を実現する為のキー技術として、部品点数の大幅削減を可能にするトルクスプリット方式を採用した。これにより、約 23,000ＲＰＭのエンジン・パワータービン出力から約 300ＲＰＭのローターへ減速するのに、従来は５～６段の歯車が必要であったものを３段で実現でき、部品点数が大幅に減る。実大トランスミッションを試作して試験中であるが、従来型に比べて約３０％の軽量化、ギアとベアリングの数をそれぞれ３８％、２９％減少することができている。部品要素が少ないことで信頼性が上がり、製造コストも大幅に低減できると期待している。

６．　ＡＶＣ／ＡＮＣ（Active Vibration Control／Active Noise Control）技術

振動と騒音を積極的に低減させる技術として能動型の振動／騒音制御技術を開発した。共に当社の自動車部門が開発した制御アルゴリズムを採用している。

ＡＶＣはトランスミッションと機体構造の間に設置した油圧アクチェータを制御し、トランスミッションからキャビンに侵入する振動の逆位相振動を与えることで振動をキャンセルする。地上で２０４Ｂ実機を吊下げて振動させた実験を行なった結果、パイロット席の振動を８０％減らせることが確認された。

ＡＮＣはキャビン内に設置したスピーカーを制御し、外部から侵入する騒音の逆位相音を発生することで騒音をキャンセルする。地上でジェットレンジャー実機を用いて試験した結果、特定の周波数では１０ｄｂ騒音を減らせることが確認された。

７．　低ＢＶＩ騒音ロータ

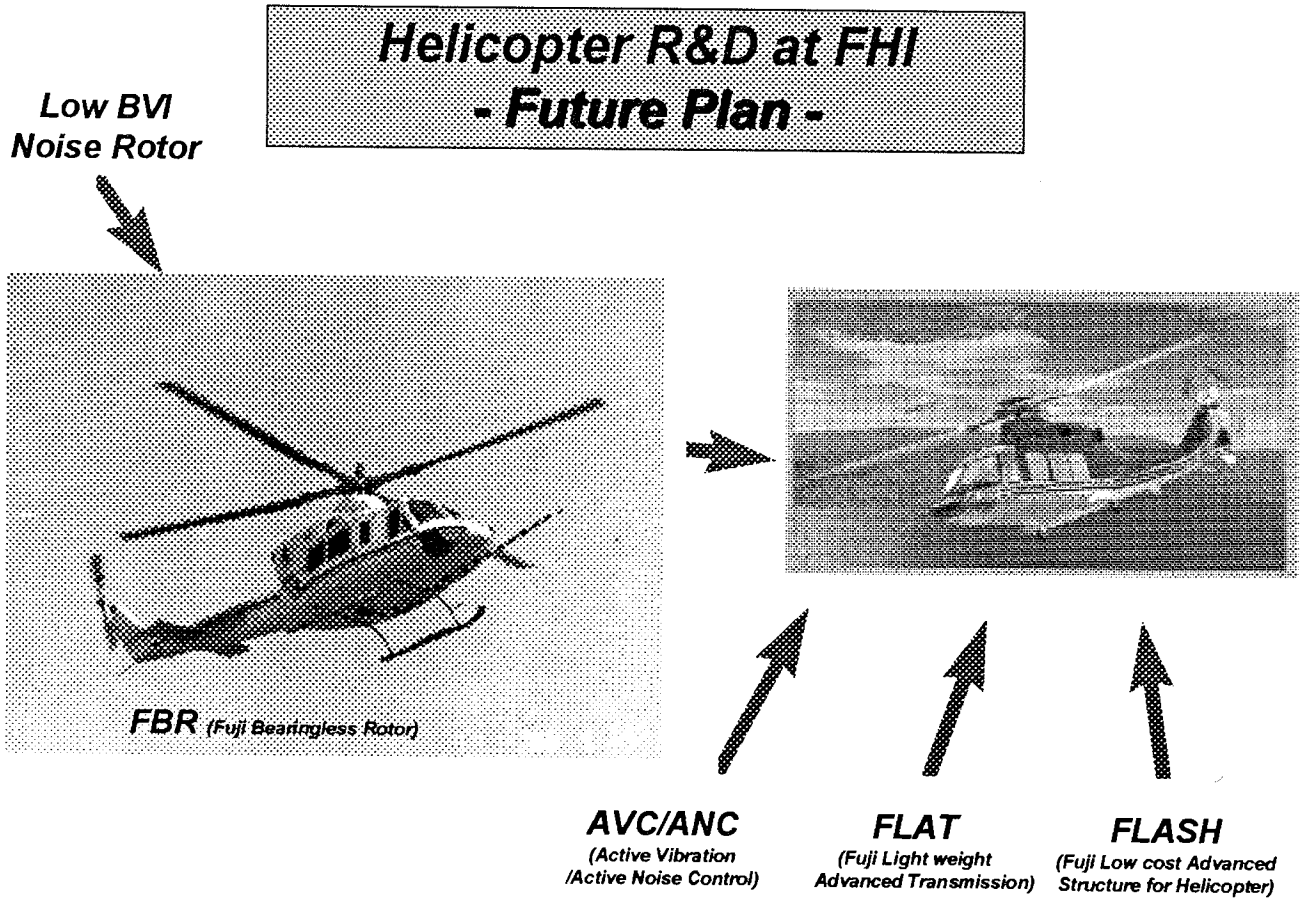
ヘリコプタの騒音としてヘリポート等への着陸時に、ブレードから出た翼端渦をブレード自身が切る為に生じるＢＶＩ（Blade Vortex Interaction）騒音の低減が運用上最も重要な課題であり、当社もその低減技術の開発に注力している。当社の方策は翼端渦そのものの強さを弱めることを目指し、ブレード翼端に２枚の小翼（カナードと称す）を配置し、発生する２本の翼端渦を互いに干渉させることで弱めるものである。未だ基礎的な技術開発を始めたばかりであるが、風洞試験の結果、渦の強さを半減できることを確認した。ＢＶＩ騒音低減技術として有望との感触を得ており、精力的に技術開発を続けている。

８．　ＦＬＡＳＨ構造技術

当社航空宇宙事業本部は、ボーイング７６７で我国で最初に民間用複合材構造の量産を始めたこと等各種の経験と実績を持ち、複合材構造技術を得意分野としている。そこで、この蓄積された複合材構造技術を活用して、軽くて低コストなヘリコプタ用構造の実現を目標に技術開発を進めている。ＦＬＡＳＨの特徴はシンプルな構造様式、ファイバープレースメントによる外板の自動製造、桁／梁一体床構造、リベットレス組立、低コスト複合材料等である。２５％～３０％のコスト低減と１５％～２０％の重量軽減を目標として研究開発中である。

９．　将来構想

将来は以上に述べた技術と新世代のエンジンを統合した中型ヘリコプタを実現したいと考えている。研究開発の目的である騒音、振動、コストおよび安全性が大幅に改善された新世代のヘリコプタが実現できるものと信じる。



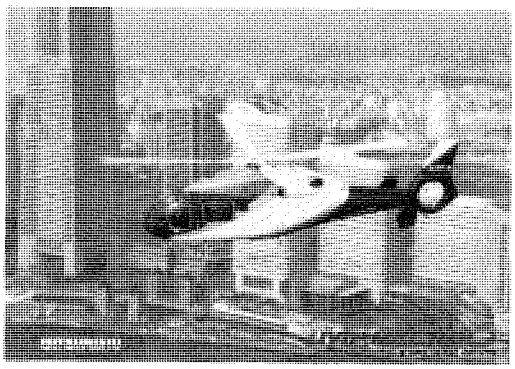
三菱MH2000ヘリコプターの開発と将来展望

三菱重工業（株）　名古屋航空宇宙システム製作所

副所長　戸田　信雄

MH2000は三菱重工が新しいミレニアムに夢をかけて送り出したヘリコプターです。航空機メーカーとして永年温めて来たヘリコプター自社開発の夢を実現すべく，エンジン，トランスミッション，メイン・ローター・ブレード等のヘリコプターの基礎技術と三菱重工の総合技術を結集して開発を進め，昨年10月量産初号機を納入しました。

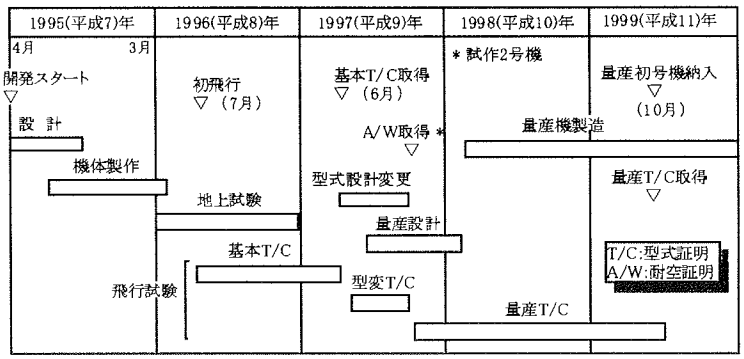
MH2000は開発そのものが，挑戦的な短期間・低コスト目標の達成やこれまでにない高い安全性，低騒音化による地域社会への配慮等，さまざまな創意工夫による革新的な側面をもっています。　弊社は，わが国の民間ヘリコプターの状況を調査し，今後，運航の規制緩和，ヘリポートの整備，騒音・安全性等の課題の解決が進められれば，国内需要に大きな伸びが期待できると考え，民間機事業拡大のために純国産ヘリコプターMH2000の開発をスタートさせました。　開発にあたっては，民間ヘリコプター製造事業のリスクを低く抑え，早期に市場投入するために上述のスケジュールとコストのミニマム化を図るべく，従来の常識を打ち破った施策がとられました。　その代表的な例が，RP1実験ヘリコプターによる技術実証です。　中古機の胴体や自動車部品などを利用すると言う大胆な発想により短期間で機体を製作し，MH2000開発の主要技術であった全複合材製メイン・ローターやエンジン，トランスミッションについて飛行試験による確認を行いました。　このような"Rapid Prototyping"の採用によりMH2000開発段階での大きな不具合の発生を抑え，スケジュール・コストのミニマム化に大きく貢献しました。　また，機体とエンジンを同一メーカーで同時開発したと言う点では，世界に例がありません。



元来ヘリコプターは固定翼航空機に比べメイン・ローターを始め回転部分が多くメカニズムも複雑なため，一般社会に広く普及するには，危ない，乗り心地が悪い，騒音が大きい，機体が高価であると言う多くの問題を解決する必要があります。　これらに果敢に挑戦した結果，MH2000ヘリコプターは次のような特徴を有しています。

1. 安全性の追求

エンジンは自社開発のMG5-110 エンジンを双発装備し，FADEC(Full Authority Digital Control)による制御で高い信頼性を確保しています。座席，燃料タンクは，最新の耐クラッシュ衝撃要求基準を満足しています。



GPS マップを応用した衝突回避装置やパイロットの負担を軽減して更に安全性を向上させる自動操縦装置を装備しました。

2. 快適なキャビン環境

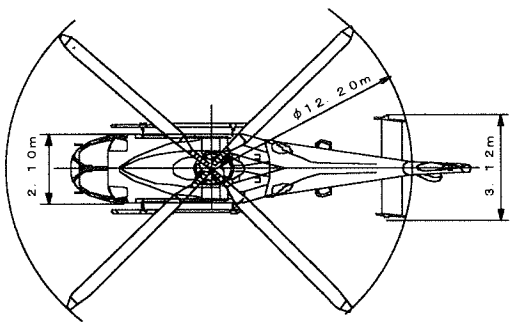
エンジン，ギアボックスをキャビン上部に配置しない機体アレンジにより，低い騒音と振動及び広く快適なキャビンを実現しました。　また，最適振動設計による低振動ローターが，キャビンを始めとする機体全体の振動を更に低減しています。

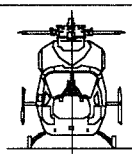
3. 静かな機体

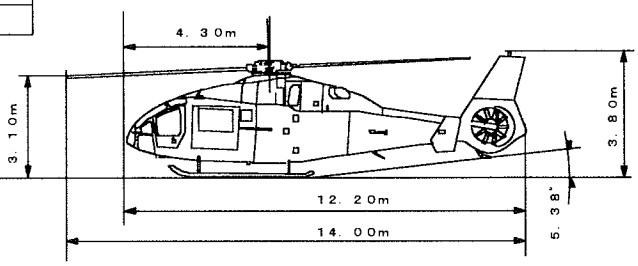
MH2000 の大きな特徴のひとつに 2 スピード・ローター・システムがあります。　これは前述した MG5-110 エンジンの FADEC 制御による利点を最大限に生かし，エンジンの出力軸回転数をハイスピード(100%)とローノイズモード(90%)に切り換えることができる機能です。　市街地上空ではローノイズモードを選択することで機外騒音を下げ，周辺環境にも配慮した運航が可能となります。

現在，量産仕様の MH2000A が客先で主に遊覧や人員輸送に使用され，広く快適で視界の良いキャビンは好評を得ています。　一方，多用途ヘリコプターとして種々のニーズに対応し将来の市場拡大を目指すため，弊社では引き続き性能向上・製品改良を計画しています。　具体的には，近年注目されている救急医療(EMS)，災害時の防災・救難ミッション，豊富な取材装置を搭載する報道などへの利用が考えられます。　これらを通じて，MH2000 が日本のヘリコプター発展の一翼を担うことができるよう努力していきます。

コックピット形式		サイドバイサイド
乗員（標準）		10名
寸法	ロータ直径（m）	12．2
	全長（m）	14．0
	胴体長（m）	12．2
	全幅（m）	3．1
	全高（m）	3．8
	全備重量（kg）	4，500
	空虚重量（kg）	2，660
トランスミッション	離陸定格（shp）	1，500
エンジン	型式	三菱MG5－110
	最大出力(shp)×基数	876×2







観測ヘリコプター（ＯＨ－１）の開発

防衛庁・技術研究本部
技術開発官（航空機担当）付
第一開発室長
戸田　憲雄

観測ヘリコプターＯＨ－１の開発の概要について述べさせていただきます。

ＯＨ－１は、ＯＨ－６の後継機として、偵察／警戒、機上指揮統制の運用構想のもとに開発がはじまりました。基本設計は平成４年にはじまり、試作の後、技術試験／実用試験を行い、昨 1999 年９月に開発を終了しました。

主要諸元と特徴

本機の主要諸元は、全長約 13m、全備重量 3.5ｔです。

エンジンは 880 馬力の双発。150ｋｇの小型軽量、高性能の国産エンジンで、優れた応答特性を得ています。

生存性のためにＩＲＳを備え、ＦＡＤＥＣの２重化をはかっています。

エンジンは、単段遠心圧縮式で、高圧タービン、出力タービン、その前方の異物の混入を防ぐＩＰＳ、ＩＲＳ等で構成され、ＦＡＤＥＣもエンジン本体に装着しています。

メイン・ローターはＯＨ－１の特色となる部分ですが、複合材製で、耐戦闘損傷性ブレードを有し、ヒンジレス・ハブにより高機動性を実現しています。また部品点数を削減して、信頼性／整備性の向上をはかっています。

テール・ローターは、安全性のためにダクテッド・タイプとし、ブレードを不等間隔に配置することで低騒音化を実現しています。

パイロット・ワークロードを低減するために統合コックピットとしています。前席にはＨＵＤ（Head-Up Display）、２面のＭＦＤ（Multi Function Display、多機能ディスプレイ）およびＣＤＵが配置され、後席はＭＦＤが上下に２面、ＣＤＵ及び索敵サイト用のコントロール・スティックが配置されています。

観測ヘリコプターの基本任務を遂行するための索敵サイトは、後席のうしろにマウントされています。空間安定機構上に赤外線関連の素子、カラーテレビ素子、レーザー測距器が配置されています。

また、自己防御のために４発の対空ＡＡＭを備えています。

各種の地上試験

技術試験は平成７年、立川での部分構造強度試験からはじまり、静強度試験、岐阜におけるタイダウン試験を実施しています。飛行試験については、技術研究本部と陸上自衛隊での同時実施ということで明野で実施しました。また、量産エンジンの型式を得るための認定試験は立川で実施しました。

部分構造強度試験では、メイン・ローター・ブレード、ハブ、トーション・エレメント、テール・ローター・ハブ等数十体の供試体を用いました。

静強度試験では、剛性、100％の制限荷重、150％の終極荷重を確認し、疲労強度試験としては、Ground-Air-Ground のＧ－Ａ－Ｇサイクル、高サイクル試験等を実施して、いずれも評価基準を満足しました。

全機静強度試験の供試体は、評価に必要なもののみからなる構造物であり、静強度試験と同様の剛性、制限荷重、終極荷重の確認のほか、クラッシュ時に搭乗員に危害を与えないことを確認するクラッシュ試験、設計上の耐力といいますか破壊試験を行い、また、同じ供試体を用いて、主脚耐久性試験として２ライフ、44,000 離着陸を実施しています。

タイダウン試験は、実際にエンジンやローター・ブレードが装備された機体を地上に固定して飛行状態を模擬した操作を行い、メイン・ローター系、駆動系、テール・ローター系等の耐久性を確認するものです。当初定めた規定の通り、初飛行前に 50 時間、認定試験として 190 時間、過回転試験、耐久試験として 1,000 時間の耐久性を確認しています。

エンジン認定試験は、量産機のエンジンの形態を確保するもので、エンジン運転試験、補機関連、部分試験、ＡＴＦ（高空試験）、低サイクル耐久試験、各種吸い込み、電磁干渉等を確認し、ＯＨ－１の運用に十分寄与することを確認しています。

飛行試験

飛行試験は、性能、特性、荷重、エンジン、艤装、電装の一般的な確認のほか、ＯＨ－１の特徴である任務器材（自己防御のＡＡＭシステム、索敵サイト関連機器）の確認、任務適合性として不整地運用、生存性（見えないこと、聴こえないこと及びＩＲ、レーダー波に対する生存性）を確認しています。

飛行確認領域を高度、速度の性能で表しますと、ホバリング高度は約 11,000ｆｔまで確認し、速度については圧縮性限界としてダイブ 185ｋｔまで、また、失速限界を確認することで、最終的には運用限界の領域をフライト・マニュアルに反映しています。

一方、速度、荷重の性能については、構造的には 3.5Ｇから-1.0Ｇまでですが、これに対して空力マニューバの限界を確認するため、引き起こし、プッシュオーバーを行い、プラス側は 2.8Ｇまで、マイナス側は-0.5Ｇまでの機動を確認しています。

次に航続性能ですが、エンジンを始動して離陸した後、３つの領域の飛行を想定してい

ます。最初は超低空飛行であり、山すれすれを水平飛行し、次に地形をはうように直線的に飛行します。最終的には谷間をぬっていく、いわゆるほふく飛行を行って、戦場で偵察活動を行った後、また戻ってくる行動が規定されています。試験では行動半径 200ｋｍを確認しています。

優れたヘリコプターが完成

以上のことから、まとめとして、本機は偵察／警戒、機上指揮統制の任務を遂行できる機体であり、優れた小型観測ヘリコプターを開発できたと自負しています。

また、この成果は今後のヘリコプターの研究、開発にあたり、多大の寄与ができるものと考えています。

７年間にわたるＯＨ－１の開発を無事終了し、現在は量産機が順次配備されている状況です。この開発に携わった皆さま方に対して、厚く御礼を申し上げます。ありがとうございました。

（2000 年３月 23 日、ヘリコプタ技術協会講演会における講演要旨＝文責編集部）

The Role of the S-92 in the Future of Helicopter Transport
将来のヘリコプター輸送におけるS-92の役割

Thomas J. Toner, Integration Team Leader
Sikorsky Aircraft Corp.
シコルスキー・エアクラフト社 統合チームリーダー
トーマス J.トーナー

開発の背景

本日はシコルスキー社のエキサイティングな新製品、S-92 ヘリバス大型双発ヘリコプターの特徴、開発の状況、輸送面での役割、ならびにわれわれがこのヘリコプターにかける期待についてお話をしたいと思います。

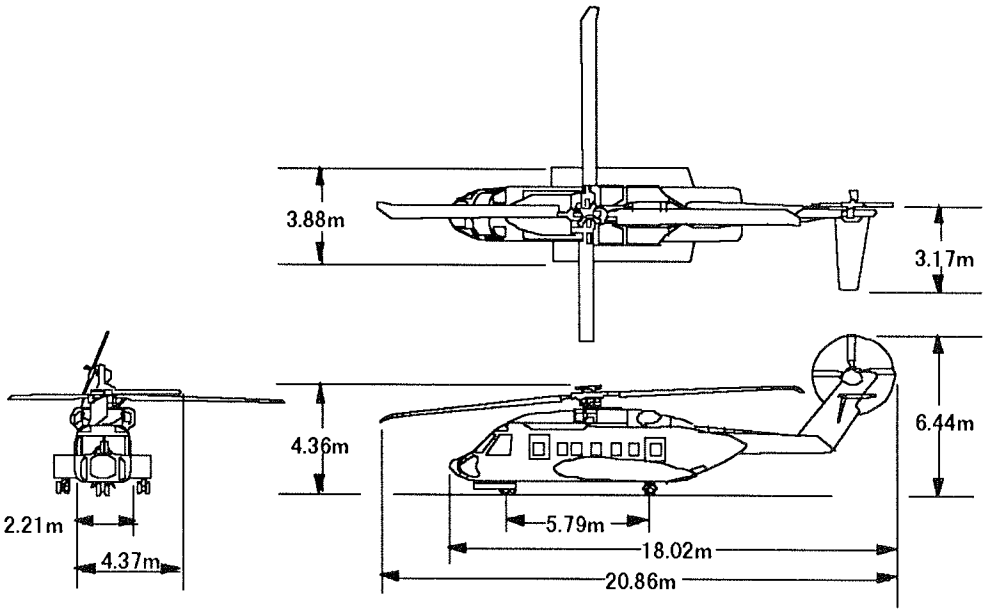
S-92 は、米陸軍のブラックホークや海軍のシーホークを基本として開発されているもので、その背景には400万時間の飛行実績があります。目下原型2機による飛行試験中ですが、これまでの飛行でもすでに信頼性や飛行性能が明確になっております。またS-92は購入コストや運航コストが安くなることを狙っておりますが、それも確認されつつあります。具体的には直接整備費が1時間あたり 80 ドルと安く、信頼性は予想以上に高いことが確認されました。

胴体は複合材が多用されているために軽量で大きく、内部はスタンドアップ・キャビンと呼ばれるように天井が高く、座席はゆったりして、旅客には快適な乗り心地を提供することが可能です。後部には大型貨物の積み降ろしが容易なランプドアを持っております。こうした特徴によって、S-92 はヘリコプターの利用分野をさらに拡大することができるものと考えております。

シコルスキー社はかねてから輸送用ヘリコプターの分野でリーダーシップを発揮して参りました。1950 年代のS-58 にはじまり、S-61 大型双発タービン機に発展、これに続いてS-70 が登場し、今ここにS-92 が出てきました。

設計上の特徴

S-92 は柔軟性が高いために、さまざまな用途に対応することができます。設計上の特徴としてはカテゴリーAの離着陸が可能で、耐衝撃性の高い降着装置がついております。



エンジンはジェネラル・エレクトリックＣＴ7-8 ターボシャフト（2,400shp）が２基。それにＡＰＵを搭載しております。

機体および装備品にはモジュール構造が多く取り入れられ、運航者は現場でも簡単に構成部品を交換するだけで飛行をつづけることができます。

用途は沖合い遠くの海底油田開発のための人員輸送、一般企業のＶＩＰ輸送、また遭難者の捜索救助です。

石油開発の場合のキャビンは旅客 19 人乗りの座席配置が標準ですが、これを 21 席まで増やすこともできます。また後部ランプから大型貨物でも容易に搭載することができます。したがって貨物と旅客の混載も可能です。

Ｓ-92 の安全性は、たとえばトランスミッションは滑油がなくても 30 分の運転が可能です。また主ローターは疲労が少なく、長時間の耐用性をもっております。燃料系統は２重になっております。

さらに万一の場合、機体の耐衝撃性が高く、キャビンのエネルギー吸収力も高くて、乗客は迅速に脱出することができます。というのは、それぞれの窓が押し出型の非常口になっていて、実質的には座席ごとに非常口があるいうことだからです。

またＦＡＡの要求するタイプ３の要件も満足しております。特に鳥衝突の条件を満たすために、コクピットの窓ガラスが強化されおります。エンジンの空気取り入れ口も、そうした衝撃に耐えられるようになっております。尾部ローターも鳥衝突に耐えられます。

コクピットにはロックウェル・コリンズのアビオニクスを採用、４つの多機能フラット・ディスプレイがついています。オプションとして５つ目のディスプレイをつけることもできます。そのうえで各ディスプレイには、パイロットの選択に応じて瞬時にして切り替え

ながら、異なったデータを映し出すことができます。またパイロットの視界も非常に広く、下方の視界もよくなっております。

すぐれた経済性

S-92は飛行性能にもすぐれ、総重量25,200ポンド、航続距離400nm。ペイロードは1万ポンドです。

もうひとつの特徴は、直接運航費が少ないこと。これは同機の設計にあたって意欲的、意識的に努力した結果です。とりわけ整備費の削減には最大限の努力を集中しました。たとえばローターヘッドは耐用5万時間をめざしております。さらにローターやエンジンは整備間隔を広げて、手がかからないように設計されております。

また機体各所に数多くのアクセス・ポイントを設けて、整備作業がしやすく設計されております。

さらに各システムの状態に関するデータを自動的に集めて、メンテナンス・ゲージに提示されるようになっております。この診断データにより、何らかの問題が生じた場合は、直ちに検知することができます。これも整備コストの低減に貢献しております。

またHUMSシステムがBFグッドリッチと海軍の共同プログラムとして開発されました。これはS-92とH-60の両方をサポートするもので、エンジン出力の保証や故障モニタリングなどを可能としております。

S-92は国際的な協力体制を組んで開発されております。パートナーは6社で、シコルスキー社を筆頭に日本の三菱重工がキャビンを担当し、台湾のAIDCがコクピット、スペインのガメサ社が上部および後部胴体、中国のジンデツェン・ヘリコプター・グループ／CATICが垂直尾翼と水平安定板、ブラジルのエムブラエル社がスポンソンを開発し、ローター系統と最終組立はシコルスキー社が責任を持っております。ほかにジェネラル・エレクトリック、ロックウェル・コリンズなどが協力しております。

これらのパートナー企業は、定められた設計仕様に対し、詳細設計から開発、製造段階のツーリングまでをおこないます。これら企業間の相互の調整と連動は衛星を使っておこなわれます。これで各パートナーが最新の情報を分かち合いながら作業を進めております。

こうした地球規模の協力体制によって、S-92の場合は設計上、製造上1,100項目以上の問題点を解決してきました。

開発の現況と今後の日程

次に開発試験の状況です。現在試験中の事項は、たとえば降着装置の落下試験、燃料スポンソンの耐久試験、座席の認定試験などです。さらに今後数か月の間に燃料系統やロー

ターハブの構造試験、地上共振試験などもおこなう予定です。原型機も、１号機は専ら地上試験に使われ、メイン・ギアボックス、中間ギアボックス、テール・ギアボックスを含むトランスミッション系統全体について、ＦＡＡが要求する 200 時間の耐久試験を終了しました。

飛行試験は原型２号機によって 1998 年 12 月にはじまりました。総重量は最終目標の 26,500 ポンドを超えて、31,000 ポンドを記録しました。また 60° のバンク角を達成し、重心位置を最前方および最後方に置いてさまざまな速度で飛行、荷重倍数も 0.2～２Ｇまでおこないました。高度も 16,000 フィートまで上がりました。今後はさまざまな重量で操縦特性を確認する予定です。

さらに 99 年 10 月には３号機も飛びはじめ、飛行時間は２機で 220 時間以上になりました。この３号機は特に各装備品の信頼性を実証することが目的となっており、自動操縦システム（ＡＦＣＳ）は重要事項のひとつです。また同機は出力増加型のＧＥ ＣＴ7-8 エンジンを搭載、新しいＦＡＤＥＣを装備して、カテゴリーＡの条件も満たしておりますが、その性能確認もおこないます。

今年後半には４号機、５号機も飛行試験に参加します。４号機は主としてアビオニクス、５号機は構造に焦点を当てて試験をおこないます。そして、これら４機で 2001 年末までに 1,400 時間の飛行をして型式証明を取得し、2002 年４月から量産機納入開始の予定です。

S-92の役割

こうしてS-92が実用化された場合、その果たす役割は何でしょうか。第1は旅客輸送です。現在はS-76がカナダ・バンクーバーのヘリジェット・エアウェイズで飛んでおりますが、毎週200便以上の定期運航をおこない、乗客の座席利用率も73%に達しております。同航空はS-92のローンチ・カスタマーのひとつで、将来このヘリコプターはヘリジェットの定期路線に就航する計画になっております。これを定期運航に使えば、運航コストが低く、キャビンはゆったりしていて、こうしたエアライン・サービスに適しております。しかも就航率は、S-76にくらべて10倍の信頼性をもつことが設計上の目標になっております。

次の用途は要人輸送です。S-92のキャビンは広く、天井の高さは6フィートで、快適な乗り心地です。ＶＩＰ輸送に適しており、多くの企業から社用ビジネス機として関心をもたれております。この場合、アクティブ・バイブレーション・コントロール（ＡＶＣ）を使うことが考えられます。これは加速度センサーとコンピューターなどを使って能動的に振動を抑えてゆくシステムです。騒音レベルも当然のことながら法規の定める基準以下です。

S-92の次の用途は捜索救難です。機体の窓や床面にバブル・ウィンドウやスライディング・ハッチをつけて捜索活動をおこない、遭難者が見つかればキャビン右側の50インチのスライディング・ドアに取りつけたホイストで吊上げます。この場合、機体後方のスペースに補助燃料タンクを取りつけて、航続時間を伸ばすことも可能です。この増加燃料タンクは、機内に230ガロンと180ガロン、機外に230ガロンの搭載が可能です。

これで240ｎｍ（440ｋｍ）の沖合へ飛び、遭難現場で2時間の捜索救難作業をして、戻ってくることが可能です。この場合、ペイロードは22人分で、それだけの人数の遭難者を救い上げることができるわけです。

21世紀の需要に応える

こうしたS-92は現在6機の注文を受けております。うち5機はカナダのクーガー・ヘリコプター社からの注文で、海洋石油開発に使う予定。クーガー社は現在、カナダ東部の北大西洋沖で海底油田開発の支援にあたっていますが、冬は氷結気象状態にもなるので、そうした悪天候の中でもS-92が正常に飛べて、就航率も高いことを実証することになるでしょう。なおクーガー社向けのS-92は乗客19人乗りで、航続距離740ｋｍを巡航速度285km/h以上で飛ぶことができます。納入は2002年と2003年の予定です。

またヘリジェット・エアウェイズからも1機の注文を受けていて、先に述べましたように2002年から定期旅客輸送に使用する計画です。ヘリジェットは現在S-76で旅客輸送をしておりますが、1999年の実績はバンクーバー～ビクトリア～シアトル間で10万人以上

の旅客輸送をおこない、前年比24%増の収入を上げております。

この定期路線にS-92が就航すれば、旅客の快適性は増し、氷結気象状態でも飛べるようになり、運航コストは下がるものと思います。これまでも、同航空は計器飛行の可能なS-76で99%の就航率を達成し、90%の定時性を確保してきました。S-92になれば、これらの数値はさらに良くなるものと思われます。

ほかにも現在シコルスキー社は、石油開発支援を含む何社かのヘリコプター会社と契約交渉を進めております。

最後に、繰り返しになりますが、S-92は高い信頼性と低い運航コストを主眼に設計され、現在テスト飛行によって実証されつつあります。そのうえで、多用途性をもったヘリコプターとして柔軟な運用が可能であり、すぐれた安全性と経済性をもった航空機であります。

その将来は、きわめて有望であると、われわれは期待しております。

(2000年3月23日、ヘリコプタ技術協会講演会における講演要旨)

シコルスキーS-92諸元データ

項　目	データ
寸　度	
ローター直径	56'4" (17.17m)
全　長	68'5" (20.85m)
全　高	21'2" (6.45m)
重　量	
総重量(機内搭載)	25,200lb (11,430kg)
総重量(機外搭載)	26,500lb (12,018kg)
空虚重量	15,500lb (7,030kg)
カーゴフック容量	10,000lb (4,536kg)
エンジン	
型　式	GE CT7-8
離陸出力	2,400shp (1,790kw)
最大連続出力	2,050shp (1,529kw)
片発出力(30秒間)	2,500shp (1,864kw)
片発出力(2分間)	2,500shp (1,864kw)
片発出力(連続)	2,400shp (1,790kw)
飛行性能	
最大速度(Vne)	165kt (306km/h)
最大巡航速度	155kt (290km/h)
最長航続速度	135kt (250km/h)
航続距離	480nm (890km)
ホバリング高度限界(地面効果外)	6,100ft (1,900m)
ホバリング高度限界(地面効果内)	11,100ft (3,400m)

[注] 飛行性能は海面位(SL)、標準大気状態(ISA)、総重量25,200ポンドの場合

ヘリコプター騒音の低減技術
Reduction of Helicopter Noise

ユーロコプター社マーケティング部
次　長
ジェラール・トゥミム
Gerard Temime, Deputy Director
Marketing Department, Eurocopter S.A.

「静かなヘリコプター」計画

近年、環境問題がやかましくなるにつれて、ヘリコプターの騒音に関してもしばしば強力な社会的反対が見られるようになりました。これは決して放置しておいてよい問題ではありません。

そこでユーロコプター社では、騒音の軽減に関して研究開発の努力をつづけてきました。今日は、その中からＥＣ155 を中心に話をしたいと思いますが、５人乗りのＥＣ120 小型機や７人乗りのＥＣ135 についても触れたいと思います。

ユーロコプター社は 1994 年、「クァイエト・ヘリコプター・プログラム」すなわちヘリコプター騒音軽減計画に着手しました。以来５年を経て、1999 年初め一応の成果を出すことができました。

このプログラムの目標は、ＩＣＡＯの基準を８～10 デシベル（ＥＰＮｄＢ）下回るという、かなり困難で野心的なものでした。しかし最近のヘリコプターは、ＥＣ120 やＥＣ135 などの実例に見られるように、ほとんどがＩＣＡＯの基準を４～５デシベルほど下回っています。したがって、プログラムの目標として８～10 デシベルの軽減を達成することも可能であると考えたわけです。

計画にはフランスのＯＮＥＲＡやドイツのＤＬＲがパートナーとして参加、エンジン・メーカーのチュルボメカ社も研究パートナーでした。こうした陣容によって主ローター、尾部ローター、およびエンジンの騒音を減らすための研究開発に着手したわけです。具体的には新しいローター・ブレードの設計とハブの改良、ローター回転数の可変化、エンジン空気取入れ口を新しい材料でつくること、またフェネストロンの改良といったものでありました。

また、そのようにして出来上がった新しい騒音軽減手段は、ＥＣ155 に取りつけて飛ばし、実証試験をおこないました。

５枚ブレードの採用

われわれは先ず静かなブレードの設計と開発に取りかかりました。これにはＯＮＥＲＡ

の開発した、騒音の少ない５枚ブレードのローターを採り上げました。翼型はＯＡ415、ＯＡ312、ＯＡ409の３種類から成り、ツイストは10°で、先端を先細りの形状にしたものです。

その一方で、このローターは推力が大きく、飛行速度も現状以上でなくてはなりません。そんな欲張った目的をもって試験飛行をした結果、構造上の故障や空力的な問題もなく、また振動も少なくて、期待以上に良好な結果を得ることができました。揚力も予想より３～５％大きなものでした。

そうした成果にもとづいて、われわれは５枚ブレードのスフェリフレックス構造をもったローターを採用しました。ユーロコプター社としても長年の経験をもつ機構で、量産化するのもも容易だったからです。またインター・ブレード・ダンパーを取りつけました。これも古典的なスリーブ・トゥー・ハブ・ダンパーにくらべて構造が簡単で軽量という特徴をもっております。しかも、いうまでもないことですが、ドーファンのそれと互換性があり、使い勝手も良かったからです。

これらの技術はドーファン、ＤＧＶ高速ドーファン、スーパーピューマ、タイガー、ＥＣ120で完全に実証されたものです。また将来のクーガーやＮＨ90に採用されるもので、旧くて新しい技術であります。

EC155

フェネストロンの改良

次に、尾部ローターはフェネストロンを使うことにしました。従来のドーファンのフェネストロンよりも大きくして、ブレード数は逆に 11 枚から 10 枚に減らしました。新しい大型ブレードはツイスト 10° のＯＡＦ翼型になっております。

さらにＥＣ135 と同じような 12 枚の薄いステーター・ベーンを取りつけました。これを使うことで、10 枚の回転ブレードからの後流との干渉が最小限になり、効率が高くなりました。また先端速度もドーファンＮ２の毎秒 211ｍに対して 180ｍまで落としました。

新しい尾部ローター・ブレードは製造工程も改め、樹脂トランスファー・モールディングというプロセスを使いました。この方が簡単で安く製造することができるのです。これで耐久性も高くなり、小石が当たっても問題が生じないようになりました。こうした新しい静かなフェネストロンを試験した結果、不快な純音（ピュアトーン）が抑えられ、笛を吹くようなホイスリング効果も減少しました。

すなわち騒音を発生する力は変わらないのに、周波数が変わり、ローター先端速度が下がって、人間の耳に聞こえる騒音は軽減されました。

ちなみにファン・イン・フィン、すなわちフェネストロンの技術について、ユーロコプター社はこれまで広範な経験を蓄積してきました。まず 1970 年のガゼルからはじまり、ＥＣ135 からは騒音が大幅に減少しました。それからＥＣ120、ドーファン、ＥＣ155 にも静かなフェネストロンが採用されております。

この低騒音のフェネストロンはブレード間隔が非対称であることが特徴となっております。すなわちブレードの取りつけが等間隔ではありません。この間隔には３通りあって、ＥＣ155 ではせまい間隔、中くらいの間隔、幅広い間隔が見られます。この不等間隔によってピュア・トーンを抑制する働きが強くなりました。

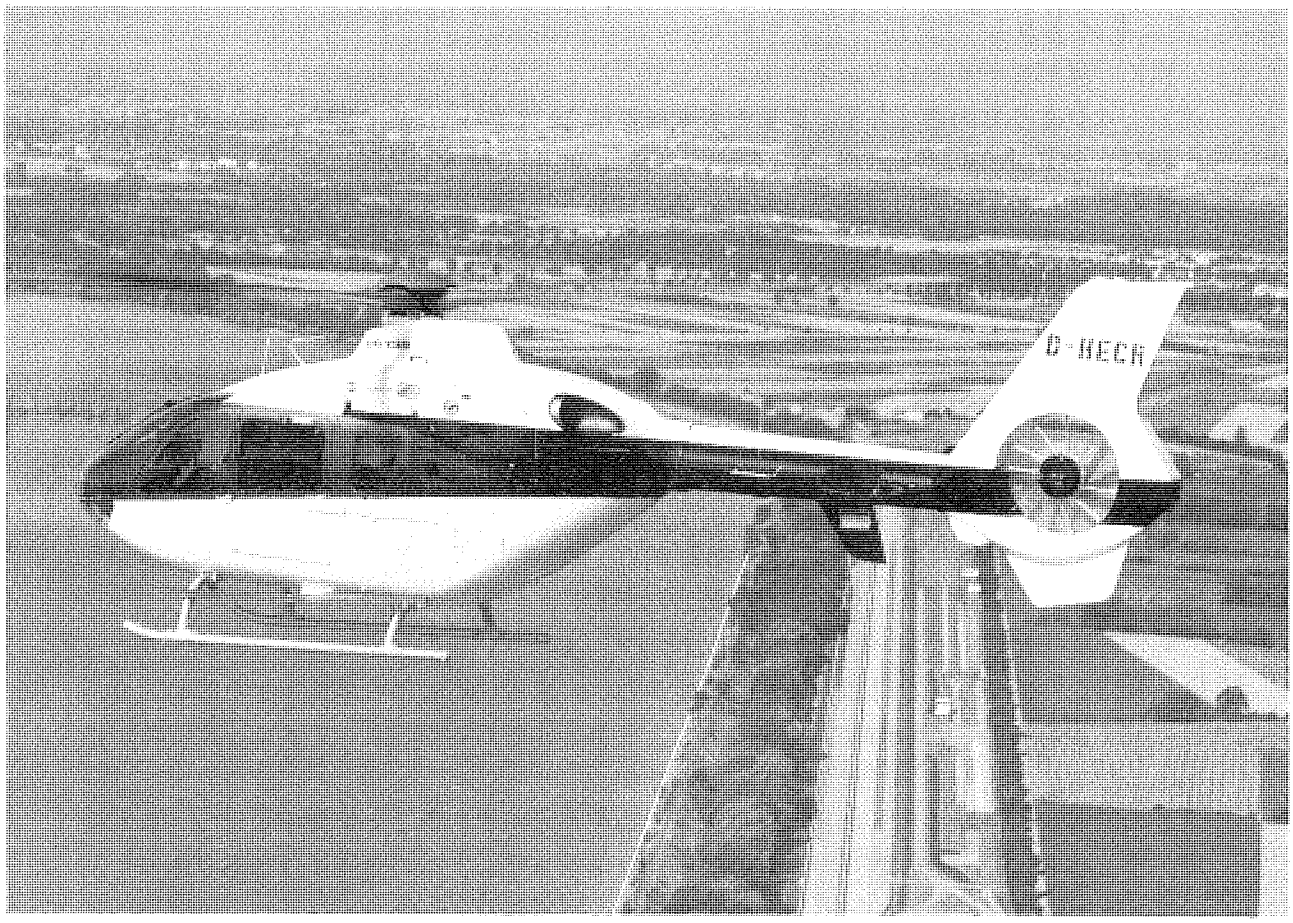
次は空気取り入れ口の騒音軽減のためにフェルトメタルを採用しました。これは加工が非常に難かしい。複雑な構造をつくる必要があるのですが、フェルト・メタルについての試験の結果はエンジン・コンプレッサーから発する純音が減少しました。将来は複合材を使うことによって、いっそう大幅な騒音軽減が実現されるものと思われます。

次は回転数の変更です。回転数を落とせば騒音は減るけれども、同時に揚力も減少する。それを補うためにブレードを大きくすると、今度はトルクが大きくなる。そのためトランスミッション系統全体の重量が増加する。したがって、どこかで妥協点を見出さなくてはなりません。

飛行性能の低下や重量の増加なしにローター回転数の変化を可能にしたのは、ディジタル・エンジン・コントロールＦＡＤＥＣです。ＥＣ155 では、主ローターの先端速度が毎秒 202～235ｍの間で可変となり、尾部ローターの先端速度が毎秒 155～192ｍの間で可変となりました。しかし、必ずしもまだ充分な騒音軽減には至らず、今後の研究開発が必要です。

さらに 10 デシベル以上の軽減へ

以上のような騒音軽減対策――すなわち静かなフェネストロン、５枚構造の新しいブレード、ローター回転の可変化といった３種類の研究開発をおこない、それをＥＣ155 を使



EC135

って具体化しました。そしてＩＣＡＯの基準にしたがって離陸、頭上通過、着陸の３種類の飛行形態で騒音測定をした結果、従来のドーファンＮ２よりも 3.5～８デシベル（ＥＰＮｄＢ）の騒音軽減となりました。ドーファンＮ２はすでにＩＣＡＯの基準を 2.8 デシベル下回っています。

したがって新しい騒音軽減型のＥＣ155 はＩＣＡＯの基準に対して少なくとも 6.3 デシベル、最大 10 デシベル以上の騒音減になるわけで、騒音軽減プログラムの目的は達成されたことになります。

なお、ＥＣ135 はＩＣＡＯの基準を７デシベル下回り、ＥＣ120 は 6.6 デシベル下回っています。騒音の軽減に関してはかなりの進歩ということができますが、これは主として尾部ローターの改良によってのみ実現したものです。

しかし、ユーロコプター社は、これらの数値をいっそう下げなければならないと考え、新たな研究開発プログラムを計画しております。騒音軽減の技術はまだまだ不充分です。今後いっそう改良の余地があります。たとえばアクティブ・フラップのついたローターや、チュルボメカとの共同作業によるローター回転数の可変化などの技術を完成させることです。

こうした技術が完成すれば、向こう５年ほどの間には、さらに 10～12 デシベルの騒音軽減も不可能ではないと思います。その「静かなヘリコプター」の実現に向かって、ユーロコプター社は今後なお努力を続けてまいります。

（2000 年３月 23 日、ヘリコプタ技術協会講演会での講演要旨＝文責編集部）

新しい飛行のかたち
An entirely new way to fly
民間型ティルトローターＢＡ609の開発

ベル／アグスタ・エアロスペース社
専務取締役　ドン・バーバー
Don Barbour,　Executive Marketing Director,
Bell/Agusta Aerospace Company

本日は、ヘリコプタ技術協会の講演会にお招きいただき有難うございます。先ずもって感謝申し上げます。

さて、ティルトローターは新しいかたちで飛行できるエキサイティングな航空機です。ベル社では昨年５月以来、米海兵隊と空軍向けのＶ－22軍用ティルトローター機の引渡しを開始したわけですが、この技術を応用して民間向け小型ティルトローター機、ＢＡ609の開発に乗り出しました。ここでは主としてＢＡ609についてお話をしたいと思います。

ＢＡ609の開発は、ベル社とイタリアのアグスタ社がつくった合弁企業、ベル／アグスタ・エアロスペース社によっておこなわれています。本社はテキサス州フォトワース近郊のアライアンス空港。２年後にＢＡ609の引渡しがはじまれば、ここに引渡しセンターと訓練センター置く計画になっています。

40年間の開発成果

ティルトローターの研究開発には、ベル社として40年以上の長い歴史を重ねてきました。ベル社初のティルトローター実験機、ＸＶ-３が飛んだのは1955年８月11日。58年には初の遷移飛行に成功し、62年に試験飛行を終了しましたが、これによってティルトローターという垂直離着陸方式の実用化できることが実証されました。

次いで1977年５月３日、ＮＡＳＡおよび米陸軍との開発契約にもとづくＸＶ-15が初飛行しました。同機は２年後、遷移飛行に成功しましたが、ヘリコプター・モードから飛行機モードへ変わる遷移の時間は12秒間でした。

そして、1980年代以来20年近い研究開発をしてきたＶ－22オスプレイが、昨1999年から実用機の量産に入りました。次いで現在、ＢＡ609の開発が進んでいます。同時に無人ティルトローターＴＲ911Ｘイーグルアイの開発も米海軍および海兵隊向けに提案中です。将来は４つのエンジンとローターを持つクオッド・ティルトローターＱＴＲ大型輸送用機の開発も構想されています。

こうした６世代のティルトローター機の研究開発に対して、ベル社は過去40年間に60億ドルを投入してきました。

ほかにベル社では609を大型化して客席数を増やす構想も進んでいます。これには下表のような旅客19人乗りのモデル619、26人乗りのモデル626、27人乗りのモデル627などがあります。

ベル・ティルトローター各機の基本データ

機	種	総重量（lb）	乗客数	エンジン
実験機	XV-3	4,800	0	P&W R-985（450hp）×1
	XV-15	13,000	0	T53（1,550shp）×2
実用機	V-22	52,780	24	AE1107C（6,150shp）×2
	609	16,000	9	PT6C-67A（1,940shp）×2
構想機	619	28,000	19	3,000shp級×2
	626	34,000	26	PT6C-67A（1,940shp）×4
	627		27	AE1107C（6,150shp）×2
	QTR	100,000	90	AE1107C（6,150shp）×4
無人機	TR911X	2,250	0	250-C20GT（420shp）×1

BA609の基本特性

さて、BA609は民間機として安全性、経済性、飛行性能を主眼とする多用途ティルトローター機であります。

その開発にあたっては、まず顧客の意向を確認するため、1995年までに需要調査をおこない、96年に世界の国別の特性と市場規模を分析しました。その結果、ヘリコプターや固定翼機の所有者が将来、現用機を買い換える場合、ティルトローター機を選択する可能性のあることが判明しました。ヘリコプターの利用者ばかりでなく、固定翼機の利用者もティルトローター機へ移行するかもしれないのです。

BA609は6～9人乗りの与圧キャビンを持ち、高度7,600m、巡航速度500km/hで1,400kmを飛ぶことができます。ローターブレードにはヒーターがついていますから既知の氷結気象状態でも飛行できます。操縦系統はフライ・バイ・ワイヤで、プロライン21の電子航法装置をそなえ、計器パネルには多機能ディスプレイがつきます。

エンジンは信頼性の高いPT6（1,940shp）が2基。片発でも飛べるカテゴリーAの飛行能力を持っています。最大離陸重量は垂直離陸時が7,258kg、短距離の滑走離陸時が8,165kg。有効搭載量は垂直離陸時で2,495kg、滑走離陸時で3,402kgとなります。

基本価格は800～1,000万ドル。1時間あたり直接運航費は850ドルを目標としています。

さまざまな用途

こうしたユニークなBA609を実用に供する場合、まず社用ビジネス機としては、乗客はゆったりしたシートに最大6人乗り。都心部のオフィスに近いヴァーティポートからヘリコプター・モードでカテゴリーAの離陸をしたのち、少しずつ加速しながらローターの向きを変えて遷移飛行をおこない、1分後には高度180m、速度370km/hで、前進距離

2.8ｋｍの地点に到達する。

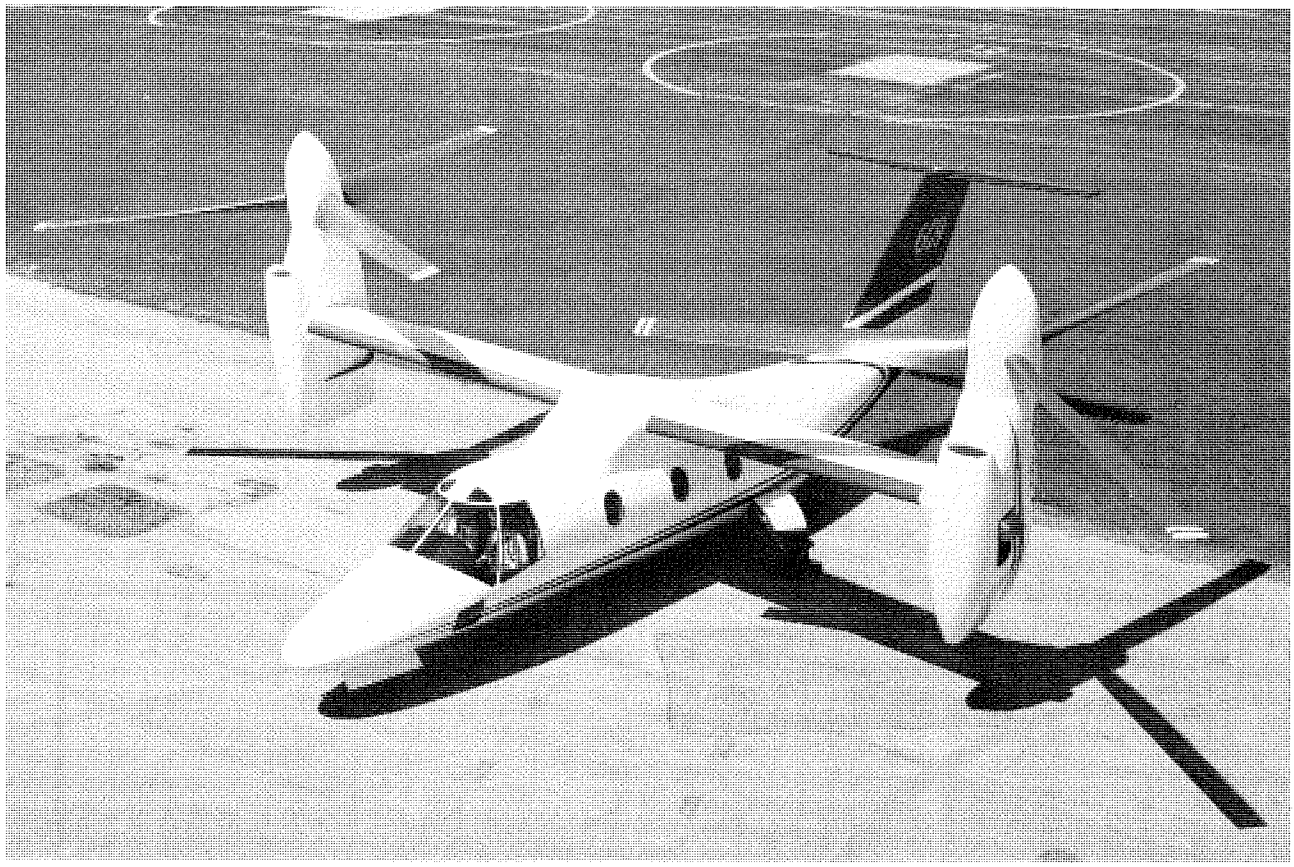
そこからは固定翼モードで上昇と加速をつづけ、離陸から 15 分後には高度 6,000m、速度 509km/h に達する。このときの前進距離は 83ｋｍで、以後 500km/h 前後の巡航速度で 1,300ｋｍ以上を飛ぶことができる。

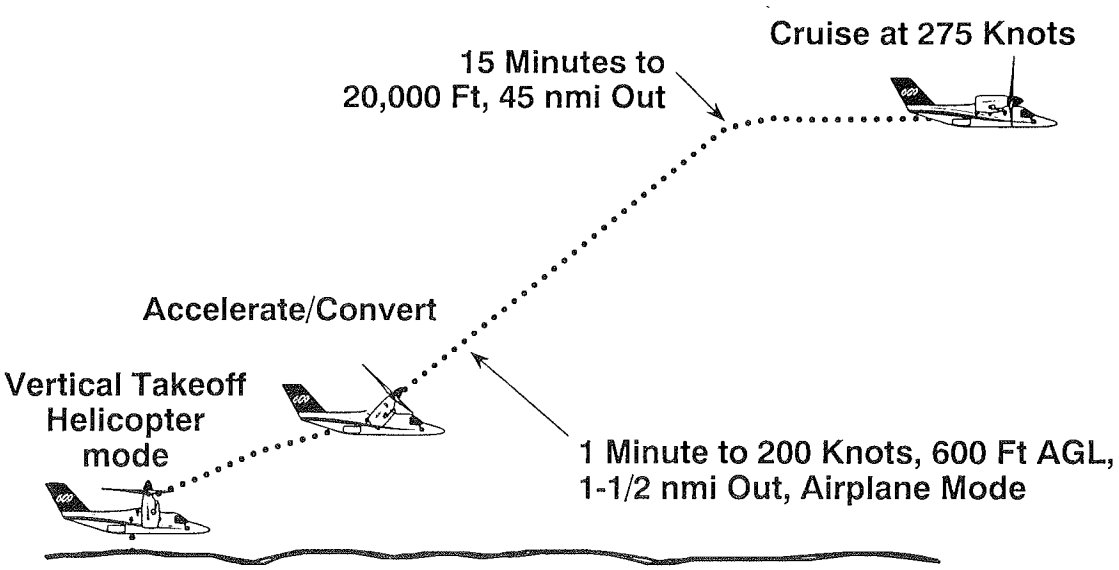
海洋石油開発の人員輸送に使う場合は、乗客１人当たりの重量が手荷物を入れて 100ｋｇと想定し、最大９人をのせてカテゴリーＡの離着陸をしながら、30 分（230ｋｍ）相当の予備燃料を残して、沖合 460ｋｍまで往復することができる。また気温 35℃の高温時でも、予備燃料 30 分で、沖合 370ｋｍまでの往復が可能です。

沿岸警備隊が捜索救難機として使う場合は、海岸に近い基地からパイロット２人のほかに救助隊員２人をのせて滑走離陸をしたのち 278ｋｍの沖合へ進出、30 分間の捜索活動と 15 分間の吊上げ活動によって平均体重 90ｋｇの６人を救助して元の基地へ戻ることができます。また、遭難地点がもっと遠い場合は増加燃料タンクをつけて沖合 370ｋｍまで進出、同じように６人を救助して戻ることができる。

さらに海上パトロールなどの哨戒任務にあたるときは、乗員２人だけで増加燃料タンクをつけ、滑走離陸をして沖合 1,296ｋｍまで進出し、戻ってくることができる。この間の航続飛行時間は 5.8 時間に達します。

さらに救急医療機としては、医師や看護婦などの医療スタッフ３人とストレッチャーに寝かせた患者２人を搭載、気温 35℃の高温でも、45 分相当の予備燃料を残して 370ｋｍの区間を往復できる。この場合、氷結気象状態での計器飛行も可能です。





Tiltrotors Offer Operational Flexibility

型式証明は 2002 年

こうしたＢＡ609 は最近までに、総数 2,500 枚の設計図面のうち９割以上が完成し、治工具も出来上がって、試作の準備が進んでいます。すでに胴体の非常脱出試験やシーステート（海面波高状態）４での着水試験、さらには鳥衝突試験、防氷試験などもおこなわれ、それぞれＦＡＡの基準に合格しました。風洞試験も 10 分の１模型を使って順調に進んでおります。

原型１号機は今年末にも初飛行する予定です。そして 2002 年に型式証明を取る計画ですが、先ずはＶＦＲ機として、次いでＩＦＲ機として実用化されるでしょう。

最近までの受注数は 77 機。米国内はもとより、欧州、アジア、日本、中南米など世界各国から注文がきています。これが日本で飛ぶ日もそう遠くはないでしょう。

本日は「ティルトローター革命」にようこそお出でくださいました。ご清聴を感謝します。

（2000 年３月 23 日、ヘリコプタ技術協会講演会における講演要旨＝文責編集部）

ベル／アグスタＢＡ609 基本データ

要　　目	データ
総重量	16,000 lb
運用自重	10,500 lb
ローター直径	26 ｆｔ
スパン	60 ｆｔ
全　長	44 ｆｔ
最大巡航速度	257ｋｔ
最大航続距離	750 ｎｍ
運用高度限界	25,000ｆｔ
エンジン	Ｐ＆Ｗ ＰＴ-６シリーズ
座席数	乗員１～２人＋乗客６～９人

ヘリコプタ技術協会草創期の裏話

初代会長　義　若　　基

ヘリコプタ技術協会は、平成元年(1989年)12月15日(金)東京新橋の航空会館で開催された設立総会に始まるので、昨年末１０周年を迎えたことになります。
この１０年間における当協会の発展は、初代会長に祭り上げられ、「よーし、ヘリコプタ技術協会を航空宇宙学会とは一味違った、ヘリコプタ産業の発展を直接加速するような学会にしよう、やってやろう」と意気込んで創業を担当した、私にとってすら予想以上の素晴らしい展開となりました。
この発展には、関係諸機関、関連産業界の強力な御指導御支援が大きく作用したことは申すまでもありませんが、創業時からのリーダ、特に東東大、長島防大、河内東大の３教授、航技研の斉藤さん、私の後会長を担当された富士重工牧野さん、三菱重工の守屋、佐藤の御両氏、創立時幹事長として今日迄私を御支援下さった川崎重工の大林さん、更らに2000年度を締め括り２１世紀へ繋いで下さった現会長の西川さん、多くの皆さん方の絶えざる御尽力の成果であると思います。　この１０年間を想い起こしながら、印象に残ったイベントと、その時々に私、老爺が思ったこと、考えたこと等について、文を羅列して行こうと思います。

協会設立当時、ＡＨＳの日本法人会員数はゼロ、正会員数は全国合わせて２０名程度、毎年ＡＨＳ年次大会における日本からの発表はゼロ、ＡＨＳ年次大会への出席者数が各社合わせて４～５名程度、勿論日本人のＡＨＳ本部役員は皆無でした。
日本の各機関のトップは、ＡＨＳに参加し、国際交流に金を使っても、日本のヘリコプタ産業には何の役にも立たぬ、要らぬことを考えるよりは仕事をせよ。 勉強は、Journal of the AHS とか論文集を買って読めば良い位のセンスが大方でした。

しかし、既に、ボーダレス化、グローバル化の大波は、一瞬の休みもなく、一つの例外もなく世界の、全ての産業セクタを席巻しようとしていました。　我々の中にも、『井の中』で騒いでいる日本の航空宇宙産業の現状を見て、その未来に対し限界を感じていた人々は少なくありませんでした。　日本の航空宇宙、特に民需市場は狭過ぎる。　日本のヘリコプタは、何としてでも世界市場へ進出し、世界市場で覇を唱えねば、ヘリコプタに２１世紀は無いと考えていました。 American Helicopter Society がその取っ掛りの場であると私共は考えていました。
加えて、技術流出防止の為か、戦後日本に対してオープンであったＮＡＳＡへの研究留学が急に制限される様になり、親しい米国の友達からも、日本のヘリコプタ技術タダ乗り論、日本はアンフェアだとの声も聞かれる様な時代でありました。
その様な時に、東東大名誉教授、長島防大教授を中心としたアカデミア・グループと、主として３重工のヘリコプタ技術者とからなる、ヘリコプタの研究グループがＡＨＳ日本支部設立の構想を発案されたことは誠に時宜を得たのもでありました。

ヘリコプタ設計部長の職を離れてから既に１０年、金儲けの直接的な方面で汗を流して居た私に、川重の上村君が、ある日突然、初代ヘリコプタ技術協会会長をと話を持ち掛けてきました。偶々当年の５月、永い付合いだった義若も卒業が近付いてきたと思った、Boeing Helicopter が、『Ｖ１０７の技術導入、Ｖ１０７－One Flight、One Squeak、地上作業ミスを含めて、大事故率１割以上にもなった（Boeingはこれは言わなかったが）－を玉成し、日本発の性能・信頼性向上機ＫＶ１０７ⅡAで初めてＦＡＡ型式証明を取得して、３自衛隊並びに世界市場へ進出した、ＫＶ１０７ⅡAの展開でヘリコプタを川崎重工の一つの大きな柱として育て上げた。更にこれをＣＨ４７に繋ぎ』、ヘリコプタ産業の発展に貢献したと、AHS Fellow Award に推薦、これを受賞して、少し高陽していたこともあり、私は躊躇なく上村氏の提案を受諾しました。

当時私は、潰れかかっていた川重のヘリ運航子会社エアーリフト社を再建の軌道に乗せ、精神的にも、経済的にも、少し余裕がありました。

さて、その後間も無い時、東京で設立準備委員会が開かれ、河内先生が起案されたＡＨＳ日本支部設立の Application Letter が披露検討されました。the AHS Japan Chapterとすべきか、the を省いて AHS Japan Chapter とすべきかを河内先生が提議された時、東先生の the を省いた方が勢いがあるとの一声で、AHS Japan Chapter と決まりました。

設立委員会の皆さん方には、それぞれ AHS Japan Chapter の運営方針について、各人御意見をお持ちだとは推察していましたが、ヘリコプタ技術協会の運営は会社経営と同じ様なものだ。失礼だが会社経営ならば私に少し経験があると自惚れて、勝手に一人で会則の枠組みを作り、上村さんの知恵を借りて修正した会則（案）を、設立総会でご承認頂き発効したのが現会則であります。

私の経営理念は単純明確で、『適法適正な企業活動を通して、人類・社会の発展に貢献すると共に、会社の永続的発展と社員の幸福を図る』であり、この理念に沿って、金と体力・知力の許す範囲内で努力することでした。『成る成らぬは時の運』と割り切るより仕方がないのが経営と思い定めていました。　しかし、そうと言っても物事に取り掛かる時は非常に慎重でした。成功すればそのプロジェクトで利益は上がるのか、成功の確率は、負けると判った様な戦いは嫌でした。　更に自分の判断で決心する物事に最高経費額で箍を嵌めました。　若い時は自分の給料の１月分、中年になるとボーナス半年分、最後は退職金を上限と決めていました。
これによって、私自身の決心が早く、上司の説得も比較的早く出来たと思っています。
若い頃からこの考えを吹聴して居たので、多少生意気だと思われた大中小の諸先輩も居られた事は事実です。 しかし､世の中は良くしたもので、数多くの失敗も何とか乗り切って、齢６０も超える頃には変な習性と成ってしまいました。　組織の中で、上司の指示了解と根回しで生きて来られた方には、少なからぬ混乱と御迷惑をお掛けしたことと思います。

私は、ヘリコプタ技術協会の運営に当たって、『起こした失敗は償えないが、私が企画実行したイベントで発生した赤字補填は必ず自分の責任で実施する』と言う事だけは、最後の砦と心得て今日迄来た事を報告する事で、皆さんの御許しを得たいと思います。

①会則第２条には『ヘリコプタ技術協会の目的』が記載されていますが、これを何の様な方法で達成するか、直ぐに問題となるのは、具体的な方法手段でした。
私は、ＡＨＳの活動は世界のヘリコプタ発展に貢献している、また何よりその活動が楽しいと、日頃から思って居たので、1943年設立以来紆余曲折を経ながらも今日に至ったAHS本部の運営方針、AHS Executive Director Mr.J.F. Zugschwert の運営手法を真似るのが一番だと思いました。　当時米国のヘリコプタ産業は比較的盛況で、ＡＨＳの法人会員は２５０社、正会員は８０００名と言われていました。
ヘリコプタ技術協会の運営を、ヘリコプタ産業の発展と会員各位にとっても有意義で、且つ楽し活動にして、会員数の増大を図る。
米国同様御夫人御子様方同伴の楽しいイベントも企画実行したいと考えました。

目標正会員数を、ＡＨＳ本体の５％、すなわち４００名におきました。　この数字を聞いて笑って居られた方も居た様ですが、私は大真面目だったのです。　ヘリコプタ、エンジン、システムのメーカ及び商社の計約１００社で正会員各社２～５名とし２５０～３００名、アカデミア関係５０～１００名、防衛庁を初めとする運航関係５０～１００名で、合計４００名は行けると踏みました。

しかし、現実はそう簡単には進みませんでした。　そこで最後の常套手段、法人賛助会員並びに正会員の募集に、川重の資材部長に力を借りて、何とか形を整えることができました。
川重資材部には 国際会議 Heli Japan 98 でも最終段階で絶大なる御協力を得たことを、併せ報告し、改めて厚く謝意を表する次第です。

③次の問題は会費でありました。　ヘリコプタ技術協会正会員になる必要条件はＡＨＳの正会員になることですが、そのＡＨＳ正会員の年会費約１万円、法人会費、或はヘリコプタ技術協会の賛助会費が高いと考えもありましたが、これは考え方によります。
私がゴルフに消費する年額或はエアーリフト社で使う交際費に比べると、会費の絶対金額は本当に微々たる額だと思いました。　これ位の金で日本のヘリコプタ産業発展のため、若い技術者育成のために、役立つとすれば、反対する経営者は居ないと思います。
問題は、本活動の成果が出費に相応しいものか、どうか、であろうと思っています。
勿論、中間管理者層の中には学会活動そのものに批判的な方が居られる事も事実です。
私は、この理由の為に、ヘリコプタ産業界の発展に役に立つ、航空宇宙学会とは一味違ったヘリコプタ技術協会の運営を目論んだのです。
しかし、営業部員が主管する活動には、一桁違う年会費が堂々とまかり通っているのです。
私は、我々仲間のヘリコプタ技術者は矢張り純粋技術者だなあ！、と感心もしました。

④初代会運営の執行スタッフとして、川重のヘリコプタ設計部長大林さんに幹事長を、川重時代の同僚で、米国人から英語の Professor と敬愛され、ソフトなタッチで Boeing Seattle とのネゴに敏腕を振るわれた、水野尚司さんを口説き落として最初の総務部長をお願いしました。
会報創刊号の設立総会議事録並びにＡＨＳ日本支部活動状況は、水野さんが英文に翻訳したもので、ＡＨＳ本部へ送付し、活動状況を報告すると共に、Japan Chapter をＰ.Ｒ.しました。
ＡＨＳ本部を活用するためには、常日頃からの、情報交換と Japan Chapter の活発な運動状況技術力についての、Ｐ.Ｒ.が必須です。これからを担う方達は、会報への寄稿論文の、せめて表題、氏名、所属、アブストラクトはミニマム、英文を併記して欲しいものです。

⑤初期で記憶に残るイベントは、設立総会、R.W.Prouty 氏の特別講演『Great Mysteries of Helicopter Aerodynamics』、第２回国際航空宇宙シンポジウム・ヘリコプタ・セッションがある。
特に第２回国際航空宇宙シンポジウムは、私が航空宇宙工業会へお願いに駆け込んだ時、博覧会の実務ご担当は、シンポジウムを開催すると展示会本体の勢力が剃がれると、シンポジウムの開催に寧ろネガティブでありました。　しかし、技術開発官当時からお世話になった立山航空宇宙工業会常務理事の御決断の結果、御存知の様に、盛大な国際シンポジウムを開催することができたのです。　参観出席された３重工のトップから、ヘリコプタ技術協会は中々やるではないかとの言葉を戴き、国内で当協会認知の一歩を踏み出したのがこの時でありました。

⑥1992年2月7日防衛大学校での冬期研究会も強く印象に残る会合でありました。　この時の技術開発官松宮空将の『航空機開発の現状と将来』に関する特別講演は、ＦＳＸ及びＯＨＸ開発に係る、日米交渉の内輪話にも及んだ、実経験に基づいた生々しい、かつ含蓄のある御講演でありました。

更に予想もしていなかった事は、日本航空宇宙産業界のトップ・リーダである、　三菱重工の航空宇宙本部長日根野穣常務が当日突然御参加、御挨拶を戴いたことであります。　この様な事例は、三菱重工でも特例かも知れないが、少なくとも私が４０年勤めてきた川重では残念ながら考えられない事でありました。　この様な人と一緒に仕事をしてみたいと思ったのは私だけではあるまい。

⑦ＡＨＳ国際副会長に私が指名された時のことは、会報第７号に詳しく報告していますが、改めて、その時立てた私の目標とした指針を纏めると、

・国際会議への参加者並びに論文発表者の増加を図る。
ワシントン・シェラトン・ホテルで AHS Annual Forum の数日前にオープンしていた、ニューロン・ネットワークの国際会議に、日本から１５０名参加しているのを見聞し、驚くと共に、世界市場で戦おうとする産業セクタの意気込みを感じました。　当ヘリコプタ技術協会からも９９/００年と２回にわたり、ＡＨＳ年次大会での論文発表が各７件、参加人員が約２０名にもなりました。　海外での一度の国際技術フォーラムにこれほどの参加、活躍する事が出来るのは、　航空宇宙技術関係ではヘリコプタ技術協会だけではなかろうか。

・ＡＨＳ本部役員に日本代表のシェア拡大を図り、ＡＨＳとヘリコプタの発展の為に貢献する。
特に米国以外の国に対するＡＨＳでの機会均等を図る。Jur. of American Helicopter Society April 2000. Vol.45-No.2 によれば、AHS International V.P.に大林さん（V.P.は本年５月から佐藤さんにバトンが渡されたが）、Technical Councilに河内先生、Technical Committeeには斉藤さん、中舘さん、坂東さん、佐倉さんの、計６名が本部役員として名を連ねています。
この様な事例も航空宇宙関係の学会では稀有のことであろう。
以上の事は、日本のヘリコプタ技術が世界レベルに追い付いことを、世界の研究者、技術者が認知した証しであり、世界市場へ打って出た第１歩と考えて差し支えあるまい。

私は現在の６名を、将来この倍の１２名位には増加させたい。　そして若くて本部役員に就任され、研究が仕事である大学、研究機関の方々は、各専門部会の Chairman は勿論のこと、AHS Technical Directorの席にも着いて、世界のヘリコプタの研究行政をマネージし、時には海外の大学、研究機関、或は企業に研究の場を得る事を目指したらと思います。　私はヘリコプタ技術と産業にはこうした時代が遠からず訪れる。　その位でなければ、日本のヘリコプタ産業が２１世紀に世界を舞台に活躍することは出来ないと思っています。

老爺ですら還暦を越えてから、AHS V.P.並びに European Rotorcraft International Committee のメンバー・ポジションを開拓して、世界に楽しむことが出来たのですから、若い実力あるバイリンガルな皆さんがその気になれば、これは容易に実現できると思います。
終身雇用・年功序列終焉の時代と言っても、会社員は中々そうも行かない所があるので、本部役員は２～３年で交替を原則とするのが、委員本人にとっても、所属企業にとっても、またＡＨＳの発展にとっても良いと思われます。

・私は、当分日本の航空機メーカには、自主開発した航空機を、世界市場で販売し、サービスしビジネスとして成功させるだけの力は無いと思っています。
すると残された道は、共同開発で技術的なリーダシップをとり、ビジネスの主体をロイヤルティパテント料収入、システム構成品、部品の販売に置き、本機については日本は極く限られた範囲の販売テリトリをシェアーして行かざるを得ないと思っています。日本企業が共同開発して本機の販売テリトリのシェア拡大図っても、外国の軍に売れないとすると、トータル・プロゼクトの損失となることは明らかであります。　最近のライセンス契約で日本企業に許与される販売テリトリが日本国内に限られるように成ってきたことは、これを如実に物語っています。

技術的リーダシップの確立を図るために、先ず共同研究、共同開発の土壌を作る。
ヘリコプタ技術協会の成果とは言う積もりは勿論無ありませんが、我々の強力な会員である、航技研の斉藤さん、ＡＴＩＣの大林さんが、ヘリコプタの技術研究について外国機関との共同研究を実行に移され、着々と実績を挙げていることは誠に結構なことであると思っています。

共同研究の良いことは、世界のトップレベルの力が利用できる、世界レベルの物指しで業績が評価される。　狭い日本の中で、競い、互いに傷を嘗め合っているのとは違うと言うことです。

また老爺の経験によると、基礎的な研究、方法手段の研究、特に製品開発、利益と直接結び付かない研究は、例へ優れた研究業績を挙げても、日本の企業では永続きしない事が多いと思います。　外国との共同研究になると、それ相応の理由が無いと止められない体質、即ち永続きする特徴が日本企業には有る様に思われます。

⑧AHS５０周年記念大会、平成6年(1994年)の AHS Annual Forum 50 も忘れられない。

・AHS年次大会での論文発表は、企業並びに発表者個人の、その後のキャリアに大きく寄与するので、企業・機関のシェア争いは毎年熾烈で、日本からの論文発表は非常に困難で望めそうにも無かった。　事実、日本発の日本人による研究発表はこれまで無かった。
これは少しアンフェアだ。　AHS V.P.の初仕事として、この壁を打ち破ろうと決心し、５０周年記念大会で、８人の講演枠、４時間の日本セッションを発案しました。

Mr. Flater と電話・ファックスで交渉、内諾が得られた時点で、長島防大教授、河内東大教授に協力を要請して研究論文発表の快諾を得た。　次に３重工に当たった。　私は、３重工のトップ、少なくとも役員クラスの方に、ヘリコプタ自社技術の紹介と、世界のオピニオン・リーダとの交流をお願いし、American Helicopter Society を認識して戴いて、当協会への今後の御支援を目論んだ。何とか３重工の御賛同が得られたと判断した私は、その前年1993年１０月アレキサンドリアの本部近くの大きなモーテルで開かれた秋季ＡＨＳ役員会に出席し、ＡＨＳ Forum 50における Japan Session の実行をＡＨＳ役員会の決議事項とすることに成功しほっと一息つきました。　この過程で、私は、ＡＨＳの Executive Director の権限と責任とが非常に大きいことが分かりました。日本における各省事務次官の様なもので、Executive Director の合意を得ればＡＨＳ内のことは決まってしまうと考えて良いことであります。
日本セッションは、東大河内先生グループ、防大長島先生グループ、企業は二木川重、小暮富士重の両常務・航空宇宙事業本部長と、山川、河上の両部長が出席され、５０周年記念大会の晴れ舞台で、大成功に終わりました。
これが切っ掛けで、日本に対する論文発表の壁は取り除かれたと理解しています。
三菱重工の参加は無かったが、これはその時の社内のスケジュールによるもので止むを得ない。またの機会をお願いしました。
川重二木常務も最後迄スケジュール調整で困って居られたが、結局常務会を欠席しての御参加、誠に御迷惑を御掛けしたと、今もなお御詫びと感謝の気持ちでいます。

・日本セッションを成功に導いたことに、ニューヨーク ITOUCHU AVIATION, Inc.の 山田社長に司会と通訳を御願いしたことがあります。　川重時代からの親しい御付合いで、予てから山田社長の人格識見、特にその話法話術を畏敬の念で見て居た私は、山田社長への御協力依頼を思い付き、伊藤忠アビエーション名古屋支店経由ニューヨークの山田社長に御支援を御願いし、同社長より内諾を得た時、私はもう成功間違い無しと確信しました。　同社社員の方がデザインし製作指導された、日本セッションの講演者紹介パネルは、各講演者のポートレイト写真、略歴、講演テーマが化粧パネルに配列添付された、センスの良い大きなパネルで、他社、他国が目を見張るような立派な出来栄え、私は記念に持ち帰って今も自分の部屋に飾っている程。この様な講演者パネルを日本支部または日本企業が、年次大会に展示広報することは今後無いのではなかろうかと思う程の出来でありました。　山田社長の司会もネイティヴ・スピーカが喜び感心するような、ユーモア溢れる卓越したもので、日本セッションは大成功に終わりました。　尚これらの経費は全て山田社長の Donation で行われました。

以上の数例でもお分かりの様に、ヘリコプタ技術協会が今日の発展を迎えることが出来た裏には、公私にわたり、我々の活動を御支援賜った、多くの方々の Contribution があることを忘れてはならないと思います。

・AHS Forum 50 で忘れない事の一つに、 Alfred Gessow 先生を日本へ御招待の件があります。
川崎重工における『ヘリコプタ技術事始め』は、昭和28年(1953年)、岡田愿介元常務（当時係長）が米国より持ち帰られた１冊の『AERODYNAMICS OF THE HELICOPTER』を、川重明石工場で、永津貞介設計副課長(当時)を囲んでの輪講に始まりました。　その時からGessow 先生を私淑していましたが、私が先生に御挨拶したのは、第50回 Annual Forumで、河内先生に御紹介戴いたのが最初でした。　数分間先生御夫妻と話している内に、私の先生に対する敬愛の念は倍加しました。　思いつくと直に行動に繋ぐのが私の欠点の一つですが、この時も直ぐに、先生を日本へ御招待して多くの若い技術者との交流を河内先生に提案をしました。
帰国後改めて河内先生に御願いすると、先生は Gessow 先生の健康と招待経費を御心配なさったので、健康上の問題であれば断念も止むを得ないが、費用の件は私が何とか考えますと、再び御願いした事がきっかけとなり、河内先生の御尽力で Gessow 先生の来日となりました。
招待経費も、河内先生が、私の懐具合を御心配下さって、関係諸機関に募金を御願いされたので私は無罪放免となりました。Gessow 先生在日中、私は何の心配もなく楽しく先生と交流する事ができました。　その後も時に、Gessow 先生と手紙の交換をしていますが、私は世界で一人 Gessow 先生にだけ、Dear and Respectful Mr. Professor:で始めることにしています。私の造語かもしれませんが。
まだまだ１０年間の裏話は尽きませんが、予定頁を過ぎたので、又の機会に譲ることとします。

老爺が、大学を卒業したのが航空再開の昭和27年(1952)、入社したのが日本ヘリコプタ発生の地・川崎重工明石工場、早期に従事したので自称ヘリコプタ技術のパイオニア、１９５３年竹とんぼのＢｅｌ１４７Ｄ１ヘリコプタの飛行試験－ＪＣＡＢ型式証明第１号取得用、日本最初のヘリコプタの飛行性能試験となった－計画実施以来５０年間、永い期間ヘリコプタを軸とし、世界を動き回って生きて来ました。　これを運が良かったと言う人も居れば、他に能力が無かったと思う人も居るでしょう。
老爺自身では幸いに頑健で且つ凡なるが故に続いてきたと思っています。

時は流れ人も移ったこの５０年間、ヘリコプタ産業にもいろいろ有りました。
これを鈍かったと言うか、良く遣ったと思うかは別として、兎にも角にも、この世界で一生を送った、老爺は、２０世紀を送るに際し些か感慨の念にかられ、その想いを再び井上靖の歴史小説『天平の甍』巻末書評にある、次の一文に託しています。

『鑑真来朝という日本文化史上の大きな波に、木の葉の様に翻弄された５人の僧、彼等一人一人の理想は挫折しても、彼等はそれぞれに自分の運命を貫いて一筋に生きた。　鑑真という大きな姿を歴史上にもたらすために、それぞれの過程的な役割を果たして悠久の歴史の流れのに消え去ったのが彼等である』。

「鳥の遺伝よ目を覚ませ！」

中菱エンジニアリング（株）内
中菱テクノタンク　技術士
佐　藤　　晃
（ヘリコプタ技術協会第３代会長）

１．はじめに

ヘリコプタこそは日本の国情に合った将来性のある乗り物と考えて会社に入った時ヘリコプタの設計の仕事を志願した。　それから３６年経った今日、日本のヘリコプタの状況は必ずしも当時想像したようなバラ色の状況にはなっていない。　しかしそうだからといって将来を悲観しているわけでもない。　発展が遅れていることは発展の余地が残されていることを意味しており、周囲の状況が整えば大いに成長することは間違いないと信じている。　以下に日頃考えているその理由を述べてみたい。

２．鳥の遺伝子

毎年夏に米国のオシコシという所で自作飛行機の国際的なショーが行われ、１万人を越すマニア達が各国から集まり自作機を展示したり、デモフライトをしたりして自慢し合うお祭りがある。　そこでは皆が飛行機を作ることや飛ぶことに熱中し、それをこの上なく楽しんでいる。　これを見ていると、理屈なしに空を飛びたいという欲望のある人達が人種や国境を越えて居ることが良く分かる。　その一方で、そんなことには全く興味を持たない人達ももちろん大勢居る。 多分後者の方が割合から言えば圧倒的に大きいであろう。生物が進化する過程で真剣に空を飛びたいと思い続けていたあるグループが鳥へと進化したのだとすれば、オシコシに集まる連中はきっと鳥の遺伝子をたくさん持っている人達に違いない。　航空機業界に関わる人達もこの遺伝子を持っていれば、そうでない人よりも夢中になり、楽しんで仕事をすることができると私は考えている。

多分この遺伝子を持つ人の割合は人種や民族によってそんなに変わらないに違いない。しかしその遺伝子が発現されるかどうかは生活の環境によるところが大きくて、日本ではそれが抑制されているように感じている。　それは私がこの業界に３６年以上居り、自分でもウルトラライト機を持って週末に飛ぶ趣味を１６年続けて感じることである。

日本人がこの遺伝子を少なくしか持っていないとは思えない。　なぜならば二宮忠八はライト兄弟より以前にほとんど飛べる機体を完成していたし、戦前には零戦を初めとする一連の優秀な軍用機群が世界を驚かせたことは余りにも有名な話である。　また、今日で

も琵琶湖恒例の鳥人間コンテストや佐賀の国際熱気球大会には大勢の人が参加し、オシコシと同じ興奮を見る事ができるからである。　すなわち環境が整えばすばらしい遺伝子の発現が期待できると考えられる。

３．遺伝子の発現を阻害するもの

それは個性を尊重する規制の緩やかな自由な社会の仕組みと相反するものこそが最大の阻害要因であると私は考えている。　なぜならば飛ぶことの面白さは３次元的に空間の中を自由に移動できるというとらわれの無さにこそその真髄があるからである。　引力から解き放たれて何処にでも意のままに行くことができる心地よさは例えようも無い。　日本の社会も大きな流れとしては規制緩和が進み、色々な束縛から人々が自由になるという方向に向かっていることは間違いない。　そうなれば鳥の遺伝子も自ずと活性化されてくるのである。

４．光る脇役

コアックスという小さなベンチャー企業が高知県にある。　最近は主流ではなくなってきた二重反転ロータにあえて挑戦し、上下ロータの回転数差を利用して方向の制御をするという独特の方法を十数年かかって編み出し、物にしつつある。　これがうまく行けば二重反転ロータの宿命的とも言える方向制御やオートローテーションの欠点を改善出来るかもしれない。

もうひとつ、やはり長野県にあるエンジニアリングシステムというベンチャー企業が一人乗りの二重反転ヘリコプタを独力で開発した。　こちらの方も面白いアイディアが盛り沢山で、例えば機構を簡単にするためロータのピッチは固定式である。　そのため、推力の制御は回転数で行い、サイクリックに相当する制御はハンググライダーのバーに似た制御棒に体重をかけて操作することによりロータの回転面を手動で傾けてコントロールするという独特のものである。　このため複雑な操縦メカは一切要らない。
ロータのピッチが固定であるため、オートローテーションはできないが、そのかわりエンジンは４気筒をそれぞれ独立させて安全性を高めたり、それでもエンジンが停止した時のために機体ごと吊るす打ち出し式パラシュートをロータの上につけたりと新鮮なアイディアに溢れている。
昨年はオシコシでデモフライトをして大きな注目を集めたが、こちらもここまで来るのに１５年以上の開発努力を続けている。　外国と違い、試験飛行ひとつ行うにしても、そっど手間暇かかる役所の説得や煩雑な事務手続きが必要になるが、それにもめげない開発への熱意にはただ感心する他はない。

他の例は人力ヘリコプタへの挑戦に見られる。　６０秒間人力だけでホバリングした人に与えられるシコルスキー賞の獲得を目指して世界中が競い合っている中で、日大の内藤チームは２４秒を達成し、今の所２位の７．１秒を大きく引き離して断然トップを走って

いる。

１０年以上にわたる試行錯誤の末に生み出されたＹＵＲＩ１号は４つのロータを四隅に配置した独創的な形態により極めて安定した飛行を披露し、会場となったシアトル市の体育館に集まった人達をうならせた。　内藤チームではこの経験を踏まえ、更に新しい構想によるＹＵＲＩ２号を開発中と伝えられている。

以上の例はいずれも既成の枠にとらわれない自由な雰囲気の中で創出された独創的なアイディアを、長い期間にわたりコツコツと粘り強く物にする努力を続けて成果につなげた点が共通している。

さらに付け加えれば、日本のラジコンヘリの技術も世界的であり、多くの国に輸出されていることも知る人ぞ知る事実である。

このように見てくると日本のヘリコプタ業界でがんばっているのは、いわゆる「主流」と言われるところではなく、どちらかと言えば傍流のところである。

なぜそうなのか？　それは主流のところに鳥の遺伝子の発現を阻害する要因が依然として多いからなのではないか？

５．むすび

日本人にも鳥の遺伝子はちゃんとある。　ただその働きがうまく発現できる仕組みが、特に「主流」と言われる部分で十分でない。　いくら脇役がうまくても、主役の下手な芝居が見られないのと同様、この部分が活性化されないことには全体のレベルアップにならないことは明かである。

私もヘリコプタ製造業の「主流」と言われる重工業に長く所属していてその責任を痛感する。　ただ、そこのところでも最近ようやく新機種の開発など変化のきざしが出てきたので、それをきっかけに、今後は脇役の活躍を見習ってますます鳥の遺伝子を刺激し元気になることを期待したい。

また、ヘリコプタの要素技術には自動車と共通するものが多く含まれている。　航空機の中では固定翼機より回転翼機の方がその共通部分は大きく、軽量化を目指す最近の自動車技術ではますますその傾向が強くなっている。　ヘリコプタは、世界レベルにある我が国自動車技術の恩恵を最も得やすい点も忘れてはならない。

自動車が世界レベルになれてヘリコプタがそうなれない技術的理由など無いのである。

このように考えると、日本のヘリコプタ、もっと広くは航空宇宙、の将来は決して悲観したものではない。

私も現在の仕事を通し、また、ヘリコプタ技術協会の活動を通して３６年前の夢を少しでも実現できるよう努力したいと思っている。

ヘリコプター工業界の動向と将来予測

フォキャスト・インターナショナル

第１部　民間ヘリコプター

構造変化の時期

民間ヘリコプター工業に関し、1990 年代の最後の２年間は、業界の構造変化のあった時期として後々まで記憶されるかもしれない。加えて、この２年間は民間機の需要も多く、業界としては健全な時期でもあった。1990 年は、まだ確定的な集計は出ていないが、生産量が前年比で 10%増、受注数は 20%ほど伸びたものと見られる。

1999 年中の最も注目すべき出来事は、ボーイング社がMD小型ヘリコプターの製造ラインを売却したことであった。この売却によって、ボーイング社は実質的に民間ヘリコプター界から離脱したことになる。

製造ラインを買ったのは新しいMDヘリコプター社。オランダのＲＤＭ持株会社の子会社で、引き続きアリゾナ州メサのボーイング工場でMD500 シリーズ、MD600、およびMDエクスプローラーの生産をつづけている。

MDヘリコプターの売却と同時に、ボーイング社はベル社との間で共同開発を進めてきた民間型ティルトローター機、モデル 609 の計画からも撤退することになった。これに伴い、ベル社は開発パートナーをイタリアのアグスタ社に変更し、アグスタ社もかねて計画していたＡ139 ヘリコプターの開発をベル社と共同で進めることになった。これで両社の間には合弁企業のベル／アグスタ・エアロスペース社（ＢＡＡＣ）が設立され、609 はＢＡ609、Ａ139 はＡＢ139 と呼ばれるようになった。

ＡＢ139 は乗客 12～15 人乗りの輸送用ヘリコプターで、ベル 212／412 ヘリコプターの後継機をめざすもの。またＢＡ609 は乗客６～９人乗りのティルトローターで、社用ビジネス機が主な用途である。

ビジネス機と救急機

現在、民間ヘリコプターは機数から見れば、ビジネス機、救急（ＥＭＳ）機、警察機がよく売れている。とりわけ救急ヘリコプターは世界的に増加してきたが、アメリカでは医療コスト抑制の動きがあり、いま以上の伸びは期待できそうにない。

ビジネス航空の分野は、これからヘリコプターにとって重要性が高まるであろう。特に

米国では近年、社用ビジネス機が増えている。ヘリコプターがビジネスにおける生産性の向上に役立つことが多くの企業に認識されてきたからに違いない。さらに最近は空港や航空路が混雑し、定期便の遅れがひどくなってきた。これもビジネス・ヘリコプターの増加に拍車をかける要因で、ロータークラフトは将来ますますビジネス機として活用されるようになるであろう。

フラクショナル・オーナーシップ

社用ビジネ・ヘリコプターが伸びる要因のひとつとして、フラクショナル・オーナーシップと呼ばれる所有形態がある。利用者が航空機の分割所有者となり、運航管理会社がパイロットや整備士をもって機体の管理、運航、整備をおこなうもので、ビジネス・ジェットの分野で大きな成功をおさめている。

このフラクショナル・オーナーシップ・プログラムはビジネス・ジェットに関して全く新しい需要を開拓した。従来ならばビジネス・ジェットなど持てなかったはずの企業が、安価な分割所有によってビジネス機を使えるようになったのである。

ヘリコプターについても、すでにいくつかの同様のプログラムが動き出した。しかし結果は未知数で、必ずしも成功といえるところまでは行っていない。けれども、ヘリコプターがビジネス・ジェットの隙間を埋め、ビジネス機として使われる可能性が大きいため、将来に向かって成功の可能性は高い。

ヘリコプター定期路線

ヘリコプターの定期旅客輸送は今のところ世界的に見ても、ごくわずかしかおこなわれていない。近い将来も一挙に増えることはないであろう。

しかし現におこなわれている定期ヘリコプター路線を見ると、そこで飛んでいる機材の多くはシコルスキーS-76である。いまS-76を使用している定期路線はイタリアのアリドゥアニア（フォジア～トレミチ線）、マカオの亜東航空（香港～マカオ線）、フィンランドのコプターライン（ヘルシンキ～エストニア・ターリン線）、カナダのヘリジェット航空（バンクーバー～ビクトリア～シアトル線）、スェーデンのヘリコプター・サービス（コペンハーゲン～メルモ～ヘルシンボルグ線）である。

これらの航空会社が将来、事業の拡大に伴い、S-76の代わりにS-92（19席）を使うようになれば、同機の開発は成功したものとみなすことができよう。

こうした定期路線にはティルトローターが使われる可能性もある。特に将来、40～50人乗りのティルトローター旅客機が開発されるかもしれない。しかし、こうした大型ティルトローターが公共交通機関として日常的に使われるようになるには、まず地上施設や航空管制などのインフラ整備が必要である。

そのうえでヘリコプターやティルトローターを旅客輸送に使えば、今の空港混雑の問題解消に役立つことができよう。逆に、ロータークラフトが定期旅客輸送に数多く使われるようになるには、一般の人びとが回転翼機をどこまで理解し、受け入れてくれるかにもかかっている。

シコルスキーS-76

競争関係

アグスタ社は最終的に英ウェストランド社と合併する可能性がある。すでに両社の間には提携関係ができている。その一方で、アグスタ社はベル社との間にも上述のような協力態勢を組んでいる。これらによって同社は、民間ロータークラフト市場におけるシェアを拡大し、存在価値を高める戦略を進めつつあるように見える。

パートナーのベル社は改良型412プラスの開発を決めており、現用412と新しいＡＢ139の間のせまい隙間をねらうかのようである。

ユーロコプター社は多数の新製品を並べ、幅広い品ぞろえをしている。ＡＳ350Ｂ３、ＥＣ120、ＥＣ135、ＥＣ145、ＥＣ155である。ＥＣ155はベル412やＳ-76＋と競合することになろう。

ＭＤヘリコプター社は再出発から１年、かなりの注文を受けてよみがえった。受注増の理由は、ＭＤ530Ｆを除いて販売価格の値下げをしたことにある。最大の値下げはＭＤエクスプローラーの 90 万ドル減である。そのため一挙に注文が増えて、生産が追いつかない状況となってきた。

シコルスキー社は軍用分野で大きなシェアをもつが、民間市場でもシェアの拡大をねらっている。目下のところ、民間向けの製造はＳ-76Ｃ＋だけだが、やがてＳ-92が加わる。同機の競争相手はスーパーピューマとＥＨ-101であろう。

カマンは独自の単発・単座機Ｋ-ＭＡＸの製造を続けている。ただし需要の伸びは余り望めない。理由のひとつは軍用機の払い下げがあるためで、これからも新製機よりはるかに安い値段で払い下げが続くであろう。もうひとつの原因は、北米西海岸の木材搬出作業が減ってきたこと。アジア地域の経済不況のために木材需要が落ちこみ、カナダや米国から

の木材輸出が減ったためである。

ほかにK-MAXの仕事としては陸上石油開発リグの運搬、石油パイプラインの敷設、スキーリフトの建設、山林の空中消火作業などがある。

ティルトローターの問題

いまヘリコプター工業界の中で問題となっている一つは、ティルトローターがヘリコプターの販売を脅かすのではないかということである。最近までに、BA609は80機以上の注文を受けたと伝えられる。しかもベル／アグスタ合弁会社は、同機の販売について楽観的な見方をしている。というのは米国、欧州、アジアのどこを取っても、今後ますます空港混雑がひどくなると見られるからである。

ただし、インフラ問題が残る。40～50席のティルトローター旅客機がコミューター航空機に対抗して近距離の都市間を結ぶには、都心部から都心部を結んで飛ばなければならない。しかし、そうした使い方のできる離着陸施設は、いまのところほとんど見当たらない。当分はBA609小型ティルトローター機が既存のヘリポートから似たような使い方をされて、将来は大型ティルトローターへ進むのであろう。

BA609は今のところ、800～1,000万ドルという価格が設定されている。これは同クラスのヘリコプターにくらべて高いように見えるが、ヘリコプターよりも速いので、シート・キロ・コストはヘリコプターと同じか、安くなるであろう。

800万ドルの価格であれば、BA609は成功する可能性が高い。現用ヘリコプターの中で競争相手となるのはベル412、AS365／EC155、シコルスキーS-76であろうが、それらの価格は450～800万ドルである。とすれば、BA609がずば抜けて高いというわけではなく、将来ともこの程度の価格を維持することができれば、成功は間違いない。

また、もう少し値段が上がっても、長距離輸送であれば、AS332スーパーピューマやS-92に対抗することができよう。

さらにBA609はターボプロップ機に垂直離着陸能力をつけ加えたようなものだから、ターボプロップ機の市場にも食い込んでゆける。また社用ビジネス機として使えば、高速・長航続の飛行性能と垂直離着陸の能力から、きわめて高い柔軟性をもつことになり、利用価値はきわめて高くなるであろう。

しかしまた、BA609を成功させるには、メーカーとして低価格の維持が必要である。同時に、革新的で不安が感じられるような機材はなかなか使いたがらないという航空界の保守的な考え方をどこまでもみほぐすことができるかにかかっている。とはいえ、ベル／アグスタ社はこうした障碍を乗り越えて、2009年までにはおそらく215機のBA609を生産するというのが、フォキャスト・インターナショナル社の予測である。

欧州もティルトローター研究へ

こうしたアメリカ側の動きに対抗して、ユーロコプター、アグスタ、ウェストランドの欧州側メーカーも20～25人乗りのティルトローター機の開発に乗り出した。これはBA609よりも大きくて直接競合はしないが、アグスタ社が一方で同機の開発に参加している

ことは上述の通りである。またユーロコプター社はＢＡ609 が小さすぎて、商用機としては成功できないと主張している。

こうしたヨーロッパ勢３社の共同作業は最近合意されたもので、それまでは３社別個に設計作業をしてきた。ひとつはユーロコプター社の「ユーロティルト」計画で、旅客 12～19 席。現用スーパーピューマ・ヘリコプターに代わって 370～1,480ｋｍの長距離区間を巡航速度 555km/h で飛ぶことができる。

またアグスタとウェストランドの両社は、旅客 20 席の「エーリカ」と呼ばれる計画を進めようとしていた。

将来予測

フォキャスト・インターナショナル社は民間ロータークラフトについて、2000～2009 年の 10 年間に 7,943 機、金額にして 206 億ドル（約 2.2 兆円）の需要があると予測する。これを年ごとに見てゆくと、表１に示すように、製造機数は 2000 年が最も多くて、901 機になる。これは先に述べたように 1990 年代最後の２年間の受注数が多かったためである。しかし、そうした受注ぶりは長続きはせず、年とともに減少し、2009 年の製造数は 733 機になる。向こう数年後には景気の後退があると見られるためである。

表１　世界の民間ヘリコプター生産機数――実績と予測（単位：機）

		単発レシプロ機	単発タービン機	多発タービン機	合　計
実績	1990 年	496	361	400	1,257
	1991	514	383	277	1,174
	1992	286	321	134	741
	1993	215	184	165	564
	1994	266	170	195	631
	1995	226	211	182	619
	1996	219	257	203	679
	1997	291	314	198	803
	1998	292	314	185	791
見込	1999	301	318	248	867
予測	2000	271	330	300	901
	2001	216	302	306	824
	2002	186	269	345	800
	2003	198	242	364	804
	2004	187	239	368	794
	2005	179	241	349	769
	2006	170	256	331	757
	2007	196	271	318	785
	2008	188	257	331	776
	2009	165	247	321	733
				10 年間の予測合計	7,943

といって悲観する必要はない。今後の需要を金額的にみるならば、表２に示すように、

全体のようすは大きく変わる。2004年までの前半はゆっくりと増加し、後半も横這い、もしくはわずかながら増加する。その結果、ことし2000年の生産金額17億ドルは2009年には23億ドルまで拡大する。

機数が減って金額が増えるのは、ＢＡ609やＳ-92といった比較的高価な機体が出てくるためである。

表２　世界の民間ヘリコプター生産金額――実績と予測（単位：万ドル）

		単発レシプロ機	単発タービン機	多発タービン機	合　計
実績	1995	4,929	22,600	78,324	105,853
	1996	4,684	30,879	83,887	119,450
	1997	6,110	37,578	87,235,	130,923
	1998	6,329	34,840	85,746	126,915
見込	1999	6,589	36,088	103,381	146,058
予測	2000	5,972	37,977	121,425	165,374
	2001	4,828	35,708	127,169	167,705
	2002	4,195	31,289	152,894	188,378
	2003	4,446	28,446	172,449	205,341
	2004	4,227	27,922	186,586	218,735
	2005	4,059	29,310	184,501	217,870
	2006	3,866	31,643	181,345	216,854
	2007	4,436	34,054	180,602	219,092
	2008	4,274	32,022	192,486	228,782
	2009	3,759	30,349	194,672	228,780
				10年間の予測合計	2,056,911

マーケット・シェア

マーケット・シェアを機数で見ると、2000～2009年の10年間に、ベル社は1,622機を生産、20.4%のシェアを取って１位になると予想される。第２位はユーロコプター社で1,501機の18.9%。第３位は何とロビンソン・ヘリコプター社が食いこんで1,414機の17.8%、第４位はMDヘリコプター社の935機、11.8%。そしてアグスタ、シュワイザー、エンストローム、ベル／アグスタ・エアロスペース社（ＢＡＡＣ）と続く。

マーケット・シェアを金額で見ても、ベル社が44億ドルの生産額で21.4%を占めて第１位。次いでユーロコプターが38億ドルで18.6%、シコルスキーが24億ドルで11.8%、ＢＡＡＣが23.6億ドルで11.5%と続き、５位以下はMDヘリコプター、ミル、アグスタ、ＥＨインダストリーとなる。

まとめ

以上の予測をまとめると、民間向けロータークラフト工業界は、今後なお数年間は構造的な変化がつづくであろう。その背景にあるのは、今のような好況が２～３年のうちに減退すると見られるためである。

一方、運航者の方は、より高性能の、より強力な、より安全な、より多用性のあるロー

ＥＣ145／ＢＫ117Ｃ２

タークラフトを望むようになる。結果として小型単発機は減りつづけ、軽双発機や中型双発機が増えるであろう。その結果、機数は減っても金額は増えるという傾向を示すことになる。

需要の内容も変化が生じる。特に救急（ＥＭＳ）分野では、アメリカの場合、既存の機材の取り替え需要が強い。しかし 2001 年からはメディケアに対する政府の補助金制度が変わるために、救急車や救急ヘリコプターの料金回収がむずかしくなり、需要も伸び悩むか、減少するであろう。

ビジネス分野では、空港の混雑がいっそうひどくなるところから、ロータークラフトに頼る傾向が出てこよう。しかし上述のように、ロータークラフトを充分活用できるようなインフラ整備が欠けているために、その利用が一挙に増加するわけにはいかない。

加えて、ビジネス航空の盛衰は景気の動向、企業の収益に左右される。利益が下がっているのに、ビジネス機を買おうという企業はほとんどないであろう。けれども空港混雑が解消せず、飛行機の遅れがひどくなれば、ＢＡ609 ティルトローターやＳ-92 ヘリコプターなどを近距離区間の定期便やエアタクシーとして使うことはあり得よう。

工業界はさらに変化を続け、アグスタ社とウェストランド社の合併といった構造的な変化があるかもしれない。

全体として、民間ヘリコプター工業界は、今後生産機数は減るものの、生産金額はなお増加を続けるであろう。

第2部　軍用ヘリコプター

国防予算の削減

軍用機の市場はヘリコプターに限らず、多くの要件によって左右される。最も重要な要件は航空機の設計、開発、調達のための政府予算である。近年は多くの国で防衛費が削減されるようになり、軍用ヘリコプターにも少なからぬ影響を及ぼしている。けれども向こう10年間を見ると、多少の楽観的な要素も見受けられる。

たとえば近い将来、新たな軍用ヘリコプターの調達契約が出そうな国は、攻撃ヘリコプターに関してはオーストラリア、イスラエル、日本、ポーランド、韓国、スペイン、トルコなどが期待できる。また、カナダは海軍機の調達を計画しており、多用途／輸送用ヘリコプターはブラジル、ギリシャ、フィリピン、シンガポール、トルコ、ならびにスカンジナビア諸国で予想される。

加えて、いくつかの重要な機種が量産に入った。もしくは近く量産に入る状態にある。大物ではベル／ボーイングＶ－22ティルトローター、ＥＨ-101、ＮＨ90多用途機、ユーロコプター・タイガー攻撃機である。皮肉にも、これら４機種はそろって開発段階で計画中止のおそれがあった。その危機を乗り越えて今日ようやく、この状態にまで漕ぎ着けたのである。

ただし最終的な生産機数が計画通りになるかどうかは予断を許さない。場合によっては調達機数が削減されるかもしれない。けれども当面は、少なくとも2005年頃までは、ヘリコプター・メーカーの売上高を増大させることになろう。

10年間の予測

フォキャスト・インターナショナル社は表３および表４の通り、2000～2009年の10年間に、軍用ヘリコプターは3,639機、金額にして495億ドル（約5.2兆円）相当が生産されるものと予測している。年間生産量は徐々に増加してゆき、2000年に見込まれる生産機数306機は、2005年のピーク時には約410機まで増加する。

金額的な伸びはもっと大きい。というのはＶ－22、ＮＨ90、川崎ＯＨ-１など、比較的高価な機材が増加するためである。したがって2005年の金額は、2000年の予測額38億ドルに対して、56億ドルに達するであろう。

2005年を過ぎると、生産機数はやや減るかもしれない。けれども2009年の生産数は374機で、依然として2000年よりも多い状態にある。

なお、これらの数字は新製機の製造に関するものだけだが、現実には旧型機の改修も盛んにおこなわれている。これは、新機種の開発ほど大きな資金を必要とせずにヘリコプターの能力を高めることができるため、政府にとっては予算の節約になり、メーカーにとっても相当な収入になるのである。

たとえばＡＨ-64Ｄ，ベルＡＨ-１Ｚ、ボーイングＣＨ-47Ｄ、ＣＨ-47Ｆ、カマンＳＨ-２Ｇ、シコルスキーＳＨ-60Ｒなどの改修計画が進んでいるが、2000～2009年の10年間には総計およそ943機、約100億ドル相当の改修がなされるであろう。

表３　世界の軍用ヘリコプター生産機数――実績と予測（単位：機）

		単発レシプロ機	単発タービン機	多発タービン機	合　計
実績	1990 年	0	136	713	849
	1991	12	165	532	709
	1992	4	109	363	476
	1993	7	71	433	511
	1994	0	139	369	508
	1995	3	139	345	487
	1996	0	72	338	410
	1997	0	55	235	290
	1998	0	40	195	235
見込	1999	0	34	219	253
予測	2000	0	40	266	306
	2001	3	40	283	326
	2002	4	40	290	334
	2003	4	40	307	351
	2004	4	42	331	377
	2005	2	46	362	410
	2006	0	48	348	396
	2007	4	42	336	382
	2008	4	40	339	383
	2009	0	46	328	374
				10 年間の予測合計	3,639

マーケット・シェア

以上により、新製機の製造と旧型機の改修を合わせて考えると、2000～2009 年のマーケット・シェアは、ボーイング社が 884 機の 19.3%で最も大きい。第２位がシコルスキー社の 787 機、7.2%、第３位がユーロコプター社の 423 機、9.2%、第４位がベル社の 316 機、6.9%である。

そしてベル／ボーイングＶ－22 チーム、ＥＨインダストリー、ＮＨインダストリー、川崎重工業と続く。なおＶ－22 チーム、ＢＡＡＣ、ボーイング／シコルスキー・チーム（ＲＡＨ-66 コマンチ）などは、ここでは本来のメーカーとは区別して、独立した形で計算している。

そこで金額的に見ると、ボーイング社が 10 年間に 137 億ドルの生産高で、23.1%になり、第１位に立つ。第２位はベル／ボーイングＶ－22 チームの 103 億ドル、17.3%。第３位はシコルスキー社の 82 億ドル、13.7%。第４位はＥＨインダストリー社の 60 億ドル、10.1%。そして第５位以下ユーロコプター、ＮＨインダストリー、川崎、ベルと続く。

ボーイング社は 1997 年にマクダネル・ダグラス社を併合して以来、軍用ヘリコプターに関しても一大勢力となった。それまではＣＨ-47 チヌークが唯一の生産機で、それも米陸軍向けＣＨ-47Ｄの改造計画が終わりに近づいて、先細りの様相を呈していた。ところがベル社との間でＶ－22 の共同開発がはじまり、米陸軍も新しいＣＨ-47 近代化（ＣＨ-47Ｆ）計画に乗り出したため、当分は大きなシェアを確保できるものと思われる。

しかし興味深いのは、ボーイング社が第１位のシェアを保持する源泉は、Ｖ-22 やコマ

ンチといった共同計画機を除けば、収入の７割がＣＨ-47Ｄ、ＣＨ-47Ｆ、ＡＨ-64 といった旧型機の改修作業によるものであって、新製機ではない。これら改修作業を除外して考えれば、向こう 10 年間のシェアは機数ではシコルスキー社、金額ではＶ－22 チームが第１位になる。

表４　世界の軍用リコプター生産金額――実績と予測（単位：万ドル）

		単発レシプロ機	単発タービン機	多発タービン機	合　計
実績	1995	73	22,966	377,049	400,088
	1996	5	17,237	384,077	401,319
	1997	10	14,631	262,869	277,510
	1998	0	11,054	271,858	282,912
見込	1999	0	9,294	305,786	315,080
予測	2000	0	8,831	375,415	384,246
	2001	68	5,409	402,061	407,538
	2002	90	5,166	394,480	399,736
	2003	90	5,210	446,931	452,231
	2004	90	5,352,	484,355	489,797
	2005	45	5,376	554,164	559,585
	2006	0	5,199	543,937	549,136
	2007	90	4,490,	548,715	553,295
	2008	90	4,406	569,385	573,881
	2009	0	4,667	568,867	573,534
				10 年間の予測合計	4,942,979

ＥＨ-101 とＮＨ90

先に述べたように、今後 10 年間の重要な軍用ヘリコプター計画のひとつはＥＨ-101 である。ＥＨインダストリー社は英ウェストランド社と伊アグスタ社の合弁だが、軍用ＥＨ-101 については現在 97 機の注文を受けている。内訳は英海軍から 44 機、英空軍から 22 機、イタリアから 16 機、カナダから 15 機で、対潜水艦作戦（ＡＳＷ）、戦術輸送、捜索救難などの任務につく。

カナダから発注されたＥＨ-101 はＡＷ520 コーモラント（鵜）と呼ばれる派生型で、捜索救難機として使われる。さらにカナダは艦載ヘリコプター35 機の調達を計画しており、ＥＨ-101 が有力候補となっている。競争相手はユーロコプター・クーガー、シコルスキーＳ-92、ＳＨ-60 である。

さらにＥＨ-101 はスカンジナビア４か国――デンマーク、フィンランド、ノルウェー、スェーデンに対しても提案されている。この４か国は合わせて 60～80 機の輸送用、対潜用、捜索救難用ヘリコプターの調達を計画しており、ＥＨ-101 に加えてボーイングＣＨ-47 チヌーク、ユーロコプター・クーガー、ＮＨ90、Ｓ-92 などが競争している。最終的な機種選定は 2000 年末になる予定。

ヨーロッパのもうひとつの新しい軍用ヘリコプター計画はＮＨ90 である。同機はＮＨインダストリー社が開発中だが、このコンソシアムはユーロコプター、アグスタ、フォッカ

ＥＨ-101 コーモラント

ーの３社による資本合同で、仏、独、伊、蘭の４か国が共通機材とし調達する計画。計画機数は当初 726 機であったが、最近は 595 機に減っている。

ＮＨ90 には２種類の派生型がある。ＮＦＨは海軍の対潜機、ＴＴＨは戦術輸送機である。今年なかばには、先ず 196 機の調達契約が調印される予定だが、４か国の国防予算の減り具合によっては、最終調達機数がさらに減るかもしれない。ただしＮＨ90 の開発自体が中断するようなことはあるまい。

ＥＨ-101 とＮＨ90 は戦術輸送機として競合関係にある。同時にシコルスキーＵＨ-60 ブラックホークとも競合する。

コマンチの前途

ブラックホークはシコルスキー社にとって重要なプログラムである。とりわけコマンチ計画の行く末がはっきりせず、H-53 の生産やＳＨ-60 新製機の生産が数年以内に終わると見られていることから、シコルスキー社にとってブラックホークは大きな頼りである。

ほかにシコルスキー社には新しいＳ-92 計画があり、米海軍が新しいＣＨ-60 補給機の調達を計画し、またＳＨ-60Ｒ改修機の計画もある。加えてシコルスキー社は米陸軍のＵＨ-60Ａ／Ｌの改良をはかって、その供用年限をさらに 25～30 年延ばそうという計画を進めつつある。これにはＵＨ-60Ｌ＋と第一線の戦闘用ＵＨ-60Ｘという２種類の計画がある。

ＵＨ-60Ｌ＋は 2002 年に実戦配備につく予定で、Ｔ700-701Ｃエンジンを装備、アビオニクスを新しくして、燃料タンク容量を増やし、ローター・ブレードもワイド・コードの幅の広いものに改装する。ＵＨ-60Ｌ＋は現用ＵＨ-60Ａを改修するほか、新製機も製造される予定。

ＵＨ-60Ｘは基本的にはＵＨ-60Ｌ＋と同じだが、Ｓ-92 のトランスミッションとローター系統を流用し、新しい 3,000shp 級のエンジンをつけて揚力を高める。これでＵＨ-60Ｘは当初のＵＨ-60Ａにくらべてペイロード航続性能が２倍になり、速度は 24ｋｔ増、整備コストは半分になる。

ボーイング／シコルスキーＲＡＨ-66 コマンチ武装偵察機は、目下２機が試験飛行を続けている。同機は米陸軍の現用ＡＨ-１軽攻撃機とＯＨ-58 スカウト機に代わるものとして計画されたが、将来は必ずしも明確ではなく、計画が順調に進んでも生産開始は 2008 年になろう。2008 年には 14 機の生産が計画され、翌 2009 年には 26 機が予定されている。しかし、その見こみも、さらに遅れるかもしれない。

一方で、コマンチの計画は中止になるかもしれないという見方もある。しかし、そうなるとシコルスキー社の受ける打撃が大きすぎるので、ヘリコプター工業の将来維持のためにも、中止は避けるべきだという意見が議会の中でも聞かれる。

いずれにせよ、目下 13 機の前量産型の製作が進んでいる。これに２機の現用原型機を加えて、実証試験がおこなわれる。おそらく計画は中断されることなく、2008 年から量産がはじまるであろう。

今の計画では 2012 年のピーク時には年間 72 機を生産し、最終的には 1,213 機の生産計画になっている。

（編集部注：最近、米陸軍は議会の要請に応じて、新しい航空近代化計画を明らかにした。それによると、計画の中心はＲＡＨ-66 コマンチ・ヘリコプターになっている。そのため当面 31 億ドルの予算支出を決定した。これで同機は 2006 年から実戦配備につける予定で、最終的には、かねての計画通り、340 億ドルを投じて 1,213 を調達する予定にしている）

ＲＡＨ-66 コマンチ

ロングボウ・アパッチとタイガー

コマンチと並んで高額の予算を必要とするのがロングボウ・アパッチである。米陸軍は現用740機以上のＡH-64Ａアパッチのうち530機をＡH-64Ｄに改修する予定で、その一部をロングボウ・アパッチにする予定。しかし、ロングボウの予算がつくのは、今の緊縮財政がいくらかゆるむ2005年と見られる。最終的には現用740機のすべてをロングボウにする意向も見られる。

こうした米陸軍向けの改修に加えて、ボーイング社では外国政府のためにＡH-64Ｄ新製機を製造している。新製機の納入先は英国が67機、オランダが30機。英国向けの機体はウェストランド社で組み立てられている。シンガポールもＡH-64Ｄの採用を決め、８機を発注する予定。こうした外国からの注文は今後も出ると見られる。

攻撃機の分野ではユーロコプター・タイガーも出てきた。同機は1999年６月、仏、独両国から80機ずつ、合わせて33億ドル相当の注文を受けた。フランス向け80機のうち70機は火器支援ヘリコプターＨＡＰ、10機は対戦車攻撃ヘリコプターＨＡＣである。

フランス政府は、このタイガーを最終的に215機調達する計画。うち100機がＨＡＣ、115機がＨＡＰである。またドイツ向けのタイガーは最終的に212機のＵＨＴ戦闘支援ヘリコプターになる予定。引渡しはＵＨＴが2002年から、ＨＡＰが2003年からはじまる。またＨＡＣの引渡しは2011年からの予定。

ただし仏独両国ともに国防予算がきびしい状態にあり、今の計画にあるような合わせて427機の調達が実現するとは限らない。といって輸出もむずかしい。開発計画が遅れて、生産着手が遅れたために、競争相手のＡH-64ＤやＡH-１Ｗに先を越されたというのが実状である。

一方、ユーロコプター社はＥＣ135小型双発ヘリコプターを軍用化するＥＣ635を試作し、各国政府に提案している。スカウト／偵察、捜索救難など多用途機として使うことができる。このＥＣ635は1999年なかばポイルトガル政府から９機の注文を受けた。

新しいＣH-47

海軍向けにはカマンＳH-２Ｇとウェストランド・リンクスが競争関係にあり、最近オーストラリア、エジプト、ニュージランドでＳH-２Ｇが採用された。オーストラリア向けのＳH-２Ｇは1999年10月に飛行試験を開始した。2000年夏まで性能試験と運用試験がおこなわれ、その後システム試験に入ると共に、2000年11月頃には１号機がオーストラリア海軍へ引渡される予定。そして2002年２月までに全11機が引渡されるが、その後３～６機の仮発注分が正式発注になるかもしれない。

ニュージランド政府は５機のＳH-２Ｇを発注しており、引渡しは2000年９月からはじまる。

もうひとつの大きなヘリコプター改修計画は、米陸軍の現用302機のＣH-47Ｄを改良型のＣH-47Ｆ貨物ヘリコプター（ＩＣH）にするというもの。ＩＣH計画は総額30億ドルで、胴体を改修して振動を減らし、軍用標準1553データバスを取りつけて操縦系統やコクピット・マネジメント・システムを総合ディジタル化する。またアビオニクス装置はコリンズの新製品を装備する。エンジンも今のＴ55-Ｌ-712を出力を強化したＴ55-ＧＡ-

714Aに換装する。

こうしたCH-47Fは原型2機が製作される予定で、1号機は2001年にロールアウト、2003年から量産型の引渡しがはじまる。ただし予算のめどは必ずしも明確ではなく、計画は遅れるかもしれない。最終的には、米陸軍はこのCH-47を新しい共用輸送ロータークラフトに変える予定である。配備は2020年頃の予定だが、これが予算の関係で遅れるようならば、CH-47Fの調達数はさらに100機増となるであろう。

ボーイング社ではさらに、最新型CH-47SD、スーパーDの製造がはじまった。同機はアライドシグナルT55-L-714Aエンジン（4,075shp）2基をそなえ、FADECを装備する。この出力増強により、新しいチヌークは総重量54,000ポンド（24,494kg）で高々度を飛ぶことができる。

燃料タンク容量も2,068ガロンに増加、航続距離はCH-47Dの2倍に伸びる。コクピットも完全統合マネジメント・システムや自動操縦装置など、最新の装備になる。

ほかにボーイング社はベル社と組んで、V－22オスプレイの量産に入った。同機は海兵隊が360機、空分が50機、海軍が48機を調達する計画である。また、この予測期間の10年が終わる頃には外国政府からの注文も出てこよう。

まとめ

ボーイング社は多くの改修計画に支えられて、最大のシェアを獲得する。一方シコルスキー社はH-53とSH-60シーホークの生産がそろそろ終了し、コマンチ計画も遅れ気味で、米陸軍向けUH-60ブラックホークの生産は終了の気配が見えてきた。しかし、S-92、CH-60、SH-60R、および米陸軍向けUH-60改良プログラムといった新しい計画もあり、悲観すべき材料ばかりではない。

ユーロコプター社の軍用面における将来はタイガー攻撃機とNH90という2つの計画にかかっている。もし、どちらかの計画が中止にでもなればユーロコプター社の受ける打撃は大きいであろう。

アグスタ社は、ベル社と共同で2つの大きな計画を進めつつある。さらにウェストランド社とも提携関係にある。

カマン社はSH-2Gが成功した。また民間機として使われてきたK-MAXが軍用機として売れる可能性も残っている。

こうして軍用ロータークラフト工業界は、いま大きな変化の中にある。

（VERTIFLITE、2000 AHS International Directoryより要約）

ＡＨＳインターナショナルの技術戦略

ＡＨＳインターナショナル（国際ヘリコプタ学会）は 1993 年、垂直飛行技術に関するリーダーシップを発揮するため、表１のような展望、役割、目標を掲げ、実現のための行動を開始した。

表１　ＡＨＳの展望、役割、目標

展　　望	垂直飛行に関する技術的、専門的学会として世界的な認知を獲得するため、ＡＨＳは垂直航空機の利用が人間社会に貢献することを啓蒙する。
役　　割	垂直飛行の社会は専門家だけのものではない。ＡＨＳは以下のような社会の人びとに対し、垂直飛行の技術、教育、情報にかかわる要請に応える。 ・政府および民間業界 ・所有者および運航者 ・メーカーおよび下請け企業 ・技術者、研究者その他の専門家 ・企業経営者および企業マネジャー
目　　標	・技術の発達と統合の推進 ・一般公衆および政府への啓蒙活動 ・垂直飛行に関する支援強化 ・垂直飛行用途の拡大 ・強力な専門計画 ・大学および教育機関における教育の強化 ・広範かつ積極的な会員獲得 ・ＡＨＳのいっそうの活性化と財政的健全化

こうした目標達成のために、1996～97 年、ＡＨＳは技術戦略チームを設置、具体的な戦略計画を策定した。その鍵となる基本戦略は大きく表２のような３点――新技術の取込み、会員の拡大、コミュニケーションの強化である。

表２　ＡＨＳの目標達成のための基本戦略

基本戦略１	ＡＨＳの従来分野に加えて、外部の新しい技術分野を取込み、ＡＨＳの技術分野の拡大と強化。
基本戦略２	ＡＨＳ会員の拡大と、相互のパートナーシップの強化。
基本戦略３	新しい組織とコミュニケーションの強化。

新しい技術分野

これらの基本戦略について、ＡＨＳでは実行計画を策定するための小委員会を設置、検討した結果、以下のような具体的な計画立案に至った。

まず基本戦略１の具体策に関しては、ＡＨＳが従来から関与してきた分野に加えて、それ以外の 13 の技術分野を選択した。これら 13 の分野は表３の通りだが、ＡＨＳではこうした広範な分野を取り込み、活動範囲を拡大してゆこうというものである。

表３　基本戦略１――新しい技術分野の取り込み

新　旧	分　野	実行方策
従来の分野	空力、構造、原動機	――
新しい分野	操縦室／アビオニクス／操縦系統の統合	ＩＴＴ
	飛行シミュレーション訓練	専門家会議
	電磁環境効果技術	ＩＴＴ
	航空交通管制技術	セッション
	悪天候下での運航	専門家会議
	環境問題（騒音／大気汚染対策）	ＩＴＴ
	ＵＡＶ技術	セッション
	ＩＰＰＤ／統合技術	セッション
	安全／生残り技術	セッション
	信頼性／支援性／整備性の診断	ＩＴＴ
	冗長性	ＩＴＴ
	製造技術	専門家会議
	Ｖ／ＳＴＯＬ技術	ＩＴＴとセッション

［注］表中の「セッション」とは年次フォーラムにおけるセッションの開催をいう

具体的な活動形態は表３の右欄に示すように、年次フォーラムで特別セッションを催したり、専門家による検討会議をおこなったり、総合技術チーム（ＩＴＴ）を設置するなどのことが考えられた。

このうちＩＴＴはＡＨＳとしては新しい形の組織で、いくつかの技術委員会から横断的に委員を選定し、冗長性や環境への影響といった問題について総合的に検討を加えるものである。たとえば冗長性に関しては 1997 年のフォーラムで特別セッションがおこなわれ、98 年には専門家による検討会議が開かれた。

1998 年にはまた、５つの問題に関して特別フォーラムが開催された。そのうち３つは安全問題、Ｖ／ＳＴＯＬ技術、ＵＡＶ技術である。さらに製造技術、飛行シミュレーションおよび訓練、ならびに悪天候の中での運航について専門家会議が開かれ、討議がおこなわれた。これらの討議から得られた結論は大学教育に反映させること、またＡＨＳジャーナルや VERTIFLITE の記事にして、フォーラムやミーティングに参加しなかった人びとにも広く知らせることが決まった。

会員の拡大

基本戦略２はＡＨＳの会員を拡大し、会員相互のパートナーシップを強化することで、新しい会員を増やすばかりでなく、広く世界的な広がりをもたせて、垂直飛行技術の普及をはかり、業界人口の増加をはかって、最終的にはビジネスの拡大をはかるのが目的である。

表４　基本戦略２――会員の拡大とパートナーシップの強化

従来の会員	航空工学専門家（空力、構造、原動機）
新しい会員の対象	アビオニクス、ヒューマンファクター、システム安全性の専門家
	その他のＩＰＴメンバー（製造、品質、型式証明、補給支援）
	大学
	ロータークラフト史家
	国際メンバー
	他の専門学会会員
	運航者
	代議士

この目的を達成するために、会員参加を呼びかける対象は、表４に示すように８種類ほど考えられる。また、これら部外者との接触の機会を増やすには次のような方策があり得る。

① フォーラムや専門家会議のセッションに米国外からの参加を呼びかけ、関心を持ってもらう。

② ＡＨＳの会員は現在およそ25%が米国外からの参加者だが、技術委員会の委員はこれと同じ比率で選定し、委員会の会合もときには米国外で開催する。

③ 外国の大学との関係を強化する。

④ 米国外のチャプター（支部）を強化し、1998年に日本で開催された「ヘリコプターの先進技術と防災」のような国際会議を頻繁に開催する。

⑤ ロータークラフトや航空に関する国外の学会との関係を深め、共催による技術会合などを増やしてゆく。

こうした方策を実行するための方法としては次のようなことが考えられる。

① 無人航空機協会に協力して国際航空ロボット・コンテストの共催者となる。

② ＡＩＡＡやＳＡＥなどの技術学会に参加し、ＡＨＳの存在と魅力を知らしめる。

③ ＡＨＳの会員をＦＡＡ、ＩＣＡＯ、ＪＡＡなどの行政機関に送りこみ、また先方の職員をＡＨＳに招聘して、相互に緊密な交流をはかる。

④ 国防機関と業界とをつなぐ連絡機関として活動を盛んにする。

大学との関係を強化する必要もある。これには次のような方策が考えられる。

① 年次フォーラムに学生の部を設ける。
② ＡＨＳ機関誌 VERTIFLITE の中に大学セクションを設ける。
③ 大学の客員教授にふさわしい人物を政府や業界からリストアップする。
④ Ｖ／ＳＴＯＬ技術に関心をもつ高校生に対し、大学を通じて接触をはかる。

さらに、従来ＡＨＳが対象としてこなかった人びとにも接触をはかる。たとえば、
① ＨＡＩやＡＡＡＡに代表されるような運航者との関係を強化する。
② 技術関連のほかの協会と共催で会合を開く。
③ ＡＨＳ会員のリニューアル申込み用紙を使って、他の技術学会の会員データを集める。

もうひとつ各地のＡＨＳ支部（チャプター）の活動支援と強化も必要である。
① 各支部の定期的な会合を促進し、必要に応じて本部から訓練ビデオを貸し出すなどの支援をする。
② 企業の賛助会員に対し、個人会員を促進してもらう。
③ ＡＨＳの学生設計コンペや人力ヘリコプター・コンテストを再強化し、栄誉あるコンテストに仕立て上げる。

コミュニケーションの強化

基本戦略３はコミュニケーションの強化である。世界的な広がりをもつＡＨＳインターナショナルのような組織において、積極的な活動を展開するにはコミュニケーション、すなわち会員相互の通信連絡が最も重要である。戦略遂行ワークショップ（Strategy Implementation Workshop）では、ＡＨＳと会員との間のコミュニケーションを強化するために表５のような強化策を考えた。

表５　基本戦略３――新しい組織とコミュニケーションの強化

従来の方策	フォーラム、専門家会議、地域会合、出版
新しい方策	ＩＴＴ
	運航経験セッション
	国際会議
	歴史セッション
	国際ショート・コース
	ＩＰＴ／ＩＰＰＤワークショップ
	情報技術

第１に実行すべき行動は、ＡＨＳ戦略計画の公表である。これにより、会員はそうした戦略計画が存在することを知る。そして計画の内容を理解し、納得すれば、それを支持し、

強化改善のための提言を出すようになるであろう。

第２におこなうべきは技術委員会および総合技術チーム（ＩＴＴ）の設置要綱の見直しである。これらの機関はＡＨＳの技術的な行動に関する中心的組織なので、その目的や手段をいっそう明確に定義づけることにより、活動の生産性をさらに高めることが可能になると考えられる。

ＡＨＳ内部にあるいくつかの技術関連組織の間のコミュニケーションや協力体勢を強化するために、戦略遂行ワークショップとしては技術会議や技術委員会の相互の関係を強化するよう勧告した。

第３の具体的行動は、情報技術の取り込みである。インターネットによるコミュニケーション手段を、国内はもとより国際的にも開発する必要がある。技術委員会はそれぞれホームページやブレティン・ボード（掲示板）を立ち上げ、さらにＥメールを使って、会議を補足する手段とする。またＡＨＳの出版・印刷物をオンラインで流したり、ＣＤ-ＲＯＭで提供するようにすべきである。

進捗状況の評価

以上により、ＡＨＳ技術会議（Technical Council）は最近、戦略遂行計画の進捗状況について評価作業をおこなった。その結果、うまく進んでいると見られたのは、冗長性、操縦室／アビオニクス／操縦系統の統合、ならびにＶ／ＳＴＯＬ技術に関するＩＴＴである。

またインターネット、ＣＤ-ＲＯＭ、電子通信などの利用についても大きな進展が見られた。しかし、他の学会との交流や大学との関係強化、新しい会員誘致、そして支部活動の促進などは、まだ不十分であった。

もとより全ての目標が一様に達成されることはあり得ないが、ＡＨＳとしては技術的な活動が時流に遅れたり、会員の要望を満たせないようになってはならないと考える。

1999 年１月の技術会議でも確認されたように、若い会員の関心を惹きつけることが肝要である。若い会員こそはＡＨＳの将来を担って、その活性化をもたらす要員だからである。そのため技術会議は先頃、若年層の会員を集めて意見を聞き、自由討議をおこない、そこから得られた 65 項目の提言をＡＨＳ本部や技術委員会、地方支部に流したところである。

ＡＨＳの目的は技術、製品、環境条件などの情報を会員相互に交換してゆくことにある。けれども、そうした活動は会員、技術委員会、地方支部の強力な支援がなければ持続できない。会員の皆さんは、こうした問題について考えるところがあれば、その意見をＡＨＳ本部でも地方支部でも技術委員会の委員でも技術会議の代表でも、誰にでもいいから提示していただきたい。ＡＨＳの発展は会員の支援と意見にかかっている。

（VERTIFLITE、2000 年春号より要約）

1999年度ヘリコプタ研究・論文一覧

1　齊藤茂：数値シミュレーション技術を用いたブレード／渦干渉現象の現実的な騒音波形の補足に世界で初めて成功、なるニュース、1999年２月

2　齊藤茂：航技研におけるヘリコプタ騒音の研究、流体科学セミナー、1999年３月

3　齊藤茂、青山剛史、末永尚史、白井正孝：ヘリコプタの騒音と低減化、日本航空宇宙学会年会講演会、1999年４月

4　末永尚史、白井正孝、齊藤茂、野中修、星野秀夫、馬場滋夫、室田勝一：大型低速風洞における Active Flap 効果検証試験、風洞研究会議、1999年５月

5　Takashi Aoyama, Akio Ochi, Shigeru Saito and Eiji Shima : Parallel Calculation of Helicopter BVI Noise by Moving Overlapped Grid Method, Parallel CFD ユ 99, Williamsburg, June, 1999.

6　Akio Ochi, Takashi Aoyama, Shigeru Saito, Eiji Shima, and Eiichi Yamakawa : BVI Noise Predictions by Moving Overlapped Grid Methods, 55th American Helicopter Society Annual Forum, Montreal, June, 1999.

7　近藤夏樹、小曳昇、村重敦、山川榮一、青山剛史、齊藤茂：５枚ブレード・モデル・ロータの騒音解析およびＤＮＷ風洞試験結果との比較、航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム99、1999年６月

8　山口歩、齊藤茂、青山剛史、越智章生：移動重合格子法による様々な翼端形状を持つブレード周りの数値計算、航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム９９、1999年６月

9　越智章生、青山剛史、齊藤茂、嶋英志、山川榮一：Euler/FW-H 法を用いた BVI 騒音の数値解析、航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム９９、1999年６月

10　嶋英志、齊藤茂：最大揚力係数の予測について、航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム９９、1999年６月

11　嶋英志、齊藤茂：動的失速の数値計算、流体力学講演会、山口、1999年９月

12　松尾裕一、末松和代、齊藤茂：数値シミュレーション情報の視聴覚化、サイエンス社　Computer Today、1999年９月号

13　Shigeru Saito, Takashi Aoyama, Akio Ochi, Natsuki Kondo, Ayumu Yamaguchi, Impulsive Noise Calculation using Overlapped Grid Method/Kirchhoff Method, 25th European Rotorcraft Forum, Rome, September 14-16, 1999

14　齊藤茂、青山剛史、末永尚史、白井正孝：回転翼機の騒音低減化技術研究、「航空安全・環境適合技術研究組織」研究報告会、1999年９月

15　Akio Ochi, Eiji Shima, Takashi Aoyama and Shigeru Saito : BVI Noise Prediction using Euler/FW-H Method, JSASS, International Session, Tokyo, October 13-15, 1999

16　山口歩、齊藤茂、青山剛史、越智章生、近藤夏樹、小林修：移動重合格子法／キル

ヒフッフ法を用いた衝撃騒音の解析、第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
17 Shigeru Saito : The World First Success in Capturing the Realistic Waveform of the Blade/Vortex Interaction Noise using Computational Fluid Dynamics Technique, NAL Newsletter, Vol.2 No.4, 1999.
18 又吉直樹：航空機による風計測研究の現況と実験用ヘリコプタの現況，日本航空機操縦士協会誌 PILOT、1999年5月
19 奥野善則，又吉直樹：実験用ヘリコプタ MuPAL-εの計測システム，第37回飛行機シンポジウム，東京，1999年10月
20 福田泰也、長島知有、伊東健、比良岳人：ティルトローターの推力・トルク特性とブレードのフラッピング運動、第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
21 伊東健、長島知有：Estimation of Tilt Rotor Dynamics and Aerodynamics in Low Speed Forward Flight、第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
22 糸賀紀晶、長島知有、井星正気、吉沢能政、Prasad,J.V.R., Xin.H.,Peters, D.A. : A New Numerical Method for Predicting Aero-Mechanical Behaviors of A Rotor Hovering at Close Proximity to Incline Flat Surface
23 麻生 充浩、板東 舜一：The Development of the Total Vibration Reduction (TVR) System、アメリカ・ヘリコプタ学会第55回年会、1999年5月
24 冨尾 武、低視程での飛行安全向上と運用性拡大：日本航空宇宙学会 第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
25 久芳義治、倉谷直彦、天野隆樹、加藤悟、小嶋勲：ヘリコプタ飛行安全研究機のＦＢＷシステム概要、日本航空宇宙学会 第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
26 隈本雄一、藤本肇、天野隆樹、小林啓二、木村一広：Development and Evaluation of Precision Approach Profile in IMC for Civil Rotorcraft、日本航空宇宙学会 第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
27 冨尾武、ヘリコプタの安全性向上（計器飛行）：(財) 日本航空技術協会機関誌 航空技術 1999年11月号
28 五井龍彦、川上浩司、山川栄一、田中裕久：Variable Rotor Speed Transmission with High Traction Drive、アメリカ・ヘリコプタ学会第55回年会、1999年5月
29 小曳昇、村重敦、土橋昭彦、長谷川秦通、近藤夏樹、辻内智郁、稲垣健次郎、山川栄一：Correlation between Analyses and Wind Tunnel Test Results - What ATIC has done so far、アメリカ・ヘリコプタ学会第55回年会、1999年5月
30 越智章生、嶋英志、山川栄一、青山剛史、斎藤茂：BVI Noise Predictions by Moving Overlapped Grid Method、アメリカ・ヘリコプタ学会第55回年会、1999年5月
31 上林裕幸、戸張秀、森山昌美、中村修二：Helicopter Side Stick Controller、アメリカ・ヘリコプタ学会第55回年会、1999年5月
32 近藤夏樹、小曳昇、村重敦、山川栄一、青山剛史、斎藤茂：５枚ブレード・モデル・ローターの騒音解析およびＤＮＷ風洞試験結果との比較、航空機数値シミュレーション技術シンポジウム、1999年６月
33 越智章生、嶋英志、青山剛史、斎藤茂：Euler/FW-H 法を用いたＢＶＩ騒音の数値解析、航空機数値シミュレーション技術シンポジウム、1999年６月
34 越智章生、山口歩、青山剛史、斎藤茂：移動重合格子法による様々な翼端形状を持つブレードまわりの数値解析、航空機数値シミュレーション技術シンポジウム、1999

年６月
35　山川栄一：ヘリコプタの先進技術と騒音低減、「自動車技術」誌、Vol. 53, No.6, 1999 年６月
36　近藤夏樹、中村英明、山川栄一、青山剛史、斎藤茂：ヘリコプタのブレードと翼端渦による干渉騒音の解析、船舶機関学会、騒音影響研究委員会、月例講演会、1999 年７月
37　小曳昇、山川栄一、長谷川秦通：Aeroelastic Analysis and Design for On-Blade Active Flap、第 25 回欧州ロータークラフト・フォーラム、1999 年９月
38　本宮達郎、山川栄一：Elementary Studies of Active Flap Control with Smart Material　Actuators、第 25 回欧州ロータークラフト・フォーラム、1999 年９月
39　隅本雄一、藤本肇、小林啓二：A Study of the Flight Safety under IMC、第 25 回欧州ロータークラフト・フォーラム、1999 年９月
40　齊藤茂、青山剛史、越智章生、近藤夏樹：Impulsive Noise Calculation using Moving Overlapped Grid Method / Kirchoff Method、第 25 回欧州ロータークラフト・フォーラム、1999 年９月
41　近藤夏樹、中村英明、葉山賢司、山川栄一：Ａ109 機外騒音計測試験および解析結果との比較、第 37 回飛行機シンポジウム、1999 年 10 月
42　川本英樹、吉田秀則、村重敦、山川栄一：ＤＴＲのＣＦＤ解析について、第 37 回飛行機シンポジウム、1999 年 10 月
43　村重敦、土橋昭彦、近藤夏樹、長谷川秦通、西村宏貴、辻内智郁、稲垣健次郎、山川栄一：ＤＮＷモデル・ロータークラフト風洞試験結果第２報――解析との比較、第 37 回飛行機シンポジウム、1999 年 10 月
44　土橋昭彦、稲垣健次郎、山川栄一：高性能／低騒音ヘリコプタ・ブレード用翼型の研究（第４報）、第 37 回飛行機シンポジウム、1999 年 10 月
45　小曳昇、長谷川秦通、山川栄一：空弾性を考慮したアクティブ・フラップ付きロータ・ブレードの解析（第２報）、第 37 回飛行機シンポジウム、1999 年 10 月
46　辻内智郁、村重敦、山川栄一：高性能ロータ翼型形状の設計（第２報）、第 37 回飛行機シンポジウム、1999 年 10 月
47　川本英樹、吉田秀則、葉山賢司、山川栄一：３次元翼端形状のダイナミック・ストール現象の数値解析、第 37 回飛行機シンポジウム、1999 年 10 月
48　稲垣健次郎、葉山賢司、山川栄一、大川宏久：ブレード翼端のダイナミック・ストール特性とモデル化について、第 37 回飛行機シンポジウム、1999 年 10 月
49　堀哲也、河村孝儀、中里栄一、片山範明、本宮達郎、山川栄一：アクティブフラップ用スマートマテリアル基礎試験、第 37 回飛行機シンポジウム、1999 年 10 月
50　越智彰生、嶋英志、青山剛史、斎藤茂：BVI Noise Predictions using Euler/FW-H Method、第 37 回飛行機シンポジウム、1999 年 10 月
51　山川栄一：川崎ＫＨＲ-１リジッドロータ実験機の試作・試験、第 37 回飛行機シンポジウム、1999 年 10 月
52　戸張秀、上林裕幸：アクティブ・サイドスティック・コントローラ、第 37 回飛行機シンポジウム、1999 年 10 月
53　土橋昭彦、村重敦、小曳昇、稲垣健次郎、中村英明、山川栄一：低騒音モデルロータＤＮＷ風洞試験、第 37 回飛行機シンポジウム、1999 年 10 月

54　越智章生、嶋英志、近藤夏樹、山川栄一、青木誠、青山剛史、斎藤茂：ヘリコプタのブレード／渦干渉騒音の解析に関する研究、日本舶用機関学会、マリンエンジニアリング月例講演会、2000年２月
55　越智章生、嶋英志、近藤夏樹、山川栄一、青木誠、青山剛史、斎藤茂：ヘリコプタのブレード／渦干渉騒音の解析に関する研究、川崎重工業株社内技報、2000年２月
56 平木信之：ヘリコプタ BVI 騒音の３次元伝播特性に関する研究、東京大学大学院工学系研究科修士論文，３月，１９９９年
57　後藤正治：三菱重工ヘリコプタ今昔物語、第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
58　岩村直樹：SH-60J の概要、第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
59　伊藤隆夫：MH53E の概要、第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
60　岡野稔：S-92 開発参加における話題，第37回飛行機シンポジウム，1999年10月
61　中尾雅弘：直交格子を用いたヘリコプタまわりの流れ場解析，第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
62 河村文博：MH2000 型式証明適合性証明方法について、第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
63　横井圭一：MH2000 における AVIO システムについて，第37回飛行機シンポジウム 1999年10月
64　藤瀬守正、東謙一：MH2000 速度校正飛行試験について，第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
65　岡本博美：MH2000 の耐衝撃試験について，第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
66　生田雅彦：MH2000 の振動（地上共振）について，第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
67 小林健司：MH2000 の疲労強度証明について，第37回飛行機シンポジウム，1999年10月
68　Kobayashi,T., Sakura,K. : Development of MH2000, New Commercial Helicopter, AHS 56th Annual Forum and Technology Display, USA, May 2000
69　小生方正裕、塚原孝則、長尾津嘉、中館正顕：サブウィングを有したブレード翼端形状の風洞試験、第62回風洞研究会議、1999年５月
70　小生方正裕、檜垣郷子、塚原孝則、中館正顕：サブウィングを有したブレード翼端形状の空力解析、航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム、1999年６月
71　太田智基、小生方正裕、横倉修一：HMDを使ってシミュレーション試験、第37回飛行機シンポジウム、1999年10月
72　河上宣道：富士重工におけるヘリコプタ技術の開発、ヘリコプタ技術協会第19回定例研究会
73　西川渉：わが国ヘリコプターの歴史、第37回飛行機シンポジウム特別講演、1999年10月
74　西川渉：ヘリコプターの民間用途、日本航空宇宙学会誌、1999年10月号
75　西川渉：近距離航空輸送の将来――ティルトローターの可能性、日本航空宇宙学会誌、2000年１月号

ヘリコプタ技術協会規約

施行　平成元年12月15日
改正　平成10年7月6日
改正　平成12年6月22日

第1章　総　　則

（名　称）

第1条　本組織は『日本ヘリコプタ技術協会（Japan Helicopter Society）』（以下「本会」という）と呼称する。

（目　的）

第2条　本会は、広くヘリコプタ及び垂直離着陸飛行の発展に寄与するため、AHSの日本支部（Japan Chapter of the American Helicopter Society）として、ヘリコプタ並びに垂直離着陸飛行に関する基礎研究、試験、開発、製造、維持、運搬等、全ての分野にわたる技術研究活動の活性化、情報収集の効率化、会員相互の親睦、国際交流の実を上げることを目的とする。

（管理機構）

第3条　本会の管理運営機構は理事会及び幹事会とする。

理事会はAHSの基本目的、本規約、並びに本会全体の運営方針に関わる事項を統括する。

幹事会は理事会で決定された方針に基づき、本会の年間事業計画を計画し遂行する。

本会の事務局は、会長に係る出身機関内におく。

第2章　会　　員

（会員の資格）

第4条　本会は、日本在住のAHSの正会員、学生会員、法人会員、教育法人会員、並びに本会の賛助会員をもって構成する。

（会員の分類）

第5条　本会の個人会員は、正会員、学生会員、賛助会員、及び名誉会員、法人会員は一般法人会員、教育法人会員、及び賛助会員からなる。

①　正会員は、前条の資格を有するもので、本会に入会申込書を提出し理事会で承認をえたもの。

②　学生会員は、前条の資格を有するもので、本会に入会申込書を提出し理事会で学生会員として認められたもの。

③　賛助会員並びに賛助法人会員は、本会の目的に賛同し本会の活動を賛助する為に、年額１口 10,000 円以上の賛助会費を納入する個人並びに法人。

④　名誉会員は、所定の審査の結果、本会の目的達成及び推進に特に顕著な功績があって、名誉会員として遇するに相応しいと認められたもの。

⑤　一般及び教育法人会員は、前条の資格を有するもので、本会に入会申込書を提出し理事会で夫々一般及び教育法人会員として認められた法人。

（加入及び脱会）

第６条　前条の各号に該当し、入会を希望するものは所定の申込書を、また脱会を希望するものは所定の脱会届を、会長に提出し、理事会の承認を得なければならない。

（除名）

第７条　本会は、会員が次の各号のいずれかに該当したときは、理事会で審議のうえこれを除名することができる。

①　本会の目的に反するような行為があったとき。

②　社会的にその信用を失うような行為があったとき。

③　その他、上の各号に相当するような行為があったとき。

（会員の権利）

第８条　会員は、会員のすべての事項に参画する権利及び均等の取扱いをうける権利を持つ。

（会員の義務）

第９条　会員は、次の義務を負う。

①　当規約及び総会、理事会で定められた事項に従うこと。

第３章　役　　員

（役員）

第 10 条　本会には、次の役員をおく。

会長	(PRESIDENT)	１名
副会長	(VICE PRESIDENT)	２名
常任理事	(MANAGING DIRECTOR)	若干名
理事	(DIRECTOR)	若干名
監査役	(AUDITOR)	１名
幹事	(MANAGER)	若干名
総務担当	(SECRETARY/TREASURER)	１名
メンバーシップ担当	(MENBERSHIP CHAIRMAN)	１名
幹事長	(PROGRAM CHAIRMAN)	１名

尚、名誉顧問（ADVISER EMERITUS)を置くことができる。

（選任）

第 11 条　常任理事および監査役は、前期役員が候補者を推薦し、会員の選挙又は総会の承認を得てこ　　れを決定する。

会長、副会長は、常任理事の互選による。

理事の任命並びに総務担当、メンバーシップ担当、幹事長の委嘱は会長が行う。

幹事は理事会が推薦し会長が任命する。
本会の役員全員は、２年毎４月末日迄に選任されていなければならない。
但し、任期中に欠員が生じた場合の後任者の選任は、その都度、理事会の合議によって決定する。

（任期）

第 12 条　役員の任期は、２カ年とする。
但し、前条、後任役員の任期は前任者の残りの期間とする。

（職務）

第 13 条　役員の職務は次のとおりとする。

①会長は、本会を代表して、会務を統括し、会の運営に対する一切の責任を負う。会長は総会、理事会の議長となる。

②副会長は、会長を補佐し、会長事故あるときは、その職務を代行する。

③常任理事及び理事は、理事会を構成し、本会の運営に関わる基本的事項を決定する。

④監査役は本会の会計が適正に行われていることを監査する。

⑤総務担当常任理事／理事は、本会の運営にあたり、次の事項を担当し、会長並びに理事会を補佐する。

・総会及び理事会開催の事前通知をなし、これらの会議についての議事録を作成し保存する。

・本会の会計記録を保存し、資産の安全保管の責任を負う。

・本規約が、明示又は暗示に規定するその他の職務、或は会長又は理事会から付託された業務を遂行する。

⑥メンバーシップ担当常任理事／理事は、会員の増加に関する基本施策を立案遂行すると共に、会員名簿を維持管理する。
又は新規入会希望者の資格、及び除名の可否を審査し理事会に報告する。

⑦幹事長は、幹事会を主催し、本会の運営に関する会長及び理事会の決定した基本事項を具体化し遂行する。

⑧幹事は、幹事会を構成し、本会の運営に関して、会長及び理事会を補佐し、本会の事業計画の策定と実施に当たると共に、会長及び理事会より支持された業務を行う。

（理事会）

第 14 条　理事会は、必要に応じ、会長がこれを招集する。

（幹事会）

第 15 条　幹事会は、必要に応じ、幹事長がこれを招集する。

（内規）

第 16 条　本会の運営に内規を必要とする場合は理事会の決議によりこれを定める。

第４章　総会及び行事

（総会）

第 17 条　総会は、本会の最高決議機関であり、会員全員をもって構成し、原則として毎年

４月に会長が招集し、次の事項を協議するものである。
ただし、理事会が必要と認めたとき、または会員の総数３分の１以上のものが、議題を明示して請求したときは、会長は臨時に総会を招集しなければならない。
① 役員の選出並びに解任
② 規約の改廃
③ 予算及び決算
④ その他役員が必要と認めた事項
⑤ 会員からの提案事項
総会は、会員の過半数の出席又は委任状がなければ成立しない。
総会の決議は多数決による。議長は、賛否同数の場合のみ決議に加わることができる。

(行事)
第 18 条 本会は、理事会の承認を得て、研究会を開催するほか、本会の目的に沿った各種の行事を行うことができる。

第５章 会 計

(会の経費)
第 19 条 本会の経費は、賛助会費、臨時会費及び寄付金他をもってあてる。

(会費)
第 20 条 会費の徴収は、次により行う。
① 賛助会費は、毎年４月にこれを徴収する。
② 臨時会費は、理事会の決議により、必要に応じ適宜徴収する。

(会計年度)
第 21 条 本会の会計年度は毎年４月１日から翌３月３１日までの１カ年とする。

(会計)
第 22 条 本会の会計は、総務担当常任理事／理事が担当して行う。
会計は監査役の監査を経た上で、定期総会に会計報告を行い、承認を得るものとする。

第６章 附 則

(効力)
第 23 条 当規約の効力は、平成元年１２月１５日から発するものとする。

以上

個人情報に付き【３　賛助会員名簿（法人賛助会員、個人賛助会員)】及び【正規会員名簿】（９７頁～１１１頁）は削除いたしました。

日本ヘリコプタ技術協会 2000 年度役員

会　長	上村　　誠	川崎重工業㈱ 航空宇宙事業部 技術部 技術計画グループ長
副会長 兼メンバーシップ・チェアマン	齊藤　　茂	航空宇宙技術研究所 流体科学総合研究グループ 回転翼空力研究グループ リーダー
副会長	川田　忠裕	川田工業㈱ 取締役 航空事業部長
常任理事	大林　秀彦	㈱コミュータヘリコプタ先進技術研究所 代表取締役専務 研究所長
常任理事	河内　啓二	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
常任理事	岡野　　稔	三菱重工業㈱ 名古屋航空宇宙システム製作所 ヘリコプタ技術部　部長
常任理事	佐藤　　晃	中菱エンジニアリング㈱内 中菱テクノタンク 技術士（AHS International VP－Pacific Rim）
常任理事	長島　知有	防衛大学校 航空宇宙工学教室 教授
常任理事	西川　　渉	㈱地域航空総合研究所 代表取締役所長
常任理事	星野　　亮	ソニートレーディングインターナショナル㈱ 航空機部門 顧問
常任理事	牧野　　健	輸送機工業㈱ 顧問
常任理事	三宅　司朗	防衛庁 技術研究本部 技術部 技術第２課 制式規格調整官
常任理事	高木　淳二	富士重工業㈱宇都宮製作所 第１技術部 部長
常任理事	安田　邦男	日本大学 理工学部 航空宇宙工学科 専任講師
常任理事	葭田　雄二郎	㈱エースヘリコプタ 常務取締役 運航本部長
常任理事	義若　　基	ＡＨＳ日本支部
理事・幹事長	村山　　滋	川崎重工業㈱ 航空宇宙事業部 ヘリコプタ設計部
理事・総務担当	永山　慶一	川崎重工業㈱ 航空宇宙事業部 ヘリコプタ設計部
監 査 役	山野　　豊	ＡＨＳ日本支部
幹　事	饗場　昌行	防衛庁 技術研究本部第３研究所
幹　事	糸賀　紀晶	防衛大学校 航空宇宙工学教室 助手
幹　事	佐倉　　潔	三菱重工業㈱ 名古屋航空宇宙システム製作所 民間機技術部　構造設計課 主席チーム統括
幹　事	嶋田　浩三	新東亜交易㈱ 機械本部 顧問
幹　事	橋本　　幹	ソニートレーディングインターナショナル㈱ 航空機部門技術業務部 部長
幹　事	廣瀬　義和	防衛庁 海上幕僚監部 総務部広報室
幹　事	又吉　直樹	航空宇宙技術研究所飛行システム総合研究グループ　ヘリコプタ飛行安全研究グループ
幹　事	望月　清光	朝日航洋㈱ 航空事業本部 川越メンテナンス・センター整備部次長
幹　事	横倉　修一	富士重工業㈱ 宇都宮製作所 技術計画室主査
幹　事	渡邊　一彦	三菱プレシジョン㈱ 社長室 顧問
名誉顧問	東　　昭	東京大学名誉教授
名誉顧問	義若　　基	ＡＨＳ日本支部

ヘリコプタ技術協会　賛助会員　申込書

年　　月　　日

区　　分 （該当する方に○）	法　人　・　個　人 新　規　・　継　続
団体（会社）名	
（代表者）氏名	
（代表者）役職＊	
（代表者）連絡先＊ 住　所 電　話 ＦＡＸ	〒
入会口数＊	口（　　万円／注：１口＝１万円）
備　　考 （連絡事項等）	

継続の場合、（＊）は変更点のみご記入下さい。法人賛助会員は代表者の 氏名・連絡先等をご記入下さい。

本申込書を事務局宛送付頂き，同時に下記へ会費をお振り込み下さい。
事務局にて振り込みを確認しましたら、領収書を送付致します。

会費振込先：さくら銀行池袋東口支店(普通預金)
口座番号　：７５９１３０９
口座名義人：ヘリコプタ技術協会

事　務　局

〒504-8710　岐阜県各務原市川崎町１番地
川崎重工業株式会社 航空宇宙事業部内
TEL：０５８３－８２－５７２２
FAX：０５８３－８２－４５６１
Ｅメール：uemura_m@khi.co.jp

米国ＡＨＳ本部への入会申込み用紙

Join more than 6,000 professionals and helicopter enthusiasts And become a member of HIGH SOCIETY!

Join AHS International - The Vertical Flight Society, the world's leading international professional and technical society dedicated to the advancement of vertical flight.

Society membership benefits include:

▼Annual subscriptions to Vertiflite, the society's flagship publication and the AHS International Directory, the leading source for information on helicopter technologies, airframe and engine manufacturers, and industry designers. For a minor additional fee of $15.00, you can also receive the quarterly prestigious Journal of the American Helicopter Society.

▼Membership in (and an opportunity to participate in) activities of a local AHS chapter near you.

▼Discounted member rates for registration at FORUM 55, AHS technical specialists meetings and all other Society activities.

▼Special rates on all AHS publications, including the Annual Forum Proceedings, technical papers from the AHS/VFF Library, and books, videos and treastises on helicopter design and operation.

▼The opportunity to meet and network with thousands of other helicopter professionals involved in design, manufacture, management and marketing from throughout the world, including the United States, Canada, Western Europe, Russia, and the Pacific Rim.

▼We invite you to take this opportunity to expand your professional growth in the helicopter industry. To become an AHS member, simply complete this form and forward it to AHS National Headquarters with your annual dues.

AHS Dues

Regular – US and Canada	$55
Regular – International	$75
Uniformed Personnel	$35
Over 60, retired	$35
Student	$25
Journal of the American Helicopter Society (optional)	$15

AHS MEMBERSHIP APPLICATION

AHS International - The Vertical Flight Society • 217 N. Washington Street • Alexandria, VA 22314-2538, USA
Phone: 703-684-6777 • Fax: 703-739-9279 • E-mail: ahs703@aol.com

First Name | Middle Name or Initial | Last Name

Street Address

City | State | Country | Zip Code (if applicable)

Employer (school if student member) | Title

Telephone # (office; home) | Fax # | Applicable AHS Dues

ヘリコプタ技術協会 2000 年度会報　第 10 号

Journal of the Japan Chapter, AHS International, Vol.10

2000 年 6 月 22 日発行

ヘリコプタ技術協会（ＡＨＳインターナショナル日本支部）

〒170-6043　東京都東池袋３－３－１

サンシャイン６０（43Ｆ）

㈱地域航空総合研究所内

TEL：０３－３９８０－４８７０

FAX：０３－３９８８－２８４８

Ｅメール：ahsjapan@pop07.odn.ne.jp

ホームページ：http://www1.odn.ne.jp/ahsjapan

なお、2000 年 6 月 23 日から事務局が下記のとおり変更になります。

〒504-8710　岐阜県各務原市川崎町１番地

川崎重工業株式会社 航空宇宙事業部内

TEL：０５８３－８２－５７２２

FAX：０５８３－８２－４５６１

Ｅメール：uemura_m@khi.co.jp