日本ヘリコプタ技術協会
2004年度会報

Journal of the Japan Chapter of AHS International

第14号、平成16年6月

Vol.14, June 2004

日本ヘリコプタ技術協会

the Japan Chapter of AHS International

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

AHS AWARDS 受賞者

1944年（昭和19年）に創設されたAmerican Helicopter Societyの表彰プログラムは、ヘリコプタ関係で最も権威ある表彰として、世界の優れたヘリコプタの指導者達を、永年にわたり、数多く顕彰してきた。これからも本表彰プログラムはヘリコプタ技術の進歩を加速する促進剤として大きな役割を果たすことが期待されている。

1952年（昭和27年）、日本にヘリコプタが導入されてからここに半世紀、この50年間における、ヘリコプタの発展に対する我が国の貢献も漸く世界で認められ、AHS Awards受賞者の数も増えてきた。ここに本邦関係受賞者のリストを載せて先人の業績を永く称える。

- **HOWARD HUGHES AWARD**

  本賞は、ヘリコプタ基礎技術の進歩発展に傑出した成果を挙げた個人または団体に与えられる。

  1998年（平成10年）　The Japan OHX Engineering Team

- **ROBERT L. PINCKNEY AWARD**

  本賞は、回転翼航空機または構成品の製造に関する研究開発に卓越した成果を挙げたことを認めて与えられる。

  1999年（平成11年）　The S-92 Development Team

- **GRUPPO AGUSTA INTERNATIONAL HELICOPTER FELLOWSHIP AWARD**

  本賞は、垂直飛行に関する国際協力に最も優れた貢献をした個人または団体に与えられる。

  2000年（平成12年）　The S-92 International Development Team

- **AHS HONORARY FELLOWSHIPS**

  本賞は、AHSの目的達成に傑出した業績を挙げたAHS会員に許与される。

  1999年（平成11年）　義若　　基 氏
  2003年（平成15年）　佐藤　　晃 氏
  2004年（平成16年）　長島　知有 博士

- **AHS FELLOW AWARD**

  本賞は、ヘリコプタ産業の発展に傑出した業績をあげたAHS会員を顕彰する。

  1989年（平成元年）　義若　　基 氏
  1999年（平成11年）　東　　昭 博士
  2000年（平成12年）　牧野　　健 氏
  2001年（平成13年）　大林　秀彦 氏

- **AHS INTERNATIONAL CHAIRMAN'S AWARD**

  本賞は、ヘリコプタ産業の発展に対する傑出した業績を顕彰する特別表彰である。

  2002年（平成14年）　定岡　正隆 氏

［特　報］

2004年６月、AHS International 60th Annual Forum and Technology Display in Baltimore にて、長島　知有氏が AHS Honorary Fellowship を受賞。

長島　知有氏は、

1．防衛大学航空宇宙工学科に、日本で唯一のヘリコプタ工学専攻課程を開設、25年のながきに亘り教授として、学部、大学院における学生教育に専念し、多数の有意な人材の育成に当たるとともに、ロータ空気力学やロータダイナミックスの理論的、実験的研究に顕著な成果をあげ、ヘリコプタに関する飛行理論の進展に多大な寄与をされた。

2．知的無人ヘリコプタ分科会専門委員（機械システム振興協会、通産省、1994～1997）、新小型観測ヘリコプタ審査委員会委員（防衛庁技術研究本部、1992～1999）及び哨戒ヘリコプタ（艦載型）に関する外部評価委員会委員長（防衛庁技術研究本部、2002～現在）などとして、ヘリコプタの研究開発計画の推進に尽力され、ヘリコプタ産業の活性化と先進基盤技術の育成、OH-1、SH-60Kの開発、装備実用化に多大な貢献をされた。

3．1989年日本航空宇宙学会にヘリコプタ部門委員会を新設、また、1990年には AHS、Japan Chapter の設立に中心的役割を果たし、日本におけるヘリコプタ関連技術の発展、普及に尽力された。また、Japan Chapter の President（1996～1998）、AHS では、Technical Committee 等の Member を歴任、AHS と AHS Japan Chapter の活性化に多大の貢献をされた。

4．特に、1998年には AHS Japan Chapter が主催する初めての国際会議「Advanced Rotorcraft Technology and Disaster Relief」を岐阜市で開催、実行委員長としてこれを成功裏に終了させて、AHSの国際化に先駆的役割を果たし、日本における国際会議の定期的開催の先鞭をつけて頂いた功績は大きい。

長島　知有氏のこのような功績が高く評価され、今回の受賞となったものである。

── 目　次 ──

AHS 日本支部認定書
AHS AWARDS 受賞者

巻　頭　言（高木　淳二）…… 1
2003年度活動報告 …… 3

＜総会・講演会＞
ヘリコプター事業日本の実情と国際比較（西川　　渉）…… 7
AHS フォーラム59印象記（牧野　　健）…… 13
AHS フォーラム59技術講演でのトピックス（小曳　　昇）…… 20
XSH－60K の開発について（上野　　登）…… 26

＜第25回定例研究会＞
ヘリコプタ IFR 等飛行安全研究会の紹介（冨尾　　武）…… 33
次世代 IFR システム（山本　憲夫）…… 41
ヘリ IFR 航法機器（玉中　宏明）…… 49
ヘリ IFR 運航の実際～民間オペレーターの取組～（和田　　修）…… 54
ヘリコプタ視界増強システム（横倉　修一）…… 62

＜第26回定例研究会＞
EC130について（橋本　　幹）…… 69
BA609について（平本　　隆）…… 76
FRASCA 製シミュレータについて（伊藤　博基）…… 83
海上保安庁職員による海外技術指導の概要紹介（辻　　徳雄）…… 91

＜寄　稿＞
カオス雑感（長島　知有）…… 99
生コン輸送から眺めたヘリコプター消火（義若　　基）…… 101
ヘリコプター活用懇談会（その２）…… 111

2003年度ヘリコプタ研究・論文一覧 …… 129
日本ヘリコプタ技術協会規約 …… 133
賛助会員名簿 …… 137
個人会員名簿 …… 140
2003／2004年度役員名簿 …… 152
会員申込書 …… 154
編集後記 …… 156

巻　頭　言

日本ヘリコプタ技術協会　会長
高木　淳二

2003年度の日本ヘリコプタ技術協会の活動を振り返ってみると、富士重工業㈱本社での総会・講演会に加え、電子航法研究所と海上保安学校宮城分校での定例研究会・見学会を行い、研究会の参加者はどれも60名を超えることが出来てまずまずの活動であった。また、2004年10月の国際航空宇宙展でのセミナー開催計画や、2006年11月に開く国際会議HeliJapan 2006（仮称）の計画提案をＡＨＳ本部に行うなど、準備作業を実施した。

わが国の航空宇宙関係では2003年度も色んなことがあった。10月１日には、航空宇宙技術研究所、宇宙科学研究所、宇宙開発事業団の３機関が統合され、宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）が誕生した。そしてＪＡＸＡとしての初めての打ち上げで、11月29日には思いもしなかったH2Aの６号機の打ち上げ失敗があった。また12月９日には火星観測衛星「のぞみ」が火星の周回軌道投入を断念せざるを得なかった。まことに残念であった。外国のヘリコプタ関係では、開発計画が始まってから20年以上も経過していたRAH-66コマンチの計画を米陸軍がキャンセルした。世界情勢の変化に抗し得なかったのであろう。

2004年度になって明るいニュースが入って来た。昨年軌道投入できなかった「のぞみ」が太陽の裏側の活動を観測していたことが、５月13日に分かったと言う。新しい発見であった。５月20日には前年に打上げた小惑星探査機「はやぶさ」がスイングバイに成功したという発表があった。今後が楽しみである。また、日本ヘリコプタ技術協会に関しても思いもかけず嬉しいことがあった。日本ヘリコプタ技術協会が、ＡＨＳ 支部の中で一番多くのＡＨＳ会員を獲得したとして表彰されたことである。2003年度当初に比べて１年間で19名もの会員が増えている。これも日頃会員増加にご努力頂いている会員各位にお礼申し上げる。

2004年度の10月には日本航空宇宙工業会が主催する「2004年国際航空宇宙展」が開かれる。日本ヘリコプタ技術協会もこの中で10月７日一日を使って、「ヘリコプタ新世代」を主題にヘリコプタセミナーを開く予定である。防衛庁技術本部、三菱重工業㈱、川崎重工業㈱、富士重工業㈱、ユーロヘリ㈱、アグスタ・ウェストランド社、シコルスキー社、及びベル・アグスタ社の合計８社から講演が予定されている。

少し先の予定になるが、次の国際会議HeliJapan2006（仮称）については2003年の総会で準備作業に入ることが承認された。その後の理事会で検討した結果、細部を準備するため

の準備委員会を2005年１月に組織することになった。ただし、ＡＨＳ 本部への提案を急がねばならず、このために理事会の中にチームを作って対応した。５月20日時点でＡＨＳ本部に提案している開催日等についてご紹介しておく。

①会議の主題：「ヘリコプタの先進技術と救命・防災」
（英文題名）“Advanced Rotorcraft Technology and Life Saving Activities”
②開 催 期 間：2006年11月15日㈬～17日㈮
③会　議　場：名古屋国際会議場　（住所　名古屋市熱田区熱田西町１番１号）
④会 議 議 長：長島　知有　防衛大学校名誉教授、ＡＨＳ Honorary Fellow
⑤実行委員長：小林　　孝　ヘリコプタ技術部長、
三菱重工業㈱ 名古屋航空宇宙システム製作所

最後に、この２年間を会長として大過なく務めさせて頂きました。これも皆様のご支援のお陰でした。本当にありがとうございました。現在は直接ヘリコプタとは関係のない職場に移りましたが、これまでの経験を基に少しでも当協会の活動に協力したいと考えております。また、前年の巻頭言で抱負として述べさせて頂いた「若年者層に対する教育という観点からも、日本ヘリコプタ技術協会の活動を考えて行きたい」という抱負に関しては2003年度は殆ど実行できませんでした。新しい工学教育の方法を模索せねばならない身には残念なことで、私の今後の課題として取り組んで行くつもりです。

日本ヘリコプタ技術協会

2003年度活動報告

1．総会・講演会

- 日　時：2003年７月３日㈭
- 場　所：富士重工業㈱（501＋502会議室）
- 総　会：2002年度活動報告および収支報告他の議案を決議。
- 講演会：

  1．民間ヘリコプタ日本の実情と国際比較
  　西川　　渉　氏　（元朝日航洋代表取締役専務）

  2．民間ヘリの需要動向調査結果について
  　土井　正志　氏　（川田工業航空・機械事業部）

  3．ＡＨＳフォーラム59参加報告
  　牧野　　健　氏　（日本ヘリコプタ技術協会常任理事）

  4．ＡＨＳフォーラム59講演報告
  　小曳　　昇　氏　（航空宇宙技術研究所）

  5．XSH-60Kの開発について
  　上野　　登　氏　（防衛庁技術研究本部）
- 出席者：76名

2．理事会・幹事会

理事会・幹事会は2003年７月３日総会・講演会、2003年10月31日第25回定例研究会、2004年３月19日第26回定例研究会の当日にそれぞれ実施。

3．定例研究会

(1)　第25回定例研究会

- 日　時：2003年10月31日㈮
- 場　所：電子航法研究所／海上技術安全研究所
- 講演会：

  1．ヘリコプタＩＦＲの調査研究　経緯と成果
  　冨尾　　武　氏　（川崎重工業㈱、ヘリＩＦＲ研究会 幹事）

  2．ヘリコプタのＩＦＲ飛行を支援する次世代システム
  　山本　憲夫　氏　（電子航法研究所 電子航法開発部 上席研究員）

3．ヘリＩＦＲ航法機器

玉中　宏明　氏　（パイオニアナビコム㈱ 取締役航空関連事業部長）

4．ヘリＩＦＲ運行の実際～民間オペレーターの取組

和田　　修　氏　（朝日航洋 東京航空支社長）

5．ヘリ視界増強システム

横倉　修一　氏　（富士重工業㈱ 第１技術部課長）

- 見学会：仮想現実実験設備、電波無響室、ＡＴＣシミュレーション実験棟

（写真）仮想現実実験設備

人の感情、疲労変化から生じるパイロットや管制官の声の違いを視覚化（グラフ）にする実験設備

- 出席者：109名

(2)　第26回定例研究会

- 日　時：2004年３月19日㈮
- 場　所：海上保安学校宮城分校
- 講演会：

1．EC130について

橋本　　幹　氏　（ユーロヘリ㈱ 技術業務部長）

2．BA609について

平本　　隆　氏　（富士重工業㈱ 第１技術部長）

3．FRASCA 製シミュレータについて

伊藤　博基　氏　（三井物産エアロスペース航空防衛システム部課長）

4．海上保安庁職員による海外技術指導の概要紹介

辻　　徳雄　氏　（海上保安学校宮城分校 飛行教官）

- 見学会：シミュレータ、整備訓練器材

（写真）整備訓練器材

- 出席者：62名

4．特別講演会

- 実施せず。

5．2004年国際航空宇宙展への準備作業

- 2003年７月３日の総会にて、日本航空宇宙工業会（ＳＪＡＣ）と共催してヘリコプタ関連セミナーを開くことが承認された。
- 11月19日に、朝日航洋㈱航空事業本部会議室にてＳＪＡＣの担当者から詳しい説明を受け、ヘリコプタセミナー計画委員会を設置し、その委員、役割、及び作業日程を定めた。
- その後、セミナーの和文題目「ヘリコプタ新世代」、及び英文題目“Advanced Technology for the New Vertiflight Generation”として講演８件を決定した。
- なお、2004年国際航空宇宙展（JA2004）は2004年10月６日から10日までパシフィコ横浜展示ホールにて開催され、日本ヘリコプタ技術協会のヘリコプタセミナーは10月７日に開催される予定である。

6．国際会議 HeliJapan2006（仮称）への準備作業

- 2003年７月３日の総会にて、次回開催に向けて三菱重工業㈱の常任理事を中心に準備委員会の核チームを立ち上げることが承認された。また、同日の理事会で、三菱重工業㈱が主担当となり名古屋で開催すること、及び核チームの構成員を決定した。
- 10月22日に三菱重工業㈱本社会議室にて核チームの打ち合わせを持った。開催場所の候補は名古屋国際会議場とすること、開催時期は2006年の11月15日から17日を第一候補として会議場の予約をすること、国際会議の主題は前回と同じく「ヘリコプターの先進技術と救命・防災」とすること、及びＡＨＳ本部への提案方法と日程を決定した。
- 10月23日に、齊藤副会長がＡＨＳ Technical Council の委員長に上記の情報を入れ

た。

- 12月３日に、佐藤ＡＨＳ international VP が、ワシントンＤＣで開かれたＡＨＳ Board of Directors Meeting に出席し、追加説明を行った。
- その後は国際会議議長の人選に入り、今回ＡＨＳ Honorary Fellow を贈られた防衛大学校名誉教授の長島知有理事にお願いすることとなった。
- ６月に開催されるＡＨＳ Technical Council に提出する正式提案書を、2004年５月７日にＡＨＳ Technical Council の委員長に送付した。
- 今後は2005年１月に準備委員会を組織して詳細を検討し、2005年のＡＨＳ Forum では案内パンフレットを配付できるように進めたい。

ヘリコプター事業日本の実状と国際比較

日本ヘリコプタ技術協会　常任理事（第５代会長）
西川　　渉

有償飛行時間の減少

このほど全日本航空事業連合会から、ヘリコプター事業会社の2003年飛行実績が発表された。内容は表１の通りだが、大きく下がっていることに驚かされる。

表１　ヘリコプター事業の飛行時間

	2002年	2003年	前年比
２地点間旅客機	1,039	1,001	96.3
人員輸送・遊覧	7,804	8,320	106.6
物資輸送	14,846	14,561	98.1
薬剤散布	16,325	11,752	72.0
送電線巡視	12,318	11,694	94.9
報道取材	11,026	11,502	104.3
操縦訓練	4,636	4,969	107.2
運航受託	13,580	11,400	83.9
その他	9,608	9,936	103.4
合計	91,182	85,135	93.4

［注］各年１～12月の実績
［資料］全日本航空事業連合会

ヘリコプター事業機の有償飛行時間は、1984年に10万時間を超えて以来、20年近く10万時間台を維持してきた。1989年のピーク時には127,410時間を記録、96年にも123,843時間となった。しかし2002年には、その大台を割って９万時間余、2003年は８万５千時間と下がった。１機当りの飛行時間も、この10年来200時間前後だったから、2003年も同程度か、あるいはもっと悪化したかもしれない。

飛行時間が最も大きく下がったのは薬剤散布で11,752時間、前年比72.0％となった。薬剤散布は1986～88年には45,000時間を超えていたから、最盛期の４分の１である。物資輸送は前年をわずかに下回るだけの11,694時間だが、1996～97年には３万時間前後であった。それからすれば2003年は半分以下に落ち込んだことになる。ヘリコプター事業の基盤を形成してきた二つの事業がこのような状態では、業界の苦難も深刻なものと察せられる。

そこで希望が持てるのはドクターヘリという新しい分野だが、この表では人員輸送の中に含まれてしまって、実際にどのくらい飛んでいるのか分からない。課題の現状を探り、将来の展望を考えてゆくためにも、救急飛行は別項を立てて集計し、出動回数なども明らかにしてもらいたいものである。

ＨＡＩの調査結果

一方、民間ヘリコプターの世界的な運航実態はどうなっているだろうか。2004年３月、国際ヘリコプター協会（ＨＡＩ）が発表した調査結果を見てみよう。この調査は2003年夏におこなわれたもので、2003年３月末までの2002年度実績が対象である。

調査の方法は、ＨＡＩの会員およそ1,500社に対する郵送アンケート。この中には事業会社ばかりでなく、警察、消防などの公的機関や自家用機の利用者も含まれる。回答は189社（または機関）、回答率は約13％でやや低いようだが、回答者の運航機数は総数1,612機、飛行時間924,000時間、１機平均573時間という大きな数字になる。

回答者のうち59％が事業会社というから、111～112社だろうか。こまかい数字は発表されていない。同様に事業機数は全体の85％で、1,370機か。事業機の飛行時間は833,592時間。１機平均608時間で、日本の３倍に当たる。

事業内容は石油および天然ガスの開発支援だけで収入の75％を占める。また救急と消防による収入は11％であった。アメリカでは山林消火にも民間機を起用し、火災シーズンになると予めチャーター契約を結んで待機させておく事例が多い。

こうした事業活動の結果、企業の69％が利益を上げた。逆に赤字会社は31％だが、前年の調査では52％、その前は47％が赤字だったというから、改善の傾向にあるといえるかもしれない。事実、事業会社の中で、前年にくらべて収入が増えたという回答は全体の49％、変わらないが24％、減ったところは27％であった。

飛行時間の比較

以上は、ごく最近の国際的な調査結果と日本の有償飛行実績である。しかし、これ以外のこまかい実績数値は、まだ手もとにそろっていないので、以下やや古い数字だが、１年前の当協会講演会でご報告した比較調査の結果を見てゆくことにしたい。

表２は2001年度の日本の実績とＨＡＩの調査結果である。前述のように、ＨＡＩの調査対象は事業会社ばかりではないが、その回答者の中から事業会社だけ130社を抽出してある。日本の実績も全航連の調査に応じてきた企業28社の集計で、ほかに未回答５社の分は含まれない。

表２　国際比較――企業形態

	日　本	ＨＡＩ調査
企　業　数	28社	130社
運　航　機　数	467機	1,690機
従　業　員　数	1,912人	9,022人
１社あたり運航機数	16.6機／社	13.0機／社
１社あたり従業員数	68.3人／社	69.4人／社
１機あたり従業員数	4.1人／機	5.3人／機

この表から見ると、１社あたりの従業員数は日本もＨＡＩも同様だが、１社あたりの運航機数は16.6機対13.0機で日本の方が３割近く多い。したがって１機当りの従業員数は日本の方が少ない。規模が大きくなれば、間接部門などの割合が下がるからであろうか。企業形態としては効率的な形といえるかもしれない。

しかし問題は、形態よりも内容である。表３は内容の一端を示す飛行実績だが、１機当りの年間飛行時間は、ＨＡＩが平均571時間で、日本の215時間に対して2.6倍に当たる。そのうえ前述のように2002年度実績では608時間に増えてほぼ３倍となった。この点は、しかし、日本の飛行時間が少ないことに驚くべきだろう。もっと皮肉な見方をすれば、飛行時間が少ないので１機当りの従業員数も少なくてすむのかもしれない。

表３　国際比較――飛行時間

	日　本	ＨＡＩ調査
総飛行時間	100,313時間	965,406時間
運航機数	467機	1,690機
１機あたり飛行時間	215時間／機	571時間／機
１人あたり飛行時間	44時間／人	165時間／人

そうなると従業員１人当りの飛行時間も格差が大きい。この表に見るように、日本は国際水準の４分の１くらいしか飛ばしていないことになる。

売上高と収入源

とはいえ、売上高に関しては日本も国際水準なみか、それを上回る水準にある。

ＨＡＩ調査の売上高はヘリコプター１機あたり689,000ドル。米国だけを抜き出すと732,000ドルになる。飛行１時間当たりの売上げ単価は1,359ドル。米国だけならば1,407ドルである。また従業員１人あたりでは158,000ドル。米国だけでは172,000ドルになる。いずれも米国だけの方が全体より高い。

これらの数値を日本の実績と比較すると表４のとおりとなる。いずれも日本の方が高く、時間当りの単価はＨＡＩ調査結果の2.5倍になる。すなわち、飛行時間が少なくて単価が高いという結果で、「わずかな労力で実入りが大きいのは商売がうまい」という皮肉なほめ方をしたアメリカ人がいたが、喜んでいいのかどうか。単価が高くて数量が少ないのは、じり貧に向かう恐れがある。

表４　国際比較――売上げ高

	日　　本	ＨＡＩ調査	米国企業
１機あたり売上高	87,137千円／機 (726千ドル)	689千ドル／機	732千ドル／機
１時間当り売上高	406千円／時間 (3,381ドル／時間)	1,359ドル／時間	1,407ドル／時間
１人あたり売上高	21,283千円／人 (177千ドル／人)	158千ドル／人	172千ドル／人

さらに、金額の比較は為替レートによっても大きく変動する。ここでは当時の１ドル＝120円で換算してある。また、見かけ上の金額が高くても、その国の物価水準によって内実は苦しいといったことにもなりかねない。

では、これらの収入はどのような事業から得ているのか。ＨＡＩ調査の結果では表５の通

り、石油・ガスの開発支援飛行が6割近くを占めて圧倒的に多い。これがヘリコプター事業の基盤である。加えて最近は救急飛行が伸びてきた。2業種を合わせると4分の3近くになる。両者ともに顧客との間では年間を通じて固定的な契約にもとづく仕事で、事業の安定化に役立っている。

表5　国際比較――収入源

	日　本	ＨＡＩ調査
2地点間・人輸遊覧	8％	10％
物資輸送	15％	1％
薬剤散布	11％	1％
送電線巡視	12％	－－
報道取材	11％	1％
操縦訓練	1％	1％
石油・ガス	－－	57％
救急救助	－－	16％
消火作業	－－	2％
その他	30％	11％
運航受託	12％	－－
合計	100％	100％

一方、日本の事業形態は、最も比率の高い物資輸送でも収入総額の15％を占めるにすぎない。かつては20年以上にわたって25～30％を占め、1996～97年には3分の1に達した。その基盤が今や薄くなったのである。

薬剤散布も1980年代なかばには収入総額の30％に達し、物資輸送と合わせると、1980年代には55％前後、ときには6割を超える2大事業として、わが国ヘリコプター事業の基盤を形成していた。しかし90年代に入って40％台に落ち、2001年は3割を切って26％まで落ちこんだ。

なおＨＡＩ調査に見られる石油・ガスの開発支援と救急は日本でもおこなわれているが、いずれも人員輸送に含まれていて、直接の比較はできない。

利益が上がらぬ要因

以上のような事業内容から、収支の結果は表6のようになる。税引き前の経常利益が黒字になった企業は、ＨＡＩ調査の66％に対して日本が55％であった。飛行時間が少なくて売上げ単価が高いにもかかわらず、日本の方が利益を出している企業が少ないのは、如何なる問題が潜んでいるのか。上述のように、見かけ上の収入が多くても、物価水準その他の条件によって支出も多ければ、内実が苦しいのは当然である。

しかも単価ばかり高くて、飛行時間という販売数量が少なければ、売れゆきは鈍る。いわゆる「じり貧」で、このあたりの問題を如何に改善してゆくかが今後の課題であろう。その一方、ＨＡＩ調査の結果でも企業の3分の1が赤字を出しているのは、内外ともにヘリコプター事業の難かしさを示しているかに見える。

このように、ヘリコプター事業を難しくしている要因は何か。ＨＡＩ調査ではヘリコプター事業を阻害する要因をアンケートの中で尋ね、表７のような問題点を抽出している。わが国の阻害要因もほぼ似たようなものであろう。とりわけ市場の縮小は最大の問題であり、新たな事業分野を開拓するための突破口が見えないことが最大の課題である。

表６　国際比較――経常利益

	日　本	HAI調査
黒字企業	55%	66%
赤字企業	45%	34%

表７　ヘリコプター事業の阻害要因

要　　因	回答率
発展性に欠ける市場	27%
法的な規制	21%
財務的な弱さ	14%
ヘリポート、航空路、空港乗り入れなどのインフラ不足	11%
環境問題	9％
パイロットや技術者などの人材不足	7％

また法的規制も依然強固なものがあって、これは経費の増加になってはね返ってくる。ＨＡＩ調査では経費総額の9.4%を占めるという。日本では、そうした法的コスト（Regulatory Cost）の調査や集計がなく、したがって数値も出ていないが、やはり相当な比率になるであろう。

さらに法的な規制のために新たな分野の開拓にも遅れが出る。日本では新しい分野として期待を集めている救急業務も、法規上は不定期航空事業の人員輸送として扱われている。救急飛行は滑走路や航法施設などの完備した空港やヘリポートを使うわけではない。一刻を争って出動し、未知の場所に着陸することも多い。普通の旅客輸送とは本質的な違いがあるわけで、実情にそぐわない手続きを要求していては、助かるべき命が助からないことにもなりかねない。

法規や行政による規制は、最近いくらか緩和されたかに見えるが、まだまだ不充分である。危険を恐れる余り規則を厳しくしても、それだけで安全は確保できない。規制を緩和しながら、なおかつ安全を確保するにはどうすればいいのか。その具体策を講ずることこそ肝要であろう。

突破口はどこか

こうして、内外ともに幾多の困難をかかえたヘリコプター業界だが、その突破口はどこにあるのだろうか。

ＡＨＳインターナショナルは“Exploit vertical flight to save lives, protect the nation, and increase mobility”――すなわち「人命を救い、国を護り、機動性を高めるために垂直飛行を活用しよう」という合言葉を掲げている。

意味するところは、ヘリコプターの事業としてこれから新しく開発すべき分野、期待の持てる分野は救急救助、安全保障、人員輸送ということであろう。

この中で、安全保障といえば軍隊や公的機関の任務であるかに思われるが、必ずしもそうではない。去る３月のＨＡＩ大会でも、この分野でヘリコプター企業がもっと起用さるべきだという問題提起がなされた。9.11テロに際して、発生から数日間ヘリコプターの飛行が禁止されたが、本来は人命救助や消火活動に使われるべきであったというのである。

日本の阪神大震災の後の反省と同じような問題で、飛行禁止どころか積極的に活用すべきだというのがＨＡＩのかねてからの主張である。そのため、この６月には政府との話し合いをすることにもなっている。

無論われわれはテロや災害の発生を望むものではない。けれどもヘリコプターは本来、こうした緊急事態に対処する機能をそなえている。それを生かさずして、どこに生きる道があるかというのが基本的な考え方にほかならない。

日本でも、山林消火といえばもっぱら消防航空隊と自衛隊の任務であるかの如くだが、それだけでいいのだろうか。ドクターヘリの規模や内容も今の程度でいいのかどうか。新たな突破口を開くために、ヘリコプター界をあげて取り組む必要があると思われる。

［参考文献］

- 全日本航空事業連合会：統計資料、各年
- ＨＡＩ：2003 Survey of Operating Performance, March 2004
- ＨＡＩ：2002 Survey of Operating Performance, February 2003
- ㈳日本航空宇宙工業会：わが国における民間ヘリコプターの用途別使用状況と需要動向に関する調査報告書、平成15年３月
- 西川渉：個人ホームページ「航空の現代」

AHSフォーラム59印象記

日本ヘリコプタ技術協会　常任理事（第２代会長）
牧野　　健

2003年のAHS Annual Forumは第59回で、５月６日から８日までの３日間、アリゾナ州フェニックスで開かれた。

毎年何か標語を掲げるのを常としているが、今年は、VERTICAL FLIGHT TRANSFORMATIONと銘打っていた。軍用面ではより軽快で機動性が高く敏速で且つより破壊力の高い21世紀型の戦闘集団への変革のために、VERTICAL FLIGHTの果たす役割を明白にし、また民間面では、VERTICAL FLIGHTが主要都市へのアクセスや混雑が増す一方の航空輸送システムを変革する要素になること、そのために必要な能力の開発、向上等に焦点を合わせたForumにしようと言う事のようである。

フェニックスはSun Cityなどと言われ、良い天気の日が多く、年間300日は晴れで、平均気温も22℃くらい、老後を過ごすのに良い所と言われたりしているが、我々ヘリコプター関係者にとっては、隣町のメサにあるボーイングのメサ工場、かつてのマクダネル・ダグラス・ヘリコプター社の本拠地として馴染みの深い所である。

Forumの会場は、市の中心部Down TownにあるPhoenix Civic Plazaで、東西に走る、目抜き通りの一つWashington Streetをはさんで北館と南館が道路の上を跨ぐ連結部で結ばれた大きな施設であった。建坪は３万坪に近いのではないかと思われた。この辺りには公的施設が色々在る。例えばフェニックス歴史博物館とかアリゾナ・サイエンス・センター（科学博物館的な物）、バンク・ワン野球場（ダイヤモンドバックスのホーム・グラウンド）、シンフォニー・ホール（フェニックス交響楽団の本拠地）更に２～３ブロックほど離れるがダウン・タウンで最も大規模なショッピング・モールであるアリゾナ・センターや主要な劇場なども近くに在る。AHS Annual Forum and Technology Displayは南館を会場としていた。

Forumの正式会期は３日間でテクニカル・セッションなどはすべてその間に行なわれるが、前日の５月５日にはAHSの各種委員会などの会合と共に、Ray ProutyによるShort Course「方程式なしのヘリコプター空気力学」（有料）と、Special Session “Department of Defense Rotorcraft Technology Transition”（無料）が行なわれ、かなりの数のAHSメンバーが集まっていた。こうしたShort Courseや一部Special Sessionの前日開催は23年前から始った傾向である。

今まであまり紹介されたことが無いので、前日に行なわれた会合を列挙しておくと次のようになる。

●HIGHER HARMONIC AEROACOUSTIC ROTOR TEST MEETING
●JOURNAL EDITOR'S MEETING
●AHS TECHNICAL COUNCIL MEETING
●RITA HUMS TEAM MEETING
●HEALTH AND USAGE MONITORING ITT MEETING
●INTEGRATED MANUFACTURING PROCESS & CONTROL TECHNOLOGY COMMITTEE MEETING
●AHS SESSION CHAIR MEETING
●AHS STUDENT ASSISTANT MEETING

AHS TECHNICAL COUNCIL には現在は JAXA の齊藤茂博士がメンバーになっておられる。SESSION CHAIR MEETING は毎回前日に行なわれるが、今年は日本人の Chair Person はいなかった。

なお、こうした MEETING は前日だけでなく、会期中毎日いろいろな会合が開かれており、数えてみたら 3 日間で21もあった。

さて、5月6日朝8時から Technical Session が7つの部屋で開始された。今年の Technical Session は18の専門分野に分れていて、さらに、たとえば Aircraft Design のように Ⅰ、Ⅱ、と細分されているものもあり全期間で Technical Session の数は26であった。

また細分されたそれぞれにサブ・タイトルが付いているものもあった。こうしたサブ・タイトルのあるものは、Dynamics, Integrated Manufacturing Process & Control, Propulsion, Crash Safety, Flight Simulation, Health and Usage Monitoring Systems, Aerodynamics の 7 専門分野であった。

聴く人の便利を考えてのこととは思うが、技術の世界における過度の専門細分化の弊害はどうなのかな、ということもチラッと頭をかすめた。

Technical Session で発表された論文はぜんぶで230編でその専門分野別の分布は次の表に示す。

Technical Sessionの内訳

Session	論文数
Acoustics	7
Aircraft Design Ⅰ, Ⅱ	15
Crew Station & Human Factors	7
Dynamics Ⅰ, Ⅱ	14
Handling Quality Ⅰ, Ⅱ	11
Health & Usage Monitoring Systems Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ	19
Uninhabited VTOL Aircraft & Rotorcraft Ⅰ, Ⅱ	15
Aerodynamics Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ	21
Avionics & Systems Ⅰ, Ⅱ	13
Integrated Manufacturing Process & Control Technology Ⅰ, Ⅱ	13
Propulsion Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ	21
Structures & Materials Ⅰ, Ⅱ	14
Test & Evaluation Ⅰ, Ⅱ	14
Crash Safety Ⅰ, Ⅱ	13
Flight Simulation Ⅰ, Ⅱ	13
Operations	7
Product Support	6
Stovl Technology	7
Total	230

（Forum 59 Technical Sessions Scheduleによる。従って、直前でのキャンセルなどは反映していない。）

私は主にSpecial Sessionに出席した。Special Sessionは全部で8件あったが、このうちの4件を聴いた。

Special Session "Department of Defense Technology Transition" は1990年代からDODで進められてきたプログラムで、技術開発を効率良く進め、無駄な重複を避けるのが狙い。

三軍の間にTri Service Relianceという関係を確立して動いて行く。Managementのシステムや Armyが担当になっている回転翼機関係の状況の紹介などがなされた。10人位の各プログラムのマネージメントに当る人が矢継ぎ早に短いブリーフィングを行なうなど、いかにも軍隊調のプレゼンテーションといった感じもあった。

Special Session "Lessons Learned" は元ベル社のSenior Vice Presidentだった Troy Gaffeyが Chair Personを務めた。彼は前年のForum 58で、ヘリコプター及びV／STOL機の技術や開発の分野で最高の理念、目標、業績などをもたらした人に与えられるAlexander A. Nikolsky Lectureshipを受賞し、非常に興味深い、いかにも長年ヘリコプター・メーカーのリーダーで開発の先頭に立ってきた人らしい受賞講演をしていた。このSessionでは3件

のプレゼンテーションのうち、ボーイングの Phil Dunford が喋った "V-22 Development Lessons Learned" がなかなか面白かった。人と人の意思疎通の大事さとその確立の手立てについて、実際に本当に苦労し、学んだのだということが良く伝わってきた。これに比べると、シコルスキーの Dan Hunter が発表した "RAH-66 Comanche Development Lessons Learned" の方は、なにか教科書を優等生が読んでいるような感じでつまらなかった。

Special Session "Rotorcraft Sound Quality and Its Relationship to Public Acceptance" はⅠの方だけ出た。Ⅱも出たかったが、前出の Lessons Learned と時間が重なり残念ながら出られなかった。

Session Ⅰのプログラムを次に示すが、やはり内容は騒音関係が殆どである。大部分の講演者が大変真剣に考えていることが窺がわれた。これは SessionⅡ の coordinator を務め、このところ AHS でも、ERF (European Rotorcraft Forum) でも熱心にこの問題を promote している、Dr. Leverton の強力なリーダーシップのせいもあるのかな、という気も少しはしたが、それだけ Public Acceptance は重要視されているということだとも感じた。Session が聴けなくて本当に残念だった。

Special Session : Rotorcraft Sound Quality and its relationship to Public Acceptance

Session Ⅰ-Public Acceptance Issues

Session Coordinator : Dr. Ram JanakiRam

Boeing／AHS Acoustics Technical Committee Chairman

- ●Opening Remarks-Dr. John Leverton, LAI (予定では Flater 氏だった)
- ●Key Note Presentation : Helicopter Noise and Public Acceptance : A stressed Relationship Today, a Better Balance Tomorrow : Gilles Arnaud, Eurocopter France
- ●FAA Overview : Sandy Liu, FAA
- ●Annoyance-Three Case Studies : Dr. George Luz, US Army
- ●US Helicopter Operators Perspective : Bill Sanderson, HAI
- ●Importance of Noise and "Virtual Noise" : Dr. John Leverton, LAI
- ●Discussion : Speakers／Participants
- ●Sum-up : Dr. Ram JanakiRam

これらの中で Key Note Presentation の Gill Arnaud の発表はこの問題の現状を良く整理して自身の見解も加えて今後の方向についても言及した立派な内容であった。

なお、この Presentation については、私が昨年秋の第41回飛行機シンポジウムで「ヘリコプターの Public Acceptance」という講演をした際、引用・紹介させて頂いた。

AHS の Annual Forum ではいつも Technical Display が行なわれる。今回の展示参加数は66（ファイナル・プログラムとプレスレリーズによる）であった。数としては最盛期の100程度と比べると大分減っているが、前回の Forum 58とほぼ同様であった。出展数は会報前号の佐藤氏の報告には約80とあり、私はブースを実際には数えなかったのでそのことを

お断りしておく。

出展者の内訳は次の表に示すような具合であるが、大体例年と同じような顔ぶれで、出展内容もあまり変わり映えがせず、熱心に質問したり調べたりしている人もあまり見かけなかった。またビジネス的なやりとりをしているような場面も殆ど気がつかなかった。例年通りランチはここで切符と引き替えに渡されるので、毎日昼食時が一番賑やかな展示会場ではあった。

Technical Display Exhibitors

出展者の事業分野	出展数
ヘリコプター機体メーカー	7
エンジン・メーカー	3
サブ・システム・メーカー	18
材料・部品メーカー	11
エンジニアリング／ソフト	9
研究機関	9
運航業者	1
報道／出版	2
その他団体	6

展示会場ではExhibit Hall Technical Briefingと称する各展示メーカーによる展示内容に関係した説明が、時間割を決めて行なわれる。時間はそれぞれ30分である。

なかにはConference RoomでTechnical Briefingをする所もある。他のSessionと時間的にぶつかっていたため、今回は何も聴かなかった。

展示の写真も今年は余り撮らなかったが、2つほどご紹介しておく。

写真1はなかなかFuturisticな物が並んでいるが、BoeingのUCAR（Unmanned Combat Armed Rotorcraft）のSystem Level Architecture Modelである。2002年にDARPA／ARMYとの1年契約で124種類のV／STOLコンフィギュレーションを検討した中の4種類である。US ARMYは2010～2012年に配備を考えているようである。

写真1　BoeingのUCARの模型

写真2は、これもBoeingのX-50A Canard Rotor／Wingで、次世代のCRWのデモンストレータである。これは有人、無人のどちらにも対応できるとしている。CRWの任務は、Reconnaissance, Armed Escort, Tactical Air Support, Communications／Data Relay, Logistic Resupply等が考えられているようである。この2例もそうであるが、Forumのいろいろな場面を通じて無人機の進出が目立った。私個人にとっては、人が乗らない航空機とはなんとも味気ないものなのだが…

写真2　BoeingのX-50A CRWのモックアップ（と思われる）

さて、恒例通り会期の第2日目、5月7日に会場から2ブロックほど離れたハイヤット・リージェンシー・フェニックス・ホテルのボール・ルームでVertical Flight Grand Awards Banquetが開かれた。プログラムでは、19時から22時の3時間となっているが、これも例年通り23時近くまで会場は賑わっていた。

ディナーの前とディナー中に全部で16件の各種表彰が行なわれた。日本人では、元当協会会長で2000年6月以来AHSのインターナショナル副会長を務めてこられた佐藤　晃さんが、AHS Honorary Fellow Awardを受賞された。

この賞はAHSの活動に対し特に顕著な功績を挙げたAHSメンバーに授与されるもので、日本人としては当協会初代会長の義若　基さんに次ぎ二人目である。

毎年2名以内と限られており、この日はベル・ヘリコプター社のMurphy会長も受賞し、AHS ChairmanのGilles Ouimet（P&W Canadaの会長)から賞を受けられた。

なおAHS Chairmanはこの席で交替が告げられ、次ぎはジョージア工科大学のRobert G. Loewy教授になった。久し振りの学界からのChairmanである。

ディナーは簡単な前菜、野菜サラダ、メイン・ディッシュ（一品）にデザートといった比較的簡素なものでいつも通りという感じである。但し飲み物はワインその他種類、量ともかなり豊富である。日本よりももっと打ち解けて楽しく一夕を過ごせる感じが強い。

5月9日にBoeingのメサ工場の見学会が行なわれたが、例年と違って、AHSのスタッフはタッチしないで直接Boeing側が取り仕切り、参加人数も50人に制限して行なわれた。

始めに“Lessons Learned”で話が面白かったDunford氏が歓迎のスピーチを講堂でし

たが、なんとなく余りピンと来なかった。Dunford はフィラデルフィアの人なのでメサとは「意志の疎通」がまだ良くないのかな、などと思ったりした。

ペット・ボトル入りの水１リットルを支給され、飲みながら工場を見学したがこちらは実にぴったり来た。

作業は殆どAH-64D関係で、一部の輸出向け新製機を除き64Aから64Dへの改修作業が主であった。拾数年前、まだ形の無い64Dの中身や開発・生産スケジュールを一生懸命調べ回ったときのことが思い出され、そのＤモデルを眼前にしてやはり幾許かの感慨を持った。

このForumでは日本からの論文発表は無かったが、次回ボルチモアでは幾つかの発表があることを期待して拙文を閉じることにする。

ＡＨＳフォーラム59技術講演でのトピックス

宇宙航空研究開発機構　航空環境技術開発センター
回転翼騒音低減チーム
小曳　　昇

はじめに

米国アリゾナ州フェニックスで59th AHS Annual Forum が2003年５月６～８日にかけて開催されました。技術講演としては例年のごとく Acoustics, Aerodynamics, Dynamics, Test & Evaluation, Aircraft Design, Avionics & Systems, Propulsion, Structures & Materials, HUMS, UAV などヘリコプタに関する全ての分野に多数の講演が行われました。

これらの講演の中で特に注目した２つのトピックスについてその概要を紹介致します。

１．アクティブ・ツイスト

一つ目のトピックは、参考文献１）および２)、３）とそれらの講演を引用させていただいて、アクティブ・ツイストに関する内容です。

アクティブ・ツイストとは、ブレード全体またはその一部をロータ回転数の整数倍で高周波駆動させて騒音や振動の低減を図るアクティブ技術（他に、ＨＨＣ, IBC, Active flap などがある）の一種です。

アクティブ・ツイストでは、図１に示すようなシート状に加工したスマート・マテリアル（電圧を加えると伸縮する素材、例ピエゾ、超磁歪など。ここではピエゾ）を、ブレード外皮のすぐ下層に埋め込み（図２参照)、印加電圧の変化によってスマート・マテリアル・シートを変形させて直接ブレードのねじり変位を高周波で発生させます。

ミシガン大＋MIT＋NASA＋U.S. Army＋Sikorsky は2002年に、このアクティブ・ツイストをブレードに組み込んだロータ風洞試験をNASA Langley Transonic Dynamics Tunnel で実施し、ロータ振動荷重の低減効果を評価しました。風洞試験状況とロータ装置の主要諸元は図３の通りです。ロータ半径1.397mの４枚ブレード・ロータ装置を用い、ロータ回転数688rpm（11.5Hz)、アクティブ・ツイスト周波数３～５／rev（34.4～57.3Hz）の作動条件で実施されています。

ロータ振動荷重の低減効果を評価した結果は図４に示す通りで、風洞試験において50%以上のロータ振動荷重低減が実現されています。ブレード翼端でのねじり変位振幅は１deg程度でロータ振動の低減には十分な振幅レベルが達成されています。ただし、騒音低減に必要な2～3degのレベルは未達成であり、ロータ騒音の低減に向けては、スマート・アクチュエータのパワ・アップが今後の課題となっています。

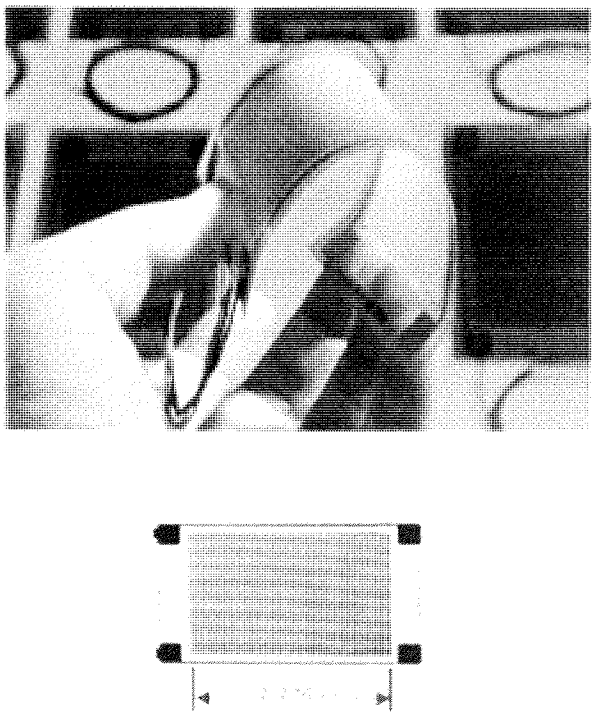


図1　Piezoelectric Active Fiber Composite Actuator（Ref. 1）

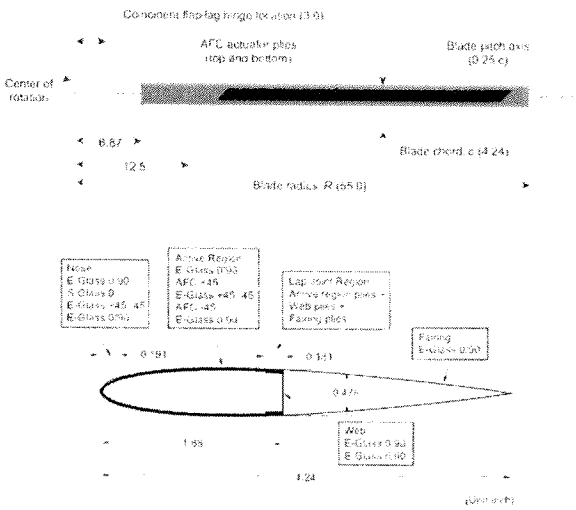


Figure 1. Planform and cross-section of the ATR prototype blade (Dimensions are in inches.)

図2　ブレードへの埋め込み（Ref. 2）

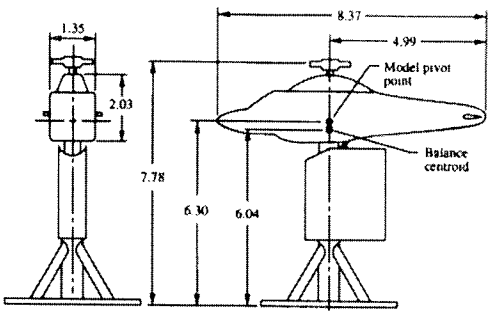


Figure 4: Schematic of the aeroelastic rotor experimental system (ARES) helicopter test bed, dimensions in ft

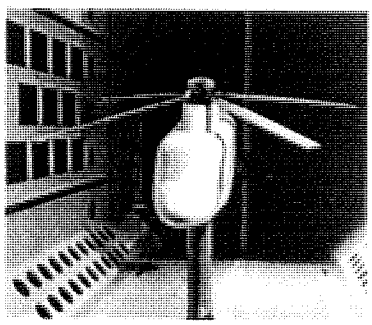


Figure 5: ARES with Active Twist Rotor installed in the NASA Langley Transonic Dynamics Tunnel

Table 1: Active Twist Rotor parameters

Property		Value
Blade radius	m	1.397
Blade chord	m	0.1077
Linear pre-twist	deg	-10.0
No. of blades		4
Blade section		NACA 0012
Flap-lag hinge offset	%	5.5
Nom. rotor speed	rpm	688
Nom. density	kg/m^3	2.422
Hover tip Mach No.		0.60
Nom. thrust	N	1000
Nom. thrust loading	$\frac{C_T}{\sigma}$	0.068
Max. excitation	V_{peak}	1000
Active tip-twist†	deg	1.1 - 1.4

図3　アクティブ・ツイスト風洞試験とロータ装置主要諸元（Ref. 3）

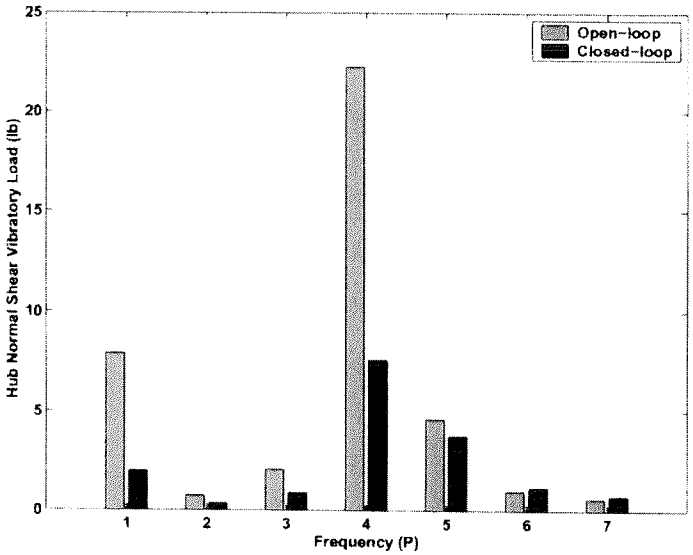


Figure 21. Reduction of the ATR hub normal shear vibratory load at each discrete integer/rev frequency in CollCyc3

図4　アクティブ・ツイストによるハブNormal shear force振動成分の低減効果（Ref. 2）

この研究プログラムは元々NASA＋MIT＋U.S. Armyで行っていたものですが、最近になってヘリ・メーカであるSikorsky社も参画しています。今後、フル・スケール・ロータによる実大技術実証を見据えた研究プログラムの進展が予想されます。

2．ＳＰＲ（Stereo Pattern Recognition）

二つ目のトピックは、ロータ試験技術で定評のあるDNW（ドイツ・オランダ風洞）による参考文献4）及びその講演を引用させていただいた、ＳＰＲに関する内容です。

ＳＰＲとは回転中のブレード弾性変位を非接触計測する方法で、ブレード下面に円形のマーカを多数張り付けて（図5参照）これを2台のカメラで撮影して3次元的な位置を検出し、ブレードのフラッピング、リード・ラグ、ねじりの各変位量を算出する計測技術です。

この技術の有効性を評価するため、DNWでロータ風洞試験を実施しており、そのときのＳＰＲシステムの設置状況と試験条件は図6の通りです。

ＳＰＲによって計測されたフラップ方向のブレード弾性変位の計測結果は図7の通りで、計測値を4次多項式で近似してあります。Ｎｏ ＨＨＣのケースと比較して、ＨＨＣが適用されているケース（騒音minimum ＨＨＣと振動minimum ＨＨＣ）において、その影響がクリアに計測されています。また、ＨＨＣ位相の異なる騒音minimum ＨＨＣと振動minimum ＨＨＣでの差も明確に捕らえられています。

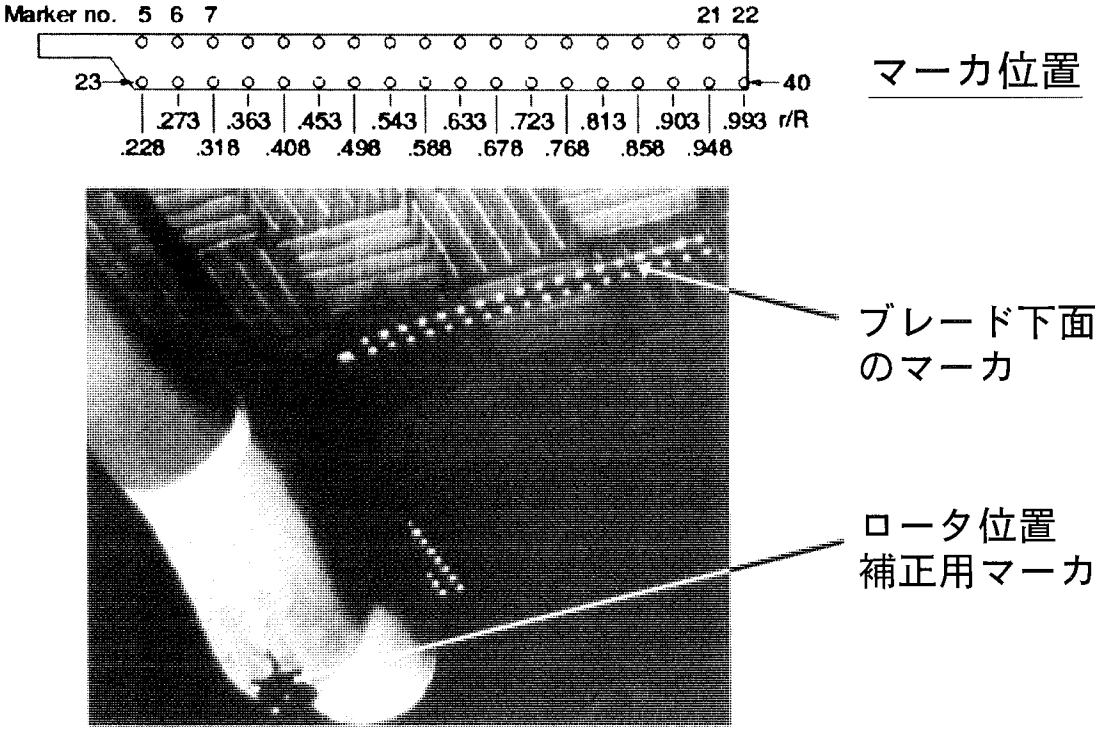


図5　ＳＰＲ用マーカ設置位置（Ref.4）

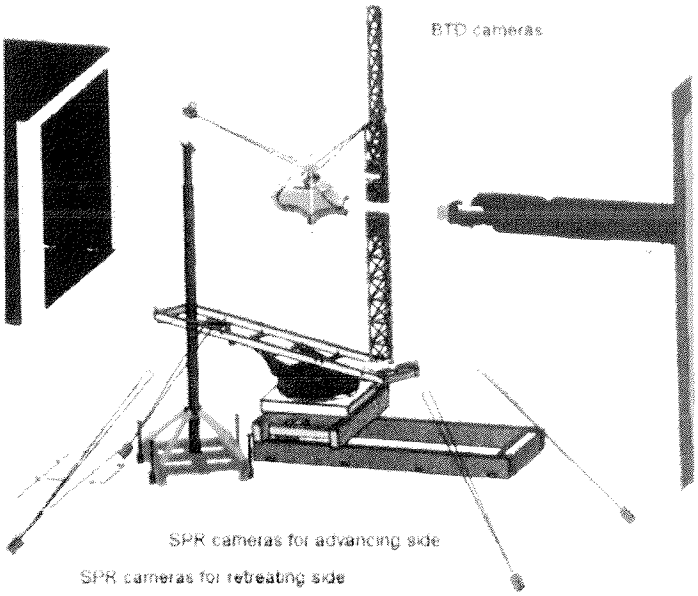


Table 1 Basic conditions in HART II

Variable	nominal value
V	33 m/s
rpm, Ω	1041, 109 rad/s
μ	0.15
M_t	0.641
C_T	$4.4\ e^{-3}$
$C_{Mx} = C_{My}$	0.0
α_s	5.3°
BL:	$\theta_3 = 0.0°$
MN:	$\theta_3 = 0.8°$, $\Psi_3 = 300.0°$
MV:	$\theta_3 = 0.8°$, $\Psi_3 = 180.0°$
α_s -sweep	-6.9°, -3.7°, 5.3°, 11.5°
HHC phases	$\Psi_3 = 0°, ..., 330°$; $\Delta\Psi_3 = 30.0°$

図6　風洞内設置状況と試験条件（Ref.4）

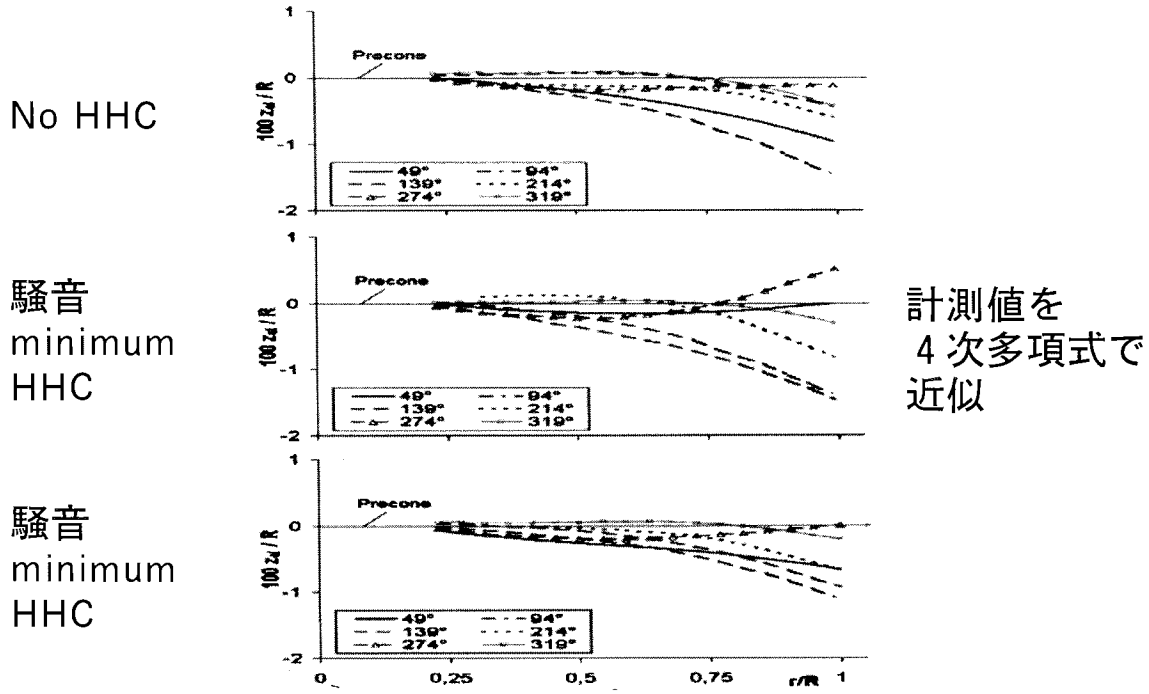


図7　ＳＰＲによるブレード・フラップ方向弾性変位（Ref. 4）

また、ＳＰＲの秀逸さを表す試験結果として、ブレードのねじり変位分布が図8に挙げられています。ブレードねじり変位は、ブレード前縁と後縁に取り付けられたマーカの上下方向変位差を計測し、これとマーカ間距離を用いることで算出されます。

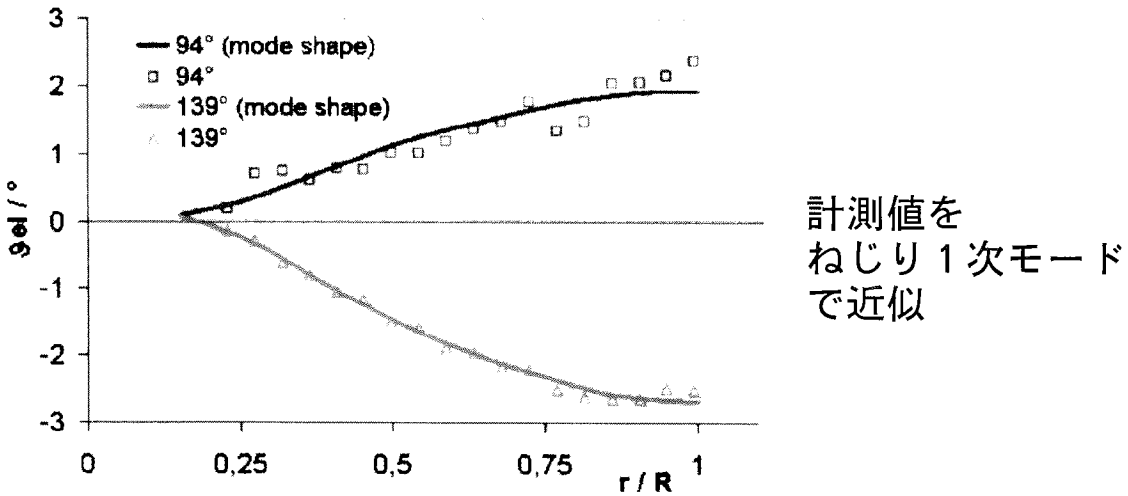


図8　ＳＰＲによるブレード・ねじり弾性変位（Ref. 4）

図8とこのときのロータ諸元及び風洞内配置を考慮して推測すると、カメラの設置されている風洞床から約9ｍ離れた位置にあるブレードの上下方向変位を約0.6mmの精度で計測（＝約0.3degのねじり角精度）されていることになる。ねじり角精度が0.1deg未満となれば実用上確立した計測技術と言えると考えられ、PIV（Particle Image Velocimetry、空間の速度分布を計測する技術）と組み合わせることで、任意ブレード要素の局所有効迎角分布を計測可能にする先進的な計測技術であると言えます。

参考文献

1. NASA Langley Research Center, "Macro-Fiber Composite Actuators", The NASA Langley Edge (展示ブースでの配布資料)

2. Shin, S., Cesnik. C., Hall, S., "Closed-Loop Control Test of the NASA／Army／MIT Active Twist Rotor for Vibration Reduction", 59th AHS Annual Forum, Phoenix, Arizona, May 6-8, 2003.

3. Bernhard, A., Wong, J., "Sikorsky Active Rotor Control Evaluation of NASA／Army／MIT Active Twist Rotor", 59th AHS Annual Forum, Phoenix, Arizona, May 6-8, 2003.

4. Schneider, O., van der Wall, B., Pengel, K., "HART Ⅱ Blade Motion Measured by Stereo Pattern Recognition (SPR)", 59th AHS Annual Forum, Phoenix, Arizona, May 6-8, 2003.

ＸＳＨ－60Ｋの開発について

技術研究本部技術開発官（航空機担当）付第２開発
２等海佐　上野　　登

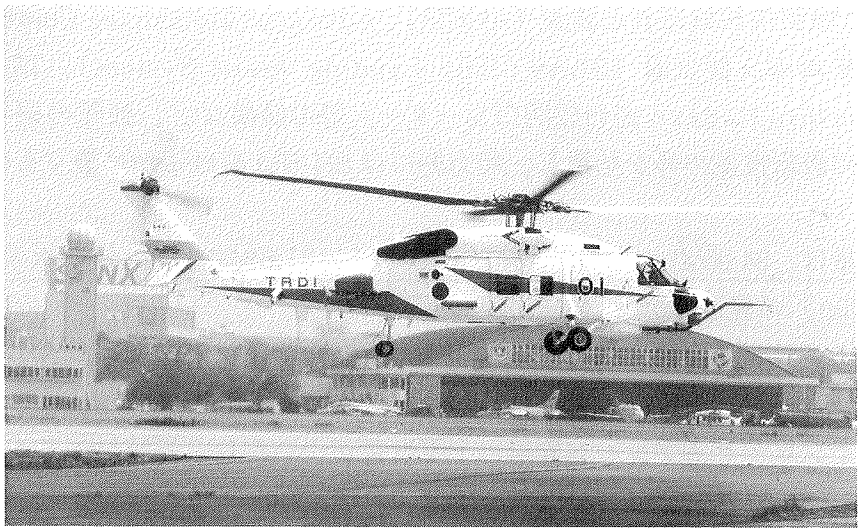


写真１　XSH-60K（１号機）の初飛行（13年８月）

１　はじめに

XSH-60K は、SH-60J の後継機として、1997（平成９）年度から SH-60J を母機として改造開発しているものです。現在、技術研究本部と海上自衛隊が共同で試作機２機をもって海上自衛隊厚木基地を母基地として技術／実用試験を実施中です。

今回は、この XSH-60K の開発の概要と機体の概要をご紹介します。

２　開発の概要

XSH-60K は、現有の SH-60J の後継の艦載哨戒ヘリコプターとして、SH-60J をベースに改造開発されているものです。

本機は、三菱重工を主契約相手として、平成９（1997）年に基本設計を開始し、平成10（1998）年に細部設計と試作機の試作を開始しました。平成13（2001）年６月にロールアウト、同年８月に試作１号機が、９月に２号機が相次いで初飛行を行い、約10ヶ月にわたる社内飛行試験の後、防衛庁は平成14（2002）年６月に試作機２機を領収しました。

現在、厚木基地をベースに技術研究本部岐阜試験場と海上自衛隊第51航空隊によって２年９ヶ月間にわたる技術／実用試験を実施中です。平成16（2004）年度末には部隊運用が開始され、量産機は平成17（2005）年度半ば頃から部隊配備される見通しです。

3　ＸＳＨ－６０Ｋの概要

XSH-60K の「X」は試験機を意味し、部隊運用が開始される時点で「X」が取れ、「SH-60K」となります。

本機は、

①対潜戦、対水上戦能力の向上

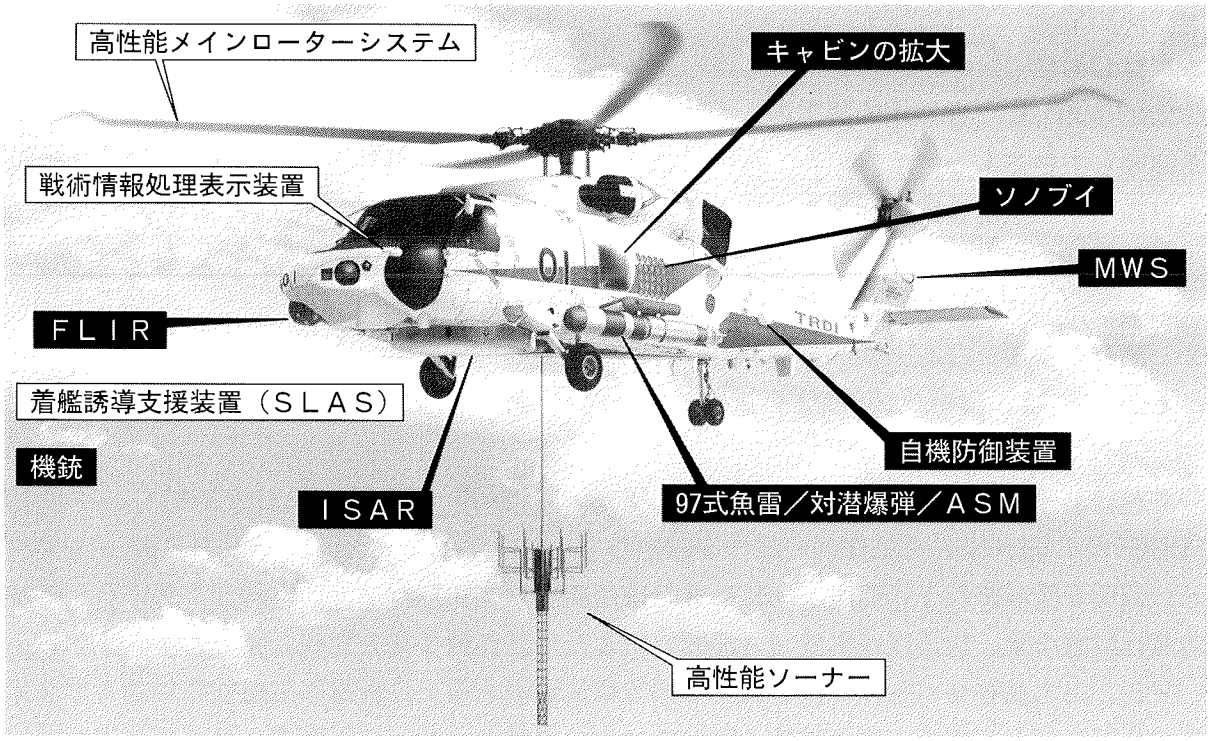
②人員物資輸送、警戒監視等の多用途性の向上

③安全性の向上、余裕重量の確保

などを実現するため、キャビンの拡大、高性能メインローターシステムの採用、高性能ソーナーＦＬＩＲ、戦術情報処理表示装置（AHCDS : Advanced Helicopter Combat Direction System）、着艦誘導支援装置（SLAS : Ship Landing Assist System）、ISAR（Inverse Synthetic Aperture Radar : 逆合成開口レーダー）等の装備など、長年の研究成果に基づくわが国独自の最新技術の粋を結集し、能力的には SH-60J をはるかに凌ぐものとなりました。

最大全備重量は、24,000lbs（約10.9ton、（SH-60J は21,884lbs））、最大水平速度は138kt（SH-60J は143kt）の見込みです。

XSH-60K は、SH-60J をベースに改造開発されましたので、基本的には SH-60J と同じ機体構造で、外見上も大きく変わるところはありませんが、機体をストレッチした分、やや太めに見え、メインローターブレード翼端に上下反角がついたり、外装品が多くなったことで SH-60J に比べ、厳つい感じがします。（図１）



技本開発

海幕調達

図１　XSH-60K の概要

主な特徴を下記に示します。

①高性能メインローターシステム

このメインローターシステムは、翼端部に上下反角を持たせたことと新しい翼型を採用したことにより、ローター効率を向上させ、最大全備重量を従来のエンジン出力のままでSH-60Jの21,884lbs（約9.9ton）から24,000lbs（約10.9ton）へ引き上げることができました。

また、ブレードを全複合材製とすることにより、軽量かつ高強度のブレードが実現し非常にしなやかな仕上がりになりました。そのせいか、飛行時の騒音も耳障りな金属音は少なく、振動もSH-60Jに比べ、柔らかい感じがします。（写真２）

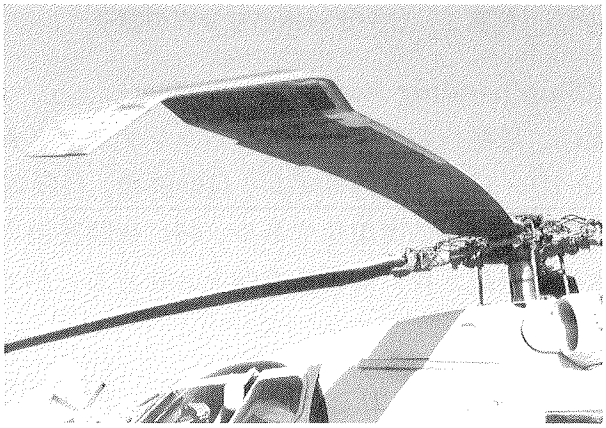


写真２　メインローターブレードの形状

②戦術情報処理表示装置（AHCDS：Advanced Helicopter Combat Direction System）

AHCDSはSH-60J装備のHCDSが持つ探知情報の表示機能等に加えて、新たにエキスパートシステムを採用した戦術判断支援機能や僚機間情報交換機能、地図表示機能等を有しており、パイロットの戦術場面等におけるワークロードが大幅に軽減されます。また、このAHCDSにはGPSとFCRS（Flight Control Reference System：飛行制御基準装置）によるハイブリッド航法システムが組み込まれており、誤差の少ない極めて正確な航法計算が可能となりました。

③高性能ソーナーシステム等

高性能ソーナーシステムは、静粛化した潜水艦に対応するため、低周波化と同時に自動探知・追尾機能を付加しました。このソーナーシステムは、コンパクトでありながら、低周波の音波を発振するという相反する要求を満足するため、送受波器は水中で開傘展張し、収容時に閉傘格納するような機構を採用しています。

さらに、ソノブイのモニター、中継チャンネル数がSH-60Jの２倍になり、ソノブイオペレーション時の捜索効率が向上します。（写真３）

写真３　ソーナーホバリングの様子

④着艦誘導支援装置（Ship Landing Assistance System）

着艦誘導支援装置は、母艦へのアプローチからランディングまで、ディファレンシャルGPSの位置情報とIR／レーザー誘導により自動誘導、自動着艦を行うシステムです。この着艦誘導支援装置は世界初の実用化であり、特に夜間狭視界時におけるパイロットのワークロードが大幅に軽減され、安全性を向上させることができます。（図２）

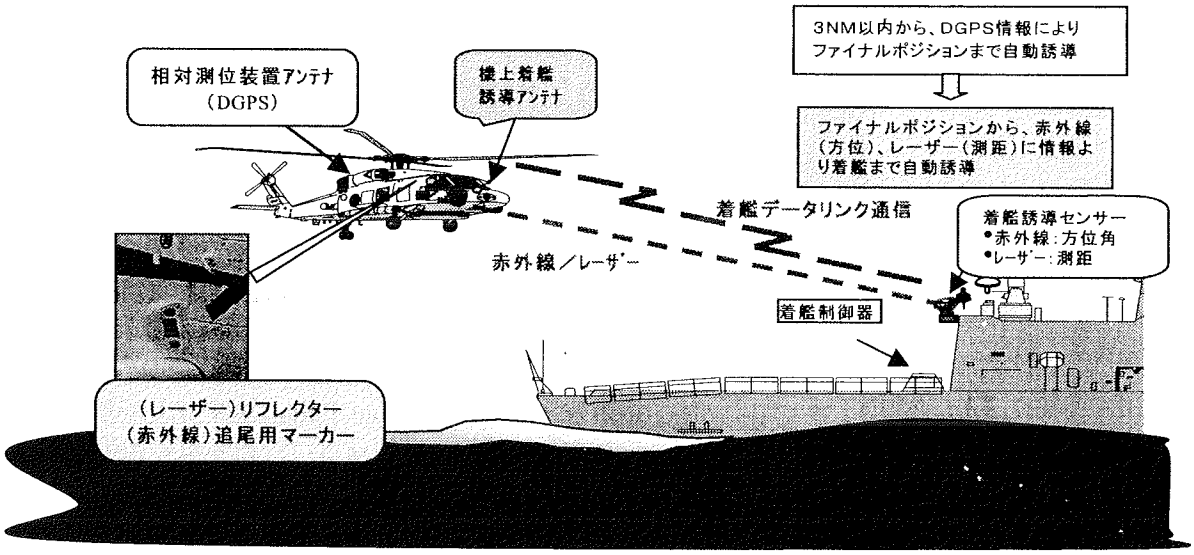


図２　ＳＬＡＳ（着艦誘導支援装置）の概要

⑤自動飛行制御装置（AFMS：Automatic Flight Management System）

本機のAFMSは、自動飛行管制機能、飛行監視機能、音声警報／アナウンス機能、飛行情報統合表示機能、通信／航法機器統合制御機能、チェックリスト表示機能などの主要機能を有しており、搭乗員の負荷を軽減し、かつ夜間の低高度オペレーションを含む任務飛行を安全にかつ効率的に遂行できるようになります。

SH-60Jと大きく違うところは、自動飛行管制は従来水平面内の２次元的な運動のみの自動飛行誘導ですが、高度諸元を加味した３次元の自動飛行が可能になります。

⑥キャビンの拡大

任務の多様化に伴う搭載装備品の増加及び作業性向上のため、SH-60J に比べ、キャビンが前方に13 inch（約33 cm）、高さを 6 inch（約15 cm）大きくなりました。これにより、キャビンスペースが約30パーセント拡大し、作業性・居住性が向上したほか、クイック・ディスコネクト化されたソーナー、ソノブイ射出機を取り卸せば、最大12名（SH-60J では最大 8 名）が搭乗することができるなど、輸送能力も大幅に向上しました。（図 3）

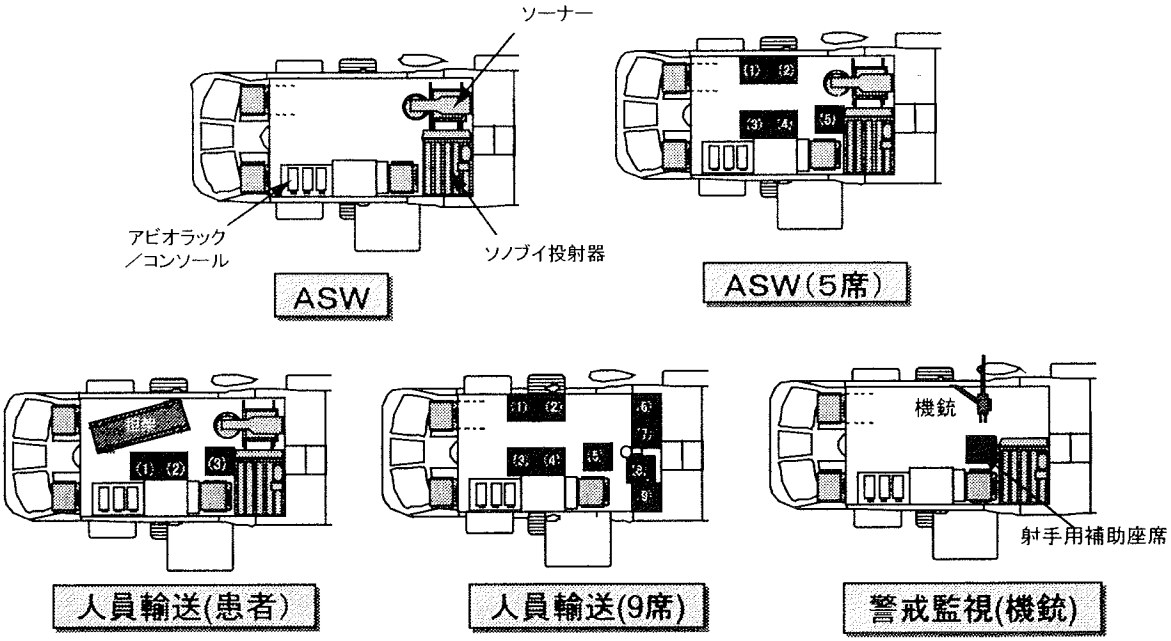


図 3　キャビンのレイアウト

⑦飛行情報統合表示装置（IFDS : Integrated Flight Display System）等

コクピットは、海上自衛隊機として初めてグラスコクピットを導入しました。従来型計器を廃止し、5 つの互換性を有する15インチ大型デジタル飛行情報統合表示器と AHCDS 用の 1 つの MPD を装備しました。具体的には、左右パイロットの正面に PFD（Primary Flight Display）と ND（Navigation Display）を 1 つずつ配置し、計器板中央右寄りに EICAS（Engine Indicating Crew Alerting System）、左寄りに MPD（Multi-Purpose Display）を配置しています。MPD には戦術情報やデジタル地図のほか、レーダーや FLIR の探知映像、ISAR の解析映像などを表示できます。（写真 4）

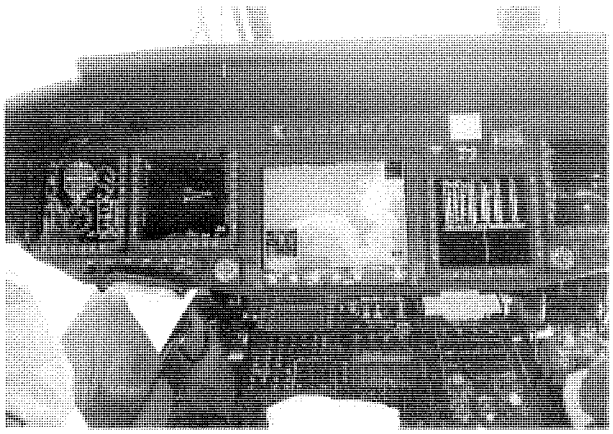


写真４　IFDS（飛行情報統合表示装置）

⑧自機防御システム

SH-60J の85号機以降にも標準装備されていますが、XSH-60K はMWS（Missile Warning System）とチャフ／フレア射出装置が装備されています。

MWS は、敵ミサイルの発する紫外線を検知し、その到来方向を検出するもので、機首左右とテールパイロン後端左右に１つずつ計４つが装備されています。

チャフ射出器はテールコーン左側に、フレア射出器はテールコーン両側に装備されており、MWS の探知情報をもとに、自動、半自動、手動でチャフ／フレアを射出します。

⑨捜索用装置／攻撃武器

捜索用装置としては、従来の SH-60J のレーダー、ソーナー、ソノブイ、MAD（磁気探知装置）、ESM に加え、FLIR（赤外線探知装置）、レーダーに ISAR 機能を付加し、捜索能力、監視能力の向上につながります。

搭載する攻撃武器は、対潜水艦用の MK-46／97式魚雷又は対潜爆弾を、対水上戦用にヘルファイヤーミサイル（左側パイロン）、警戒監視用にキャビン内右側に7.62mm機関銃1挺を搭載することができるようになり、対水上戦能力が向上するとともに不審船事案などにも有効に対応できるようになります。（写真５、写真６）

写真５　97式魚雷搭載状態

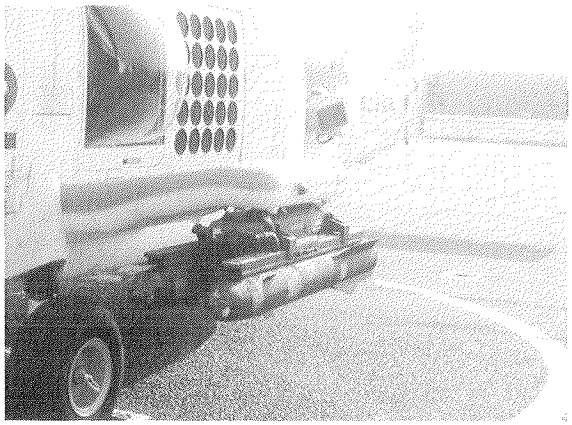


写真６　対艦ミサイル搭載状態

⑩機体の塗色

機体の塗色については、１号機は試験評価機として視認性に優れる白地に赤のストライプの入ったいわゆる技本カラーに仕立ててあり、２号機は海上自衛隊機としては初めてのロービジビリティ（低視認性）塗装で上面をつや消しの明灰白色、下面をつや消しの白色に塗り分けてあります。（写真２）量産機（３号機以降）にはロービジビリティ塗装が施される予定です。

⑪搭載エンジン

試作機（１、２号機）に搭載しているエンジンは、SH-60J と同じ T700-IHI-401C ターボシャフトエンジン（海面上15℃で最大連続出力1,662SHP）２基ですが、量産機（３号機以降）には、その改良型である T700-IHI-401C2エンジン(同最大連続出力1,870SHP)が搭載される予定です。

6　終わりに

XSH-60K の概要を紹介させていただきましたが、この開発の道程は決して平坦なものではありませんでした。平成12年には、メインローターブレードの疲労強度試験において、ブレード後縁部の剥離や翼根部での亀裂などが発生し、その対策のため１年間の延期を余儀なくされました。その他にもさまざまな技術的困難に直面してまいりましたが、三菱重工をはじめ関係各企業や海上自衛隊、技術研究本部等、官民の開発陣の英知と努力を結集してその都度、克服してきました。

XSH-60K は、平成16（2004）年度末の部隊使用に向けて技術／実用試験は順調に進捗しています。新時代の海上防衛を担うにふさわしいヘリコプターとして大成させるべく関係者一同、一丸となって取り組んでいます。

今はまだ、厚木基地周辺のごく限られた空域でしか飛行しておりませんが、日本の津々浦々の空でその雄姿をご披露できる日を心待ちにしています。

写真７　XSH-60K（２号機）

ヘリコプターＩＦＲ等飛行安全研究会の紹介
― 活動経緯と研究成果 ―

ヘリコプターＩＦＲ等飛行安全研究会幹事
（川崎重工業㈱（航宇）企画本部企画部）
冨尾　　武

はじめに

ヘリコプター運航の安全と効率を向上させ21世紀の多様な社会的ニーズに対応するためにはヘリコプター用計器飛行運航方式の開発を必要とし、平成７～９年度に航空局・航空振興財団主催の『ヘリコプター計器飛行方式調査研究委員会』が行われ、また、平成13年度には『ヘリコプターの計器飛行方式による飛行のための実施諸問題に係る調査研究委員会』が行なわれた。

これと歩調を合わせて当該委員会の民間委員を中核としての研究会『ヘリコプターＩＦＲ等飛行安全研究会（以下、研究会と記す）（座長：東昭東大名誉教授)』が現在も継続して行なわれている。

これらの活動を通して、平成17年度末には『ヘリコプターの特性を活かしての運航が可能な、ＧＰＳを利用した計器飛行方式（ＩＦＲ)』の実用開始の見通しが得られている。

図１　ヘリコプターＩＦＲ関連委員会／研究会の実施経緯と成果

年度		H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17
種別	委員会	―	★	★	―	―	―	★	―	―		
	研究会	★	―	―	―	(☆)	(☆)	―	★	★		
内容と成果	内容	・現行方式の利便性を評価 ・実験飛行実施（３箇所）			―	・GPS 方式の調査 ・実験飛行		GPS 方式の実施諸問題を調査・整理した。	・GPS ルート検討 ・GPSIFR 実施準備			
	成果	・ヘリコプターの特性を活かすには GPS 方式が必要と判断。			―	・GPS 方式の実用性を確認。			・GPS ルートの案を立案（日本全域）。 ・安全な IFR 飛行策			
航空局施策	MTSAT									☆	☆	
	審議会								■			
	規制緩和								◆ 人員輸送 IFR 許可			
	GPS 方式準備								法規・基準、飛行検査			
	現行方式改善								◆ ヘリ専用進入方式	◆ 現行ルート ME 下げ		
【参考図】		現行方式による IFR 評価飛行			GPS 着陸進入	GPS/IFR 実験飛行			GPS 人員輸送ルート（想定）			

注　：　★は航空振興財団事業　、(☆) は協力支援

本稿では『ヘリコプターＩＦＲ等飛行安全研究会』の活動経緯と研究成果を中心に紹介することによって、ヘリコプターによるＩＦＲ運航の課題とその解決の可能性を概括する。

1．ヘリコプターＩＦＲの調査研究の経緯と実用化見通し

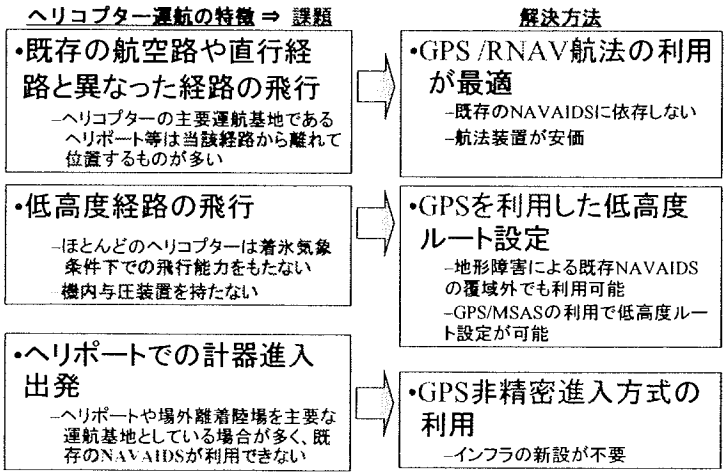
平成７年度から始まった『ヘリコプターの特性を活かすことの出来るＩＦＲ』の調査研究の経緯と現状を図１に示す。その要点は次の通りである。

- 平成７年度：調査検討開始（航空局／航空振興財団）
- 平成13年度：ヘリコプターＩＦＲ実施諸問題に係る調査検討（航空局／航空振興財団）
- 平成14年度：航空交通政策審議会諮問答申（国土交通省）
  「・・ヘリコプターの特性を活かした計器飛行方式による運航の実現に向けた環境整備を図る・・・」
- 平成14年度以降：
  - 航空局にて、ＧＰＳ／ＭＳＡＳを利用したＩＦＲ方式の法規基準の整備中。（航空局）
  - 合わせて、現行方式の改善も実施。（航空局）
    （経路最低高度低減、東京ヘリポートへの計器進入方式の設定、規制緩和）
  - ヘリコプターＩＦＲ等飛行安全研究会にて、ＩＦＲ利用者の立場からの具体的事例研究を通して、実用性の高いＩＦＲ方式入手のための諸検討を実施中。（航空振興財団）

2．ヘリコプターＩＦＲの実用化見通し

『ヘリコプターの特性を活かすことの出来るＩＦＲ』の構築は平成17年度末実用開始を目標に着実に進展するに至っている。その方式の要点は、

- 航 法 方 式：ＭＳＡＳによって補強されたＧＰＳを利用したＲＮＡＶ航法
- 通 信 方 式：ＶＨＦ（現行と同じ）
- 管 制 方 式：ノンレーダー管制方式（レーダー覆域以下の空域も利用）
- 飛 行 経 路：ノンレーダー管制方式を活用した低高度経路
- 計器進入方式：ＭＳＡＳによって補強されたＧＰＳを利用した非精密計器進入方式であり、ヘリコプターによるＩＦＲ運航の課題を次のように解決出来る見込みである。



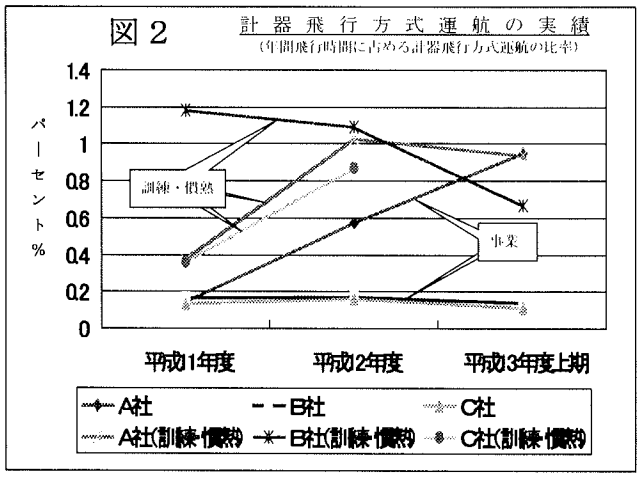
3．ヘリコプターＩＦＲ調査研究の概要（代表事例）

『ヘリコプターの特性を活かすことの出来るＩＦＲ』の構築を目的とした調査研究の経緯とその実用化の見通しは前述の通りであるが、本項では代表的な調査研究内容の概要を紹介する。

３－１．ヘリコプターによるＩＦＲ運航の現状（平成15年度研究会報告書より）

我が国は、世界でも有数のヘリコプター保有国となっているが、その飛行は主として有視界飛行方式（ＶＦＲ）によっており、天候不良時等には飛行できず、運航効率が向上しない一つの要因となっている。

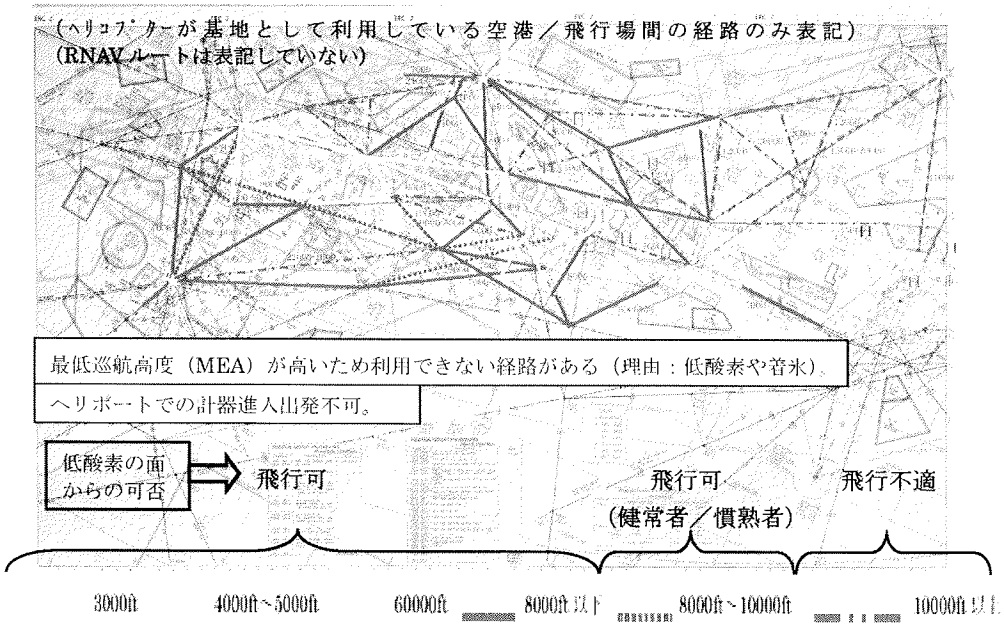
図２に示すように、ヘリコプターによるＩＦＲ運航の実績はわずか1.2％程度に留まっている。



現在でもヘリコプターのＩＦＲによる飛行は可能ではあるもののその制度、方式等は主として飛行機を対象に設定されており、ヘリコプターのＩＦＲによる運航に適したものとはなっていない。

その事例を図３に示す。図３はヘリコプターがＩＦＲ運航を行なう際の現行の航空路や直行経路の利便性を分析したものであり、総じて最低高度が高く、機内与圧装置や除氷機能を持たないヘリコプターにとっては利便性が良いとは言い難い状況にある。

図３　現行の計器飛行方式の利便性（事例：西日本）



3－2．ヘリコプターによるＩＦＲ運航の効果と必要性（平成15年度報告書より）

ヘリコプターでのＩＦＲ運航実施が強く要望されている理由には、先ず、

必要性１

悪天候（天候急変を含む）や夜間での運航の飛行安全の確保、次いで、

必要性２

天候に左右されない運航信頼性（就航率の確保）、にあると言える。

図４と図５は日本での人員輸送事業の運航実績データをもとに、ヘリコプターへのＩＦＲ適用効果を分析したものである。

(1)飛行安全の向上効果（図４）

年間飛行回数（3239回：2002年）の内の22％（830回）はMarginalなＶＭＣでの飛行においての飛行安全の徹底を目的にＩＦＲが適用されており、ＩＦＲ適用によって、飛行安全の大きな向上が期待できる。

(2)運航信頼性（就航率）の向上効果（図５）

ＶＦＲのみでの就航率は75％（分析値）であったが、飛行経路の一部にＩＦＲを適用したことによって３％向上し78％（実績値）であった（欠航理由の殆どは離着陸場の天候理由であった）。しかしながら、離着陸場に計器進入方式を導入することによって89％から93％の就航率が期待出来る（推定）。

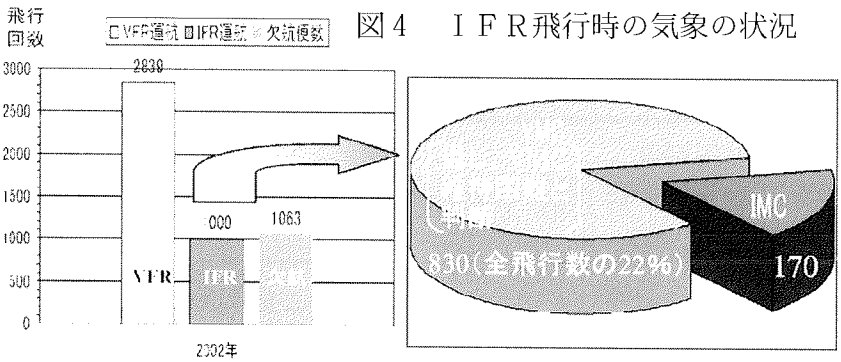
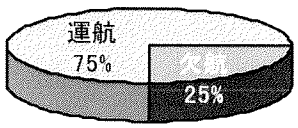


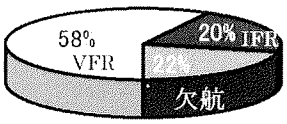
図４　ＩＦＲ飛行時の気象の状況

VFRのみでの就航率（分析）　：　７５％

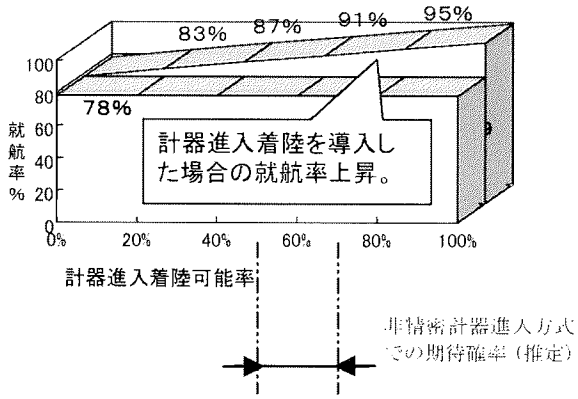
図５



経路の一部にIFRを導入した場合の就航率（実績）　：　７８％



計器進入着陸を導入した場合の就航率上昇（分析）：非精密進入方式の場合８９～９３％



注：太平洋沿岸ルートでのデータである。

3－3．ヘリコプター専用の非精密計器進入方式の飛行検証

（平成11年度、平成12年度および平成13年度の各年度報告書より）

研究会では飛行検証や事例研究を通して可能な限り具体的な研究成果を得ることを基本方針として活動しており、平成11年度と平成12年度に、米国では実用に入ったＧＰＳ非精

密計器進入方式FAA ORDER 8260.42Aの飛行検証を行った。また平成13年度には調査研究委員会として再度の飛行検証を行った。

結　果

当該計器進入方式は飛行技術上、充分に実用に供し得ることを再確認した。

a．航行精度

計画ルート真上を、正確に飛行した（図6参照）

b．パイロットワークロード

ＨＳＩ表示等は安定しており、また、ＦＩＸからの距離に左右されることなく常に一定の航法表示（ＨＳＩ指示偏差量等）を得ることが出来、充分に実用に供しうるレベルにある。

c．進入最終ＦＩＸ（ＭＡＰ）のキャプチャー精度および着陸点の視認性

図6に示す通り、位置及び進入方向とも非常に正確に進入出来、ＭＡＰ到達後の着陸点（ヘリポート）の視認は非常に容易であった。（図6左下写真はＭＡＰ到達時点に副操縦士が撮影したものである。）

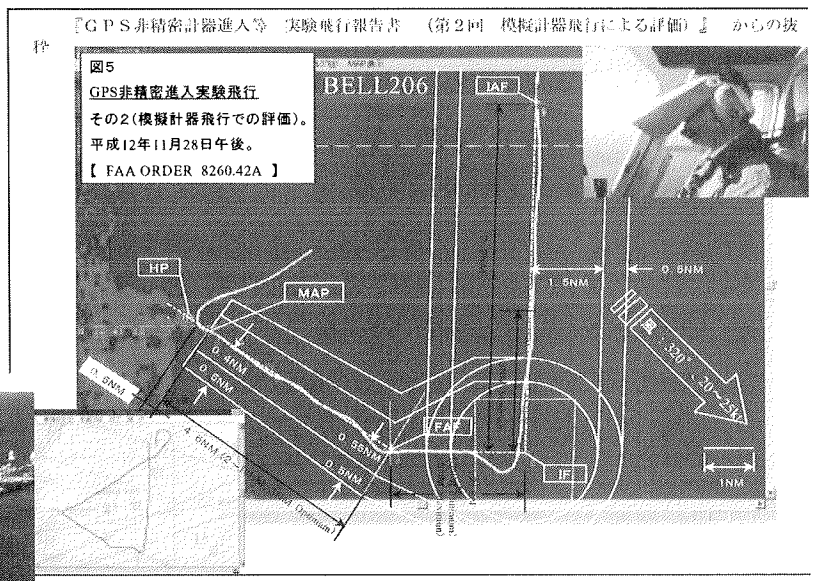
d．進入復行

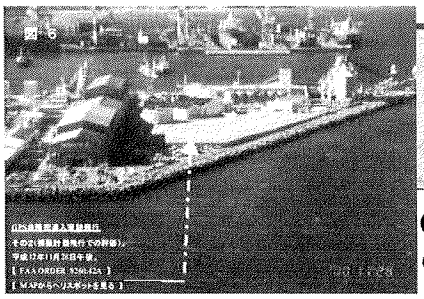
ゴーアラウンド（進入復行）における障害物との安全間隔の確保にも不安はなかった。

図6　調査検討の事例：ヘリコプターIFR関連実験飛行の概要
GPSを利用したヘリコプターIFRの飛行検証
@ H11年度＆H12年度研究会　および　H13年度調査検討委員会）

名古屋空港⇔伊勢湾HPにモデルルートを設定。

飛行技術上は実用性があることを確認。





GPSによる非精密計器進入方式（FAAOrder8260.42Ａ）の飛行結果

３－４．ヘリコプターＩＦＲ実施における諸問題の調査

平成13年度の調査研究委員会にて総合的に調査分析を行い、平成14年度以降では具体的な事例研究をベースにその検討を深めている。

ヘリコプターIFR実施諸問題に係る事項の調査検討（１／２）

（H13年度調査検討委員会　および　H14年度以降の研究会）

H13年度調査検討委員会

ヘリコプターIFRの実施諸問題に関して、C（Communication）、N（Navigation）　S（Surveillance）、インフラ整備（離着陸場等）、実施体制（管制方式）、機体装備、　等の課題を調査検討。

⇩

GPSを利用したノンレーダー管制方式のもとでのIFR飛行実施をベースに、課題解決策を調査検討。

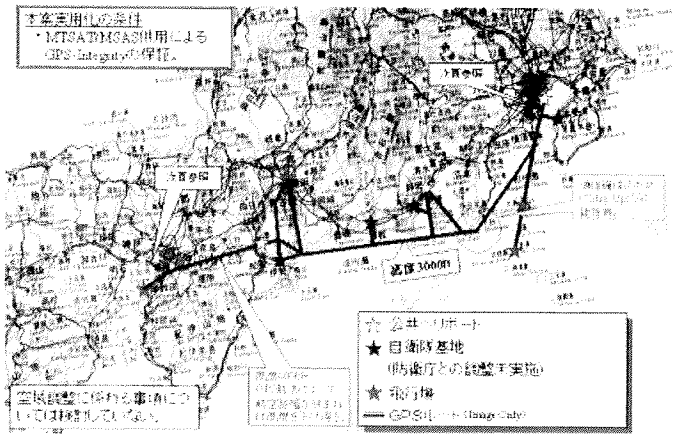
H14年度以降の研究会

IFRルート他の事例研究をベースに、上記を更に具体検討。

⇩

運航環境（地域等）、運航目的毎に課題の大小と解決策について整理。

GPS計器飛行方式導入による改善と課題



		課題の有無と解決策						（参考）適用性			
		C		N		S		旅客物資輸送	消防防災	海上保安	救急救助／医療
		課題有無	解決策	課題有無	解決策	課題有無	解決策				
航空路	洋上ルート	無	—	無	—	無	—	—	—	□	—
	沿岸ルート	小	＊1	無	—	小	＊1	□	□	□	—
	列島横断ルート	大	＊2	大	＊3	大	＊2	□	□	—	—
	半島横断ルート	大	＊2	大	＊3	大	＊2	□	□	—	—
	内陸結合ルート	大	＊2	大	＊3	大	＊2	□	□	—	□
離着陸場	ヘリポート	中	＊4	小	＊5	大	＊6	□	□	□	□
	場　外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	対象外	(□)	—	—	(□)
	飛行場／空港	無	—	大（拠点） 小（他）	＊7 ＊8	無	—	□	□	□	□
	屋上ヘリポート	中	＊4	中	＊9	中	＊4	—	□	—	□

～ C：VHF（UHF）　、　N：GPS／MSAS　、　S：ノンレーダー（Cによるポジションレポート）　、進入方式：非精密進入方式（Pins）

解決策の事例

＊１：ａ一部高度ステップアップ、ｂ近隣の管制経由、等。

＊２：ａ必要高度（通信確保）にルート設定、ｂ中継局／アンテナ設置（管制通信施設としての承認／点検維持要）、ｃ（将来目標として）衛星通信、等

＊３：ａ（当面）必要高度（障害物間隔）にルート設定、ｂ（将来目標として）ＧＰＳ・ＭＳＡＳ利用、ｃ（将来）ＭＳＡＳ利用による航路幅（ＲＮＰ縮小）に期待

＊４：ａ管制無線施設の整備、ｂエアーファイル方式の利用、等

＊５：ａ気象観測施設の設置、ｂヘリコプター専用の最低気象条件、ｃＧＰＳ方式対応のヘリポート設定基準、ｄ　灯火の整備、等

＊６：ａ管制方式、等

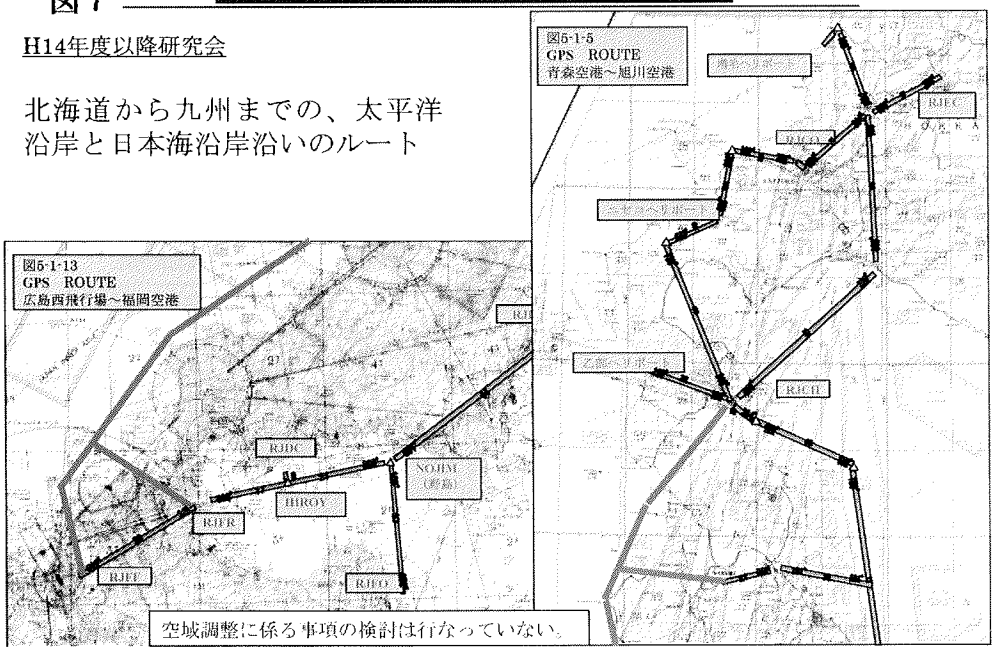
＊７：ａＳＮＩの実現、ｂヘリコプター専用の最低気象条件、等

＊８：ａヘリコプター専用計器進入方式による効率化、等

図７　ヘリコプターGPS・IFRルート事例研究

H14年度以降研究会

北海道から九州までの、太平洋沿岸と日本海沿岸沿いのルート



３－５．ＧＰＳを利用したヘリコプターＧＰＳ・ＩＦＲ経路の事例研究

平成14年度に太平洋沿岸の日本列島縦断ルートを、引き続き平成15年度には日本海沿岸の日本列島縦断ルートを、高度3000ftを目標に事例研究した。図７にその例を示す。

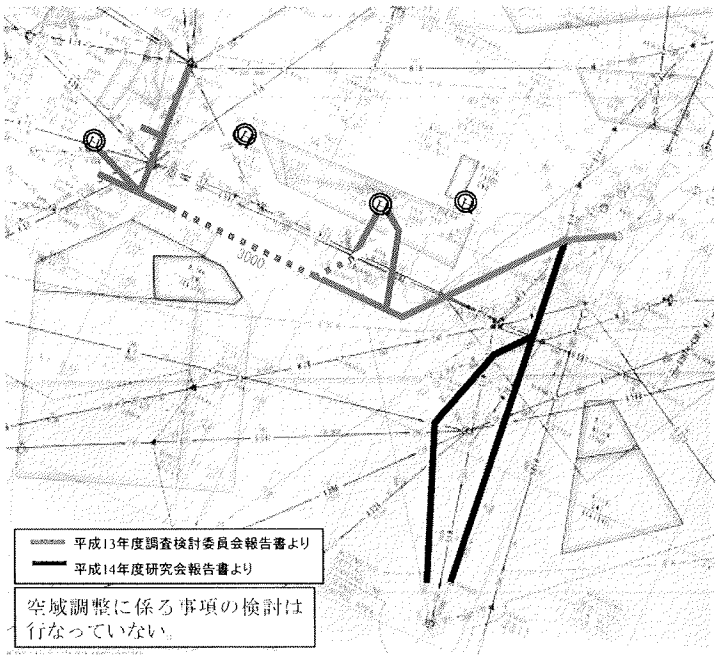
平成16年度には列島横断や半島横断ルートの事例研究を続け、低高度ルート設置のための課題とその解決策の検討を継続する予定である。

また平成15年度には、実際に想定されるニーズに即した経路検討も行った（図８）。

図８　調査検討の事例
ヘリコプターGPS・IFRルート事例研究

H14年度以降研究会

民間ヘリコプター
および
公共ヘリコプター
（消防防災ヘリコプター等）の
供用をイメージしたルート。



まとめ

『ヘリコプターの特性を活かしての運航が可能な、ＧＰＳを利用した計器飛行方式（ＩＦＲ)』の実用化の動きが着実に進展しており、平成17年度末にはその実用開始が期待されている。

また、その実現を単に待つだけではなく、現行ＩＦＲ方式のもとでもヘリコプターがＩＦＲを行い易くするための改善も並行しておこなわれており、ヘリコプターの運航環境は大きく改善される見込みにある。

一方、ヘリコプターＩＦＲが制度化されたとしても、それを用いた運航を名実ともに有効なものとするためには技術／製品面での課題の解決と充実もまた必要であるといえる。例えば、

- 自動操縦装置の位置づけの向上と、それに見合う装置の普及

  現行の法律では『路線を定めての旅客輸送には２名の乗員』が義務づけられている。これは人員輸送事業採算確保にとって大きなインパクトがありその普及定着にとって今後大きな阻害要因になることが懸念される。米国では乗客座席数９席以下の場合には１名の乗員でのＩＦＲ運航が認められているが、日本においても同様の運航を可能とするような努力が求められる。

- ほとんどのヘリコプターは防除氷装置を持たないために着氷条件にある雲中の飛行は出来ない。これは、例えＩＦＲ制度が整備されたとしてもヘリコプターが自信の能力不足によって運航出来ないという致命的課題が露呈されることを意味する。日本航空宇宙工業会主催のヘリコプター活用懇談会においてもこの点の改善が真剣に討議されている。

１日も早くヘリコプターが年間を通じて全天候運航を行えるようになることを切望する。

その他に下表に示すような課題もあるが、それらが技術／製品のたゆまない開発努力によって遠からず解決されることを期待して、本稿の纏めとする。

ヘリコプタ技術／製品への課題提起

ヘリコプターIFR普及の環境整備の状況

法規基準面の整備・・・路線を定めての旅客輸送でのIFR許可
（運航規定審査要領での規制緩和）

・・・搭載燃料の改善
（運航重量＝OGEﾎﾊﾞｰ重量95%以下との運航規定審査要領の規制緩和）

・・・航空路／直行経路の最低巡航高度（MEA）の引き下げ

技術開発の促進　・・・防除氷技術の開発（航工会：ヘリ活用懇談会）

ヘリコプタ技術／製品への課題提起

①自動操縦装置の位置付け向上

旅客輸送でのSingle Pilot Operation対応。

（FAR135.105：Exception to second in commandの日本での適用可能性の追求）

②精密計器進入方式の実用化

（狭隘な国土国情への対応、機外騒音対策、etc.）

③GPS航法装置の装備化の促進

次世代ＩＦＲシステム

独立行政法人　電子航法研究所　電子航法開発部　上席研究員
山本　憲夫

１．はじめに

ヘリコプタは、従来ヘリコプタ独自の用途に適したＶＦＲ（Visual Flight Rules）で運航される場合が多い。しかし、今後飛行安全性の向上や就航率向上によりヘリコプタの活用分野を拡大するためにはＩＦＲ（Instrument Flight Rules）運航の実施も検討する必要がある。

そこで、ヘリコプタのＩＦＲ運航に係わる課題として、ヘリコプタに適した航法システム、飛行方式、管制方式等の研究が行われている。また、海外で実施されているヘリコプタＩＦＲの調査、分析をもとに、我が国でＩＦＲを実施する際の問題点抽出等も行っている。現在は、既存の大型機向けＩＦＲ用航法システムはヘリコプタではサイズ的、コスト的に導入が困難な場合が多いため、ＧＰＳを基本とした航法システムの利用が検討されている [1]。

本稿では、我が国でヘリコプタのＩＦＲ運航を行う際に有効と考えられる次世代システムとして、まず静止衛星型補強システム（ＳＢＡＳ：Satellite Bas Augmentation System）を紹介する。これは、静止衛星を用いてＧＰＳの精度、信頼性等を補強するシステムである。我が国では、ＳＢＡＳの一環として太平洋西部での広域補強情報提供を目指し、運輸多目的衛星（ＭＴＳＡＴ）の打ち上げを予定しており、ＭＳＡＸ（MTSAT Satellite-based Augmentation System）と呼ばれている。

また、進入・着陸段階など、ＳＢＡＳより高い精度の情報が必要な飛行フェイズで使用するＧＢＡＳ（Ground Based Augmentation System）及び低空を飛行中における衝突予防のための障害物探知・衝突警報システムについて概要を紹介する。

２．ヘリコプタＩＦＲとＭＳＡＳ

２．１　ＭＳＡＳの概要

ＭＳＡＳは、運輸多目的衛星（ＭＴＳＡＴ）を用いてＧＰＳの精度や信頼性に関する情報を航空機に提供する地上システムのことをいう。ＭＳＡＳを用いた航法の概念を図１に示す。このシステムにおいて、ＧＰＳ信号は札幌、福岡等の地上監視局（ＧＭＳ）で受信され、航法統制局（ＭＣＳ）に転送される。航法統制局ではこの信号を処理し、補強情報としてＭＴＳＡＴに伝送してＭＴＳＡＴから航空機に放送される。

民間航空で現在の地上システム（ＶＯＲ／ＤＭＥ等）に代わりＧＰＳ等の衛星を用いてＩＦＲ運航を行うためには、以下の４項目の性能要件を満たすことが必要となる。

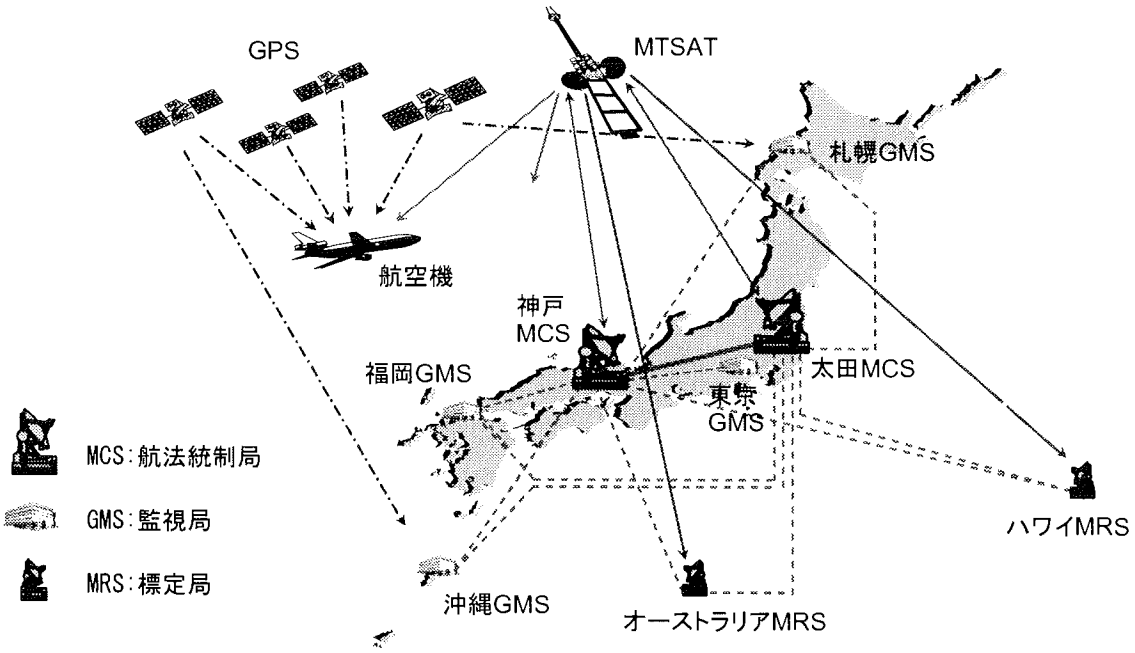


図1　ＭＳＡＳを用いた航法の概念

(1)　アベイラビリティ（Availability：利用率）
　ある時点で所要の航法サービスを受けることができる確率。

(2)　コンティニュイティ（Continuity：連続性）
　所要の航法サービスが規定の時間にわたり継続して受けられる確率。

(3)　インテグリティ（Integrity：完全性）
　システムにより提供される情報の信頼性の尺度。システムダウン時の通報機能も含まれる。

(4)　精度（Accuracy）
　提供される位置情報の正確さ。95％の信頼区間で表現される。

上記補強情報にはＧＰＳ信号に対するディファレンシャル情報（疑似距離誤差、衛星位置誤差、電離層遅延補正量等）及び完全性（インテグリティ）情報等が含まれている。

２．２　ＭＳＡＳ飛行実験

このシステムの有効性を確認するため、ＭＳＡＳ／ＭＴＳＡＴ模擬システムを構築し飛行実験を行った［2］。ＭＴＳＡＴはまだ打ち上げられていないため、衛星模擬システムと地上、航空機間の無線データリンクで衛星の代わりとした。実験用航空機には、ＧＰＳ受信器、ＭＳＡＳ受信器及び地上の衛星模擬システムから送られてくるＭＳＡＳ補強情報の受信装置を搭載し、ＧＰＳ信号とＭＳＡＳ信号とをもとに航空機位置情報、インテグリティ情報等を収集して、コース偏差データを出力すると共にその情報を地上に送信できる設計とした。

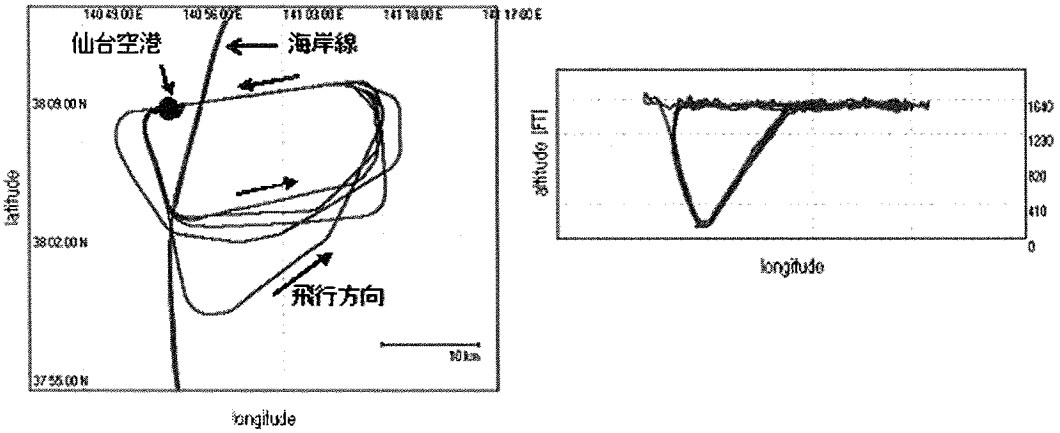
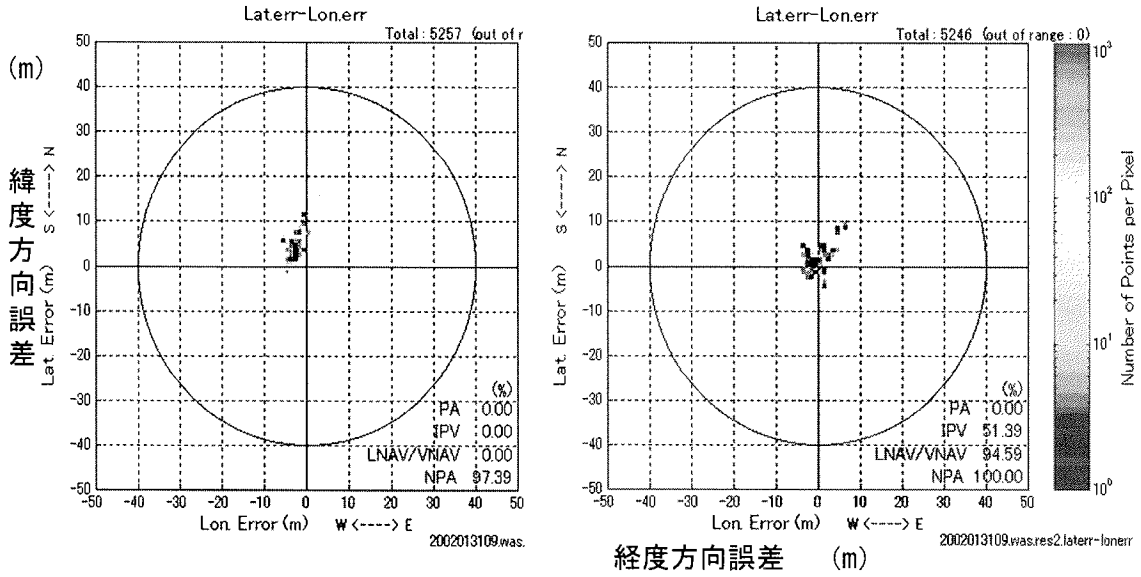


図２　飛行実験時の飛行コース（左）と飛行高度（右）



(a)　ＧＰＳ単独　　(b)　ＭＳＡＳ

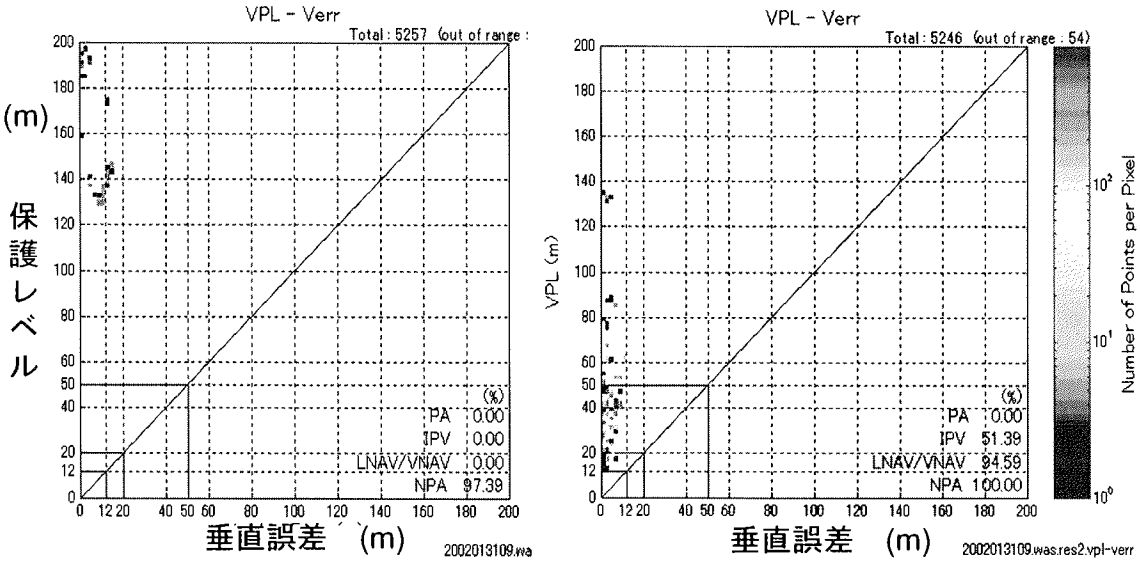
図３　ＧＰＳ及びＭＳＡＳによる水平測位偏差の例

飛行実験は、電子航法研究所と国土交通省との共同で2002年１－２月に仙台空港で実施した。実験用航空機は電子航法研究所の Beechcraft B-99である。図２に実験時の飛行コース（左）と飛行高度（右）を示す。飛行は滑走路でのタッチアンドゴーの繰り返しであり、その際の航空機の位置データはきわめて精度の高いキネマティック測位法で収集し、参照情報とした。

２．３　実験結果及び考察

図３は実験結果の一例で、ＧＰＳ単独測位とＭＳＡＳ測位の水平偏差（誤差）を示す。図の横軸は経度方向、縦軸は緯度方向の偏差で、偏差の発生頻度毎に色付けされており、ＭＳＡＳ測位の方がばらつきが小さい。同様の測定を４日間連続して行った結果、ＭＳＡＳの水平／垂直誤差は平均平均4.3m／7.5mとなり、ＧＰＳ単独の誤差平均8.4m／9.4mと比べ精度

が向上している。これらの値は、エンルート及び非精密進入における要求測位精度（水平誤差220m以内）を充分満足している。ただし、着陸時の規定ＩＬＳ ＣＡＴ Ｉ（水平／垂直誤差16／4-6m以内）と比較すると、水平方向誤差はＧＰＳ単独、ＭＳＡＳ測位とも規定を満足するが、垂直誤差についてはいずれの方式でもこの規定を超えてしまうことが明らかとなった。



(a) ＧＰＳ単独　　(b) ＭＳＡＳ

図４　ＧＰＳ及びＭＳＡＳによる垂直誤差と垂直保護レベルの関係

図４は、ＧＰＳ単独及びＭＳＡＳ測位の場合の垂直誤差と垂直保護レベルとの関係を示す。「保護レベル」とはＭＳＡＳのインテグリティ機能の一部で、測位結果の99.99999％が入る範囲を示す。この保護レベルが飛行フェイズ毎に定められた値（アラートリミット）を超えると当該システムは使用不可となる。図４から、ＭＳＡＳ測位の垂直保護レベルはＧＰＳ単独のそれに比べ大幅に小さく、測位の信頼性が高いことを示している。同様の測定を４日間繰り返し行い、アラートリミットをもとにＭＳＡＳ測位及びＧＰＳ単独測位のアベイラビリティ（利用率）を調べた。その結果、ＭＳＡＳ測位のアベイラビリティはエンルートで平均99.93％、垂直ガイダンス付き進入（ＡＰＶ－Ｉ）では平均85.65％となり、ＧＰＳ単独ではそれぞれ平均97.16％、０％となった。したがって、エンルート飛行、非精密進入はＭＳＡＳ測位では支障なく行えるが、ＧＰＳ単独測位ではアベイラビリティが低く困難であると言える。

以上から、ＭＳＡＳ測位の性能に関して以下のことが明らかとなった。

- ＭＳＡＳ測位はＧＰＳ単独測位より測位精度、利用率が向上する。
- ＭＳＡＳ測位によりエンルート飛行、非精密進入が可能である。
- 現状ではＭＳＡＳ測位でＣＡＴ－Ｉ以上の精密進入、着陸は困難である。
- 以上は空港への進入、着陸実験で得られた結果であり、ヘリコプタＩＦＲで重要となる低高度への航空路設定がＭＳＡＳ測位により可能となることを意味している。

・旋回で機体を傾けたとき、搭載アンテナとＧＰＳとの位置関係が変化してアベイラビリティに影響を与える場合があり、今後検討の必要がある。

３．ヘリコプタＩＦＲとＧＢＡＳ

３．１　ＧＢＡＳの概要

ＧＢＡＳは、空港への精密進入・着陸に使用するため、ＧＰＳの精度、信頼性等を補強する情報を空港付近の基準局で作成、放送するシステムである。図５はＧＢＡＳを用いた空港進入・着陸の概念である。ＧＢＡＳでは、ＧＰＳ信号を空港周辺の複数のＧＰＳ基準局で受信し、距離補正情報、誤差範囲情報等の補強情報を作成して補強情報送信局より航空機に提供する。航空機ではＧＰＳ信号とＧＢＡＳからの補強情報とを用いて精度の高い測位情報を得る。さらに、主に垂直方向の測位精度を向上させるため、空港周辺に疑似衛星を設置する場合がある。

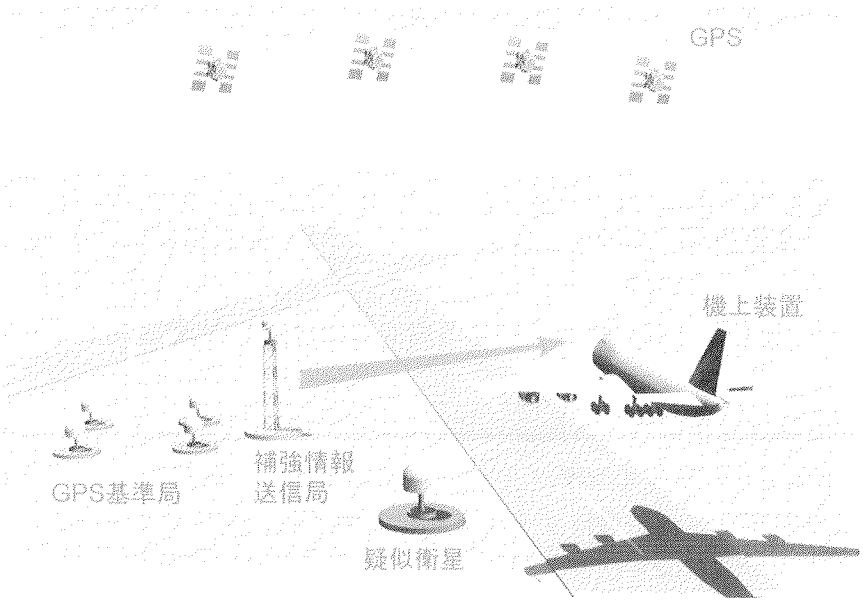


図５　ＧＢＡＳによる空港着陸の概念

３．２　ＧＢＡＳの性能

電子航法研究所では実験用ＧＢＡＳ地上装置を開発し、仙台空港で1998年から2002年にかけて飛行実験を行って、ＧＢＡＳの精度、アベイラビリティ等の基本性能や補強情報伝送用ＶＨＦデータ放送装置の性能等について評価した［3］，［4］。実験には前章のＳＢＡＳ実験と同様電子航法研究所のＢ－99を用い、仙台空港滑走路でタッチアンドゴーを繰り返してデータを収集した。図６は測定結果の一例で、滑走路への進入・着陸時の高度方向の航跡を表している。これらの航跡とキネマティック測位データとの比較からＧＢＡＳの垂直方向誤差を計算した。

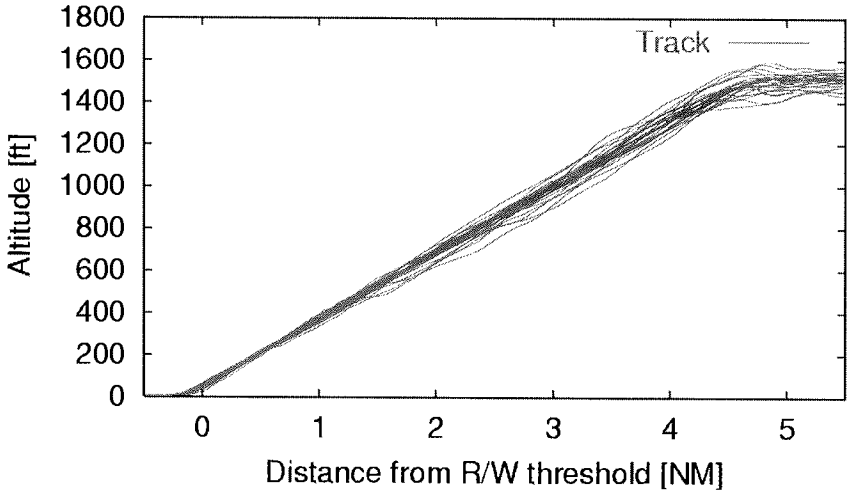


図6　ＧＢＡＳによる飛行高度方向軌跡

表１　決心高度での垂直方向誤差（2001年７月）

滑走路端からの距離	0ｍ（ＣＡＴ－Ⅲ）	300m（ＣＡＴ－Ⅱ）	900m（ＣＡＴ－Ⅰ）
垂直方向誤差（$\mu+2\delta$）	0.778m	0.795m	0.721m
ＩＬＳ許容垂直誤差	＜0.8 ～ 2ｍ	＜1.7 ～ 2ｍ	＜4.0 ～ 6ｍ

表１は2001年７月の測定結果で、ＩＬＳ ＣＡＴ Ⅰ～Ⅲに対応する決心高度でのＧＢＡＳ垂直方向誤差（m＋2s）とそれぞれの規定値を示す。誤差は、滑走路端からの距離に関わりなく0.7～0.8mとＣＡＴ－Ⅲの許容誤差（0.8～2m以下）要求値を満足していた。アベイラビリティについても検討した結果、このＧＢＡＳのアベイラビリティはＣＡＴ－Ⅰの要求値に対しては100％となった。

以上から、現状ではＧＢＡＳによって以下の性能が得られることが明らかとなった。

・ＧＢＡＳの測位精度はＩＬＳ ＣＡＴ－Ⅲの要求精度を満足できる。

・ＧＢＡＳのアベイラビリティはＣＡＴ－Ⅰの要求値に対して100％であった。

なお、ＧＢＡＳでは補強情報伝送用ＶＨＦデータ放送へのマルチパスの影響、疑似衛星の性能評価等、今後さらに検討するべき課題があり現在研究を進めている。また、ＧＢＡＳは基本的に大型機の高カテゴリー着陸を可能とする装置として研究されており、ヘリコプタの精密進入・着陸にＧＢＡＳを必要とするかどうかについては別途検討の必要がある。

４．障害物探知・衝突警報システム

ヘリコプタが低空を有視界飛行するとき、送電線や索道等目視では発見困難な障害物に衝突する事故がしばしば発生している。このため、前方をセンサで監視し、障害物を探知してパイロットに警報を与えると共にその情報を明瞭に表示できる障害物探知・衝突警報システムの開発が望まれている。電子航法研究所では、産学官共同で民間ヘリコプタ用障害物探知・衝突警報システム開発のための研究を行っている［5］。

図７は現在検討を進めている障害物探知・衝突警報システムの基本構成とそのセンサ部である。

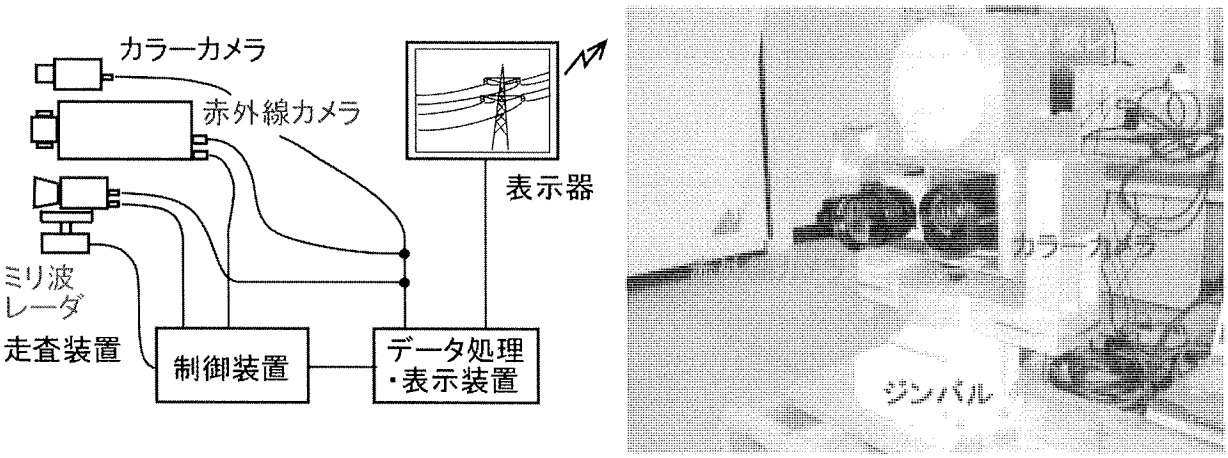


図７　障害物探知・衝突警報システムの基本構成（左）及びセンサ部（右）

(a)カラー画像　　(b)赤外線画像

図８　赤外線、カラーカメラによる送電線画像

システムの主な探知対象は送電線等の線状障害物とし、探知可能距離は800m、必要な処理はリアルタイムで行えることを目標としている。そこで、センサとしては赤外線カメラ、94ＧＨｚミリ波レーダ及びカラーカメラを用い、センサからの出力はパソコンで処理して、目標のみを強調表示する。このシステムの特徴は、障害物を含む観測範囲の画像を赤外線カメラとカラーカメラ画像とを融合することで発生させ、ミリ波レーダは障害物までの距離計測に使用している点で、ミリ波レーダで画像を生成する従来の方式に比べシステムの小型・軽量化が容易となる。

図８は、赤外線カメラ、カラーカメラによる送電線の観測例で、送電線までの距離は約600m、背景の建物、山腹までの距離は約700mである。赤外線画像では、カラー画像で見えない山腹、建物を背景とした送電線が明瞭に表示されている。このように、赤外線カメラは目視では発見困難な線状障害物の発見に有効であることがわかる。図９はミリ波レーダの出力波形で、横軸から目標までの距離、縦軸から目標の大きさを計算できる。このようにレーダ出力から目標までの距離を求め、その情報を図８の画像情報と重畳させることで、障害物の強調表示ができる。

このシステムは、現在以下の性能が得られている。

・障害物探知距離：800m以上（赤外線）
　　500m（ミリ波レーダ）
・レーダ探知距離誤差：１％未満
・データレート：約10データ／秒

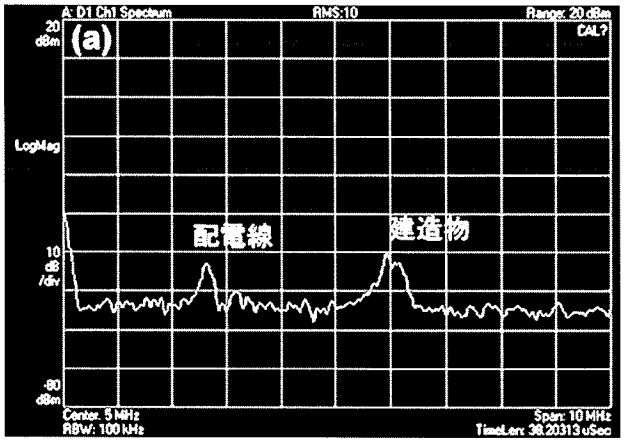


図９　ミリ波レーダ出力波形

この障害物探知・衝突警報システムは、基本的に有視界飛行するヘリコプタの衝突事故防止を主な目的としている。しかし、このシステムでは天候や昼夜に関わりなく障害物を検出できると共にＥＶＳ（Enhanced Vision System）の役割も果たせるため、着陸場周辺の障害物監視やＭＳＡＳでは対応困難な高カテゴリー進入・着陸に役立つと期待できる。

５．むすび

ヘリコプタのＩＦＲ運航に役立つと期待される、ＭＳＡＳ、ＧＢＡＳ及び障害物探知・衝突警報システムに関する電子航法研究所での現在の研究について紹介した。

ＭＳＡＳ測位はＧＰＳ単独測位より測位精度が向上し、エンルート飛行、非精密進入に利用可能であること、ヘリコプタＩＦＲで重要となる低高度への航空路設定が可能となることを示した。但し、旋回時のアベイラビリティ低下等課題も残されている。飛行実験により、ＧＢＡＳは測位精度がＩＬＳ ＣＡＴ－Ⅲの要求精度を満足し、アベイラビリティがＣＡＴ－Ｉで100％であったことを示した。さらに、送電線等の障害物と衝突する事故を防ぐ障害物探知・衝突警報システムの研究を進めており、その現在の性能について述べた。

今後、ＭＳＡＳを用いたヘリコプタの精密進入、ＧＢＡＳの高性能化、障害物探知・衝突警報システムの利用法等について検討する予定である。

本稿作成に当たり、電子航法研究所 衛星技術部 星野尾一明 上席研究員のご助言をいただきましたことを感謝いたします。

６．文　献

［１］ 航空振興財団　“ヘリコプターＩＦＲ等飛行安全研究会調査研究報告書”
平成15年３月
［２］ 星野尾一明他　“ＭＳＡＳ飛行試験の結果について”、電子航法研究所発表会、
平成14年６月
［３］ 福島荘之介他　“地上型補強システム（ＧＢＡＳ）のインテグリティ”
電子航法研究所発表会、　平成13年６月
［４］ 齋藤真二他　“ＧＢＡＳによる航空機の実時間測位”、電子航法研究所発表会、
平成14年６月
［５］ 山本憲夫他　“障害物探知用赤外線及びミリ波センサの精度”、
電子航法研究所発表会、　平成15年６月

ヘリＩＦＲ航法機器

パイオニアナビコム株式会社　取締役航空関連事業部長
玉中　宏明

はじめに

カーナビゲーションをはじめとするＧＰＳ応用技術が民間レベルで利用されるようになって既に15年以上が経過しています。航空の世界でもＧＰＳの普及に伴い航法のあり方が大きく様変わりをしようとしています。日本においても運輸多目的衛星の打ち上げ準備と平行してＧＰＳによるＩＦＲ化の仕組み作りを航空局が中心となって行っています。

一方ヘリコプターの運航についてはＶＦＲが基本です。しかしながらＧＰＳは小型、軽量、安価、しかも高精度ということでヘリコプターへの搭載も増えてきており、ＧＰＳを最大限に有効活用してヘリコプターのＩＦＲを推進する動きも活発になってきています。ＩＣＡＯの提唱する次世代インフラであるＣ,Ｎ,Ｓ（Communication：通信／Navigation：航法／Surveillance：監視）のコンセプトに基づいた航法機器として、ＧＰＳは今後の主流になっていくと思われます。ここではそのＧＰＳに焦点を当て、これを取り巻く背景や将来展望と共に次世代のヘリコプターＩＦＲ航法機器としてのＧＰＳについて述べてみたいと思います。

１．ＧＰＳ受信機の普及

ヘリコプターの運航は２地点間を結んで人または貨物の輸送を行う固定翼航空機と根本的に違います。ヘリコプターには遭難者の救助、傷病者の搬送、報道取材、電線パトロール、薬剤散布その他、多様な運航形態があります。これらは有視界飛行、すなわちＶＦＲによる運航が基本です。とはいえ救難現場や取材現場等への飛行やヘリポートへの帰投は地上目標の目視確認による地文航法のみでなく、ＶＯＲやＮＤＢといった地上無線航法援助施設（ＮＡＶＡＩＤＳ）を利用して航法を行うというのは日常的に行なわれていることです。昨今では従来のＮＡＶＡＩＤＳに替わってＧＰＳを利用するケースが増えてきています。もちろんＧＰＳ受信機もピンからキリまであります。非常に安価なハンディタイプのＧＰＳ受信機から本格的なＩＦＲ仕様のもの、詳細なマップ機能を併有したものまで種類も豊富です。ヘリコプターのＩＦＲ化を論じる上でこれらＧＰＳの急速な普及という現実は切り離せないものとなっています。

ヘリコプターにおけるＧＰＳ受信機の普及の背景には航空局による運航実施基準の制定も関係してきます。航空局では技術部長通達として「ＧＰＳを計器飛行方式に使用する運航の実施基準」を、運航課長・航空機安全課長通達として「ＧＰＳを有視界飛行方式に使用する運航の実施基準」をそれぞれ制定し、共に平成10年１月から適用を開始しました。この時点から現在に至るまで、ＧＰＳ受信機はまだ「補助的」な航法機器という位置付けは変わって

いません。しかし、補助的にとはいえ航空局がＧＰＳを実際の飛行に使用する際の基準を制定したというのはＧＰＳ受信機の普及に関しては追い風の効果をもたらしています。安価なハンディタイプのものまで正確な普及台数はわかりませんが、航空局の仕様承認を取得したマップ併有のＧＰＳ受信機のみに注目してみても既に130機以上のヘリに搭載されています。マップを併有していないＧＰＳやハンディタイプのものまで含めれば相当数のＧＰＳ受信機がヘリコプター向けに普及しているものと思われます。

２．ＭＴＳＡＴ打ち上げによるＭＳＡＳの運用について

ＧＰＳに関しては米国国防省による意図的な精度劣化（ＳＡ：Selectable Availability）が停止されてから水平方向で約15ｍ程度という高精度で測位が可能となりました。しかしながら衛星配置の状況や衛星自身の不具合等により精度が保証できなくなる可能性もゼロではありません。ＧＰＳを航空機の航法に利用するためにはさらに高い信頼性を実現する必要があります。そのためのひとつの方法として静止衛星からＧＰＳの補強信号を発射し、受信機側でこれを利用してＧＰＳを安定的に使用するという方法があります。これをＳＢＡＳ（Satellite Based Augmentation System）と呼び、米国では現在インマルサット静止衛星を利用してこのシステム構築しています。米国の場合はこれをＷＡＡＳ（Wide Area Augmentation System）と呼んでいます。日本では同様のシステムを運輸多目的衛星ＭＴＳＡＴの利用により構築しようとしています。これがＭＳＡＳ（ＭＴＳＡＴ based Augmentation System）です。残念ながらＭＴＳＡＴの打ち上げの１回目は失敗に終わり、次回の打ち上げスケジュールは流動的となっていますが、現在の計画では最終的に２基の衛星を打ち上げてＭＳＡＳによるＧＰＳの補強を行う予定です。ＭＳＡＳが運用されればＧＰＳの精度、完全性、有効性、継続性といった要素を補強することができ、より高い信頼性のもとにＧＰＳ航法を実施することができます。

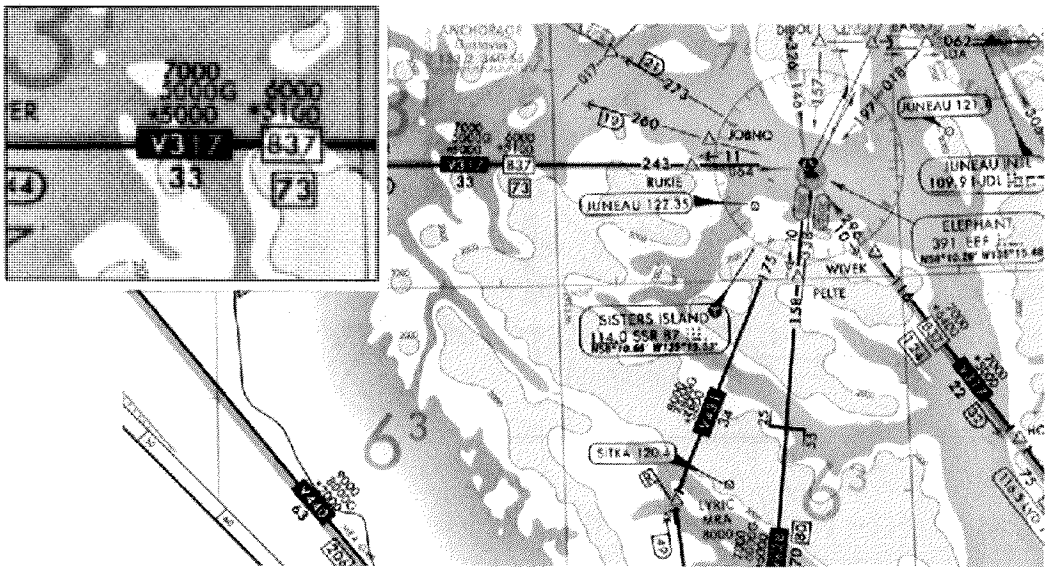
航空局では平成14年11月に「ＧＰＳ・ＭＳＡＳを利用した運航方式検討委員会」を発足させ、管制保安部無線課が中心となって具体的な運航方式の検討を開始しました。この委員会は航空局関係者以外に学識経験者、航空機運航関係者、アビオニクス製造関係者、ＭＳＡＳ機器製造関係者等のメンバーで構成されており、ＭＳＡＳの運用開始時期をターゲットにＧＰＳを利用したＩＦＲ用の航空路や進入・出発方式の設定に関して検討を進めています。

３．米国における現状

米国においては既にＧＰＳによるエンルートのＩＦＲ及び公示された方法による非精密進入が日常的に行なわれています。しかしこれらはＶＯＲ等従来の航法機器を搭載し、いざというときはバックアップとして利用できることが前提となっています。

ＷＡＡＳに関しては2003年の７月からサービスが開始されていますが、これに先立ってアラスカ州で評価用の実験運航が始まりました。この計画はキャプストーン計画と呼ばれ、Phase ではＡＤＳ－Ｂ（放送型自動従属監視）の評価実験運航を行いましたが、Phase でＷＡＡＳの評価実験運航を行っているものです。アラスカ州は道路が整備されておらず、小型航空機による移動が有力な交通手段となっています。加えて山がちの地形と悪天候により、

航空機の事故が多発するエリアでもありました。そこでＦＡＡはアラスカ州で運航している小型航空機を対象にアビオニクスを無償支給し評価実験運航に協力してもらっています。アラスカにおいてＧＰＳ／ＷＡＡＳによるＩＦＲを実施するにあたり、ＦＡＡでは特別のレギュレーションを定め、一部の航空路においてはＧＰＳ／ＷＡＡＳを利用したＩＦＲの場合ＭＥＡ（Minimum Enroute Altitude）を引き下げる措置をとっています（図１）。ヘリコプターでＩＦＲを行う場合、航空路上における最低高度すなわちＭＥＡが高すぎるということは着氷条件下での飛行リスクが大きくなります。ヘリコプターはごく一部の限られた機種にしかローターの着氷を防止する機能をもっていないため、ＭＥＡの引き下げとヘリコプターＩＦＲ化の促進は大きく関係してきます。従来の航空路はＶＯＲやＮＤＢといったＮＡＶＡＩＤＳを結んで設定されていましたが、米国アラスカ州の例のようにＧＰＳを利用すれば地上無線標識からの電波の到達範囲を考慮することなく低高度にルートを設定できるのでＧＰＳ航法はヘリコプターのＩＦＲに適した手段と言うことができるでしょう。



エンルートチャートにＧＰＳ／ＲＮＡＶ用のＭＥＡを青字で表示（“Ｇ”のサフィックスを付与）

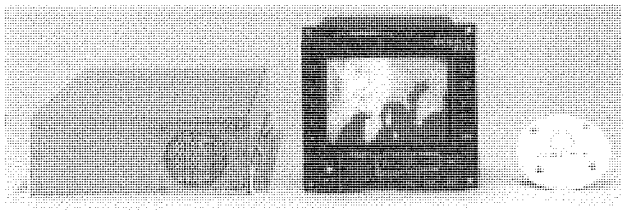
図１　米国アラスカ州におけるＭＥＡの引き下げ

４．ＧＰＳ関連機器

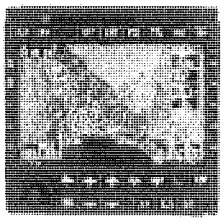
ＧＰＳ受信機については本当に様々な機種が開発されています。ここでハンディタイプも含めて全てのＧＰＳ受信機について述べることはできませんが、ヘリコプターのＩＦＲ航法に深く関係してくると思われる機種について紹介していきたいと思います。

近年ヘリコプター用としてはマップ装置を併有したＧＰＳ受信機が多用されています。航空局の仕様承認を取得した機種で多く普及しているものとしては古野電気製のＤＭＳシリーズ（図２）とパイオニア製のＡＭＳシリーズ（図３）があります。どちらも現在第３世代目の機種が開発されており、機能も多様化してきています。古野電気製のものはＧＰＳ受信機とマップ装置が一体型となっており、パイオニア製のものは独立したＧＰＳ受信機とマップ

装置を接続して使用するものとなっています。この場合のＧＰＳ受信機は米国におけるＧＰＳ受信機の技術基準であるTSO-C129の認可を受けたものを標準のインターフェイスとしています。これらのＧＰＳマップ装置については将来的にＷＡＡＳ対応の基準であるTSO-C145a、146aに対応する仕様を満足するように検討が進められています。古野電気では既にＳＢＡＳ対応の機上受信機プロトタイプを評価用に開発しています。



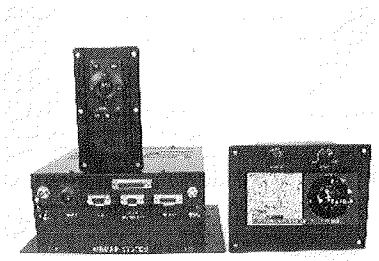
1996
マップディスプレイ装置　DMS-80
TSO-C-129準拠
航空局仕様承認取得



2001
マップディスプレイ装置　DMS-90
TSO-C-129準拠
航空局仕様承認取得

2005
マップディスプレイ装置　DMS-XX
SBAS対応
TSO-C-146a準拠

図２　国産の搭載用ＧＰＳマップ装置（古野電気）



1996　GPS地図情報装置　AMS-2000
TSO-C129準拠GPSとインターフェイス

1999　GPS地図情報装置　AMS-2100S
航空局仕様承認取得
TSO-C129準拠GPSとインターフェイス

2003　GPS地図情報装置　AMS-3000S
航空局仕様承認取得
TSO-C129準拠GPSとインターフェイス

2005以降　TSO-145a、146a準拠GPSとインターフェイス

図３　国産の搭載用ＧＰＳマップ装置（パイオニアナビコム）

前項で述べた米国アラスカ州のキャプストーン計画では FreeFlight 社製のＧＰＳ／ＷＡＡＳセンサーと Chelton 社製のディスプレイの組み合わせで使用されています。このほか

UPSAT社が独立型でＷＡＡＳ対応のＧＰＳ受信機を開発しています（図４）。またTSO-C129対応品で将来的にTSO-C146aにアップグレードができる機種も検討されています。

Chelton社製ディスプレイ
TSO-C146a準拠

FreeFlight社製1201GPS/WAASセンサー
TSO-C145a準拠

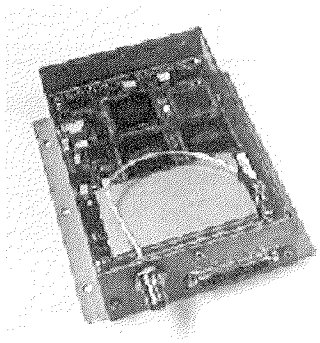


図４　ＷＡＡＳ対応AVIONICS機器（海外メーカー）

５．まとめ

以上述べてきましたように、日本国内におけるヘリコプターのＩＦＲはＧＰＳ航法に関する法的整備の進み具合によって大きく影響されるものと考えられます。ＭＴＳＡＴ打ち上げ後のＭＳＡＳを利用した運航方式に関しても航空局が中心となって検討を進めています。ヘリコプターに適したフレキシブルなＩＦＲを実現するにはＭＴＳＡＴ打ち上げによるインフラの整備、航空路のＭＥＡ引き下げやヘリポートへのＧＰＳ進入方式の設定等を含めた法的整備、それにアビオニクスの開発が一体となって進んでいかなければなりません。ここ数年でヘリコプターＩＦＲを取り巻く環境は大きく変わってくることが予想されます。ヘリコプター運航の効率アップとそれに伴う用途拡大、運航費用の削減といった課題を実現するためにはＩＦＲ化の促進というテーマは避けて通れません。ヘリコプターＩＦＲ化への一連の動きにより最終的に業界の活性化が図られることを期待したいと思います。

ヘリＩＦＲ運航の実際
～民間オペレーターの取組～

朝日航洋株式会社
和田　　修

はじめに

ヘリコプターは高速化、ハイテク化へと進化し、2000年に航空自由化の規正緩和がなされ、需要追随型から喚起型へと競争促進とともに文字通り「質」への転換期に突入しました。

しかし、ヘリコプター業界を取り巻く環境は厳しいものがあり、今まで業務の中心をなしていた農薬散布、物資輸送などの凋落傾向は依然として続いています。

このような中、新たな動きとしてヘリ旅客輸送が注目されようになってきました。

朝日航洋ではＶＦＲ（有視界飛行方式）での旅客輸送にＩＦＲ（計器飛行方式）導入を検討し、1999年に試行し、現在は企業コミュータ運航に取り入れています。

ヘリＩＦＲのほとんどが社内空輸などでしか行われていない中での試みでした。空港への着陸をＩＦＲで実施することから始め、徐々に操縦、整備、運航管理の経験を深め運航区域を拡大させてまいりました。ＩＦＲは飛行高度も高くなり、雲中飛行など旅客機では当たり前の飛行方法も民間ヘリにとっては新しい経験で、特に搭乗されるお客様の理解を得ることは大変重要なことでした。

ヘリＩＦＲ運航に関する民間オペレーター、および当社の取り組みを紹介させていただきます。

１．概　要

１．１　ヘリコプターの業務

物資輸送が最大を記録した'96年の総飛行時間134,000をピークとして'01年99,000、'03年は85,000と依然として凋落傾向に歯止めがかかっていません。農薬散布、物資輸送の大幅な減少が主要因です。

このような中、旅客輸送、ＥＭＳなどが僅かではありますが増加しています。

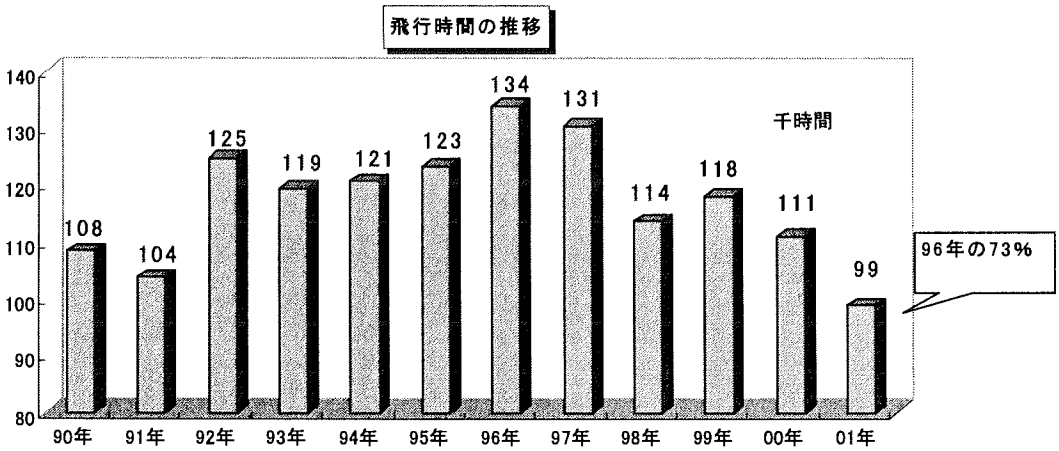


図１　飛行時間の推移

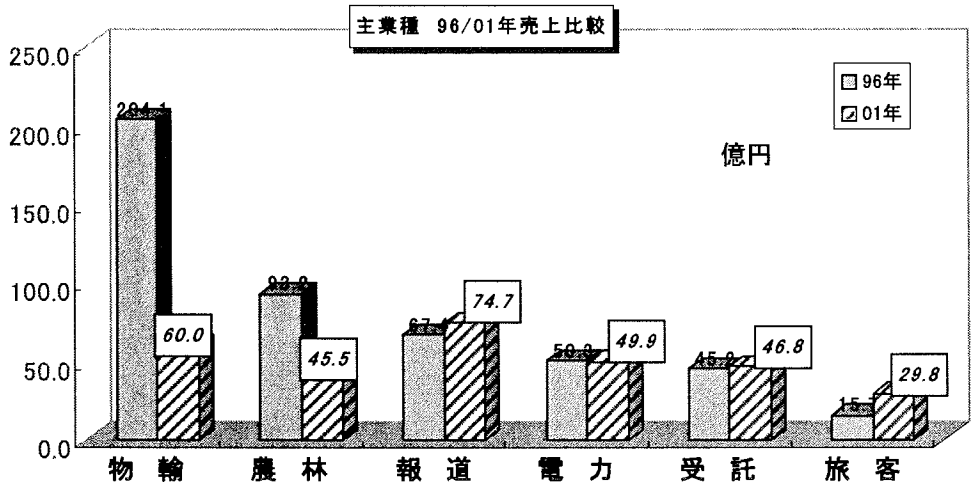


図２　主業種　96／01年売上比較

１．２　ＩＦＲ運航（全日本航空事業連合会加盟主要11社02年12月調査資料より）

①　ＩＦＲ運航可能機　97機（32%）／　全運航機　302機

②　ＩＦＲ資格取得操縦士数　90人（23%）／　393人

③　使用機種

BK117, B206, B430, B212, B412, BSTP, EC135, SA365,

PUMA, AS332, S76, EXPL, A109

④　定期的な通年運航は、朝日航洋のコミュータ旅客輸送のみ、他の運航はスポット輸送、空輸、訓練など。

航空振興財団がまとめた'01年度（平成13年度）「ヘリコプターの計器飛行方式による飛行のための実施諸問題に係る調査研究報告書」によると、ヘリ主要３社ＩＦＲ運航の事業実績はわずか0.2%程度にすぎないと記されています。

2．朝日航洋の取り組み

2．1　石油飛行

1970年代に入り、洋上石油資源開発飛行に中型、双発タービン機が使用されるようになりました。これらＩＦＲ飛行可能機の導入により、計器飛行技術の習得およびＩＦＲ運航の研究に着手しました。

当社操縦士のヘリＩＦＲライセンサー第１号は、この時代の1979年に誕生しています。

しかしながら、実際のＩＦＲ運航は行わず、天候急変によりＶＦＲが維持できないときの予備的なものとしていました。操縦士ＩＦＲ資格を必要としたのは、110Kmまたは30分を超えて行う計器航法による飛行の要件での業務を行うような場合でした。

2．2　２地点間旅客輸送

1985年開催の「つくば万国博覧会」で、本邦初の羽田－成田間を含む旅客輸送を実施いたしました。３月から９月までの間、筑波臨時ヘリポートを中心として、羽田、成田、東京ヘリポートおよび新横浜臨時ヘリポートの各地点間を結ぶルートを設定し、使用機材はベル412を主に、双発タービン機を使用しました。

昼間ＶＦＲ（途中から視程３km以下の特別有視界飛行を含む）の条件のもと、2,616便（989時間）を実施し、就航率83.7％、座席利用率60.4％であり、総計16,477人を輸送しました。

使用機材、乗員ともＩＦＲは可能でしたが、通達により２地点間旅客輸送はＶＦＲに限られていました。このことは、以後実施されたシティ・エア・リンク社による羽田－成田間の輸送にも同じ条件でした。そのため就航率向上に限度があり空港での定期旅客機便の乗り継ぎとしては定時性の確保が困難で、利用率の向上が図れませんでした。

ヘリコプターによる２地点間旅客輸送（現在の定義は路線を定めた運航）でＩＦＲが可能となったのは、2003年３月からです。

ヘリコプターのＩＦＲ旅客輸送は、ようやく黎明期の時代を脱した状態と言わざるを得ません。

2．3　社内コミューター

受託運航として、ＶＦＲで実施していたＴ社社員の移動にＩＦＲ運航を適用できないかの検討を始め、1999年より試行的にＩＦＲを開始しました。

① 当初は、Ｔ社Ｍ基地より名古屋空港へのＩＦＲ進入から始め、以後除々にＩＦＲ実施路線を広げていきました。'01年より場外地－場外地間を結ぶ航空路の部分にＩＦＲ運航を取り入れてます。

場外地の離着陸のため、出発から着陸までのＩＦＲではありません。

使用機材は、主としてシコルスキーＳ76です。

飛行経路の最大移動距離はＭ基地－Ｆ基地間250Kmで、この間を約１時間で結んでいます。

（参考）Ｍ基地―Ｆ基地間の移動に要する時間

新幹線利用：４時間、車・高速道路利用：３時間

② ＩＦＲは、管制機関に承認された飛行計画（ＡＴＣクリアランス）に従うとともに常時管制機関の指示に従って飛行する飛行の方式です。

従って運航実施において事前調整を要する部署は、航空局、空港、飛行場、自衛隊等々があり関係部署のご協力のもとに運航を実施しております。

③ ＩＦＲ運航の必要性

a 定時制の確保

地域によって異なりますが、一般的に気象の約20％はＩＭＣ（計器飛行気象状態）でありこの状態でのＶＦＲ飛行は不可能です。

天候に左右されるような飛行では、お客様の予定が立たず利用価値は半減します。

b 安全性の確保

ＩＦＲで飛行中の場合は、地上の障害物との安全間隔の保証された空域を飛行し、また管制官の指示により、他の航空機とのセパレーションを維持して飛行するので、気象の変化により機外が目視出来なくても安全です。

経路上での気象変化に左右されることが少ないことは、運航の安全を確保することで非常に重要なことです。

c 夜間飛行

ヘリコプターはその飛行特性により障害物の回避および不時着場の確保が容易なため飛行機にくらべてマージナルな気象状態の場合でも安全に飛行できると言えます。ところが、夜間飛行についてはその特性が充分に発揮出来ません。これは飛行機についても同じですがＶＭＣ（有視界気象状態）および最低安全高度の維持については雲や地上の視認が必要で夜間はそれが不可能な状況になる場合があります。

d 騒音問題

ＶＦＲで、航空法の定める最低安全高度以上で巡行中であっても、騒音が住民の許容基準を越える場合があります。航空局の通達で市街地上空では騒音防止の観点から特別な理由のない限り2000フィート以上の高度を維持することになっています。

継続性のある事業は、地域住民の反対を受けては成り立ちません。騒音防止のためＶＦＲで高高度飛行を余儀なくされ、必然的に就航率を下げることになります。

ＩＦＲで一定以上の高度を飛行すれば、騒音問題が軽減されます。

④ 現行の法令

ヘリコプターのＩＦＲに係る法令および基準等でＶＦＲと異なる点は以下のとおりです。

a 航空法第34条（計器飛行証明）

操縦士は計器飛行証明を有していなければ、計器飛行等を行ってはならない。

受験に必要な経験は40時間（飛行訓練装置による20時間を限度として含む）

［参考］ 定期運送用操縦士に必要な計器飛行時間は75時間

b 航空法第60条（航空機の航行の安全を確保するための装置）

c 航空法第63条（航空機の燃料）

航空運送事業またはＩＦＲで飛行する場合の最小携行燃料について規定

d　航空法第65条（航空機に乗り込ませなければならない者）

旅客の運送の用に供する航空機でＩＦＲで飛行するものにあっては、機長の他に航空機の操縦者を乗り込ませなければならない。

このため搭乗者数の少ないヘリコプターでも操縦士は２名乗務している。

e　航空法第69条（最近の飛行経験）

計器飛行を行う航空機乗組員は180日の間に６時間以上の計器飛行を行った経験を有しなければならない。

f　航空法第94条（計器気象状態における飛行）

航空機は計器気象状態においてはＩＦＲにより飛行しなければならず、飛行場ごとの離着陸できる最低気象条件は法第99条で定める航空情報による。

⑤　主要運航経路図

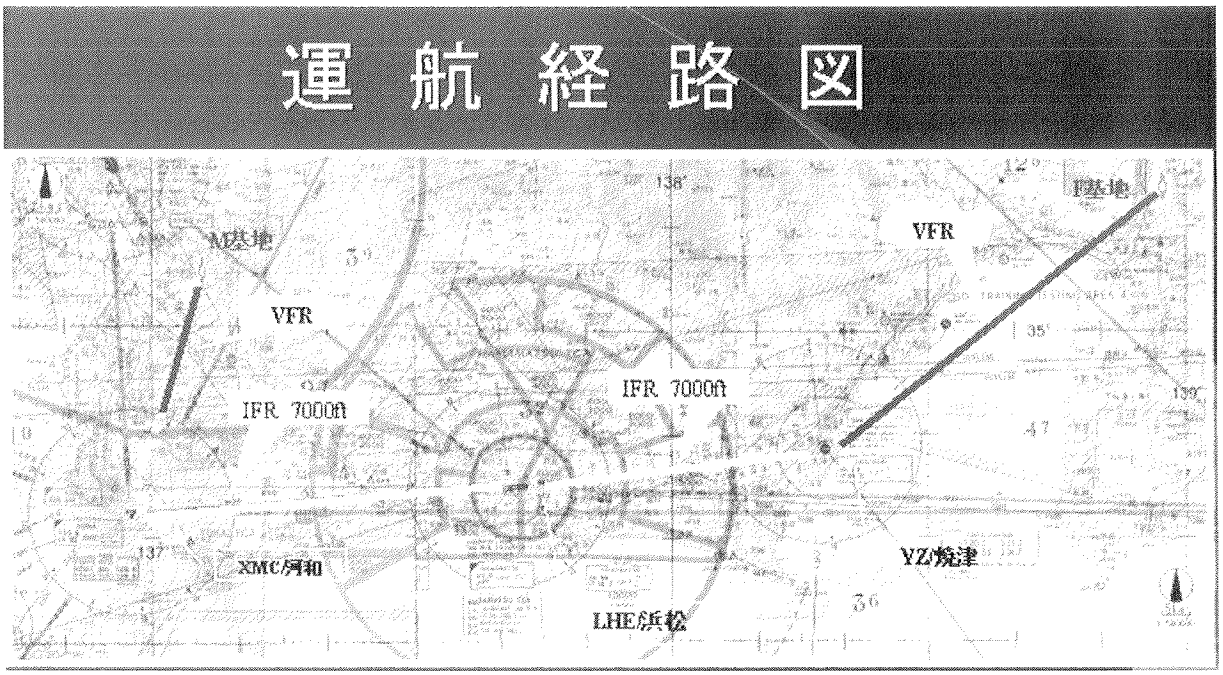


図３　運航経路図

⑥　運航の推移

1999年より試行的に始め、現在は運航要員、機材が要件を満たしていればＩＦＲで運航するようになりました。

しかし、場外離着陸場間を結ぶ飛行のため、ＶＦＲ－ＩＦＲ－ＶＦＲの飛行方式です。

主として航法援助施設を結ぶ区間がＩＦＲで、飛行高度7,000ft 以上、全行程の約50％強です。

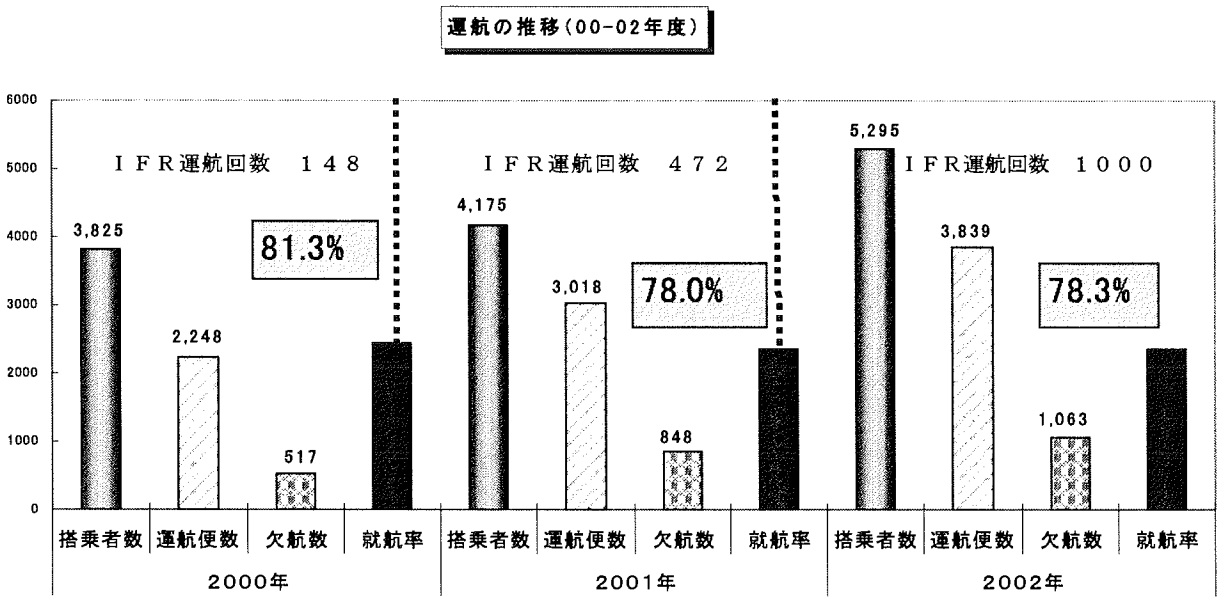


図４　運航の推移（'00-'02年度）

「運航の推移」から分かりますように2002年を見ますと、就効率は前年同様の78.3％とほぼ横ばいですが搭乗者数は5,295人、127％と増加しています。

ＩＦＲ運航回数１,000回の内、ＶＦＲで飛行できない状況は、170回（17％）ありました。（2002年の詳細データがないため、2003年上期実績より推定）

このことは、ＩＦＲを導入せずにＶＦＲ飛行のみで運航した場合の推定就航率は75％を意味し、ＩＦＲ導入により就航率は３％アップしたと考えられます。

ただし、導入効果としての就航率は決して満足できる数値ではありません。

実績の「欠航」理由は殆どが着陸場／Ｆ基地の天候不良のためです。気象以外の理由での欠航は43回でした。

就航率の向上は今後の重要な課題として捉えています。

搭乗者の大幅な増加は、就航率のアップしたことよりもヘリ運航に対する顧客の信頼を得る事ができたことにより、便数要請の増加につながったものと思われます。

従って、ＩＦＲ運航は飛行の安全性向上に大きく寄与していると思われます。

マージナル（臨界）気象状態でのＶＦＲ飛行では、機長判断による経路、高度の変更などが余儀なくされます。

ＩＦＲ適用により、同一経路を一定高度以上で飛行することは、機長の負担を軽減し運航の信頼性を増しています。旅客輸送の事故の大半を占める悪天候に起因したものを防止し、飛行安全性を向上させています。

今後、更にＩＦＲ運航を増やして実績を積み重ねていくことが何よりも重要であると考えています。

3．問題点

3．1　運航上の問題点

①　就航率が向上しない。

ヘリコプターの運航は、場外離着陸場を使用しているのが大半を占めています。

場外地への離着陸時はＶＦＲでの飛行となり低視程、低雲高ではＶＦＲ飛行基準を満たすことが出来なくなります。

現在の運航経路では、梅雨時が特に顕著に表れます。

②　ＭＥＡ（最低経路高度）

ヘリコプターは飛行機と比較して速度および高度域がＩＦＲについては不利な状況にあります。

飛行機（特にジェット機）が高空に行くほど効率が良いのに対し、ヘリコプターは高空への上昇が苦手であり、また高空での速度が制限されます。

航空路のＭＥＡは地形および航法援助施設等の状況で決定されますが、低高度での利用実績が少ないため、また諸事由により実際はより低いＭＥＡの設定が可能であっても設定されていない場合があります。

③　アイシング

一部のヘリコプターをのぞいて着氷気象状態での飛行は不可能です。

従って、外気温度がマイナス状態での雲中飛行は出来ない場合が多くあります。

④　与　圧

ヘリコプターは高空では飛行性能が低下するため、世界でも予圧装置のついたものは稀です。現在、当社の運航機材も与圧装備になっていません。

⑤　進入、出発経路等がなじまない

ヘリコプター用のＩＦＲ進入出発方式は、日本では東京ヘリポートの救急用進入経路のみです。

飛行機の速度と特性にあわせて設定された計器飛行基準を使用すると、飛行距離および時間は近距離地点を目的地とするヘリコプターには効率の悪いものです。

⑥　航続時間

ＩＦＲについては飛行機とヘリコプターに係らず予備燃料の基準は同一です。

一般にヘリコプターの燃料消費は多く、航続時間は飛行機と比較して短いため同一の予備燃料を必要とすると航続距離およびペイロードが制限されます。

ヘリコプター独自の基準を考慮すべきであろうと考えます。

⑦　機材が高価

ヘリコプターは基本的に飛行機と比較して安定性に欠け、操縦安定装置無しでは計器飛行が不可能な機種が殆どで、運航コストを引き上げています。

より廉価な機材の出現を望みます。

⑧　２人乗務の基準

法令上ＩＦＲによる旅客輸送は機種にかかわらず操縦士２名が必要となっています。また、飛行規程上操縦士２名が必要な機材については、機長は定期運送用操縦士の資格

が必要となります。シングルパイロットＩＦＲが認められた５人乗りのヘリコプターに３名の乗客のために２名の操縦士を乗務させるのはコスト面を考えますと現実的な選択とは言えないと思います。

ＦＡＡは一定の条件下において規制緩和を図っており、ＦＡＲ135においてシングルパイロットＩＦＲを認めています。

３．２　整備上の問題点

①　安全性と定時制の確保がより一層求められています。

②　ＩＦＲ運航により、飛行時間が増加しています。

450時間／機・年　⇒　700時間／機・年

備品、部品、要員、管理業務の増加。

③　ＩＦＲ運航によりＭＥＬ（最低許容基準）該当項目が増加となり、交換用保管部品の点数が増加しています。

④　従来の整備方式の故障したら部品発注ではなく、初期症状の時点で部品入手、運航に支障を来たさない方式に変更が必要となります。

４．提　案

①　ヘリコプターの性能を発揮できる飛行高度は3,000～5,000フィートの設定が望ましい。

現行ＩＦＲ経路で低高度の設定が可能なところは、低高度化を図る。

ＧＰＳ使用による、低高度航空路の設定をして欲しい。

②　首都圏にヘリコプターが支障なくＩＦＲ運航できる空港、飛行場がありません。ぜひ、設定願いたい。

③　'03年12月18日に「ＧＰＳを計器飛行方式に使用する運航の実施基準」が改正されました。

'04年３月よりオーバーレイアプローチによる運航が始まり、来年にはＧＰＳ単独進入が導入されます。

空港／飛行場／ヘリポートへのヘリコプター専用ＧＰＳ単独進入方式の導入を図っていただきたい。

④　離着陸場での就航率を向上させるために下記事項を検討願いたい。

ａ　ＧＰＳを利用した場外離着陸場のＩＦＲ出発・進入方式の設定

ｂ　ＧＰＳを利用したポイントインスペース方式の設定

ヘリコプタ視界増強システム

富士重工業株式会社　航空宇宙カンパニー
技術開発センター
横倉　修一

はじめに

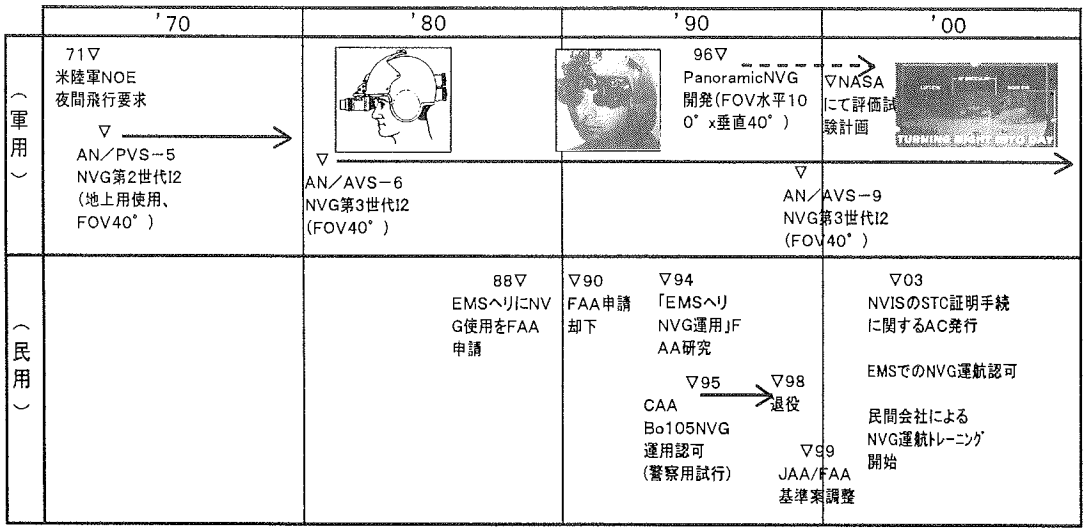
消防・防災ヘリコプタやドクター・ヘリの運航は、今後ヘリコプタ用ＩＦＲの整備が進み夜間運航が逐次本格化していくと予想される。被災地での活動には周囲の障害物、地上支援体制の確認等パイロットの目視による最終判断が必要なことから、視界情報向上システム（ヘリコプタ用ＥＶＳ）は必要な装備品として需要が見込まれる。

富士重工業株式会社では、ヘリコプタの夜間運用本格化に備え、赤外線ステレオ・カメラにより夜間・低視程での外界視界映像を増強表示するとともに、障害物を探知・測距し警報を与えるシステムを研究開発してきた。

今回、赤外線ステレオ・カメラを搭載する３軸電動モーション・システム及び障害物の探知・識別のための画像処理装置を試作したので、本システムの概要を紹介する。

１．運航に関する動向

軍用では既に1970年代初頭からＮＶＧ（Night Vision Goggle）やＩＲセンサを用いた運用が行われているが、民間では1990年代に入ってからやっと運用研究等が始まり、1999年からＪＡＡとＦＡＡの間で基準の調整が開始された。2003年２月にはＮＶＩＳ（Night Vision Imaging System）の証明手続に関するＡＣ（Advisory Circular）が発行され、ＮＶＧ訓練に関するレギュレーションも策定される見通しである。



2．ヘリ用ＥＶＳの概要

本システムの狙いは以下の４点である。

① ＩＲカメラで夜間・低視程での外部映像を増強表示

② 立体視により白黒映像に距離感・速度感を付与

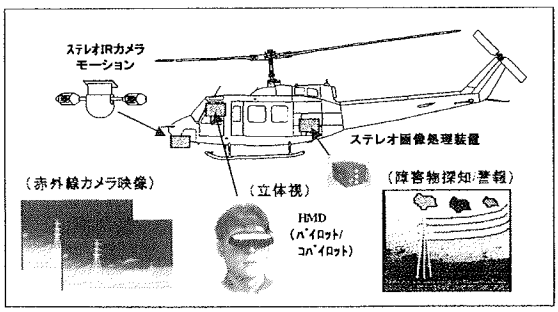
③ １種類のセンサーで映像と距離情報を取得

④ ステレオ画像認識技術により障害物を探知識別

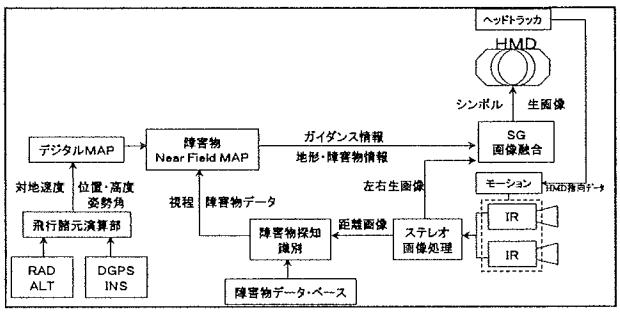
FEVS **ヘリコプターEVSの手段** SUBARU FUJI HEAVY INDUSTRIES LTD. AEROSPACE COMPANY

EVSの手段	画像例	波長	解像度	視界増強	障害物探知
光量増幅		0.8～0.9 μm	1mrad (光度による)	○	×
レーザー・レーダー		1.5μm	6mrad	×	○
赤外線		8～12μm	0.9 mrad	○	×
赤外線ステレオ		8～12μm	0.9 mrad	○	○
ミリ波レーダー		8.6mm	6mrad	×	○

主要システムは、ステレオＩＲカメラ、モーション、ステレオ画像処理装置、ＨＭＤ、ヘッドトラッカから構成され、パイロットの頭の動きをヘッドトラッカで検出し、モーションに搭載したステレオＩＲカメラをそれに追従させる。得られる左右のＩＲカメラの生画像をステレオ画像処理装置で距離画像に加工し障害物データベースとの比較から障害物の探知識別を実施する。探知した障害物はシンボル情報として生画像に重畳させてＨＭＤに表示する。



ヘリＥＶＳ構想図



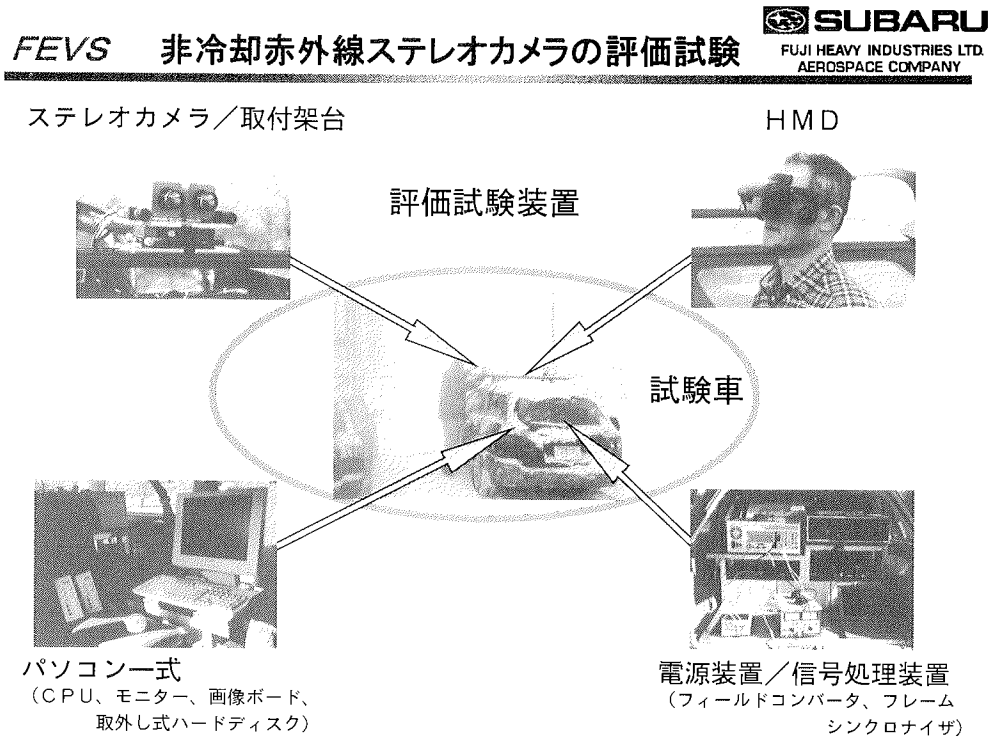
ヘリＥＶＳブロック図

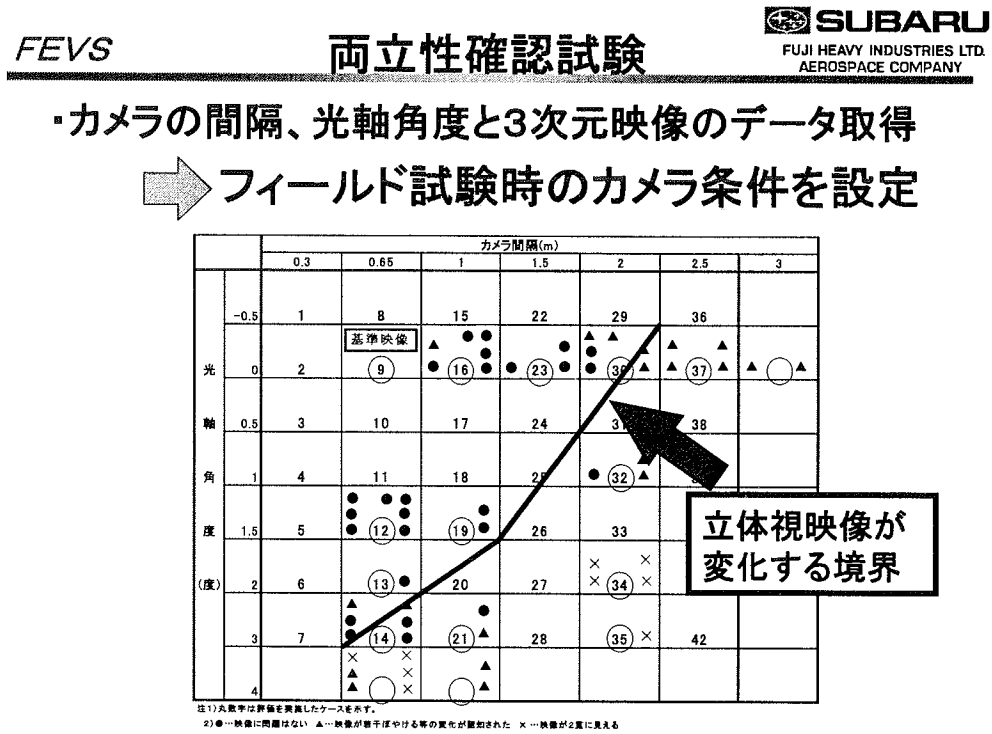
3．ＩＲカメラによる立体視の効果

要素試作に先立ち、パイロットの視界増強の鍵となるＩＲカメラによる立体視の効果をシミュレータ及び車載装置を用いてパイロット評価を実施した。昼夜、冬季・夏季、霧・雪等

様々な気象条件の中で、樹木・建物・電柱・鉄塔・送電線・車両・高速道路・飛行場等の対象物を撮影し評価した。

その結果、解像度にもよるが市販品レベルの赤外線カメラでも送電線が視認できることが確認できた。立体視については、人間にとっての自然な立体視と障害物探知・識別のための画像処理に必要な条件を同時に満たすカメラ間隔と光軸角度の設定が可能であることが判った。





4．障害物探知アルゴリズム

当社の自動車部門では可視カメラによるステレオ画像認識技術を使った自動車のドライバー支援システム（スバルＡＤＡ：Active Driving Assist）を開発し、量産車に搭載し販売している。このＡＤＡで培ったステレオ画像認識技術をベースとし、赤外線カメラの画像を用いてヘリコプタが運航中に遭遇する可能性のある障害物を探知・識別する画像処理アルゴリズムのフィージビリティ・スタディを実施した。

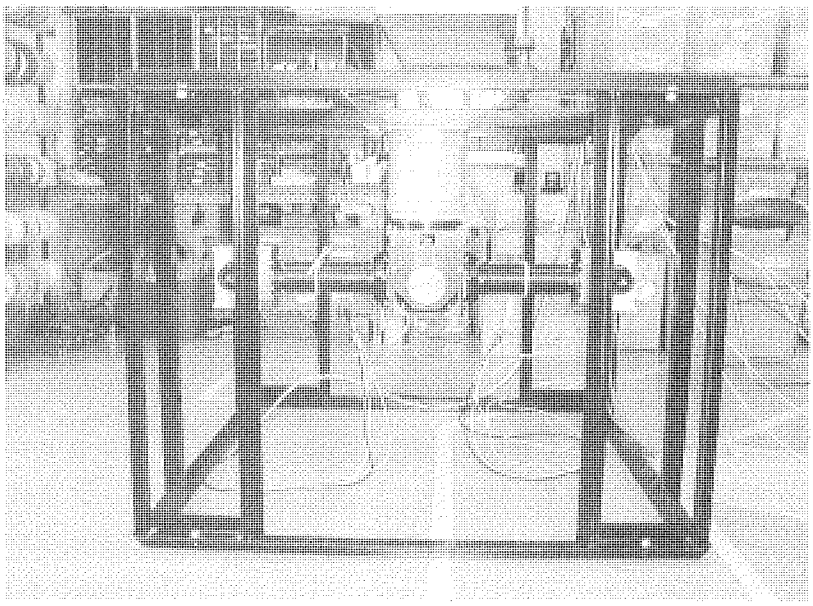
先のフィールド試験で得られた画像データから、オフライン処理で画素レベルの距離情報を色で区分した「距離画像」が生成可能であることを確認した。

5．電動モーションの試作

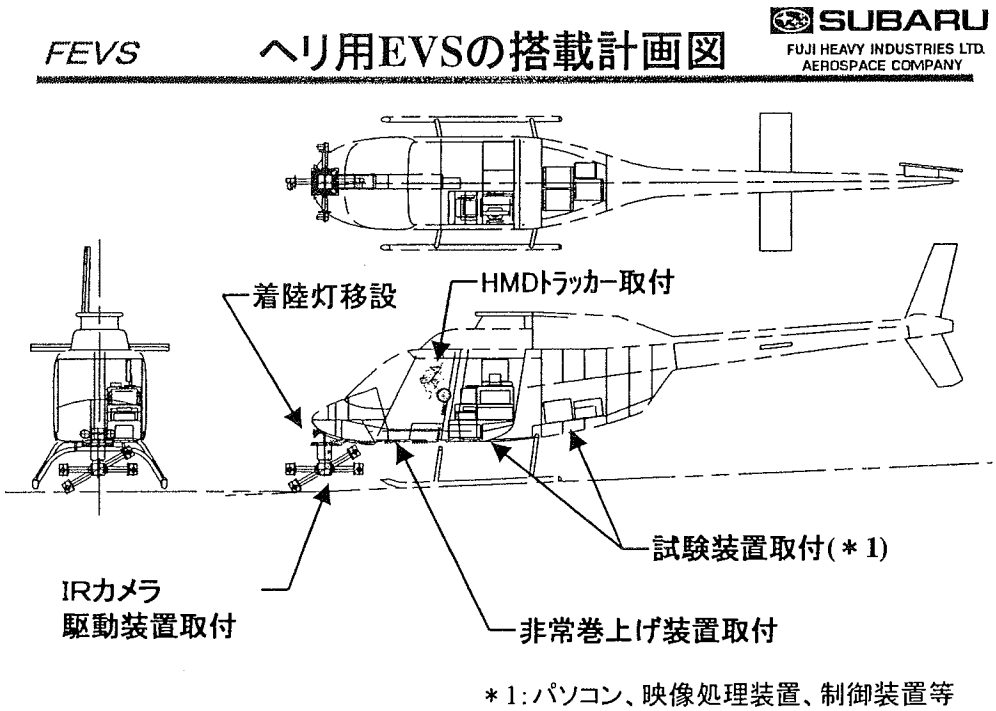
ヘリコプタの運航において視界が重要になるのは離着陸やアプローチであり、パイロットの視線は広範囲に動く。そのため、ステレオＩＲカメラはパイロットの頭の動きに連動して所望の方向の画像を提供できなければならない。

通常のカメラに比べてイナーシャの大きいステレオＩＲカメラを搭載しつつパイロットの頭の動きに素早く追従できるモーションが必要である。この慣性２次モーメントに打ち勝ってパイロットが違和感を感じない角速度を達成できるだけのヨー軸及びロール軸の起動トルクを確保することを目標とした。また、本システムでは前方以外（Off-Axis）に向いた場合、機体ピッチ軸の動揺がロール動揺として画面に現れパイロットに酔いをもたらす恐れがあるため、画像のロール動揺を抑えるロール角補正機能を付与することとした。このため、モーションにはピッチ，ロール，ヨー３軸の自由度を持たせた。

整備性の観点から駆動方式は電動とし、小型ヘリ（ジェットレンジャー）クラスに搭載可能なサイズでかつ所望トルクが得られるモーターを選定した。



3軸電動モーション概観図



リグ試験でパイロットの頭の動きに対する追従性、立体視の効果等について確認した。3軸共に目標角速度を達成できたが、頭を左右に素早く振った時にモーションの遅れが気になるというパイロット評価であった。更なるヨー軸のトルク・アップが望ましいものの、特性を認識した上で使う分には問題ないレベルであり使用可能と判断された。

また、立体視については、距離感が得られ前後に配した対象物の相対関係を正しく認識できる見通しを得た。また、パイロットの頭の動きを検出するためのヘッド・トラッカは磁気方式とレーザー方式の2方式を比較した。その結果、磁気方式はクロスカップリングや機体

搭載機器との電磁干渉があり複雑な補正が必要であることが判明した。一方レーザー方式は受光部の寸法・重量が若干大きくなるが、電磁干渉の問題は無く良好な直交性を示した。

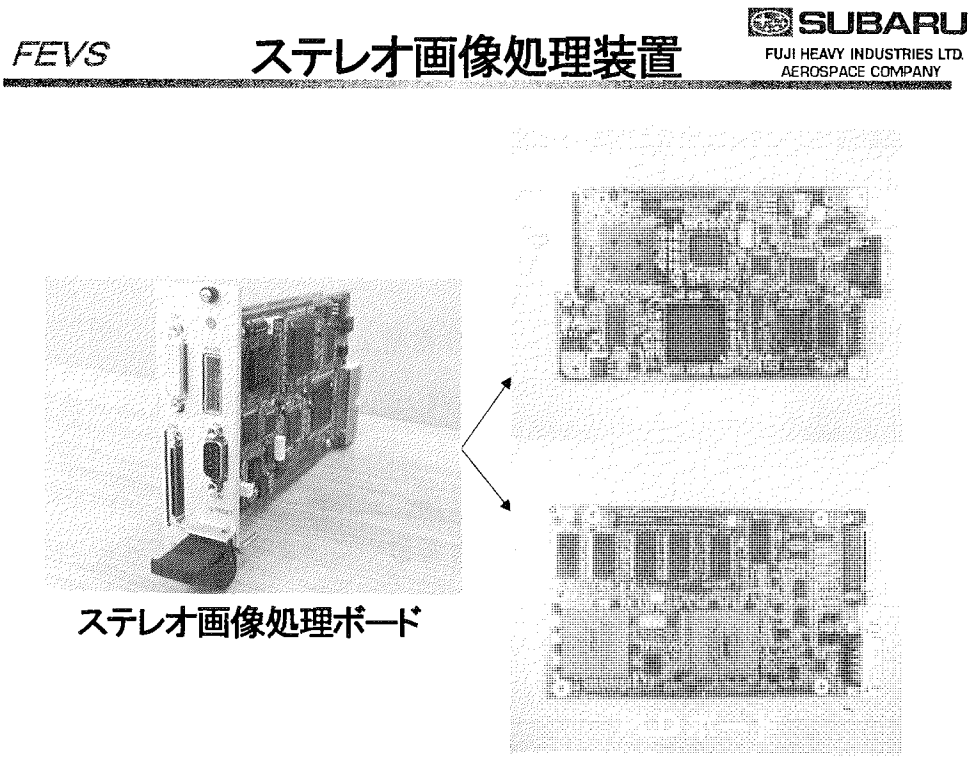
6．ステレオ画像処理装置試作

画像処理をリアルタイムで処理するため、カメラのフレームレートと同等の処理速度を有するオンボード・コンピュータを試作した。

本システムではＩＲカメラとの連接を考えているが、将来のセンサ画素数増加、可視カメラ等とのマルチ・センサ化への機能拡張を考慮して、高解像度カメラ複数セットのステレオ画像処理が可能なマルチステレオ画像処理装置とした。

ステレオ画像処理装置は、汎用ＣＰＵボード、画像出力ボード及びステレオ画像処理ボードの３種類のボードからなっている。汎用性・拡張性等を考慮しデータバスを専用のデータバスで構築せずに、パソコン等で多く採用されているＰＣＩ規格の産業用規格であるCompact ＰＣＩ規格採用のボード・システムとした。そのことにより、Compact ＰＣＩ規格の市販ボードもインストール可能で、さらにシステムの要求に合わせてボード変更が容易となっている。

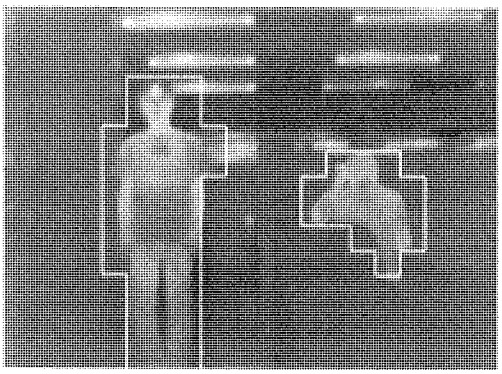
ステレオ画像処理ボードは、ＣＰＵボードにＰＬＤ（Programmable Logic Device）ボードをアドオンする形で構成し、カメラ画像の取込みから画像補正・距離画像生成までをＰＬＤボード側で行う。ＰＬＤボードは大別するとカメラコントロール（Camera Control)、画像入力インターフェース（Digital／Analog Input)、画像処理用デバイス（ＰＬＤ)、入力画像用メモリ（ＳＲＡＭ)、距離画像用メモリ（Dual Port RAM）により構成される。



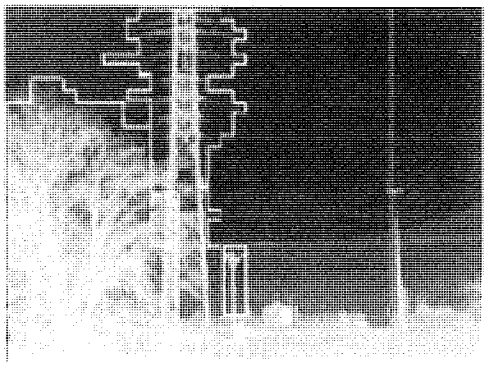
ステレオ画像処理装置の出力例を以下に示す。将来的には、得られた距離画像から対象物の塊を抽出し、大きさ・形状等のデータベースから　人間・鉄塔・樹木等の識別をリアルタイムで行うことが目標である。

FEVS　　**ステレオ画像処理(画像認識)**　　SUBARU FUJI HEAVY INDUSTRIES LTD. AEROSPACE COMPANY

人間の認識



鉄塔・樹木の認識



7．まとめ

ヘリコプタ用視界増強システムを構成する主要な要素（ステレオＩＲカメラ、モーション、ヘッドトラッカ、ステレオ画像処理装置）が形になった。改善すべき点が幾つか明らかになったが、システムに組んで実機に搭載し実運用に近い条件で有効性を評価したい。

尚、ここに示した内容は富士重工業株式会社の試験研究及び㈳日本航空宇宙工業会革新航空機技術開発センターの委託研究の成果をまとめたものである。

8．参考文献

1）岡田，高塚，喜瀬
ヘリコプタ用視界情報向上システムに関する基礎試験，第38回飛行機シンポジウム

2）岡田，高塚，喜瀬
ヘリコプタ用視界情報向上システムに関する取組み，第39回飛行機シンポジウム

3）岸，喜瀬
マルチステレオ画像処理装置の開発,第８回画像センシングシンポジウム

4）西山，高塚，岸，横倉，岡田
革新航空機技術開発に関する調査研究成果報告書№1208「先進視界情報システムの研究」、㈳日本航空宇宙工業会、2001年３月

5）西山，高塚，岸，横倉，岡田，竹原
革新航空機技術開発に関する調査研究成果報告書№1307「先進視界情報システムの研究」、㈳日本航空宇宙工業会、2002年３月

ＥＣ130について

ユーロヘリ株式会社　技術業務部・部長
橋本　　幹

ユーロコプターEC130B４は昨年10月28日に我国の型式証明を取得以来、南は鹿児島、北は札幌まで国内各地で70時間程のデモ飛行を実施し、又多数のメディアにも紹介記事が掲載されました。又、本協会の定例研究会でも発表させていただきましたので、この稿では今までと違った切り口でこのEC130の紹介を試みたいと思います。

エキュレーユ・ヘリコプターの特徴

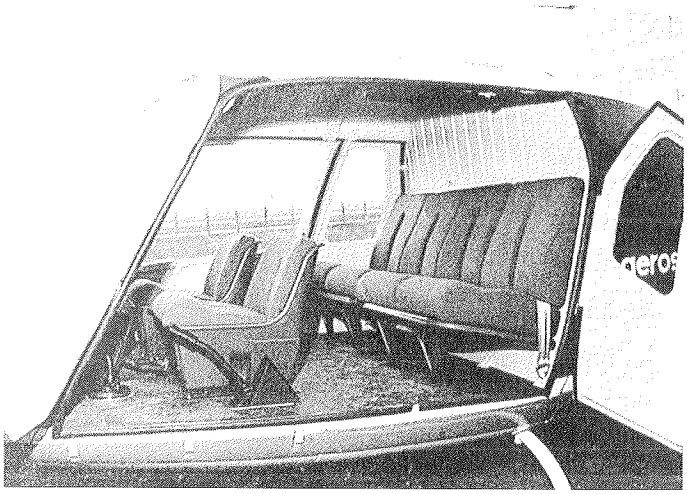
本機の原型となっているAS350B型機は1978年末に我国に初登場し、以来25年以上にわたって、小型単発タービンヘリの代表格として幅広い層に受け入れられております。1978年当時はコンコルドで有名なAerospatialeのヘリコプター部門に属しており、世界で最初のタービンヘリであるAlouette型を出したものの、日本ではあまりヒット作が無く、BellやSikorskyに比較するとマイナーな存在でした。これはAS350が登場する1978年までの17年間の累積販売機数が僅か40機、マーケットシエアーも10%以下であった事でも如実に示しております。その後のAS350の販売実績を見ると、正に傑作機と言って良いのではないでしょうか。ただ、当協会元会長であられる西川渉氏が共同執筆された航空情報（2004年２月号）の特集記事「歴史を変えた傑作機100（ヘリコプターは11機）」に選ばれなかった点に関しては協会員として異論を唱えたいところです（！？）

メイン及びテールローターはもとより、ローターヘッドやキャビンまで複合材で出来ていた為、口の悪い人にはプラモデルと揶揄される事もありましたが、フランス流の斬新な設計コンセプトは圧倒的な新鮮さが感じられました。又、このような革新的な技術の採用以外にも、次のような特徴が、多くのユーザーの要求にマッチしました。

１．大型燃料タンク装備による３時間を超える航続時間
２．広いワンルーム形式のキャビン
３．高出力アリエルエンジンの採用

航続時間の長さは、報道取材ヘリとして、特に同機の派生型であるAS355型を含めると、報道取材機の実に70%以上を占めるまでに浸透した大きな要素となりました。これはマラソン中継には途中燃料補給なしでスタートからゴールまで約３時間滞空していることが求められた結果であり、その後、今日に至るまでこの３時間という航続時間は、報道ヘリのひとつの要件として定着しております。

キャノピー構造のキャビンは、EC130B４にもしっかりと受け継がれている特徴でありますが、支柱がなく前後の搭乗者６名が、自由に会話が出来る開放感は今までのどの機種にも無い特徴でした。初期型の機体では、この特徴を最大限にアピールするため、操縦席の座席も背当てが低い（LOW BACKREST SEAT）タイプにしていました（右写真）。又、騒音源となるＭＧＢやエンジンがキャビン後方に配置されているため、キャビン騒音が小さく、初めてエキュレーユヘリコプターに乗った方は、異口同音にその静かさに驚かれます。



アリエル型エンジン搭載によるメリットは、エンジン出力が641馬力と大きい事の他、エンジン停止直後でも直ぐに再始動が出来る事でした。当時の主なタービンエンジンでは残留ＴＯＴ制限があり、停止後15分程度はホットセクションを冷やす必要があり、急ぎの時にはカウリングを開けて通風を確保したものでした。再始動の容易さはヘリの機動性を高め、特に報道機では燃料補給後、直ぐに再離陸できる事は非常に好評でした。

民間ヘリコプター保有機数のピークは1991年の1200機ですが、その年のAS350の全登録機数は約250機で、機種別の登録機数でも２位のBELL206Bの170機を離して圧倒的な１位で、以来今日に至るまで国内の単一機種としてはタービン、レシプロを含めて、１位の座を譲った事がありません。

余談ですが、バブル期に年間40機以上の販売実績が数年続いたため、フランス側の強い要請でノックダウン方式による国産化も真剣に議論された時期がありました。結局、当時のフランスから見れば天文学的な工場敷地取得費などが影響し、実現されませんでしたが、バブル期以降の販売機数の劇的な減少を見れば、その決定は正しいものであったことがわかります。

AS350系列機種について

長い期間ベストセラー機種でありつづけたもうひとつの理由として、常に派生型を開発し、進化つづけたことを上げなければならないと思います。現在までに我国に導入されたAS350シリーズは6型式となり、導入時期と現登録機数は次の通りです。

AS350B	1978年12月（登録機数90機）
AS350B 1	1987年6月（同6機）
AS350B 2	1991年2月（同12機）
AS350BA	1993年11月（同6機）
AS350B 3	1999年4月（同20機）
EC130B 4	2003年10月（同1機）

各機種毎の特徴の説明は省きますが、特にAS350B 3が、使用事業会社からは薬散、写真撮影、物輸と多用途機として、又、自家用ユーザーからは高速巡航速度の魅力で、順調に機数を増やしております（右写真は物輸中の350B 3）。

EC130の設計コンセプト

本機の設計に先立って1999年11月末にＥＣＡＴ Meetingが開催され、小生も日本側のメンバーの一員として参加しました。ＥＣＡＴとはEurocopter Advisory Teamの略で、ユーザーの意向を最大限設計に反映させようという目的の会議で、EC120やEC135の設計時にも同様手法が取られました。当時の私のメモでは、

1．機長席は絶対に右側（報道取材時には右旋回ルールなので）
2．８名搭乗出来る必要はない
3．両側SLIDING DOOR装備

などの要望を出した記憶がありますが、実機が出来てみれば全て不採用でした。確かに世界的に見れば報道機の需要は僅かで、遊覧飛行向けの需要の高さを考えれば正しい選択であると納得せざるをえません。

設計期間の短さも言及しなければなりません。プロトタイプ初飛行からも型式証明取得まで僅か1年半で完了しましたが、EC135が同プロセスに約8年を要している事を考えると如何に短期間かが判ります。最もEC130には固有の新設計のものは少なく、多くは他機種からの流用ですが、逆にいうとそれだけEUROCOPTERの技術の蓄積が大きいとも言えるのではないでしょうか。今年のＨＡＩ大会ではベルからＭＡＰＬ(Modular Affordable Product Line）という製品戦略が打ち出されましたが、異なる機種のModuleを寄せ集めるという設計手法ではこのEC130B 4が先駆けなのかもしれません。

機外騒音レベル低減技術

このEC130に採用されている低騒音化技術の主たるものは次の二つです。

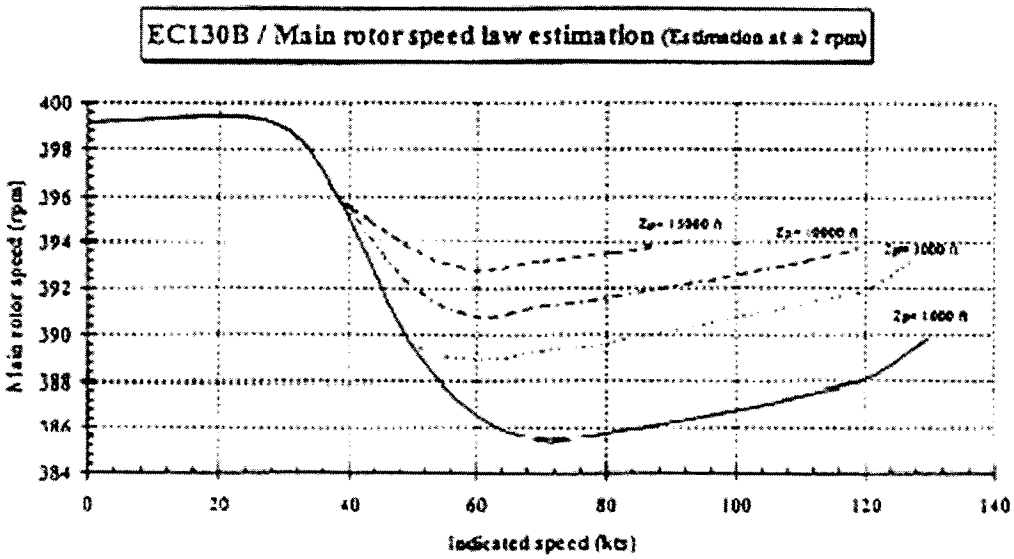
Variable M／R speed control（主回転翼回転速度可変機構）

Quiet Fenestron（騒音低減型ダクトファン）

前者のVariable M／R speed Controlはエンジン燃料管制装置がデジタル化（ＤＥＣＵ；Digital Engine Control Unit）されたことにより、精密な制御が可能となったものです。最近のＤＥＣＵ搭載機種では何らかの形でＭ／Ｒ速度可変機構が採用されており、ヘリパッドからの離着陸時、或いは一定の高度以上ではＭ／Ｒ回転数を上げるものが一般的で、可変速度範囲は概ね４％程度です。EC130Ｂ４ではRudder Pedalのペダル踏込み量に応じて回転数を制御しているところが目新しいところでありVy速度時を最低に必要馬力対速度曲線と似た曲線を描いています（写真参照）。AS355Nという機体では同じく右 Rudder pedal の踏込みでＭ／Ｒ回転数が増大しますが、この場合はＴ／Ｒの推力を高めるためであり、機外騒音低減の目的はありません。

後者の Quiet Fenestron はブレードの取付け間隙を不等間隔に配置し、ピークノイズ（ＰＮＬＴmax）を減らすものですが、従来タイプでは耳障りであった高周波ノイズが気にならないレベルに下がっております。

特にEC130Ｂ４にはEC135用（ＭＧＷ2835kg）として開発された直径100cmタイプのものが採用されていますので、ＭＧＷ2427kgであるEC130Ｂ４には充分過ぎるほどの能力があり、テスト飛行では47ktまでの横進飛行が実証されていると聞いております。



ＧＣＮＰ ＲＵＬＥについて

ＧＣＮＰはGround Canyon National Parkの略で、ＦＡＲのPart93 “Noise Limitations for Aircraft Operations in the Vicinity of Grand Canyon National Park” で規定されたfly-over時の最大許容騒音レベルです。

最大騒音限度は乗客数（ＰＡＸ）で異なり、次の様に定義されます。

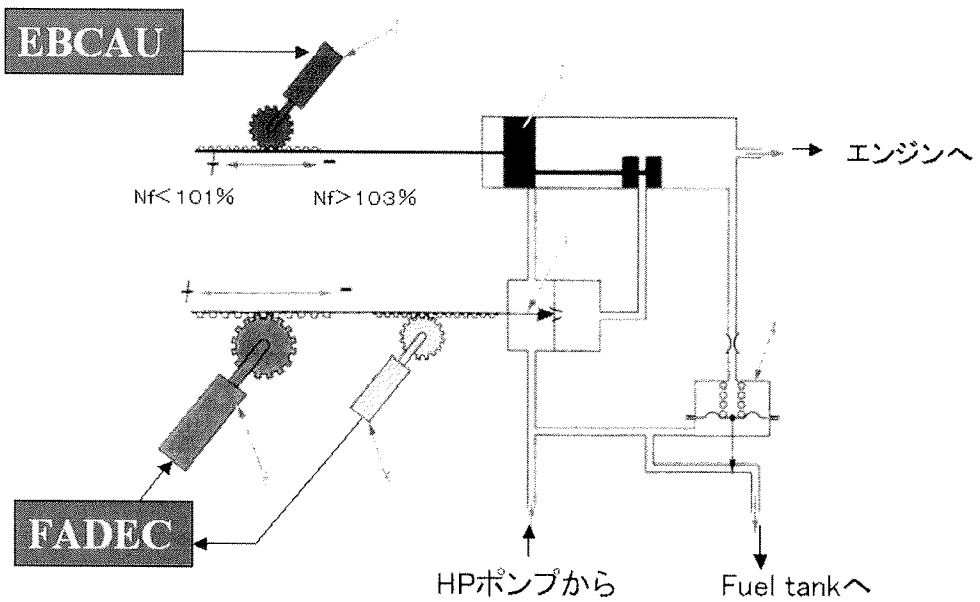
ＥＰＮＬ（PART36 Appendix H)＝80＋10log(ＰＡＸ seats／２）ｄＢ

この計算式では乗客６名の場合で84.8dB、７名の場合では85.5dBが最大騒音限度となり、EC130B４のfly-over時の数値84.3dBはこの騒音限度以下でＧＣＮＰ ＲＵＬＥを満足している事になります。この様に、ＧＣＮＰ ＲＵＬＥに適合させるにはＰＡＸ（乗客）の数が多いほどクリアー出来る余裕が出るところが興味深いところです。現在のところＭＤ600とEC130B４がこの規制値をクリアーしているとの事で、Grand Canyonへの遊覧飛行の基地となっているLAS VEGASの空港でも多数のEC130を見る事が出来ます。

ＥＢＣＡＵ（エブコウ）

今までに多数のAS350B３を自家用ユーザーへ販売してきましたが、オーナーパイロットで必ず苦労するのがENGINE FADEC FAIL時のmanual governing操作です。滅多に起きない不具合ではありますが、非常操作手順の慣熟の為には一度は経験しなければならない操作ですが、これが非常に難しいのです。レシプロエンジンの機体で飛行した経験のあるPILOTなら、Twist Gripの操作でローター回転数を制御するのが当然であった時代もありましたが、タービン機の経験しかないPILOTには至難の業のようです。

そんな経験から、この機体に新装備されたＥＢＣＡＵ（Engine Back-up Control Ancillary Unit）は、それを解消する優れた装備のひとつです。私もテストフライトで実際にデモを見せてもらいましたが、ローター回転計はグリーンレンジにピタリと留まっていました。



航空局型式証明の取得

EC130B４は輸入タービンヘリとして、本邦で初めてＪＣＡＢの型式証明を取得した機種となりました。（ヘリコプターとしてはROBINSON R22／44に続き２機種目となります）

実際の検査日程は次の通りです。

- ✓ 本省航空機安全課との事前調整の着手　平成15年３月
- ✓ EUROCOPTERからの正式な申請書の提出　平成15年６月６日
- ✓ 設計及び製造過程等の実地検査（仏国）　平成15年６月23日～27日
- ✓ 型式証明書の交付　平成15年10月28日

欧州の機体としては既にAIRBUSのA320が型式証明を受けておりますが、ヘリコプターでは初めてになる為、仏国民間航空局（ＤＧＡＣ）とのWorking Arrangementの締結にかなりのエネルギーを要したようです。又、実行面では、このクラスのヘリコプターでは何らかの修理改造検査を受検するケースが多く、輸出耐空証明書と3600円の手数料と引き換えに日本の耐空証明書を受領出来るメリットを活かす機会が少ないのが残念なところです。

EUROCOPTERとしてはその後、ドーフアン系列機についても本年３月11日付けで型式証明を取得し、半年間で６機種の型式証明の交付を受けた事になります。これも航空局・航空機安全課の積極的な後押しがあった賜物と感謝しております。

小型単発タービンヘリコプターについて

先ず最初に、最新の単発タービン機の比較をしたものが次の表です。出典元がEUROCOPTERなので、公平さに欠ける点がある点はお許しください。

項　　目	EC130B４	Bell407	A119	MD600N
Bearing less Rotor Head	○	○	○	○
FADEC（デジタルエンジンコントロール）	○	○	×	○
統合型計器（液晶カラー表示）	○	○	×	×
Composite M／R Blades	○	○	○	×
Shrouded Tail Rotor	○	×	×	○
Energy Absorbing Seats	○	×	×	×
Dual Hydrauli System	○	×	○	×

この比較表でもお判りの通り、技術的には確実に発展しているように感じますが、昨今のヘリ事業会社を取りまく環境は厳しいものがあり、販売状況は苦戦しているのが実状です。

この表には含めていませんが、AS350B３が１トン程度の荷物を吊り上げる能力を活かして過去５年で20機販売されているのが例外的な事象です。

エンジンの信頼性も飛躍的に向上していますので、都心上空の遊覧飛行やドクターヘリの用途にも使えるようになれば、機体価格も安く整備コストも割安な単発タービン機の需要も拡大するものと思います。

ＢＡ609について

富士重工業株式会社　航空宇宙カンパニー
技術開発センター　第１技術部長
平本　　隆

１．はじめに

BA609は、米ベル・ヘリコプター・テキストロン社と伊アグスタ社の合弁会社ベル／アグスタ・エアロスペース社（ＢＡＡＣ）が共同開発中の民間向けティルトローター機である。同機は、2003年３月７日にテキサス州で初飛行を迎えており、2007年の型式証明取得に向け順調な開発が伝えられている。

当社は、2000年５月に同機の全胴体構造及びシステム取付を担当する契約をベル社と締結しており、ベル／アグスタとの民間航空機事業分野での関係を拡大する大きなステップと位置付けている。当社は開発リスク、市場リスクを負いプロジェクトに参画し、BA609のコックピット（機首）部、キャビン（客室）部、後部胴体からなる胴体全体の構造の部品製作および組立と、ベルから支給される油圧機器、電子機器、操縦系統などの装備品の取付を行い、ベル／アグスタに納入する。

本報告では、ティルトローターとして特色を持った機体概要及び適用基準とともに、開発状況を紹介する。

２．機体の概要

BA609はティルトローター機であり、主翼両端の大直径プロップ・ローターを90度回転させることで、ヘリコプタとプロペラ機の両モードの飛行ができる特色を有した航空機である。ティルトローター形式は、1940年代後半にXV-３による概念実証から始まりXV-15による実用化実証を経てV-22、BA609の実用機開発まで、約50年にわたる開発の歴史を有している。ヘリコプタ形式を除けば、数あるＶＴＯＬコンセプトの中で最も実用性を有する形態である。

BA609の特徴と諸元は下記のようにまとめられる。

(1)　特徴：・ヘリコプタ並の垂直離着陸能力
　　・ターボプロップ機並の速度（509km／h）
　　・ターボプロップ機並の航続距離（1,400km）

(2)　諸元：全長 13.3m、全幅 18.3m、全高 4.5m（図１）
　　最大離陸重量　7.6t（16,800lbs）
　　定員　乗員２名＋乗客９名

機体装備としては、エンジンにはプラット・アンド・ホィットニーPT６C-67Aターボシャフトエンジン（離陸出力／最大連続出力1,940shp）を搭載する（図２）。コックピットには

ロックウェル・コリンズのグラスコックピットを搭載しており、操縦系統はフライ・バイ・ワイヤとなっている。

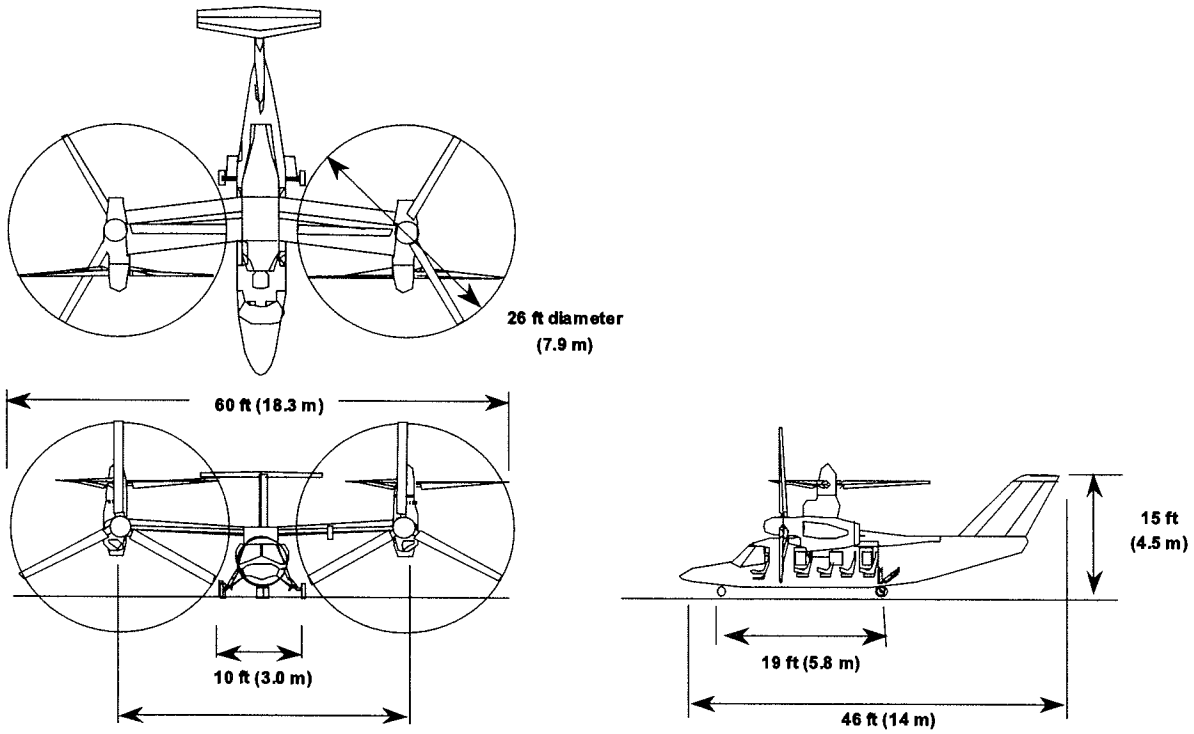


図1　BA609三面図

図2　BA609の装備

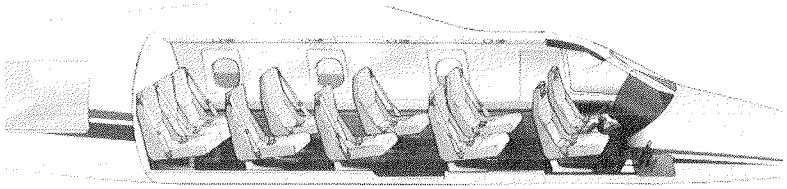
安全性については、長年のベル社ティルトロータの開発経験が生かされ、下記のような設計上の配慮がされている。

- 左右の二つのエンジンは連結シャフトで結合されている。片方のエンジンが不調になれ

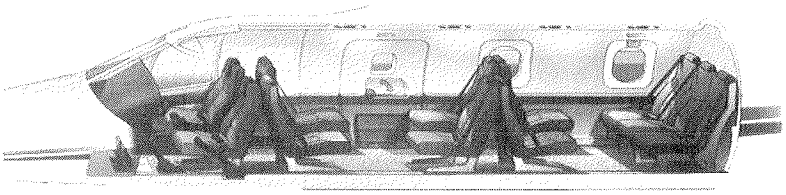
ばもう一方のエンジンからパワーが供給される。

- 両方のエンジンが不調となった場合でも、プロップロータの回転数は維持できる。パイロットは主翼主体、ロータ主体の降下を選択できる。
- 着地の際はナセルを垂直にしてプロップロータでフレアをかけ着地出来る。
- 安全のための考え
  - ・飛行制御は3重系
  - ・油圧は3重系
  - ・二つのエンジンの連結シャフト

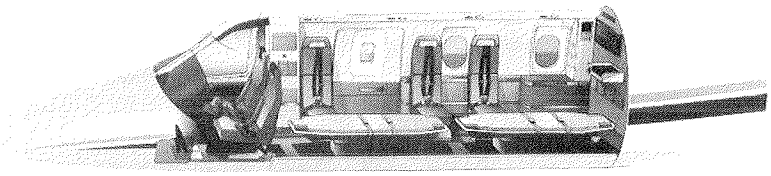
座席配置についても、ユーザの要望に応じ、多種多様なアレンジが可能となっている（図3）。本機は、捜索救難、警察、ＶＩＰ輸送、資源探査、救急医療などの様々な分野での需要が期待されている。



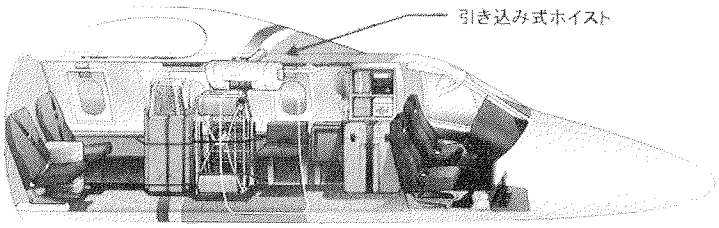
(1)　標準仕様



(2)　エグゼクティブ仕様



(3)　エア・メディカル仕様



(4)　レスキュー仕様

図3　BA609の座席配置

本機のフライトエンベロープは、図4に示すようにヘリコプタとターボプロップのエンベロープを概ね包含する。ホバリング能力を有するとともに、速度能力が優れるため、特に沿岸での捜索救難用途に適している。航続性能もヘリコプタに比べ優れることから、救難活動範囲も大幅に拡大可能である。

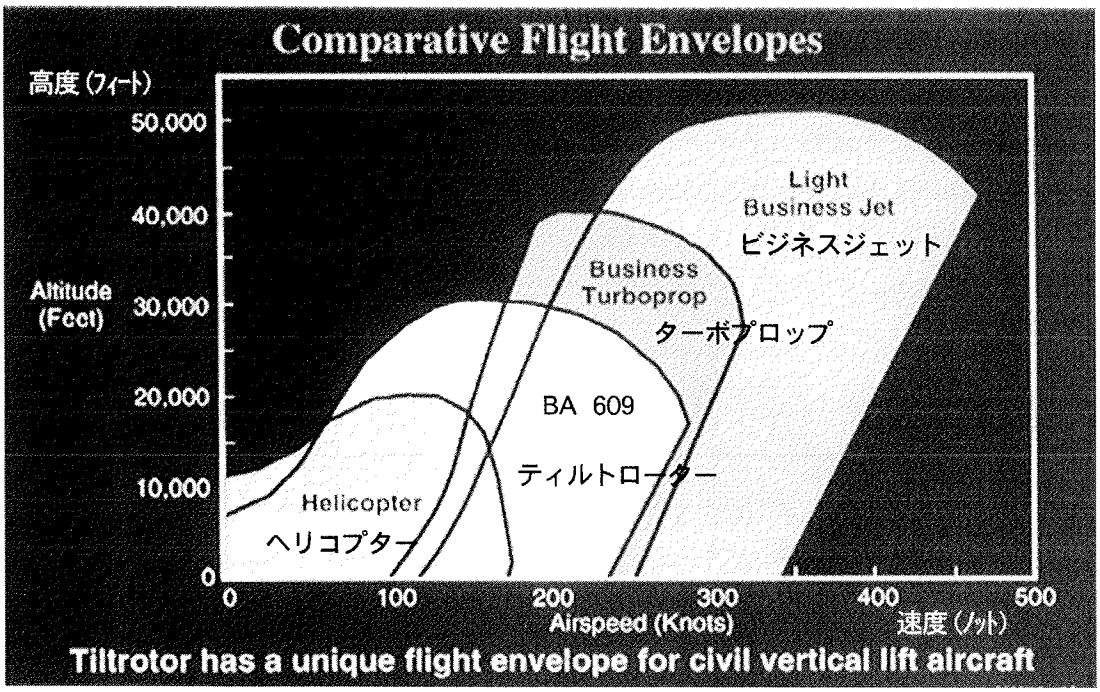


図4　フライトエンベロープ比較

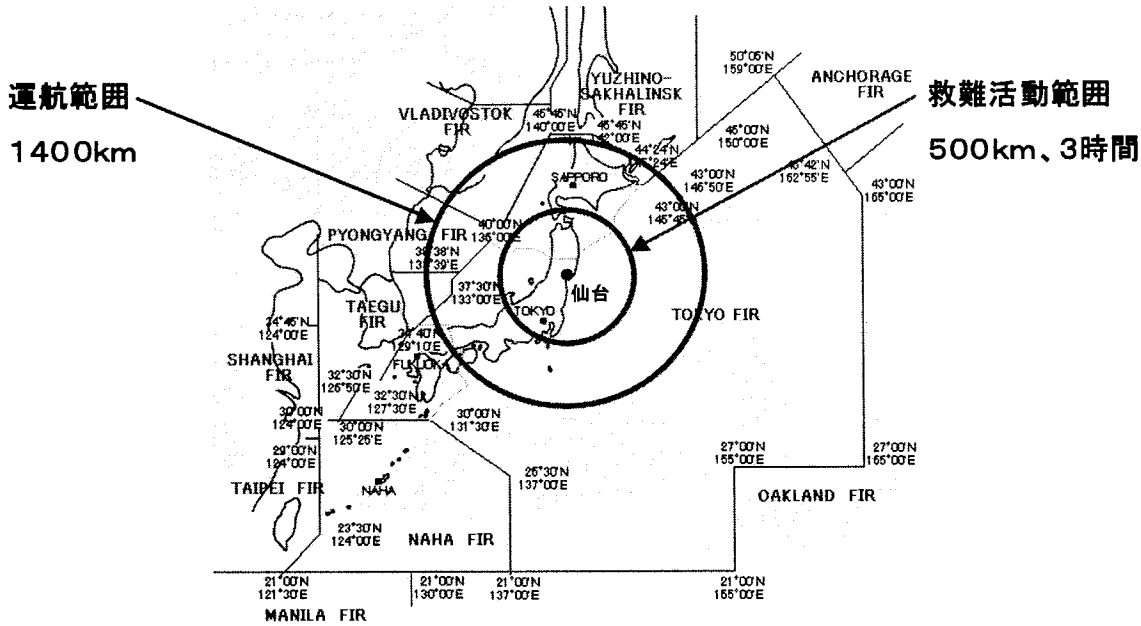


図5　運航範囲、救難活動範囲

3．BA609への適用基準

ＦＡＡの型式証明は、2007年を目標に開発が進められているが、証明の際の適用基準はこれまでにない新形態のために新しい基準が定められている。固定翼と回転翼の基準に加え、ティルトロータの独自基準を加えた、下記のような基準で検討が進められている。

○ Part 23：N類（普通）固定翼　1％
○ Part 25：T類（輸送）固定翼　25％
○ Part 29：T類（輸送）回転翼　49％
○ ティルトロータ独自基準　　25％

表１に示すようにすべての基準の良い面を兼ね備えながら、安全性に配慮された厳しい基準が適用されている。ティルトロータ固有の要求としては、トランジションに関する要求、操縦＆トリム装置に関する要求、エンジン相互の連結に関する要求、耐久試験に関する要求等、多岐にわたっている。

表１　適用基準の一例

BA609 Certification Basis	Part 23	Part 25	Part 29	TR
SUBPART A - GENERAL				○
SUBPART B - FLIGHT				
General		○	○	○
Performance				○
Flight Characteristics				○
Transition				○
Control and Trim Systems				○
Stall				○
Ground Handling Characteristics			○	○
Miscellaneous Flight and Buffeting				○
SUBPART C - STRUCTURE AND STRENGTH				
General		○	○	○
Flight Loads		○	○	○
Control Surface and System Loads		○		○
Ground Loads		○	○	○
Main Component Loads			○	
Emergency Landing Conditions			○	
Fatigue Evaluation	○			○

4．BA609の開発状況

開発日程（図６）に示すように、本機は2007年の型式証明取得に向け開発試験が進行中である。2002年にEngineering Developmentを終了し、2003年３月にはテキサス州ダラスのベル飛行試験センターで初飛行を行った（図７）。以降も４機のプロトタイプ機により、米国及びイタリアにて型式証明飛行試験が続行される予定になっている。

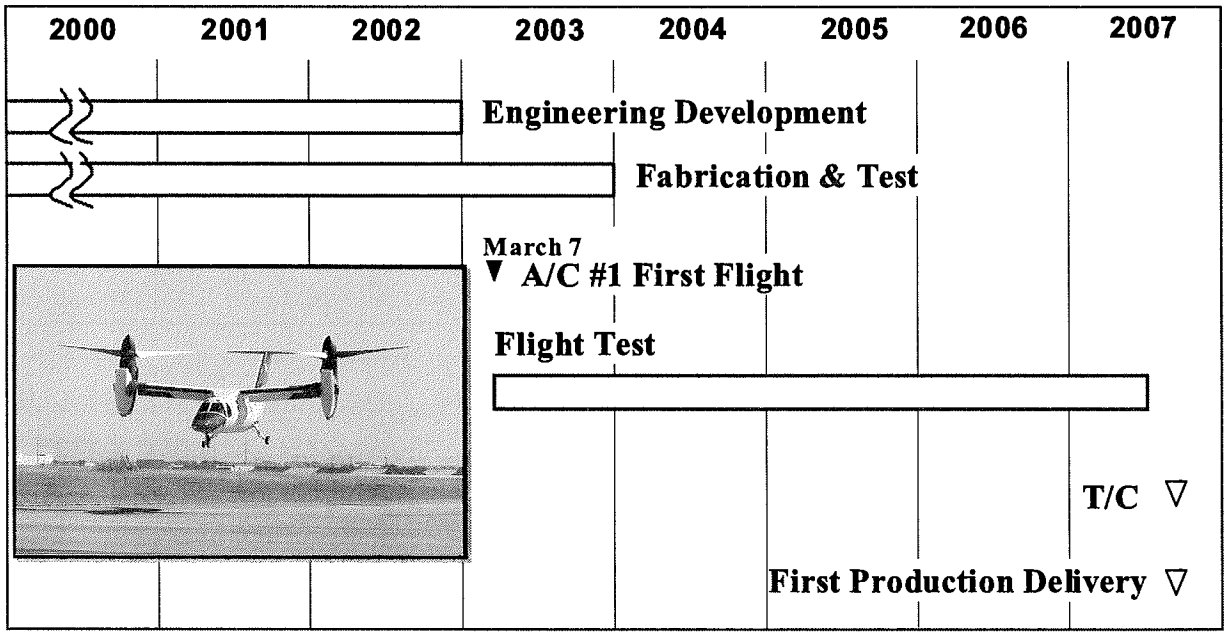
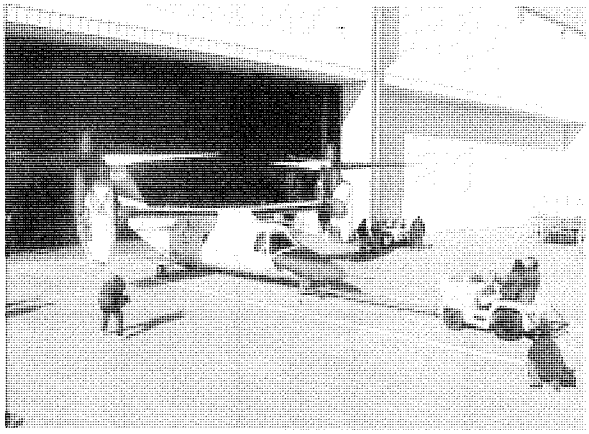
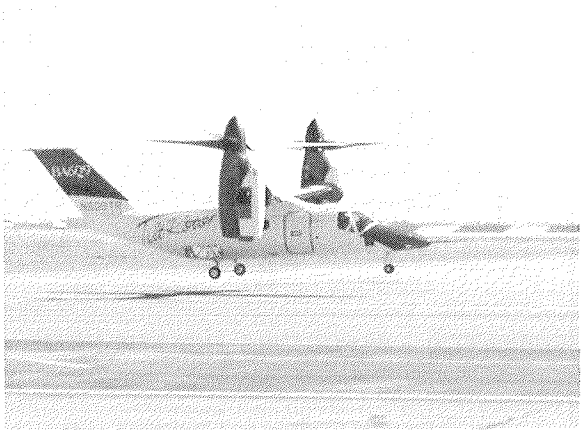
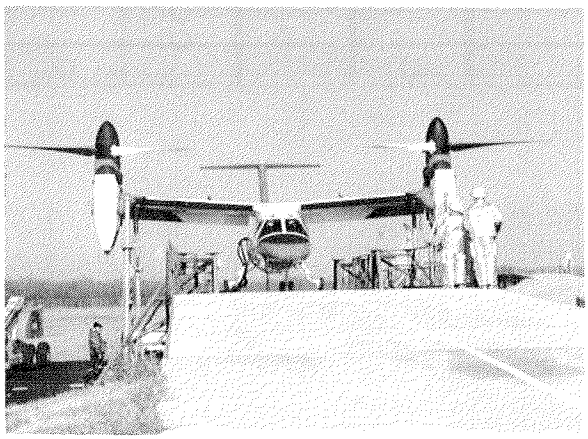


図6　開発日程（2003年現在）







（左上）Roll-Out
December 5, 2002
（左下）Ground Run
December 6, 2002
（ 上 ）Flight Test
March 7, 2003

図7　開発試験状況

5．おわりに

これまで紹介したように、BA609は、非常にユニークな特色をもった航空機であり、その特色を生かした様々な適用任務が可能である。また、ヘリコプタとしてのＶＴＯＬ特性とターボプロップ機としての航続距離は、飛行場確保が困難、島嶼が多いといった日本の国土事情に非常に適したものであり、日本における活用が期待される。

本報告にあたっては、BA609の総販売代理店である三井物産エアロスペース株式会社殿にご協力いただきましたことに感謝いたします。

ＦＲＡＳＣＡ製シミュレーターについて
－ 海上保安庁宮城航空学校設置例 －

三井物産エアロスペース株式会社
航空・防衛システム部航空機室　兼　事業推進室
伊藤　博基

はじめに

弊社は前身の物産ヘリコプター㈱以来二十余年に渡り、主にベルヘリコプター、同部品及び周辺機器などの輸入販売を主力としてきましたが、昨今は修理事業、枯渇部品対策、人工衛星打ち上げ、E-Business 等活動範囲を多岐に広げています。その中に有って FRASCA 製シミュレーターは多くの可能性を秘めている訓練機材として、弊社、ユーザー共に今後の展開を期待するところです。

今回は本紙面を借りまして、FRASCA 社、製品、訓練効果、今後の開発の主に 4 点を中心に FRASCA 製シミュレーターをご紹介致します。

1．FRASCA 社

同社は米国イリノイ州シカゴの南約200キロ、ウルバナ市に所在する。隣接するシャンペーン市と併せて人口約10万人で、典型的な田園地方小都市である。
ここに創業者 Rudy Frasca は1958年に同社を設立し、46年に渡って約1700台の FRASCA 製シミュレーターを世界70カ国余りに提供してきた。

(1) 方　針

FRASCA 社の方針は創業以来、
「実践的で手ごろな、そして高品質の操縦訓練機器の提供」
を掲げ現在も変らない。

この結果いわゆる高額、大掛かりなモーション付きフルフライトシミュレーター（Full Flight Simulator 以後 FFS）よりも、費用対訓練効果の高い据え置き型フライトトレイニングデバイス（Flight Training Device以後ＦＴＤ）の開発に注力してきた。

(2) 起業の動機

創業者の Rudy Frasca は出身が米国海軍のパイロットで朝鮮戦争当時は操縦教官であった。この教官時代幾多の痛ましい訓練事故を経験し、
「より安全で、より効率の良い訓練方法は、訓練機器はないものだろうか」
と自ら思案したことがＦＴＤの開発、そして起業の動機となった。

(3) FRASCA 社の特徴

北米には大小約200社のシミュレーター会社があると言われる。その激しい競争に有って、従業員約160名の FRASCA 社は規模的には中堅クラスながら今日米軍、機体製造

会社、米国連邦航空局、大手シミュレーター製造会社系列の訓練センター等いわゆるプロ中のプロが、実践的で高機能なＦＴＤとして高く評価し採用している。

ではなぜ、プロが認める「実践的で高機能なＦＴＤ」の開発と製造が可能となったのだろうか？　この理由として、私見ではあるが以下の４つが挙げられる。

① 設立の動機

自ら必要に迫られた状況下で機器を開発した、つまり造り手が最も厳しい目を持つユーザーでもあったことが高機能、高品質の基礎となっている。また民間飛行訓練学校を併設し、現在もユーザーの目を失わないよう務めている。

② 立地と人材

高速網の発達した、物価の安い地方小都市に所在することから立地が廉価にて容易である。また全米でも屈指の工学系大学であるイリノイ州立大学が同市にあり、世界中から優秀な人材が毎年リーゾナブルな賃金で容易に確保できる。同大学では７台のFRASCA製シミュレーターを研究に使用しており、開発と検証を並行して実施している。

③ 自社開発と一貫生産

自社開発、自社生産をモットーとし強化プラスチックの成型材以外外注しない。また世界中で運用されることを念頭に、心臓部であるコンピューターも特注品でなく入手容易な市販品を自社プログラミングしている。この結果扱い易くアフターケアの容易なＦＴＤの提供が可能となる。

④ 経　営

創業者一家が全株式を保有するファミリーカンパニーが結束力を高めている。８人の子供全員が従業員として、或いは経営者として事業に参画している。

これらにより、

「実践的で手ごろな、そして高品質の操縦訓練機器の提供」

を実現していると思料する。

２．製　品

シミュレーターは目的に応じて船舶、自動車、鉄道、プラント、管制訓練など多岐多様な種類がある。FRASCA社は航空機用シミュレーター専門の製造販売会社で、大きく分けると量産モデル８機種と特注モデルを製造販売している。

(1) 量産モデル

量産モデルは基本的な操縦、操作手順、飛行特性を学ぶ装置で、仕様は定まっている。機種は以下の８種類である。

131型／132型　単発・双発固定翼廉価基礎訓練用

141型／142型　単発・双発固定翼シングルパイロット、オプション追加可能

241型／242型　単発・双発固定翼デュアルコントロール

242T型　中型双発ターボプロップデュアルコントロール、複合システム付

343型　小型タービン単発回転翼

(2) 特注（カスタマイズ）モデル

客先要求により特定機種を１台毎に設計、製造するのがカスタマイズである。製造した主なモデルはパイパーセネカ、セスナサイテーション、ピラタスPC-7、ビーチC90、B58、Bae125-800、B737、CRJ等の固定翼の他、回転翼ではベル206B／L、同米軍用のTH-67、407、427、412、212、ユーロコプターAS365、BO - 105、シコルスキーS-76等がある。今回のベル206B型FTDもユーザー要求に基づくカスタマイズ仕様である。

(3) 主要スペック

今回の206B型ＦＴＤの主なスペックは以下である。尚、同型式TH-67の米陸軍向けもある為正式名称は、ベル206B／TH-67型ＦＴＤである。

① 総　合

ベル式206B型ジェットレンジャーの飛行特性、コックピット状況を米国連邦航空局（ＦＡＡ）のＦＴＤレベル５（注１）で再現。

注１：回転翼のＦＴＤに付いてはＦＡＡの規程が定まっていない為、規程の定まっている固定翼に準じる。

② 飛行環境等

風向・風速、雲底・雲頂、視程、昼夜、薄暮を任意設定。また騒音、警報音、振動も再現。これら飛行環境や通常・異常・緊急の飛行設定を教官卓にて設定、記録・再現。

ビジュアル装置

視界は水平方向220度、垂直方向58度を湾曲スクリーンで再現。画像更新レートは60Hz、応答（反応）時間180ms。

④ 映像再現

仙台空港を中心に半径200マイル以上の地形外形図と仙台空港ほか指定する東北の10空港／飛行場と３ヘリポートを再現する。特に仙台空港及びその周辺は情景を忠実に模擬する。このほか、ヘディングやＰＡＰＩなどを任意設定できるジェネリック空港のほか、病院屋上、海上油田、狭隘地等のＣＧヘリポートや交通事故現場、海上遭難マーカーダイ、ライフラフト等を再現。

上述を満足するＦＴＤを、空調・照明輝度調整付き訓練室、計器・コンピューター等補用部品一式、基本保証１年＋オプション保証１年の計２年保証、教官訓練、10年間の点検整備等アフターフォロー付きのリースとした。この結果いわゆる導入後の追加費用の心配や購入予算の工面等に腐心することなく訓練を開始することが可能となった。

３．訓練効果

(1) シミュレーターとＦＴＤの違い

一般にシミュレーターやフルフライトシミュレーターという言葉は広く知られているが、シミュレーターの一種であるフライトトレイニングデバイス（Flight Training Device：ＦＴＤ）は日本では余り馴染みがないと思われる。

簡便に言うとフルフライトシミュレーターの和名は「模擬飛行装置」で、読んで字の如く可能な限り特定機種のコックピットや飛行特性を模擬再現し、航空機乗組員の訓練、試験、審査等に適する装置である。従いコックピットや操縦装置を模擬するだけでなくビジュアル付きでコックピット自体を油圧や電動で上下前後左右に動かし、離着陸のショックや旋回時のＧ（重力加速度）等の飛行状況を模擬する。

これに対して、ＦＴＤの和名は「飛行訓練装置」で航空機の操縦室又はその一部を模擬し、ビジュアルやモーションは必要なく、飛行訓練、試験、審査等に適した装置で、従い「模擬飛行装置」より模擬するレベルは落ちる。ビジュアル付きのＦＴＤは、据え置き式でＧ（重力加速度）の発生機能は無代わりに画面が操縦に追従して動き、視覚変化を持ってあたかも飛行している感覚（錯覚）を起こす。

尚米国連邦航空局や本邦航空局でも両者はカテゴリーが分かれており、ＦＦＳはレベルＡからレベルＤの４階級（Ｄが最上位）またＦＴＤはレベル１からレベル７の７階級（７が最上位）に分類されている。

(2) メリット

シミュレーターを実機と併用して訓練に用いるメリットして、

・ローオペレーションコスト
・ローリスク＆ハイセーフテイー
・計画性
・実機の任務用確保

この他、本邦の地理的条件による懸案である

・騒音や排気ガスの低減

等が挙げられる。

ではＧ発生装置等機能面でフルフライトシミュレーター／ＦＦＳに比べて劣るＦＴＤはどの程度の訓練効果があるのだろうか。

(3) ＦＴＤの訓練効果

これまでＧの発生装置を持たないＦＴＤは始動等の手順訓練機器 Procedure Trainer と見られがちであったが、コンピューターの進歩によりビジュアルと画面の操作追従性が格段に向上したことから、飛行訓練にも十分応じられる機材となってきた。

ＦＴＤとＦＦＳを数値で比較することは難しいが、今回設置したＦＴＤは大まかに言って価格面でＦＦＳの１／10～20、メンテナンス費用と工数で１／15～20、また訓練効果で６～７／10程度と評価頂いている。

実際指定養成施設である海上保安庁宮城航空学校は、ＦＴＤの訓練効果を経過観察しながら平成15年度より実機訓練時間を逐次改定している。

一例としてこれまで125時間程度の実機訓練を要していた操縦未経験者に対する事業用操縦士資格取得を、ＦＴＤを併用することにより100時間程度で取得する計画を実行に移している。

この削減された25時間／人の実機飛行時間をコストに換算すると、実機が廉価な206Ｂでも削減時間を人数倍すると相当な金額になり、また騒音問題や天候に左右されず計

画的に訓練を遂行できることから、目に見える訓練効果があったものと思料する。

上述は操縦未経験者に対する訓練効果だが、この他にも、

・ＩＦＲ（計器飛行）訓練
・緊急操作訓練
・操縦教育証明取得訓練
・固定翼からの機種転換訓練
・操縦適正試験

等のパイロット訓練だけでなく、

・整備士のエンジンスタート等の手順訓練、異常時（ホットスタート、ハイサイド、ローサイド等）の計器作動状況の把握
・通信士の電監検査受験訓練や管制官の地上と機上間の状況把握などの通信訓練

などにも有効であることが確認された。

(4) 本邦に適した訓練機材

ＦＦＳでなければ不可能な訓練もあるが、一方前述の通りＦＴＤでも訓練目的により顕著な効果が認められた。

現在本邦に於いては、エアラインや自衛隊を除きシミュレーター訓練あるいはシミュレーターを用いた研究開発は、残念ながら非常に立ち遅れていると言える。この背景はＦＦＳが１台数十億円と高額であること、且つ運用後の維持管理も常駐技術者が必要となるなど発生費用も高額であること、また廉価なFTDは訓練効果が疑問視されてきたことが立ち遅れた原因と推測される。

米国に措いてもＦＦＳは高額且つ導入後の維持管理が難しいためどこにでもある、という訳にはいかないが、米国内に多くのパイロットがいるだけで無く海外からの訓練者も多数来訪することから、日本では見られないような大掛かりなシミュレーター訓練センターが運営可能となる。

例えばダラスフォートワース空港内にあるＣＡＥ SimuFlite Dallas Center では一ヶ所で38台ものＦＦＳが訓練に供されているが、興味を引く点としてＣＡＥという航空シミュレーター業界の最大手でありながら、最近５年間で５台の FRASCA 製ＦＴＤを導入していることである。導入理由を Thomas 副社長に聞いたところ、「訓練目的によってはＦＴＤでも顕著な訓練効果が得られることが確認できた為、各種のＦＴＤを比較検討した結果 FRASCA を採用した。結果廉価で訓練サービスが提供でき、またアフターメンテが容易である点も評価に値する」とのことであった。

この廉価且つアフターメンテの容易さを裏付ける数字の一つとして、米国大学やカレッジでは FRASCA 社製ＦＴＤだけでも昨年末で66大学に177台が運用されていることが挙げられる。

これまで本邦においてはシミュレーター訓練の普及が立ち遅れていたが、ＦＴＤによる顕著な訓練効果が見えてきたことから、この有効性や導入／維持費用を理解してもらうことにより、今後各所でＦＴＤの利用が進むものと予想される。

4．今後の開発

(1) Flight Training Device から Mission Training Device へ

ＦＴＤがモーション機能を持たない据え置き型であることから、擬似飛行性のリアリテイー向上はビジュアルの向上次第とも言える。但し、ハリウッドの映画などでも判るようにお金を掛けさえすればどのようなビジュアルでも開発可能な現代に有って、ユーザーの望むビジュアルを如何に廉価でまた短期間で作成するかが今後の課題であり、それを得意とする会社がマーケットをリードすることとなる。

このビジュアルも含めて現在 FRASCA 社が開発中なのは次の通りである。

① 下方映像の再現

現在プロジェクター３台（３チャンネル）を使って左右220°、上下60°の湾曲スクリーンにビジュアルを再現することによって前方及び左右の視覚情報はほぼ十分に得られている。一方ヘリコプターの操縦には前方や左右だけでなく、チンバブルや側面ウインドーからの下方視覚情報が必須である。この左右下方映像を再現すべくプロジェクターを２台追加した５チャンネル化を開発中である。これにより接地、ホバリング、クロカンでの目標物補足等の訓練が各段に向上すると思料される。

② ダウンウオッシュの再現

下方映像に更にリアリテイー感をもたせるべく、地表、或いは水面近くでのダウンウオッシュの再現にも取り組んでいる。つまり、地表にあっては草がなびき、水面にあっては飛沫があがる。更にメインローターブレードの回転方向により、左回転では進行方向右前方に、また右回転では同左前方により多くのダウンウオッシュ効果が現れるように開発している。

③ カーゴスリング、ホイスト等

下方映像の中にカーゴスリングやホイスト、ウオータードロップ等を取り込むことも目指している。これにより、フライトトレーニングだけでなくいわゆるミッショントレーニングも可能となる。例えば将来的には波浪の中にある遭難船からのホイスト救助や山岳地への物資輸送、火災現場での消火活動などのミッショントレーニングを室内で行うことができる。

これらが開発されると、ＦＴＤは Flight Training Device から Mission Training Device へと進化する。

また既に開発が終わり実用化を目指しているＦＴＤとして、

④ 編隊飛行／指揮訓練

米空軍の要請を受けて開発したもので、複数機の編隊飛行及びこの中の１機が空中指揮機となって指揮訓練を行うもの。イメージ的には複数の参加者が同時にレースを行うゲームを想像して貰えればよい。

⑤ Reconfiguration（機種変更）

計器類が装備されているインストルメントパネル部分を液晶画面で再現し、これにノブやスイッチを付けた枠をアタッチすることにより、複数の機体を１台のＦＴＤで再現する。但し、操縦桿やラダー、コレクテイブレバー等は共通なのでコックピット

の再現性では１台毎のカスタマイズモデルには劣る。従って、Reconfigurationの必要性を優先させる場合には有効な機材といえる。

(2) 将来の事業構想／シルバー世代の活用

これまでの説明から、

・ＦＴＤは費用対訓練効果、安全性、環境面等で極めて有効性の高い機材であること。

・今後の開発でこの有効性は更に増すこと。

をご理解頂けたと思料する。

従い本邦でも次第に各所にＦＴＤが普及していくものと期待するが、この普及形態のひとつに、だれもが利用可能な「ＦＴＤ訓練センター」の設立も考えられる。但し、如何に有効性の高い機材であっても真に役立つ機材となりポテンシャルを発揮するには、ＦＴＤを扱う教官の資質とアフターサポートの充実が必須である。

弊社ではアフターサポートに対して関係各社と協力し今後も全力を挙げる所存だが、一方教官については広く世間に適任者を求めることもよいのでは、と考える。

例えば、実機訓練であれば体力面や緊急時の即応面等で現役でなければ勤まらないが、ＦＴＤでは逆に経験豊富な退役、退官されたベテランこそ適任なのではないかと考える。現在はシルバー世代の就労意欲や健康状態も一昔前に比べ格段に高く、長年に渡って培ってきた経験を、ＦＴＤを通じて後の世代に伝えることは、操縦という技術だけではない文化の継承とシルバー世代の雇用創出、そしてなによりも航空業界に身を措くことの生涯に渡っての生きがいを創造できるのではないかと期待する。

(3) ドリーム

最後に余談だが、小職が夢見ているのは以下のような場面である。

ある夏休みの朝、日頃ＦＴＤ教官を努めるＡさん65歳は10歳になる孫と連れ立ってＦＴＤ訓練センターに向かった。

「飛行機を操縦させてくれるとおじいさんは言っていたけど、今日はどんなことができるのだろう？」少年は期待に胸をときめかせている。

やがて訓練センターに到着するとそこでは様々なＦＴＤが、あるものは空中消火を、あるものは波浪の海面から人員救助を、そしてあるものは真剣に離着陸の訓練をしているのも見え、少年はびっくりする。

更に驚いたのは、どの人も皆敬意をこめて「教官おはようございます」と挨拶し、これに胸を張って「おはよう」と答えるおじいさんの姿である。

そうしてあるＦＴＤ訓練室に入るとそこには沢山の少年少女が集まっていた。

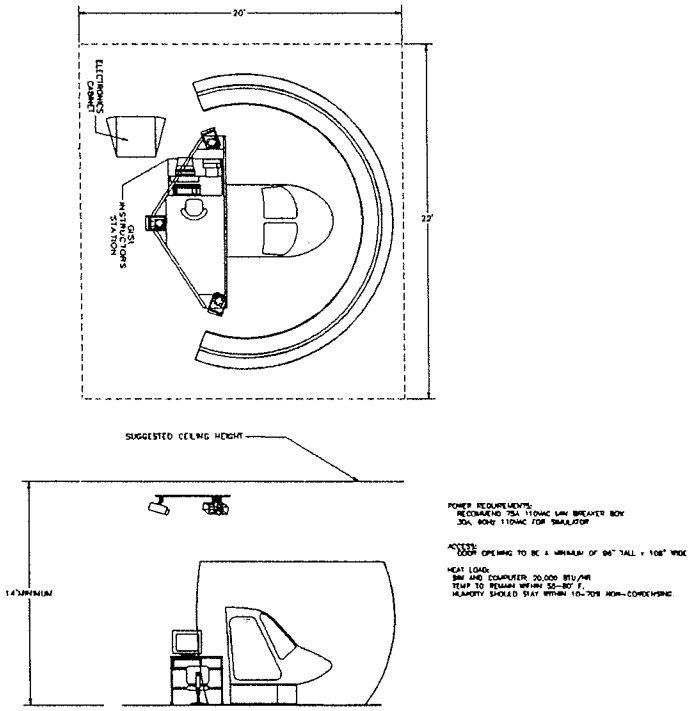
教官の簡単な説明の後、少年はおじいさんとコックピットに座る。そして操縦桿を握るとやがて機体は回りの少年少女の歓声と共に大空へと飛び立っていった。

どの子の目も、大空のように輝いていた。

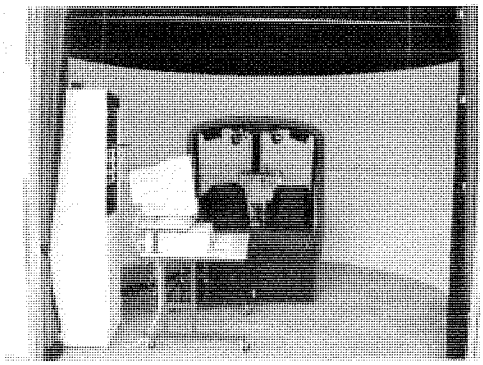
このような場面が近い将来実現し、航空業界を目指す多くの子供たちが育ってくれることを、そして生きがいを持った多くのシルバー世代が続々と誕生することを切に願っています。

今後とも関係各位のご理解、ご協力を宜しくお願いいたします。

外寸図

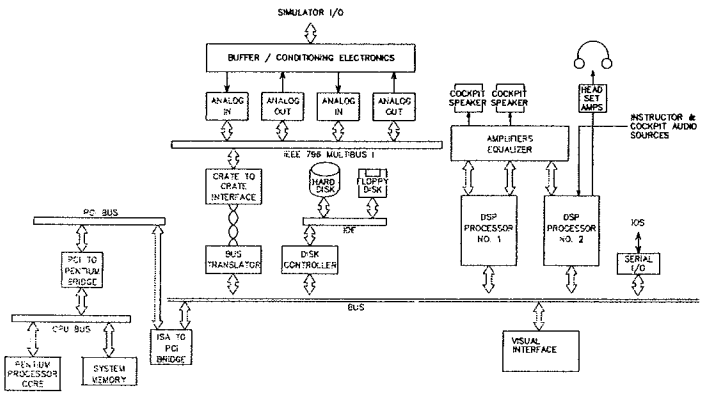


ＦＴＤ設置状況

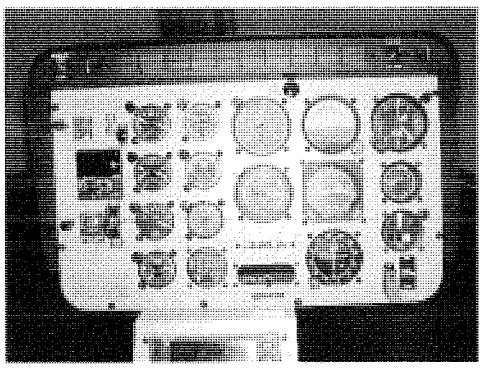


仙台空港周辺映像

回路結線状況



ＦＴＤ計器盤



海上保安庁職員による海外技術指導の概要紹介

海上保安学校　宮城分校　飛行教官
辻　　徳雄

はじめに

昨年８月、ＪＩＣＡ（現・独立行政法人国際協力機構）の技術協力事業として、フィリピン・コースト・ガードに対してヘリコプターによる吊り上げ救助技術の指導に行って参りましたので、その概要をご紹介させていただきます。

１．フィリピンにおける海上安全の現状と、フィリピン・コースト・ガードについて

フィリピン・コースト・ガードは1967年海軍の下に設立されましたが、当初、救助船は一隻も稼動できず、実際の海難救助は海軍及び民間船舶（ＰＣＧ Auxiliary）によってなされ、コースト・ガードは情報収集と救助調整のみに当たってきました。

群島国家フィリピンの周辺海域では、毎年多数の海難事故が発生し、貴重な人命が失われていますが、海難救助体制が整備されていないため、海難事故１件当たりの死傷者数・行方不明者数が日本の１件当たり0.1名に対して1.15名と非常に多く、また船舶の油流出事故等による環境汚染事案（年間20件）や、海賊行為、薬物の洋上取引等の海上犯罪行為（年間650件）も多発しており、海上安全と治安の確保が急務となっています。

このため海上安全に係る専門的人材育成と統括的海上安全体制整備のため、海軍から独立した組織とするべく1998年に運輸通信省に移管され文民組織として新たに再編成されました。

職員数は約8,500人ですが予算規模は約25億円と小さく、巡視船艇25隻を有するものの稼動勢力は約半数といわれております。航空機は固定翼機(アイランダー)とヘリコプター（BO-105）各２機を保有していますが、ヘリコプターには吊り上げ救助を行うためのホイスト装置が無く、縄梯子による救助を行っていました。

また海軍から分離したことで、同海軍の研修訓練施設等を利用できなくなり、独自で新人教育から高度な捜索救助、海上保安教育を実施しなければならなくなりました。

２．フィリピン・コースト・ガードに対する協力について

２．１　フィリピン海上保安人材育成プロジェクト

フィリピン政府は組織再編成後間もないコースト・ガードにおける、人材の育成を早急に進めるべく、我が国に対してプロジェクト方式技術協力（当時）の実施を要請してきました。これを受けてＪＩＣＡは2002年７月１日から５年間の計画で海上保安人材育成プロジェクトを開始しました。

海上保安庁はそれ以前からも様々な分野でフィリピン・コースト・ガードに対して協力を

行ってきましたが、本プロジェクトのために４名の長期専門家と多数の短期専門家を派遣し、また幹部職員を研修に受け入れることにより、コースト・ガード自身が独力で人材育成を行ってゆける体制の整備を目指して協力しています。

２．２「レスポンス・チーム（航空救難）強化」

今回私はＪＩＣＡが実施した「レスポンス・チーム（航空救難）強化」短期専門家として、事業に参加しました。

これは、前記海上保安人材育成プロジェクトとは別の枠組みにおける事業の中でコースト・ガードのBO-105型ヘリコプターに日本からの資金援助でホイスト装置が装備されたことに伴い、ヘリコプター・ホイスト・レスキューの技術指導を行うもので、私の他に、ホイスト・オペレーターと潜水士(救助員)各１名の合計３名で指導に当たりました。

なお、「海上保安人材育成プロジェクト」と「レスポンス・チーム（航空救難）強化」は、枠組みが違いながらも海上保安業務について技術指導していることに変わりはなく、現地において協調しながら事業を実施したことは言うまでもありません。

３．事前準備

フィリピンへの渡航に先立ち次のような準備作業を実施しました。

３．１　訓練シラバス作成

訓練期間約３週間で海面からの漂流者と救助員の２名同時吊り上げができるレベルを目指して、パイロット、ホイスト・オペレーター、救助員それぞれに対する訓練シラバスを作成しました。

３．２　左付けホイスト運用要領作成

フィリピン・コースト・ガードのBO-105型ヘリコプターはホイスト装置が機体の左側に装備されています。そのため吊り上げ作業中、右側にあるパイロット席からは地上の作業状況が視認できなくなります。

現在海上保安庁が保有するヘリコプターはすべて機体の右側にホイスト装置が装備されており、私自身も左付けホイスト運用の経験がなかったため、仙台市消防局航空隊の協力を得てBK-117型ヘリコプターの左付けホイスト運用を見学させていただき、それを参考にホイスト運用要領と英語によるパイロット～ホイスト・オペレーター～救助員間の交話要領を作成しました。

３．３　講義資料作成

訓練シラバスをもとに、座学講義で使用するパワーポイント資料やビデオ教材を作成しました。

3．4　機材調達

必要機材をリストアップし、現地で調達できないものについては事前に国内で購入し、携行機材として持ち込みました。

携行・供与機材リスト

・潜水ヘルメット	・皮手袋
・編みザイルロープ	・縛帯
・カラビナ	・万能カッター
・潜水用手袋	

4．技術指導概要

4．1　訓練スケジュール

技術指導は教室での座学から開始し、地上での基礎訓練を行った後、実機でのフライト訓練へと段階的に実施しました。

第1週	8月11日(月) ～8月15日(金)	訓練準備 座学
第2週	8月18日(月) ～8月22日(金)	座学 地上訓練
第3週	8月25日(月) ～8月30日(土)	地上訓練 フライト訓練
第4週	9月1日(月) ～9月4日(木)	フライト訓練 展示訓練

4．2　座　学

対象者は、ヘリコプターによる本格的なレスキューを初めて経験する人たちであるため、講義内容は航空機による捜索救難の初歩から始めて、各種吊り上げ救助手法について教育した後、パイロット、ホイスト・オペレーター、救助員に分かれてそれぞれに必要とする技術の実技指導を行いました。（写真1）

座学講義内容

- 航空機による捜索救難法
- 海上保安庁航空勢力の歴史
- 海上保安庁航空機職員教育体制
- ヘリコプターによる各種吊上げ救助手法
- ホイスト装置の取り扱い・保守
- ホイスト・オペレーターによる誘導法
- 救助員による降下・救助法

写真1

この座学の段階においては、ホイスト・オペレーターの概念をゼロから作り上げなければなりませんでした。

ホバリング中は下士官・兵であるホイスト・オペレーターが機体のオペレーションのイニシアチブをとらなければならず、ホイスト・ケーブルが障害物に絡んだ場合などは自らの判断でケーブル・カットしなければならないということを強調し、意識改革を促しました。一方、海軍士官出身である機長に対しては、下士官、兵であるホイストマンの誘導に従って機体をコントロールしなければならないということを再認識させました。

4．3 地上訓練

まず予備訓練として、総員を対象にロープワーク、カラビナ、縛帯、救助用スリング等の使用法および機内での身体確保索の使用及び設定法を指導しました。(写真2)

次に、ホイスト・オペレーターに対して、格納庫内でホイスト操作およびパイロット誘導の訓練を行いました。(写真3)

写真2

写真3

当初コースト・ガード側は年配の整備士（チーフ・ペティオフィサー）数名をホイスト・オペレーターの候補者としていましたが、なかなか手順を覚えられない者もいました。今回の技術指導期間中フライト訓練は正味1週間しか実施できないので、徒に時間をかけるわけにはいきません。そこで、ベテラン整備士の名誉を傷つけないよう配慮しつつ、短期間で覚えられそうな者に、人選の変更を申し入れることとし、そのうちの1名はパイロット（副操縦士）である大尉を選定しました。技術指導終了後、彼が教官となって整備士達を教育してもらうということで納得してもらいました。

救助員に対しては、格納庫内の部屋の入り口を機体のドアに見立ててシミュレーションを行い手順を頭に叩き込んだ後、実機のホイストを使用して機外振り出し、引き込み法を訓練しました。(写真4)

救助員は航空基地の若手職員から選抜しました。但し、航空基地職員は潜水士ではないため陸上での作業に限定させ、海面作業はコースト・ガード特殊作戦群（Special Operation Group）の潜水隊員に実施させました。彼らは、潜水技術については既に海上保安庁の特殊救難隊から教育を受けています。

ホイスト・オペレーター、救助員それぞれ個別での訓練が所定のレベルに達したところで、巡視船のウインチを利用してホイスト・オペレーター、救助員合同で降下・吊り上げ訓練を実施しました。その際は狭いヘリコプターの機内を再現するため、巡視船の甲板上にロープを張り、動ける範囲を限定して実施しました。(写真５)

写真４

写真５

４．４　フライト訓練

地上ですべての作業を完全に実施できることを確認した後、いよいよ実機でのフライト訓練を開始します。

コースト・ガードの航空基地はニノイ・アキノ国際空港内にあり、ここではフライト訓練ができないため、約12km離れたサングレイ・ポイント海軍基地で実施しました。(写真６)

最初は、人ではなくタイヤを吊り下げてホイストの操作と機体誘導の訓練から初めます。その間に、救助員にはホバリングするヘリコプターの直下で救助手順のシミュレーションをさせ、ダウンウォッシュと騒音に慣れさせました。

次に、救助員１名の吊り上げ・吊り下ろしから、救助員と要救助者の同時吊り上げ、救助員２名による要救助者の吊り上げへと訓練を進めていきます。ヘリコプターから機外への出入りの際の人や物の落下や、地上で要救助者にサバイバル・スリングを装着する際のホイスト・ケーブルの絡みなど、どれひとつとっても事故に直結する作業であり、安全管理・危害防止に最大の重点を置いて指導しました。(写真７)

写真６

写真７

陸上でこれらの作業が安全・確実にできるようになったら、同じことを今度は海面で実施します。海面では、ダウンウォッシュにより目も開けていられない程の海水の飛沫が当たり、ホイスト・ケーブルも海面下に没すると見えなくなる状態で、漂流者にサバイバル・スリングを装着しなければならず、陸上での同様の作業と比べてはるかに困難度が高くなります。

さらに、迅速に漂流者の至近に到達するためにホバリングするヘリコプターからの飛び込みも演錬させました。

５．展示訓練

技術指導の総仕上げとして、2003年９月４日、マニラ湾のフィリピン・コースト・ガード司令部前面海域において吊り上げ救助訓練展示が行われました。（写真８）（写真９）（写真１０）（写真１１）

二人乗りゴムボートが転覆し乗員は海中に投げ出されたという想定のもとに、ヘリコプターから救助員１名が飛び込み漂流者を確保し、もう１名の救助員がホイスト降下してサバイバル・スリングにより２名同時吊り上げ、その後最初に飛び込んだ救助員がもう１名の漂流者と同時に吊り上がって救助完了するというシナリオです。この訓練に参加したパイロット、ホイスト・オペレーター、救助員の全員がフィリピン・コースト・ガード職員であり、我々日本人インストラクターの手を借りず彼ら自身の力でヘリコプター・ホイスト・レスキューを実施できるということを証明して見せるものでした。

地上訓練を開始した頃には何をやらせてもおぼつかず、「本当にこの人たちを、一ヶ月足らずの期間で吊り上げができるように教育できるのだろうか」と、毎日不安に襲われていましたが、無事展示訓練を成功させてくれて感慨もひとしおでした。

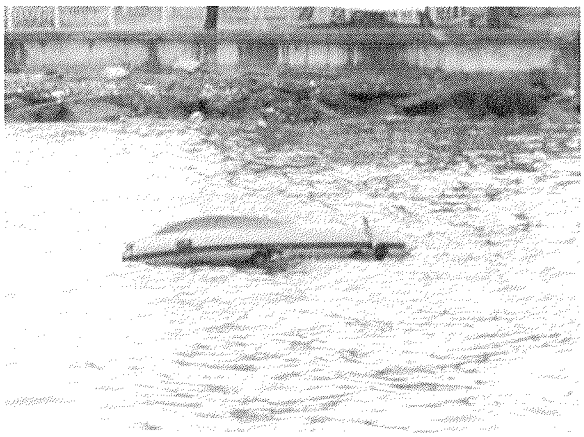


写真８

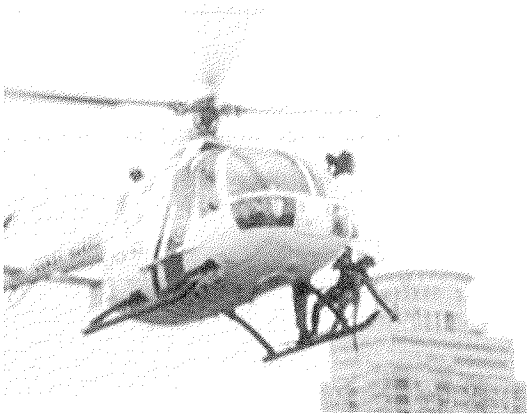


写真９

写真10

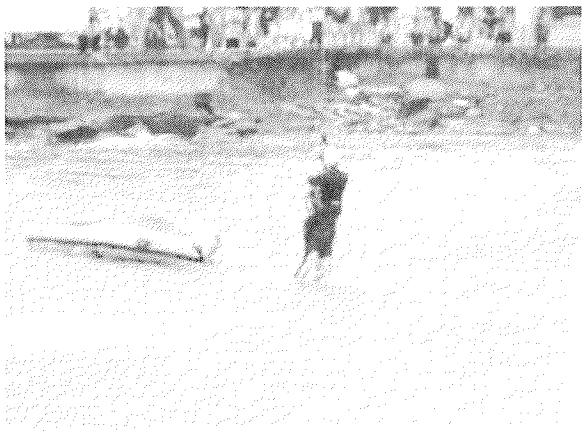


写真11

６．その後

９月４日に技術指導が終了し日本に帰国した直後、フィリピンから連絡が入りました。

９月13日午後１時ごろ、マニラ湾口のコレヒドール島沖約３マイルでシンガポール籍タンカー（40,000トン）から急病人１名の吊り上げ救助に成功したというものでした。記念すべき吊り上げ救助第１件目の達成です。

フィリピン・コースト・ガードはまだ予算も少なく、中でも航空部隊は船艇に比べて冷遇されているようですが、今後このような救助実績を積み重ねることによって、海上保安業務におけるヘリコプターの有効性が認識され、航空部隊の地位向上と装備の充実強化につながることを期待しています。

７．今後の計画

今回の技術指導で、フィリピン・コースト・ガードは海面からの漂流者救助の能力を有することとなりました。しかし、実際に発生する海難の態様は様々であり、彼らは海難救助の技術としてはほんの入り口に立ったに過ぎません。

甲板上に多数の障害物を有する船舶からの吊り上げ救助や、動揺する小型船舶からの吊り

上げ、また意識のない重傷者の吊り上げなどあらゆる海難に対応できるためには、まだまだ多くの技術を習得する必要があります。海上保安庁はＪＩＣＡと協力し、これらの技術を３年計画でフィリピン・コースト・ガードに指導しようと考えており、最終的には我々海上保安庁と同じレベルの救助技術を付与することを目標としています。

今後の指導計画

レベル及び目標	指　導　内　容
基礎レベル [2003年実施] ホイスト・レスキューの基礎を習得 海面から意識のある遭難者の救助	ホイスト・オペレーター、救助員の選抜・養成 ホイスト装置、カラビナ、縛帯等必要機材の取り扱い法 陸上における単独及び２名同時の定置降下・吊上げ 海面における単独及び２名同時の定置降下・吊上げ サバイバル・スリングによる漂流者救助
応用レベル 救助可能対象の範囲を広げ、意識不明等重症者の救助を可能にする	ガイド・ロープの使用 ストレッチャーを使用した吊上げ救助 大型船からの吊上げ救助 海面におけるホイスト・スライド降下・吊上げ救助
実用レベル あらゆる海難態様において、吊上げ救助を可能にする	小型船、ライフ・ラフトからの吊上げ救助 要救助者の状況に応じた各種吊上げ機材の使用 リペリング降下

BO-105型ヘリコプター概要

最大離陸重量	2.5tクラス
最大搭乗員数	６名
ホイスト最大荷重	
	吊り上げ時270kg
	吊り下ろし時200kg
ホイスト・ケーブル長	30m
ホイスト・サイクル	
	５サイクルで30分冷却

カオス雑感

日本ヘリコプタ技術協会　常任理事（第４代会長）
防衛大学校　名誉教授
長島　知有

ベルリンの壁の崩壊で始まった冷戦時代終焉のドラマは、多くの人々の期待に反して、民族、宗教、文明の対立と云う古くて、新しい困難に直面し、舞台を暗転させた。どうやら、ベルリンの壁に見た一条の希望の光は、二十一世紀を迎えた今でも、未だパンドラの壺の中にあるらしい。混沌としたイラクの政情を見聞きするたびに、歴史から学ぶことの難しさを感じ、改めて人間とは何だろうと考えさせられる今日この頃である。

科学技術の進歩によって、我々の日常生活は確かに豊かで快適なものとなった。しかし、一度、我々の身辺に目を転じると、近々発生が懸念されている大規模地震や地球規模の異常気象に対する予知精度は未だ不確実で、生命、人間の科学に至っては、ようやく解明の端緒を掴んだ段階である。月旅行や宇宙探査が現実的な話題となり、新しい素材をナノサイズで創製できる様になって来たのに、何故、人類は民族や宗教の束縛から逃れることができず、又、世界各国で頻発する自然災害を事前に予測できないのだろうか。誰もが感じる素朴な疑問であるが、科学と人間のあり方に答えはあるのだろうか。

筆者はかねがね、この問題には哲学や神学における「一元論的世界観」や物理や工学における「線型性」重視の考え方が深く係っている様に感じている。「一元論的世界観」とは一神教の世界であり、「線型性」は簡単に云うと、１＋１＝２という属性である。問題の答えが与えられた条件の下で、ただ一つに限定されるという意味では、これも一元論的である。そして、科学が人間とそれを取り巻く自然界でおこる様々な現象を解明できる様になるには、「多元論的世界感」と「非線型性」に指向した新しい概念、学問の登場が不可欠と考えていたところで出会ったのが、「カオス（学)」であった。

「カオス」は日本語では「混沌」と訳され、無秩序で物事の区別がつかない状態を意味する言葉として使われている。しかし、これでは科学用語としては曖昧すぎる、と思って少し調べてみると、「カオス」の語源であるギリシャ語の khaos（英語では chaos、ケーオス）は、もともとは「何も存在しない巨大な空間」を意味する単語で、今日広く用いられている「混沌」というニュアンスはなかった、とあるではないか。なるほどさすがにギリシャの哲人達は賢いと目から鱗の思いがした。「カオス」が混沌ではなく、「空虚な空間」を意味するのであれば、科学としての「カオス」の定義である「一見デタラメに見えるが、確率論では

なく、確定論的法則（運動方程式）に従う現象」とも両立するし、何より、「始めに『カオス』があった」で語りかけるギリシャ神話の天地創造の舞台には「何も存在しない巨大な空間」がふさわしいと感じたからである。

「カオス」が科学用語として最初に登場するのは、1972年、ヨークとメイが発表した生物の個体数に関する論文であったので、科学としての「カオス」の歴史は、未だ四半世紀に過ぎない。しかし、「カオス」はコンピュータ技術の発展と共に、急速にその応用分野を拡げ、宇宙の起源から人間とは何かを解明する様々な研究の有用な手がかりになり始めている。さて、何が飛び出すか、今後の展開が楽しみであるが、もし、この多元論的な概念が、政治や文化の分野でも認知されて異民族、異教徒の融和、共存の掛け橋となれば、願ってもない。

ヨークとメイが「カオス」の論文を書いていた頃、筆者はヘリコプタの地上共振に関する基礎研究に取り組んでいた。御存知の通り、地上共振は地上にあるヘリコプタに特有な不安定現象で、黎明期のヘリコプタにとって、実用化を妨げる最大の問題であった。コールマンの先駆的研究によって、その発生メカニズムは、ブレードのリードラグ運動と胴体の並進運動やピッチング・ローリング運動との連成による自励的不安定現象であることが明らかにされていたが、線型解析であったため、何故、不安定性が発生するのか、不安定領域でヘリコプタやブレードはどんな挙動をするのかが分からない。そこで、これをローターの回転速度の変動を考慮して、非線型多自由度問題として解くことを試みたのが研究内容である。問題を簡単にするため、不釣合いをもつ回転体が並進運動を許された支持台上に支持されるモデルを作り、理論計算を始めたが、計算結果が初期値やパラメーターの組み合わせに大変敏感で、なかなか納得のいく結論が得られず、どうしたものかと頭をかかえる毎日だったことを想い出す。コンピュータは使えないこともなかったが、機械語でプログラムする時代、いまだ手まわしのこのタイガー計算器や電動式のモンロー計算器が唯一の武器であったことを考えると無理もないと思える。でも、苦心惨憺の末に書き上げた論文が、実は、「カオス」そのものであったことを後日知ったときの心情は、それこそ臍を噬む想いだった。筆者と「カオス」との出会いは、残念ながらほろ苦いものだったのである。

ヘリコプタにも「カオス」があると云うと、まさかと驚かれるかもしれない。しかし、「カオス」は今では非線型問題に広く遍在する現象であることが確かめられている。このような「カオス」理論の定着を理由に、今では「カオス」を相対性理論や量子力学と共に、二十世紀の三大発見と評価する人もいるようになった。相対性理論により確定論的世界観を確立したアインシュタイン博士は確率論を力学の世界に持ち込む量子力学の登場を「神はサイコロ遊びを楽しまないだろう。」と評したと云われているが、「一見デタラメに見える現象が、確定論的プロセスで発生し、非線型問題に広く遍在する」ことを明らかにした「カオス」の登場を、もし聞くことが出来たなら、きっと、「これで神は安心されるだろう」と云ったに違いないと考えている。

生コン輸送から眺めたヘリコプター消火

日本ヘリコプタ技術協会　名誉顧問（初代会長）
義若　　基

火事を消すには水が要る
ＣＨ47は　１時間に　１機で125トン　４機で500トン以上も　投水する

１．ひとこと

１．１　はじめに

阪神淡路大震災から10年が経過した。

震災の翌年、平成８年（1996年）１月18、19日神戸国際会議場で開催されたMemorial Conference in Kobeにおいて“ヘリコプターによる緊急防災活動について”と題し、唯一人のヘリコプター経験者・専門家として講演する機会を得た。（添付講演概要参照）

講演時のムードは“またヘリコプターを売ろうと思って、ヘリコプターで火事が消せるか!!”が大勢、これ以上の討論は無意味、却って逆効果と判断し、後に予定されていたパネリストの務めを棄権した。懇親会の席では自衛隊大阪地方連絡部から参加していた海上自衛隊の私服幹部と参加者の無知を慨嘆したほどであった。

十年一昔、山林火災ではヘリコプター消火が常識となり、ヘリコプターの消火防災活動に対する認識、自衛隊との防災コーディネーションについては隔世のものとなった。

何故山火事にヘリコプターが使われるか？ヘリコプター以外に水を輸送する手段が無いからである。何故自衛隊に応援を求めるか？広域複合大災害に対応できる実力組織が自衛隊以外に無いからである。

消火には水が要る。水が無ければ火事は消えない。

本文では、ヘリコプターの機底吊下げバケツ方式による投水能力を、それと酷似している運航、ヘリコプターによる生コン輸送の運航経験に基づいて記述する。

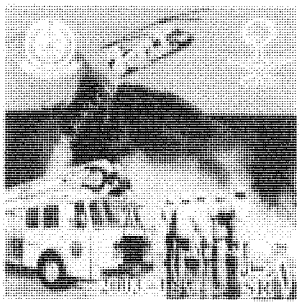
１．２　山林火災に対するヘリコプター消火

山に消火栓は無い。近くに池も無い。短時間に火災現場へ水を輸送することが出来るものはヘリコプターしかないからヘリコプターを使う。遣って見ると消火効果がある、大型ヘリコプターが良い、実績である。

今日、陸・空両自衛隊の大型ヘリコプターCH47の山林火災に対する消火能力を疑う人はいない。

1．3　サウジアラビアの消防防災ヘリコプター

掲載の切手写真は昨年（2003年）サウジアラビアで発行された記念切手である。日本製ヘリコプターが外国の記念切手に載ることは本例以外皆無と思われるが、ここでは特にKV107ⅡA消防防災ヘリコプターがサウジアラビアで如何に高く評価されているかを示す証として載せた。



30年前サウジアラビアには水道管・消火栓は無かった。場所は砂漠、池・河川等の水源地も無い。消火活動はポンプ車と水タンク車数台とがチームを編成して出動し、ポンプ車と1台のタンク車が火災現場に残って直接消火活動に当たり、残りのタンク車は水源地から火災現場まで水をピストン輸送するのが常道であった。

昭和49年（1974年）12月、設営された大テント村に火災が発生、道路は逃げ迷う群衆で大混乱、車は動けない、水は無い、消防隊は傍観するより仕方が無かった。爲す手段が無かったのである。当時数百名が焼死したと報道されていた。阪神淡路大震災と全く同じ結果であった。

サウジアラビア政府は、早速、翌昭和50年に防災ヘリコプター団の新編成とその国内展開についての基本構想をまとめ、昭和51年には世界のヘリコプター・メーカーに広報しこれに応札を求めた。

川崎重工業㈱は、昭和52年（1977年）、KV107ⅡAタンデム・ローター・ヘリコプターをもってこれに応じ、シコルスキー、ベル、エアロスパシャル、ウエストランド社等世界の強豪に勝利受注して、指揮連絡2機、消防7機、救助・救急医療4機、病院3機、合計16機のKV107ⅡA消防防災ヘリコプターを輸出納入し、ヘリコプターを4基地に展開して、10年間運航ならびに整備を担当した。

その間に約3百名のサウジ人運航要員を訓練育成し、運航契約終了時には全オペレーションを彼ら運航要員に移管する、サウジアラビア政府の防災ヘリコプター団を創設し展開するという壮大な国際プロジェクトに参加し、主要な役割を担当、昭和63年（1988年）これを見事成功裏に完遂した。

当該KV107ⅡA防災ヘリコプターは、四半世紀経った今尚、毎年のメッカ大巡礼、全世界から集まる百数十万モスレムの安全確保にも大活躍し高く評価されているのである。

契約仕様に応じて、①水バケツ消火方式、②泡タンク機内装備・可動噴射ブーム方式、③ホース連結地上給水・可動噴射ブーム方式、④粉末消火方式の4消火システムを開発し納入した。しかし、現在まで実用に供されているのは水バケツ消火システムだけである。構造簡単、取扱い容易、かつ多量の消火水を投下できる最も実用的な消火システムであるからだ。

サウジは砂漠だからと人は言う。確かに砂漠ではある。しかし、真の理由は、サウジではヘリコプター以外に多量の水を迅速に火災現場へ輸送する手段が無かったからヘリコプターを採用したのである。

1．4　ヘリコプターの生コン輸送

さて、自衛隊の実力を知らない人が自衛隊の防災活動に期待をかけなかったと同様に、ヘリコプターの機底吊り下げ輸送を知らない人がヘリコプターによる水バケツ消火を評価することは難しい。

日本のヘリコプター運航事業は、小型ヘリは農薬撒布、大型ヘリは山岳地域における送電線鉄塔建設への生コン輸送で成長してきた。

生コン輸送作業は、生コン車（ミキサー車）で山麓まで運ばれてきた生コンをヘリコプターの機底に吊り下げた生コン用バケツで山腹の鉄塔建設現場のホッパーへピストン輸送する。コンクリートの目標強度を確保する為に、生コン打ちは一度開始すると終わりまで連続かつ迅速に実施しなければならない。遠距離輸送や大きな鉄塔で生コン輸送が1機で間に合わない時には2機打ち3機打ちを実施する。

ヘリ運航業者は、契約により輸送トン単価が決まっているので、短時間に多量輸送しなければ商売にならない。輸送距離、高度差にもよるがKV107ⅡAヘリコプターでは1機1時間40～50トン輸送しなければ利益は出ないのである。

基礎の穴堀りから出た土―残土は掘り出すたびにキャンバス製のバケツに入れておき、後で一括輸送、同時に数個を吊り下げて効率を高める。必要から生まれた作業要領である。

長いロープで吊下げての重量物の輸送は決して易しい作業ではない。しかし、実際に大型ヘリコプターの運航業は長年生コン輸送で生き延びてきたのである。

生コン輸送業者は消火には素人である。しかし、火事を消すには必要量の水を短時間に火災まで運ぶ事が消火の必須条件であることくらいは容易に想像できる。常識である。

以下、生コン輸送の経験・実績に基づいて、CH47、KV107、BK117ヘリコプターの機底吊下げバケツ方式による水輸送・投下能力についての計算結果を示す。

2．ヘリコプターの投水能力

2．1　ヘリコプターの水バケツ運航仕様

	CH47	KV107	BK117	BK117ベリータンク
バケツ名称	バンビ・バケツ	バンビ・バケツ	スーパーバケツ	SIMPLEX
バケツ容量	7.5トン	2.85トン	0.6トン	0.6トン
バケツ水搭載量	7トン	2.8トン	0.55トン	0.55トン
吊下げ長	20.5メートル	17メートル	6メートル	NA
汲水時間	1.0分	0.15分	0.1分	1.4分
平均運用速度	90ノット	90ノット	70ノット	90ノット
投水時間	0.13分	0.1分	0.1分	0.1分

2．2　CH47投水能力計算例

バケツ吊下げ時巡航速度90ノット＝2.8Km／Min

D：水源地から火災現場までの片道距離（Km）

P：汲水・投1サイクルの時間、投水周期（Min）

T：投水運航経過時間（Min）

Q：投水量（Ton）

P＝（2D／2.8＋1.0＋0.13）＝（2D／2.8＋1.13）

Q＝7T／P＝7T／（2D／2.8＋1.13）

T＝Q（2D／2.8＋1.13）／7

20分間投水量（Ton）＝7×20／（2D／2.8＋1.13）＝140／（2D／2.8＋1.13）

1分間投水量（Ton）＝Q／T＝7／（2D／2.8＋1.13）

20トン投水所要時間（Min）＝（Q／7）×P＝（20／7）×（2D／2.8＋1.13）

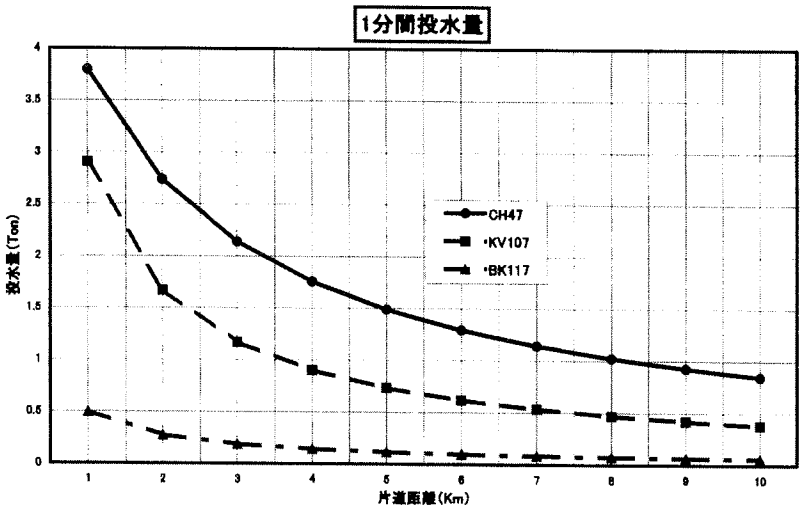
＝2.86（2D／2.8＋1.13）

2．3　CH47、KV107、BK117の投水能力計算式

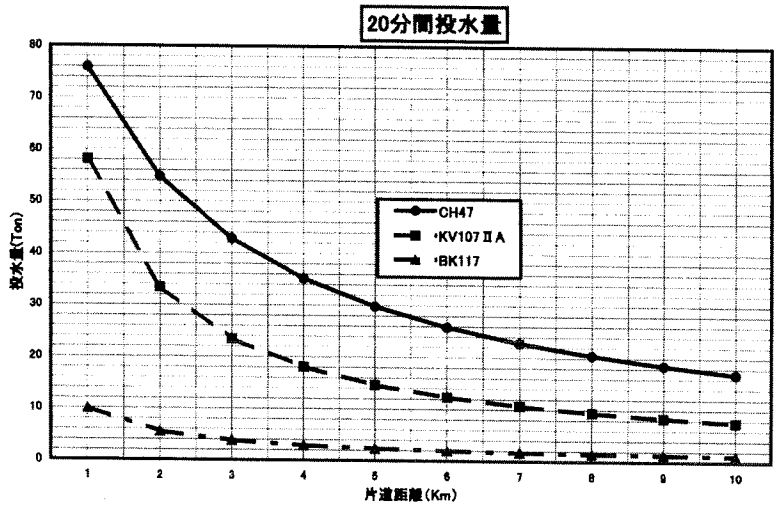
	CH47	KV107	BK117	BK117ベリータンク
投水周期(Min)	2D／2.8＋1.13	2D／2.8＋0.25	2D／2.2＋0.2	2D／2.8＋1.5
投水量（Ton）	7T／(2D／2.8＋1.13)	2.8T／(2D／2.8＋0.25)	0.55T／(2D／2.2＋0.2)	0.55T／(2D／2.8＋1.5)
1分間投水量	7／(2D／2.8＋1.13)	2.8／(2D／2.8＋0.25)	0.55／(2D／2.2＋0.2)	0.55／(2D／2.8＋1.5)
20分間投水量	140／(2D／2.8＋1.13)	56／(2D／2.8＋0.25)	11／(2D／2.2＋0.2)	11／(2D／2.8＋1.5)
20トン投水所要時間	2.86 (2D／2.8＋1.13)	7.14 (2D／2.8＋0.25)	36.4(2D／2.2＋0.2)	36.4 (2D／2.8＋1.5)

2．4　CH47、KV107、BK117の投水能力計算結果

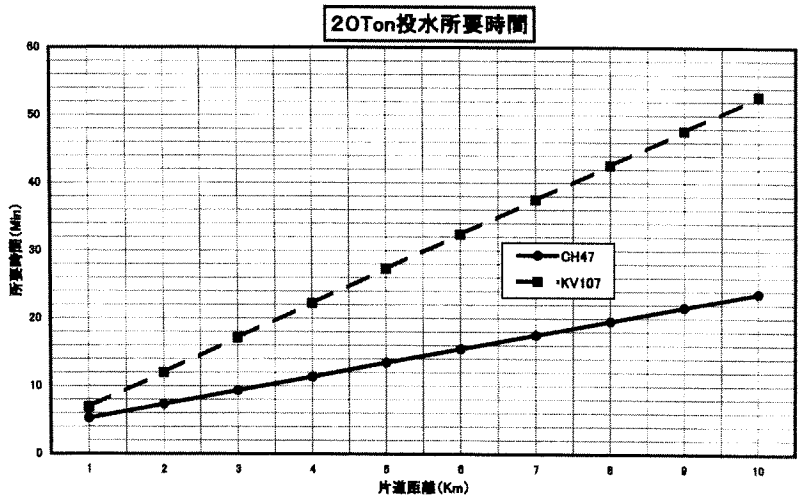
以下、火災現場と水源地迄の片道距離（km）を横軸にとって投水諸能力を示す。



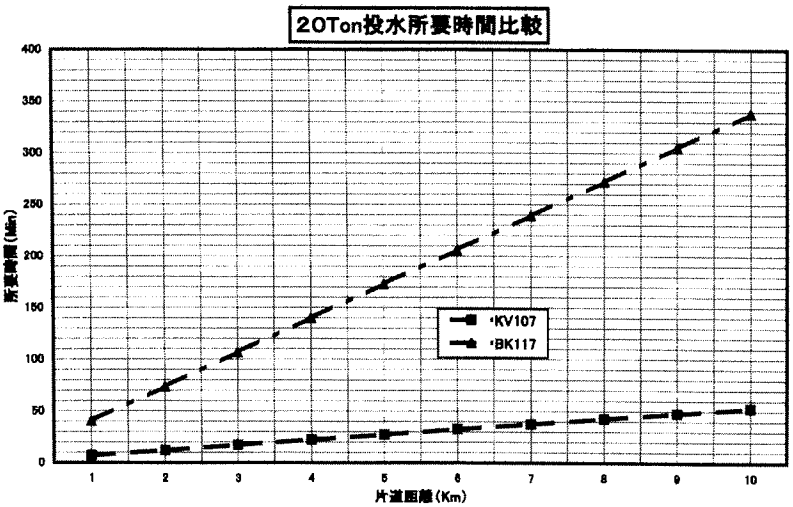
●左図は１分間のヘリコプター投水能力（Ton）を縦軸に示したものである。
火災現場と水源地との距離が、CH47では約3.5km、KV107では約1.5km以内であれば毎分２Tonの投水が可能である。
毎分１Tonの割合で投水するにはCH47では約8.0km、KV107では約3.5km以内に水源地があれば良い。



●左図は、初期消火期間とも考えられる20分間の投水量（Ton）を示したものである。
水源地がCH47では５km以内にあれば約30Tonの投水が、KV107の場合は3.5km以内にあれば20Ton以上の投水が可能である。BK117の場合には２kmで約５Tonの投水が可能となる。

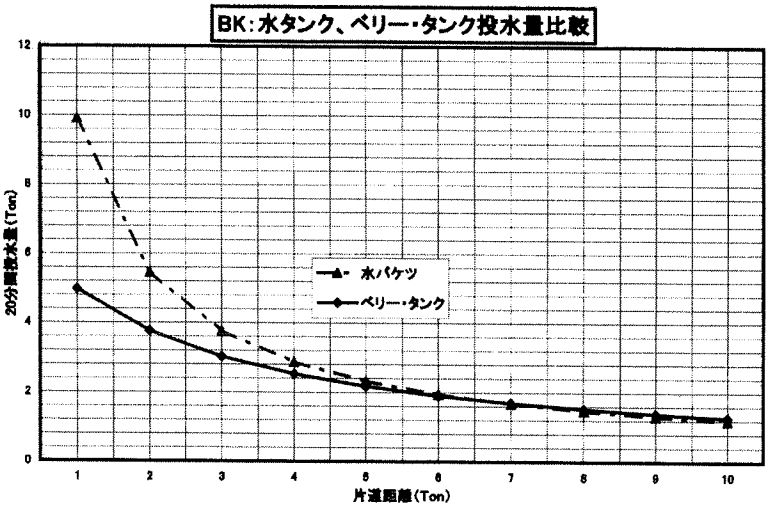


●左図は、20Ton投水するに必要な時間を縦軸に示す。BK117についてはスケールに合わないほど長時間を要するので本図では省略した。
水バケツで20Ton投水するのに、火災現場と水源地との距離が５kmの場合、CH47は13.5分間、KV107は27分間かかることが分かる。



●左図は20Tonを水バケツで投水するに必要な時間をKV107とBK117とで比較したものである。
輸送距離が3kmの場合、KV107では17分足らずであるが、BK117になると100分以上もかかる。
BK117、すなわち中型機1機の投水量速度（Ton／Min）では、常識的に木造家屋の火災消火は難しいと考えられる。

2．5　吊下げバケツ方式とベリー・タンク方式の比較



左図はBK117で採用されている水バケツとベリー・タンクとの20分間投水能力を比較したものである。ベリー・タンク装備時の運航速度は水バケツ吊下げ時より速く、逆に汲水所要時間は水バケツへの汲水より長い。本図では水源地が5km以内にある場合は水バケツの方がより多く投水できる。10km以内であれば運航速度には余り大きく影響されないので、一般的に、特に集中投水の場合は水バケツの方が有利である。ベリー・タンク方式は吊下げバケツに比較して投水高度が高くなり広域に撒布されるので、燃え広がった山林消火に向いている様である。

3．まとめ

阪神淡路大震災以降、ヘリコプターによる空中消火について、組織的な調査研究としては平成8、9年東京消防庁、日本火災学会、自治省消防庁消防研究所等の“市街地火災空中消火の調査研究”があり、また毎年各所でヘリコプター空中消火のデモンストレーションが実施されるようになってきた。

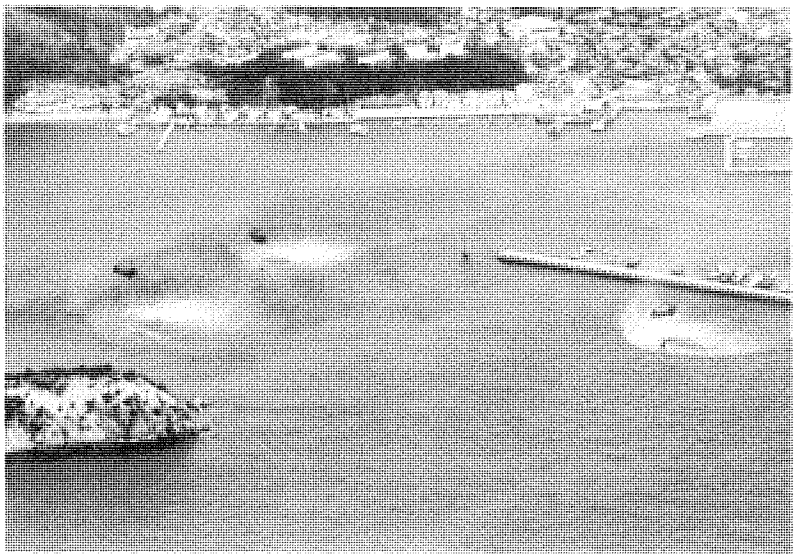
しかし、今、阪神淡路大震災の様な環境下で都市火災が発生すれば、結果は前回と全く同じ様な悲惨なものとなるであろう。と言うのは、水道・消火栓が破損、陸上交通が大混乱するような大震災時、“都市消火、特に木造家屋消火に、水を、適時適切に、何処から、何で

運ぶか”の姿が一向に見えてこないからである。

ヘリコプターで火事が消せるかの前に、火を消す水をどうして運ぶか、が一番の問題であろう。

本文では、ヘリコプターで“一体どれだけの水を輸送し投水できるか”、ヘリコプターの水輸送・投下能力をアナログ表示した。本報告は生コン輸送の実経験に基づく計算結果であり、当たらずと言えども遠からず、ヘリコプター空中消火の実用には問題は無い精度と考える。

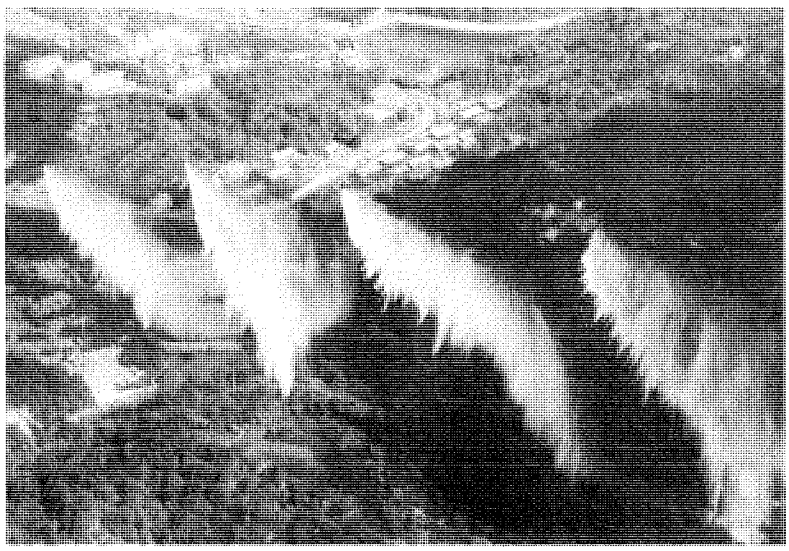
BK117では少し能力不足かも知れないが、大型ヘリコプターCH47位の投水能力があればヘリコプターで火事が消せないと言う論拠は成立しない。



さて、次ぎの問題は消防関係機関による“木造家屋火災を消すに必要な投水量と投水量速度”の調査研究成果であろう。実は、これが最初のステップで、これを上記調査研究報告書に期待したが何処にもその記載は見えなかった。

その次ぎは、火災の発生個所の推定とその近くの水源を何処に求めるかである。サウジアラビでは適切な個所に適切な大きさのヘリコプターのバケツ汲水用プールを作った。ロス郊外の山地にも用水プールが建設されたと聞いた。

幸いに、日本の大都市は海に面している、そうで無い大都市も周りには河川があり、池がある。この水を火災現場に多量、迅速に運ぶことが出来るのは大型ヘリコプター以外に無いと思うから、小生はヘリコプター空中消火を唱えるのである。



空中、水バケツからの水の投下が本当に消火に駄目であれば、残土輸送の様に、水をキャンバス製水嚢でサイトへ運び、消防士、エンジン駆動ポンプをラペリング降下させて消火に当たる方法を考える。実際にサウジアラビアに納めた粉末消火システムは粉末消火装置、消防士をサイトにラペリング降下させた。

陸・海・空自衛隊は、日本

全国を防災カバー出来るほどのCH47、MH53、UH60等大中型ヘリコプターを現有している。これらの有効防災活用を検討するのは日本として当然の道筋と考える。

自衛隊は日本を外敵から守る為に在るのだとは勿論今も信じている。

しかし、冷戦構造の終結に伴いその存在は少し変化してきたのか、難破船からの流出オイルを若い自衛隊員が何日も柄杓を持って回収していた。つい最近は鳥インフルエンザの後始末にまで自衛隊は駆り出されていた。依頼されれば黙々と遂行している。

しかるに、何故、広域複合大災害に実効実力を持つ唯一の組織・自衛隊が、主導権を持って大災害時の防災対策を研究し実行できないのか。間違いも無く縦割り行政の弊害であろう。

昨今、憲法改正論議が喧しくなってきたが、ホームランド・セキュリテイを何処の所管にするか、充分検討し、実効のある、しかもコスト・パーフォーマンスの良い組織を作りあげたいものである。

本文を纏めるに当たっては、多くの当協会会友からの資料提供・助言・励ましを頂きました。特に、嶋田浩三幹事より、CH47、４機のフォーメーション運用の写真を頂いた時には、本文の構成を書き換えねば成らぬほどの感動を覚えました。ここに厚くお礼を申し上げます。

【追記】

佐藤晃さんご計画の“ヘリコプターの防災活動に関するインターネット討論”に参加すべく、老爺の“ヘリコプター消火について”日頃考える所を少し詳しく記述した。

なお、以下に阪神淡路大震災記録から興味を覚えた点を拾い書きして同好のご参考に供する。

① 平成７年１月17日午前５時46分、地震発生。

② 同日午前７時20分、市役所1号館24階の展望室から出火件数25件を数える。

③ 同日午前９時24分、市消防ヘリが神戸ヘリポートを離陸、“市内の火災20数件”と被害報告。隊員到着遅れ、ヘリポート液状化被害、停電格納庫シャッター開放不能等によりヘリ出動は遅延。

④ 倒壊建物等による道路閉塞、交通渋滞などが消防車両の通行阻害。

⑤ 消火栓は停電、配管破損等により使用不能。

⑥ 公私の防火用水槽・プールの水も直ぐ尽きた。

⑦ １月17日正午頃、消防艇による海水利用を指示。95台の消防車中継、1624本のホース、総延長は32.5km、最長1.2km、通過車両等によるホース破損200本。

⑧ １月17日朝から陸自中部方面航空隊は空中消火準備、１月19日になって市消防局よりやっとレスポンス“空中消火見送り”と。

⑨ １月19日夜鎮火。

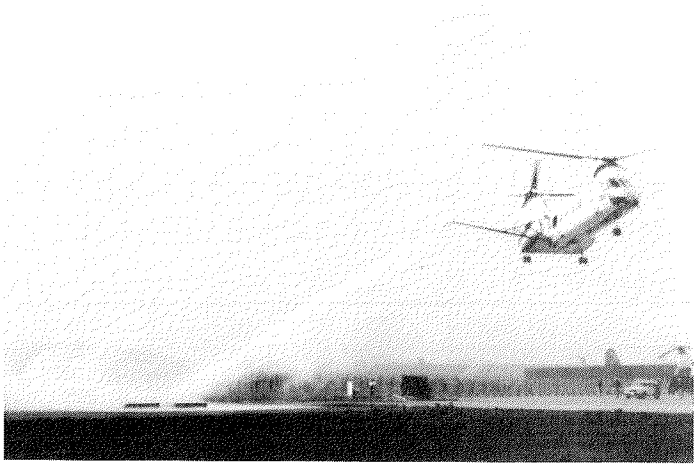
【添付】

Memorial Conference in Kobe, 1996（平成８年）、１月18・19日、神戸国際会議場にて

“ヘリコプターによる緊急防災活動について”

義若　基（アメリカン・ヘリコプター・ソサイアテイ）

ヘリコプターは、狭い所で垂直に離着陸できることと空中停止飛行ができることから、陸上交通が途絶した複合大災害時の緊急活動には最適のツールである。阪神淡路大震災において多数のヘリコプターが王子陸上競技場に終結し防災要員や緊急物資の輸送に活躍した。しかし、その運用はヘリコプターの専門家から見ると今１つであった。関係機関におけるその後の検討もヘリコプターの運用について真剣に取り上げられているとは思われない。陸上交通が破壊された時の緊急防災活動はヘリコプターにたよるしか他に方法は無い。ヘリコプターの防災運用について具体的な研究と実験とを早急に開始すべきである。



ヘリコプターは災害発生直後から、情報収集、空中指揮管理、消火、救助、救急医療、要員の展開、救助物資の輸送等各種のミッションに幅広く運用される。災害が発生するとまず小型ヘリコプターが出動し情報収集に当たる。阪神淡路大震災以後テレビカメラの装着、その無線送信、中央機関への情報一元化システムの構築が進められていることは誠に結構なことである。しかしここで忘れてならないことは目視による被害状況の確認と、被災現場と地方防災対策本部間の情報の相互交流とが非常に大切なことである。

ヘリ消火システムはこれまでに水バケツ消火、消火剤噴出システム（図示）等各種開発されてきたが、最も多く利用されているのは水バケツである。図示のヘリコプターKV107については2.4トンのバケツが開発されサウジで運用されている。本システムで長田の消火活動を想定してみると１バケツ水投下サイクルは３分、１時間に20回のバケツで水投下が可能でこの時の投水量は40～50トンとなる。この水量は２軒の家事の消火ができる水量である。

CH47ヘリコプター用には８トンのバケツがあり１機１時間に96トンもの水が投下できる。

10機を１編隊３機の３編隊に分け、各編隊が東、中、西と被災地の消火を分担したとすれば１時間に40件以上の消火が可能であった。残り１機はスタンドバイさせる。

陸海空３自衛隊はKV107クラス以上のヘリコプターを150機以上も運航していて、首都圏にはすでに相当数のヘリコプターが配備されている。

日本の現防災体制は、各市町村単位の小規模多頻度災害の防災活動を主目的としたものであって、大地震とか原子炉破壊のような広域複合大災害に対するものではない。このような大災害に対する防災活動は日進月歩の近代科学を結集しての防災技術の研究開発、さらにはその成果に基づいた防災体制の整備と実践的な訓練がなければ効率的な成果があがるものではない。複合大災害の緊急防災活動を実り多きものとするためには大きな組織と予算が必要

で、これは国家行政機関が担当推進しなければその実現は不可能である。

幸いに昨年末策定された新防衛計画大綱には自然大災害時の派遣出動が自衛隊の主要任務の一つとなった。これこれ国民はこれに期待し、これからの防衛庁による「ヘリコプターの運用を主体とする緊急防災活動団」の早急な構築とその展開を支援しその成長を暖かく見守る必要がある。これ以外に大地動乱の時代に備える緊急防災体制確立の道は無いと思われる。

ヘリコプター活用懇談会（その２）

平成16年４月

㈳日本航空宇宙工業会

㈳日本航空宇宙工業会ではヘリコプター活用懇談会（座長：東昭東大名誉教授）を設置し、平成14年２月からわが国ヘリコプターの活性化をめざして、さまざまな検討を続けてきた。

その検討の結果が、このほど報告書（その２）としてまとめられたので、広く多くの方々にお読みいただきたく、日本航空宇宙工業会の同意を得て、昨年の会報に引き続きここに転載することとした。

はじめに

我国の経済環境は、ここに来て少しは明るい見通しが見えて来たものの、尚厳しい状況の中で、昨年に引き続き、ヘリコプター活用懇談会の活動が続けられて参りました。この間、ヘリコプターを取り巻く状況の中で特に注目すべきこととして、次のようなものが挙げられます。

(1) ＧＰＳの実際的利用が高まる中で、ヘリコプターを含む汎用航空機（ＧＡ）の計器飛行（ＩＦＲ）実現を現実的なものとする期待が高まった。

(2) その結果、ヘリ・コミューター事業の復活が期待されはじめた。

(3) 救急・救難・防災およびドクター・ヘリコプターの活用が拡大されつつある。

(4) 上記に伴い、都心での運航を円滑に行うために、尚一層の騒音の低減と離着陸の安全性確保のための技術的検討が強く求められている。

(5) 飛行域拡大のために有効な防氷装置の開発と大型機後方乱気流との遭遇に際しての安全策検討の研究が再び採り上げられるようになった。

(6) 無人ヘリコプターは農薬撒布といった限定された利用域から、より広い活動域のものへと変身しつつある。

(7) 新しい航法衛星の利用と共に、精密で安全な運航を確保するためのＤＧＰＳ用地上設備の充実も期待されている。

以上、新しいヘリコプター時代の実現に向けて、我々の努力が生かされるものと信じて、皆様の益々のご助力を期待します。

平成16年４月

ヘリコプター活用懇談会
座　長　東　　昭

1．ヘリコプター活用懇談会について

1．1．ヘリコプター活用懇談会の目的（昨年度報告書より）

日本は保有民間航空機総数に占めるヘリコプターの機数比率が諸外国に比して格段に大きく、また民間ヘリコプターの保有機数も世界第３位であったが、人員輸送等にはあまり活用されておらず、またその90％以上が輸入ヘリコプターで占められている。そして、経済の停滞や需要構造の変化等に伴い、全体としてはヘリコプターの登録機数はここ数年減少を続けているが、一方ドクターヘリコプターの本格運用開始等市場の拡大されている分野もある。また、国内メーカーの開発した新機種も投入されたが、そのシェアーを拡大する状況には至っていない。

本懇談会は、このような現状を改善し、さらなる需要開拓を図るため、ヘリコプター製造産業界（以下産業界という）だけでなくヘリコプター運航業界（以下運航界という）及び学識経験者さらに行政当局も含めた関係者の各般の参加を得て現状における課題と解決の方向について闊達に議論を行うことを目的として、㈳日本航空宇宙工業会が開催したものである。

1．2．平成15年度の活動概要

本年度は、昨年度報告書に示された課題について、解決に向けてのアクションプランを検討すると共に、特に「マーケットニーズに合った用途拡大のための課題」については「ヘリコプター活用シンポジウム」を開催し、外部の人も含めて議論した。

懇談会メンバーとしては、昨年度に引き続き産業界からはヘリコプターおよびエンジンメーカーと無人ヘリコプターメーカー、運航界からはヘリコプターの使用事業会社及びユーザーとしての官公庁、さらに学識経験者等に加え、経済産業省のほか航空行政当局である国土交通省航空局及び防衛庁等から付録１㊟に示す方々に参加をお願いした。なお、座長も引き続き東昭東大名誉教授にお願いした。

懇談会は第13回（通算、本年度第１回）懇談会を平成15年９月に実施し、その後アクションプランの検討の為のワーキンググループを４回（10月から１月）実施した。この間、11月26日 にヘリコプター活用シンポジウムを開催し、第14回～第16回懇談会（平成16年２月～４月）において、アクションプランについての討議と報告書の取りまとめを行った。懇談会及びヘリコプター活用シンポジウムで発表されたテーマ及び発表者の一覧を付録２㊟に示す。

本報告書は、これらの懇談会で議論されたヘリコプター活用のための課題とその解決のためのアクションプランについてとりまとめたものである。

注）紙面の都合上、付録１～４は添付を省略。

2．課題解決のためのアクションプランについて

昨年度の報告書に示した課題解決のため、今後参加企業が単独で行動に移るとき、あるいは業界として関係官公庁及び関係機関に対して働きかけを実施するときに、指針として必要と考えられる課題全体についてのアクションプランの検討を実施した。検討に際しては運航界と産業界のメンバーを中心としたワーキンググループを組織して原案を作成した後、懇談会として議論を行い、アクションプランをまとめた。

なお、課題については本年度のヘリコプタ活用シンポジウム等で提言されたもの（付録3[注]参照）も含める事としたが、結果的には昨年度の課題の中に含有されていると判断し、新たな追加は行わなかった。

2．1．課題の分類及び絞込み

各アクションプランの検討に際しては、まず課題毎に具体的なアクションの例を検討した。そしてこのアクションの内容及び昨年度からの状況の変化も考慮に入れ、課題を以下の基準により分類し、アクションプランを作成すべき課題の絞り込みを行った。

(1) 現状の改善活動として実行可能な課題
基本的には企業等が現行の枠組みの中で取組むことが可能であり、参加メンバーの自主的な日常活動で改善可能と考えられる課題。すでに取組みが開始されているものを含む。

(2) 近い将来に実現性のある課題
環境が変化しつつあり、現状の枠組みや取組み方を少し変えれば近い将来に実現可能と考えられる課題。

(3) 将来実現すべき課題
環境作りも含めて現状の枠組みを大きく変えなければできないものであるが、今提言をしておく必要があると考えられる将来実現すべき課題。

(4) その他の課題
本懇談会とは別の場所においてあらためて検討すべきもの。あるいは現時点ではアクションが不可能な（具体的な姿が見えない）もの。

第1項及び第4項に分類されたものについては、アクションの例とその分類理由を示すことにし、第2項及び第3項に分類されたものについてはアクションの例とともに、当該アクションの実行体又は支援対象を示すことによりアクションプランとしてまとめた。

付録4[注]に課題の分類及び絞込みの結果、さらにアクションの例等アクションプランを昨年度報告書の記載順序に従って示す。

注）紙面の都合上、付録1～4は添付を省略。

2．2.「現状の改善活動として実行可能な課題」のアクションプランの例と分類理由

【課題】4．1．1 (1) 計器飛行方式による運航の実現（定時運航性の確保）
ＩＣＡＯ基準に基づくヘリコプター計器飛行方式に係る各基準の制定

（アクションの例）
- ＩＣＡＯ ＯＣＰ（Obstacle Clearance Panel）Working Group で基準化に向けて検討中。
- ＩＣＡＯ標準化後、本邦ヘリコプター運航の特殊性・地形等に配慮した計器飛行方式に係る各基準の設定。

（分類理由）
- ＩＣＡＯで既に取り組み中である

【課題】4．1．1 (1) 計器飛行方式による運航の実現（定時運航性の確保）
ＧＰＳ／ＭＳＡＳの正式装置としての位置付けを明確にした航法装置に係る規則の改正

（アクションの例）
- ＭＳＡＳの整備・運用と関連施行規則等の改正。

（分類理由）
- 国土交通省航空局で既に取り組み中

【課題】4．1．1 (1) 計器飛行方式による運航の実現（定時運航性の確保）
ヘリコプター搭載型ＷＡＡＳ／ＭＳＡＳ受信機の開発・低価格化

（アクションの例）
- 計器飛行に関するデータベースの開発と維持更新。

（分類理由）
- 既存技術ベースでメーカーによる開発生産が可能

【課題】4．1．1 (1) 計器飛行方式による運航の実現（定時運航性の確保）
空中衝突防止装置の性能向上

（アクションの例）
- ヘリコプターの飛行特性を考慮したソフトウェアの開発。

（分類理由）
- 既存技術ベースでメーカーによる開発生産が可能

【課題】４．１．１ (3) 運航コストの低減（飛行時間増大、整備費用低減）
整備作業を夜間に行う体制への移行、必要に対応しうるフレキシブルな飛行可能体制の実現

（アクションの例）
・航空運送事業機の夜間整備体制への移行。
・使用事業機の乗員のみによる飛行前後点検での飛行可能化。
・整備士作業の不具合修理、トラブルシュート等狭い意味での整備作業への限定。
（分類理由）
・運航会社で取り組み可能

【課題】４．１．２ (3) 病院（屋上含む）ヘリポートの整備（設置基準）
夜間にも有効な計器飛行方式として「ＧＰＳ（全地球的測位システム）を活用したヘリコプターの計器飛行方式による運航方式を検討すること」

（アクションの例）
・ＳＴＥＰ１：ＩＣＡＯ ＯＣＰ（Obstacle Clearance Panel）やＦＡＡ ORDER 8260.42Ａをベースとした通常の進入角による方式の実用化促進。（＊１）
（分類理由）
・ヘリコプタＩＦＲ等飛行安全研究会で検討中

【課題】４．２．１ (3) 低コスト機体実現のための技術開発
（低コスト複合材構造技術、ＨＵＭＳ）
ＨＵＭＳ（Health and Usage Monitoring Systems：健全性・使用履歴監視システム）

（アクションの例）
・整備会社の整備実施状況の調査等による規格案の作成。
・公的機関（宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）等）による健全性・使用履歴データベースの構築。
（分類理由）
・各メーカー及び公的研究機関で取り組み可能

【課題】４．２．１ (3) 低コスト機体実現のための技術開発
（低コスト複合材構造技術、ＨＵＭＳ）
常に市場に登場してくる、新製品を機体の正規部品として適時採用していくこと

（アクションの例）
・メーカーによる個別TC変の取得。

（分類理由）

・各メーカーで取り組み可能

【課題】４．２．２　(5)　無人ヘリコプターの活用

農業分野以外の分野で、安全な運航方法や安全基準作り、さらに機体の管理体制構築

（アクションの例）

・本活動開始のイニシエイトと安全基準及び機体管理体制の基本案を作成するＷＧの発足。

・本基準の公表、遵守活動、維持改良、及び機体管理の運用業務の実施機関の設立。

・設立に際し関連行政・研究機関、学識経験者、市民団体代表等の支援獲得。

（分類理由）

・関係メーカーで既に取り組み開始

２．３．「近い将来に実現性のある課題」のアクションプラン

【課題】４．１．１　(1)　計器飛行方式による運航の実現（定時運航性の確保）

凍結気象状態下の運航に必要な防除氷システムの開発

⇒２．３項　４．２．１　(2)　全天候運航能力の付与参照

【課題】４．１．１　(2)　環境への配慮（低騒音進入方式の導入、機外騒音の低減）

低騒音進入方式の開発

（アクションの例）

・機種毎に衝撃騒音発生限界のようなデータ作成。

・メーカーによる低騒音進入方式の推奨。

・「ＦＬＹ Neibourly 委員会（朝日航洋）」成果の応用。

・以下のような飛行方法の実践

騒音対象地域から距離高度をとる。／コントロールをゆっくり行う。／テールローター側を避ける。／風下側を飛行。

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・メーカーも入れて業界として委員会等具体的検討の場を設定する。（＊２）

→メーカー及び運航業界

【課題】４．１．１　(2)　環境への配慮（低騒音進入方式の導入、機外騒音の低減）

機外騒音低減技術の開発

⇒２．３項　４．２．１　(1)　騒音低減化技術の確立参照

【課題】４．１．２ (1) パブリック・アクセプタンス（市民に対するアピール）

ヘリコプターを一般市民に受け入れられるものとするためにはパブリック・アクセプタンスを得られる活動が重要。特に離着陸場を確保するためにも、広く一般市民に重要性を認識してもらう必要がある。

また、ドクターヘリを社会システムとして定着させ、機能させてゆくためには、関係省庁などとの密接な連携によって、ヘリコプターの運航が支えられることが必要であり、ヘリコプター運航会社はドクターヘリ医療搬送が特殊なものではなく、安全確実な手段として日常的に利用され、住民からの信頼を得た、社会に受け入れられたものとなるように運航することが必須条件である。

（アクションの例）

- 救急ヘリコプターが人命を救うのみならず、社会生活コスト（医療費）の低減に貢献すること等ヘリコプターが市民生活に役立っていることの直接的な広報（広告）活動。
- 「ヘリコプターの日」における航空ショーの開催。
- ヘリコプターに関連したTV及びラジオ番組の提供。
- 小学校にヘリコプターを着陸させての課外授業の実施等子供たちへの啓蒙／教育活動。
- 高専・大学生を対象にしたロボヘリ（ロボット・ヘリコプター）コンテストの開催。
- ヘリコプター関係団体の協力あるいは共同による各種行事及び活動の実施。
- 手始めに不定期かつ小規模な旅客輸送の路線運航の実施（運航会社の体力の問題があるが）

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

- 関係者による具体的検討の場を設定する。

→H16年度ヘリコプター活用懇談会

【課題】４．１．２ (2) 離着陸場の確保

（場外離着陸場、民間ヘリコプターの高速道路への離発着）

高速道路上における交通事故に際して負傷者の救命率向上を図る為には、救急ヘリコプターが有効活動できるハード面の環境整備をすることが必要不可欠である。

（アクションの例）

- 道路構造令を研究し、救急ヘリコプターの離着陸に必要な要件をまとめたガイドラインの作成。

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

- 救急ヘリを支援する団体等の活動に協力する。

→救急ヘリ病院ネットワーク（ＨＥＭ-ＮＥＴ）

【課題】４．１．２ ⑵ 離着陸場の確保

（場外離着陸場、民間ヘリコプターの高速道路への離発着）

本線上にヘリコプターが安全かつ的確に着陸できるために、関係機関等による、負傷者の緊急性、着陸現場の環境、安全対策及び事前訓練を含めた「高速道路上の交通事故に際して本線上にヘリコプターが離着陸する為の活動マニュアル（仮称）」の作成、構築が望まれる。

（アクションの例）

・上記ガイドラインを事前訓練でシミュレーション及び問題点を解決するための方策の研究。（要すればガイドラインを修正）
ガイドラインに従って救急ヘリの離着陸が可能とされた場所の安全性についての調査研究、さらに左記「マニュアル」の作成。

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・救急ヘリを支援する団体等の活動に協力する。
→救急ヘリ病院ネットワーク（ＨＥＭ-ＮＥＴ）

【課題】４．１．２ ⑶ 病院（屋上含む）ヘリポートの整備（設置基準）

ヘリコプターによる医療サービスを安全かつ効率的に実施するためには、離着陸場の確保、すなわちヘリポートおよび付帯設備の整備が重要な課題の一つである。

（アクションの例）

・病院ヘリポート設置の経緯実績と今後の設置動向の予測。
・病院ヘリポートに必要な特定要因の把握
・医療機関／所轄官公庁へのアンケート調査。

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・救急ヘリを支援する団体等の活動に協力する。
→救急ヘリ病院ネットワーク（ＨＥＭ-ＮＥＴ）

【課題】４．１．２ ⑶ 病院（屋上含む）ヘリポートの整備（設置基準）

病院ヘリポートの普及とそこでの安全運航の確保のためには、屋上ヘリポートに適した要件を織り込んだ屋上ヘリポート専用の設置基準の制定が望ましい。

（アクションの例）

・屋上ヘリポート設置の経緯実績と今後の設置動向の予測。
・屋上ヘリポートに必要な特定要因の把握
・現行のヘリポート、場外離着陸場の設置基準との対比による上記特定要因解決策の立案。
・機体の飛行能力／特性を反映した、上記特定要因への対処法の開発。

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）
・救急ヘリを支援する団体等の活動に協力する。
→救急ヘリ病院ネットワーク（ＨＥＭ-ＮＥＴ）

【課題】４．１．２ ⑶ 病院（屋上含む）ヘリポートの整備（設置基準）
また、屋上ヘリポートの設置にあたっても病院付近住民の騒音に対する苦情について充分な注意を払うことが必要である。

（アクションの例）
・ＳＴＥＰ２：急角度減速進入の実用化（ＶＦＲ）
・ＳＴＥＰ３：急角度非精密進入方式の開発（ＩＦＲ）
・ＳＴＥＰ４：急角度精密進入方式の開発（ＩＦＲ）（ＭＳＡＳ利用）。
注：（ＳＴＥＰ１は２．１項の（＊１）（４．１．２ ⑶ 病院（屋上含む）ヘリポートの整備（設置基準））
（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）
・ＳＴＥＰ１に続いて行われるヘリコプタＩＦＲ等飛行安全研究会あるいは救急ヘリ病院ネットワーク（ＨＥＭ-ＮＥＴ）等の活動を支援する。
→ヘリコプタＩＦＲ等飛行安全研究会／救急ヘリ病院ネットワーク（ＨＥＭ-ＮＥＴ）

【課題】４．２．１ ⑴ 騒音低減化技術の確立
（騒音低減化デバイス、飛行試験等による技術実証）
数値解析技術（ＣＦＤ）の利用と騒音低減化デバイスを利用した要素技術の確立

（アクションの例）
・宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）の数値風洞（ＮＳ）を用いてのＣＦＤ技術を最大限に活用した騒音推算コードの確立。
・騒音低減化デバイス技術の大型低速風洞などの研究施設を利用した実証。
・騒音発生源としてのエンジン、トランスミッション、メインローターブレード、テールローターブレードそれぞれへの騒音低減対策。
（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）
・宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）における研究活動を支援する。
→宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）

【課題】４．２．１ ⑴ 騒音低減化技術の確立
（騒音低減化デバイス、飛行試験等による技術実証）
高速回転翼試験装置および実験用ヘリコプターを用いた飛行試験による技術実証

（アクションの例）

・高速回転翼試験装置を用いたアクティブ・デバイスの基本性能の実証。

・これを基礎に実機を用いた飛行試験による騒音低減化技術のシステム実証。

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）における研究活動を支援する。
→宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）

【課題】４．２．１ ⑵ 全天候運航能力の付与（視界不良時・低速時の飛行特性向上、急角度進入方法の開発、中・小型機用防氷・除氷技術の開発）

視界不良時・低速時の飛行特性向上

（アクションの例）

・低コスト・モーション・キュー付与装置の（前・下方視界増強、ＦＤ等）実用化。

（ＦＤ：Flight Director）

・低コスト・バックサイド対応４軸飛行制御システムの実用化。

・低コスト高信頼　位置・高度・速度センサの実用化。

・低コスト障害物探知装置の実用化

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・メーカーが研究開発に取り組む。要素技術の開発は日本航空宇宙工業会（ＳＪＡＣ）／新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）の研究助成制度の利用も可能。
→メーカー

【課題】４．２．１ ⑵ 全天候運航能力の付与（視界不良時・低速時の飛行特性向上、急角度進入方法の開発、中・小型機用防氷・除氷技術の開発）

急角度進入方法の開発

（アクションの例）

・ＶＲＳ回避手段の開発　（ＶＲＳ：Vortex Ring State）と飛行実証

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・２．３項　４．１．１ ⑵ 低騒音進入方式の開発（＊２）と同じ

【課題】４．２．１ ⑵ 全天候運航能力の付与（視界不良時・低速時の飛行特性向上、急角度進入方法の開発、中・小型機用防氷・除氷技術の開発）

中・小型機用防氷・除氷技術の開発

（アクションの例）

・軽量化、高効率化の研究開発

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・メーカーが研究開発に取り組む。要素技術の開発は日本航空宇宙工業会（ＳＪＡＣ）／新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）の研究助成制度の利用も可能。
→メーカー

【課題】４．２．１ (3) 低コスト機体実現のための技術開発
（低コスト複合材構造技術、ＨＵＭＳ）

低コスト複合材構造技術

（アクションの例）
・各メーカの研究で必要となる公的機関（宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）等）の実験設備を活用しやすくするため、メーカと公的機関の共同研究の推進。
・公的機関（宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）等）での実用機に適用可能な要素技術研究及び、実証型研究の推進による材料に関するデータベースの構築。
（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）
・メーカー及び公的機関で要すれば共同研究として、あるいは各種研究助成プログラムを活用して取り組む。
→メーカー／宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）

【課題】４．２．１ (5) 用途に合った機材の開発

運航会社のニーズの把握

（アクションの例）
・消防•防災・警察・海上保安庁等公共分野用ヘリコプター及び民間事業用ヘリコプターの10年先を見通した要求仕様の調査。
・個別オプション仕様の統合・共通化。
（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）
・関係者による具体的検討の場を設定する。
→H16年度ヘリコプター活用懇談会

【課題】４．２．１ (5) 用途に合った機材の開発

用途に合った安くて使い勝手の良いヘリコプターの提供

（アクションの例）
・上記仕様に対応した機体構想の検討と需要予測（マーケットリサーチ）を含めた開発可能性の検討。
・他の用途（自衛隊等）への適用あるいは新規ビジネス創成の可能性の検討
（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）
・関係者による具体的検討の場を設定する。

→H16年度ヘリコプター活用懇談会

【課題】4．2．2 (5) 無人ヘリコプターの活用
危険な場所や単調・ルーチン・夜間等のミッションの確認試験さらには有人機の事前開発ツールとしての活用

（アクションの例）
- “防災、環境、国土保安”用途への活用に焦点を当てたプログラム案の検討と関連行政、研究機関への提案。
- 関連行政機関、研究機関を含めたプログラムの実施化に向けた詳細計画検討、予算化及び計画決定。
- 計画の実施。
- 大型機の後流渦が及ぼすヘリコプターへの影響確認試験の計画と実施。

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）
- 関係者による具体的検討の場を設定する。
  →H16年度ヘリコプター活用懇談会

2．4．「将来実現すべき課題」のアクションプラン

【課題】4．1．1 (4) 拠点空港におけるヘリコプター利用環境の改善
（ヘリコプター用計器進入方式の開発）
- 東京地区におけるヘリ・コミューター事業成立のため成田／羽田空港への乗り入れ
- 計器気象状態においても定期便の運航に影響を与えない、ヘリパッド等を使用した乗り入れ
- 空港に於けるニーズに応じた運用時間帯、および便数が確保できること
- エアラインとの接続等が実行可能となること

（アクションの例）
- シティ・エアリンクの事業化から撤退に至るまでの経緯、事業内容、収支等詳細分析
- 拠点空港に就航する既存の定期便事業との棲み分け、連携を含めたヘリコプター事業全体としての新規事業創生可能性、将来の位置付けについて、全国／東京地区で検討
- 全国／東京地区における具体的事業ニーズ（参入希望、事業内容等）を把握、事業者間での一部事業共同化を検討、需要予測と業界全体／各社の採算性等を調査、分析
- 上記の調査・分析結果をもとに、既存の定期便事業者、全航連、操縦士協会等の航空関係者・団体への提案、事業化に向けたコンセンサス獲得

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・ヘリＩＦＲの具体化に伴い、官民の新たな研究の枠組みの中で検討する。
　→将来のヘリコプター活用懇談会／運航者

【課題】４．１．１　(5)　都心ヘリポートの新設（屋上ヘリポート、港湾ヘリポート他）

屋上ヘリポートや河川敷あるいは橋上や港湾地区等、比較的騒音問題がクリヤーされやすく、しかも都心に近いところを対象とした公共用ヘリポートの設置

（アクションの例）

・以下の例に示す各種ヘリポート設置のための立地調査。
・大きな公園が隣接している都心の高層ビル屋上ヘリポート。
・隅田川や多摩川等都心周辺河川でのフロート方式も含めた河川敷ヘリポートや橋上ヘリポート。
・東京港や横浜港周辺での24時間港湾ヘリポート。

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・具体的な話が出た段階で、関係者による新たな枠組みで検討する。
　→将来のヘリコプター活用懇談会

【課題】４．１．２　(4)　夜間運航体制の確立

時間・場所を問わずその発生が予想される災害及び救助活動を安全かつ効率的に実施するためには、ＧＰＳと衛星を活用した動態監視システム及び米国等で既に行われているＧＰＳによるヘリ専用のＩＦＲ方式等による24時間運航体制の構築は、必要不可欠の条件となる。

（アクションの例）

・夜間の災害救助活動のためＮＶＧの体系的導入（製品のみならず、ＮＶＧ使用方法訓練も行う）。
・ＧＰＳ／Heli ＩＦＲ運航方式の導入
・ヘリに搭載可能な軽量・安価な動態監視システムの開発

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・ヘリＩＦＲの具体化に伴い、関係者が各々取り組む。
　→メーカー／運航者

【課題】４．２．２　(1)　技術継承のための研究開発への地道な取組み

要素技術だけでなくヘリコプターＩＦＲ運航を低騒音ルートで安全に行うための運航支援装置の開発等、用途に適した新技術の開発も必要である。

（アクションの例）

・ヘリコプタＩＦＲ等飛行安全研究会と連携した運航支援装置等の用途に適した新技術の開発。

・公的機関（宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）等）での実機を用いた実証型研究の拡大推進。

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・ヘリＩＦＲの具体化に伴い、研究会等を通して取り組む。
→メーカー

【課題】４．２．２ (1) 技術継承のための研究開発への地道な取組み

また、防衛庁機の定期的な新規開発、改造開発は民間機開発インターバルを補完するとともに機体開発完了後の技術者散逸防止が図られ、基盤技術の継承のためにも極めて有効である。

（アクションの例）

・防衛技術基盤の維持向上、航空機産業の発展のため、防衛庁機の定期的な新規開発・改造開発を我が国航空機産業が実施できるよう、中期防衛力整備計画策定時などに防衛庁、経済産業省に対し要望。

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・機会を捕らえて防衛庁／経済産業省に要望する。
→メーカー／日本航空宇宙工業会（ＳＪＡＣ）

【課題】４．２．２ (2) 公的研究機関での基礎研究の推進と実証型研究の拡大

研究のための研究に陥らないように、要素研究だけでなく、宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）等公的研究機関での実機を用いた実証型研究の拡大が必要である。

（アクションの例）

・実機を用いた試験を目標に実証の候補となる研究について、コスト・パーフォマンスも含めたフィジビリティ・スタディの実施。
特に、ポイントとなるヘリコプタ活用に必要な全天候性付与のための要素研究、低騒音化研究等の継続。

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・公的機関において実証型研究を積極的に提案する。
→宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）

【課題】４．２．２ (2) 公的研究機関での基礎研究の推進と実証型研究の拡大

基礎的な解析ツールの開発やデータベースの整備を通じて、民間における機体開発に際してはその支援。

（アクションの例）

・騒音解析ツールの継続的な研究。

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・公的機関において実証型研究を積極的に提案する。

→宇宙航空研究開発機構（ＪＡＸＡ）

【課題】４．２．２ (3) 防衛庁機の開発で得られた技術の機体も含めた民間転用ローターシステムや複合材構造等の製造技術の活用

（アクションの例）

・民活を最初から考えた開発（スペック、疲労寿命）

・規制緩和（秘密保持、特許権）

・技術使用時の費用負担の軽減

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・具体的提案を検討するため新に官民の委員会等で検討する。

→将来のヘリコプター活用懇談会

【課題】４．２．２ (3) 防衛庁機の開発で得られた技術の機体も含めた民間転用飛行自動化及び着陸誘導技術等ＩＦＲ運航に直接適用可能な技術の活用

（アクションの例）

・民活を最初から考えた開発

・統一的な運用方式の確立

・規制緩和（秘密保持、特許権）

・技術使用時の費用負担の軽減

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・具体的提案を検討するため新に官民の委員会等で検討する。

→将来のヘリコプター活用懇談会

【課題】４．２．２ (4) 機体開発作業のスピードアップ

（型式証明取得作業、製造（修理）方法認可時の柔軟運用）

設計審査における民間活力の活用方策の検討（長期的観点）

（アクションの例）

・わが国での開発動向を踏まえたＤＥＲ制度のような設計審査における民間活力の活用方策の需要及び諸外国における制度についての調査及び制度の案の作成。

（ＤＥＲ：Designated Engineering Representative ）

（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）

・具体的提案を検討するため新に官民の委員会等で検討する。
→将来のヘリコプター活用懇談会

【課題】４．２．２ (4) 機体開発作業のスピードアップ
（型式証明取得作業、製造（修理）方法認可時の柔軟運用）
製造方法認可前のメーカリスクでの量産品製造を可能とする「製造／修理方法認可の柔軟運用」

（アクションの例）
・航空機製造事業法の運用方法に関する国内メーカ等の要望調査等によるガイドライン案の作成。
（アクションプラン→アクション実行体又は支援対象）
・具体的提案を検討するため新に官民の委員会等で検討する。
→将来のヘリコプター活用懇談会

２．５．「その他の課題」のアクションプランの例と分類理由

【課題】４．１．１ (3) 運航コストの低減（飛行時間増大、整備費用低減）
ヘリ事業者（業界）の業務提携等も行いつつ再編成による機種・機数の削減

（アクションの例）
・業務提携による機体の融通性等の可能性について、積極的に検討。
（分類理由）
・運航会社の経営に与える影響が重大であり、取り組み時期、関係者、達成目標等について慎重な検討が必要。

【課題】４．１．１ (3) 運航コストの低減（飛行時間増大、整備費用低減）
整備費の低減のため、ヘリコプター事業者間の部品（新規購入部品、修理品）及びスペシャル・ツールの共用化促進等により、在庫を減らす

（アクションの例）
・ＪＡＬ／ＡＮＡがＢ777導入時に立ち上げたような共通部品の保管・管理会社の設立。
（分類理由）
・運航会社の経営に与える影響が重大であり、取り組み時期、関係者、達成目標等について慎重な検討が必要。

【課題】４．２．２ (6) 開発・生産の効率化

重複的な投資を避けることに加え、共同のメリットを最大限活かす観点からは、国内の事業者が積極的に協力を行う必要がある。

（アクションの例）

・新たな開発・生産プロジェクトに取り組む際には、協力の可能性について、機を逸することのないよう、積極的に検討。

（分類理由）

・個別メーカーの経営に与える影響が重大であり、取り組み時期、関係者、達成目標等について慎重な検討が必要。

【課題】４．２．２ (6) 開発・生産の効率化

中長期的には、防衛需要への対応の在り方の検討をも踏まえつつ、開発、生産または販売体制の集約を進めることも課題

（アクションの例）

・防衛需要への対応には慎重な検討を要するが、上記協力の可能性と併せ、体制の集約等を進めることについても、防衛を巡る環境等を常に意識しながら、機を逸することのないよう検討。

（分類理由）

・個別メーカーの経営に与える影響が重大であり、取り組み時期、関係者、達成目標等について慎重な検討が必要。

【課題】４．１．２ (2) 離着陸場の確保

（場外離着陸場、民間ヘリコプターの高速道路への離発着）

災害現場における安全運航及び指揮統制の確保を図る為、特に民間運航機関により運航されているドクターヘリについては、消防機関と連絡が可能である航空機無線局（都道府県防災波または消防全国波）の搭載が不可欠であり、このための体制作りが求められる。

現状はＣＳ（Communication Specialist)を介して行っているが通信範囲、患者・着陸適地等の情報取得に問題がある。

（アクションの例）／（分類理由）

・電波法上の問題は既に解決済み。
　経費負担についての調整だけが残されている。

おわりに

今年度の懇談会では昨年度の報告書に示された課題についてアクションプランについて議論したが、時間的な制約もあり詳細なプランの作成までには至らなかった。そのため、懇談会としては来年度、特に懇談会のテーマとして示された以下のテーマについて引き続きアクションプランを掘下げるとともに、関連のテーマ等についても新たなメンバーの参加もお願いして議論を続けていくことにする。

- パブリックアクセプタンス（市民に対するアピール）
- 用途に合った機材の開発
- 無人ヘリコプターの活用

2003年度ヘリコプタ研究・論文一覧

1. Kunio Suematsu : FHI Activities in the Field of UAV Systems Development, Paris Air Show UAV Awareness Forum, June 2003
2. Kunio Suematsu, Yoshinobu Hosoda, Akihiro Yamane : FFOS and RPH 2A : VTOL UAV Systems, Paris Air Show UAV Awareness Forum, June 2003
3. Yoshinobu Hosoda : Civil UAV Applications in Japan, Related Airworthiness & ATM, EURO UVS' UAV 2003', Paris, June 2003
4. 白石剛之：無人ヘリコプタRPH 2A観測システム、計測自動制御学会ＳＩ部門学術講演会、2003年12月
5. 横倉修一、岡田洋、岸昌俊、喜瀬勝之：ヘリコプタ用視界情報向上システムに関する取組み（第３報）、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
6. 滝川三左男、永吉力、太田智基、神宮英幸、水谷拓磨、中野欣也：低騒音型コンパウンドヘリコプタの研究、日本航空宇宙工業会　革新航空機技術開発センター　革新航空機技術開発に関する調査研究報告書、2004年３月
7. 日本航空宇宙工業会、ヘリコプタ活用懇談会報告書、平成15年４月
8. 小池則満、秀島栄三、山本幸司、栗田敬司：高速道路本線上へのヘリコプター離着陸に際する障害物に関する研究、土木学会第58回年次学術講演会、2003年９月
9. 小池則満、秀島栄三、山本幸司、栗田敬司：高速道路本線上における障害物の分布調査、第10回日本航空医療学会総会、2003年11月
10. 吉田貴久、河内啓二：ホバリングロータの吹き下ろしの動的挙動、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
11. 河内山覚、熊谷豪、中川正信、北村淳、岡田吉秀、倉橋健志：BK117C-2の改良：メイン・トランスミッションの離陸出力向上、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
12. Masato Furusawa, Tsutomu Fujigaki : Research and Development Activities for 'Ninja' in the Air, AIAA 2003-2654, AIAA／ICAS International Air and Space Symposium and Exposition, July 2003
13. Masayoshi Onishi : Why the Helicopter can not Land at the Place Close by the Terminal Building of the International Airport, Japanese Rotorcraft Forum, Helicopter Association International, March 2004
14. 佐藤晃：ヘリコプターの価格について、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
15. 松本浩至、樋口尚希、遠山茂登伺、阿部健一郎、酒井茂、金升将征：ヘリコプタ耐落下衝撃性向上のための高性能エネルギー吸収複合材、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月

16. 中尾雅弘、内山直樹、前田一郎、服部恵介、齊藤茂、青山剛史、近藤夏樹：ブレード能動制御を用いたブレード渦干渉低減に関する研究、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
17. 中尾雅弘、青山剛史、内山直樹：ＣＦＤを用いたヘリコプタ高速衝撃騒音予測法について、ターボ機械協会誌第31巻５号、2003年５月
18. 中尾雅弘、内山直樹、前田一郎、齊藤茂、青山剛史、近藤夏樹：ヘリコプタＢＶＩ騒音解析、航空機数値シミュレーション技術シンポジウム2003、2003年６月
19. 佐倉潔： 純国産民間ヘリコプターＭＨ2000の開発と飛行試験, 航空宇宙学会関西支部第391回航空懇談会、2003年5月
20. Akira Sato : The Future of Vertical Flight Infrastracture in Japan, 4th Australian Pacific Vertiflite Conference on Helicopter Technology, Melbourne, Australia, July 2003
21. Akira Sato : AHS Japan Chapter Activity Report on the year 2002, AHS International Board of Directors Meeting, Phoenix AZ, May 2003
22. Akira Sato : AHS Japan Chapter Activity Report on the first half of the year 2003, AHS International Board of Directors Meeting, Alexandria VA, December 2003
23. Ken-ichiro Abe, Motoshi Toyama, Hiroshi Matsumoto, Naoki Higuchi, Shigeru Sakai, Masayuki Kanemasu : High Energy Absorbing Structure for Rotorcraft Crashworthiness, 29th European Rotorcraft Forum, Friedrichshafen, Germany, September 2003
24. 井星正氣、糸賀紀晶、早田泰隆、J.V.R. Prasad：有限な斜面上でロータ回転面の一部分が地面効果を受けるロータのホバリング性能、日本航空宇宙学会論文集、2003年８月
25. 井星正氣、糸賀紀晶、山中康秀、源田吉得：Partial Ground Effect を受けるロータの空力性能－推力係数が一定の場合について－、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
26. 平岡克巳、別府護郎、佐藤直樹、尾崎正樹：ラジコンヘリコプタの操縦性改善のための自動安定化システムの設計、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
27. 松江淳、川島健太、砂田茂：小型２重反転回転翼機の研究開発（Ⅰ）フラッピング運動に関する考察、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
28. 末広渡、大倉彰浩、砂田茂：小型２重反転回転翼機の研究開発（Ⅱ）スタビライザ・バーの効果に関する考察、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
29. 吉田貴久、河内啓二：ホバリングロータの吹き下ろしの動的挙動、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
30. 都築範明、佐藤俊逸、安部隆士：小型化成探査機用回転翼の低レイノルズ数空力特性、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
31. 神野正美：民間ヘリコプター運行の現状について、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
32. 西川渉：民間ヘリコプタ利用の実状と国際比較、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月

33. 牧野健：ヘリコプタのPublic Acceptance、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
34. 又吉直樹、奥野善則、小瀬善則、前山徳久、曽平統：実験用ヘリコプタによる青ヶ島新ヘリポート候補地上空の気流の計測、日本風工学会 年次研究発表会、2003年5月
35. 又吉直樹、奥野善則、井之口浜木：実験用ヘリコプタ搭載ＤＧＰＳの測位精度等評価飛行実験、NAL TR-1460、2003年5月
36. 石井寛一、奥野善則、井之口浜木、藤原健、照井祐之：実験用航空機によるＨＡＰＩ／ＰＬＡＳＩ（進入角表示灯）の飛行評価、NAL TM-773、2003年8月
37. 又吉直樹、穂積弘毅、井之口浜木、奥野善則：実験用ヘリコプタ搭載エアデータセンサの位置誤差計測飛行試験、NAL TM-779、2003年8月
38. 又吉直樹、奥野善則、石井寛一、小瀬善則、前山徳久、曽平統：実験用ヘリコプタによる青ヶ島新ヘリポート候補地上空の気流の計測、NAL TR-1472、2003年9月
39. 近藤夏樹、辻内智郁、村重敦、西村宏貴、青木誠、土橋明彦、山川栄一、青山剛史、齊藤茂：低騒音ヘリコプタ・ブレードの開発とその実証について、日本航空宇宙学会論文集　第51巻592号、2003年5月
40. Choongmo Yang, Jehyun Baek, Shigeru Saito, Takashi Aoyama : Comprehensive Study on Tip Vortex with Lateral Jet, Blowing Transactions of The Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol. 46, No. 151, May 2003
41. Shigeru Saito : On the Heli Japan 2002, American Helicopter Society 50th Annual Forum, May 2003
42. Takashi Aoyama : Rotorcraft Research Activity of NAL, 59th AHS Forum, Acoustics Technical Committee, May 2003
43. 近藤夏樹、末永尚志、白井正孝、齊藤茂、赤坂剛史、田辺安忠、近藤夏樹：１枚ブレード・モデル・ロータを使ったロータ・アクティブ・コントロール風洞試験、航技研技術資料、NAL-TM-771、2003年5月
44. 近藤夏樹、青山剛史、齊藤茂：重合子法を用いたロータ／胴体干渉の計算、航空宇宙数値シミュレーションシンポジウム2003、2003年6月
45. Takashi Aoyama, Natsuki Kondo, Atsushi Fukagawa, Shigeru Saito : Effect of Rotor Rotational on Blade-Vortex Interaction Noise, Inter Noise 2003, August 2003
46. Kenichiro Nagai, Shinji Oinuma, Tatsuya Ishii, Katsumi Takeda, Natsuki Kondo, Shigeru Saito : Array Measurement Technique for Noise Source Location of Helicopter Main Rotor Noise, Inter-Noise 2003, August 2003
47. Noboru Kobiki : Study on Active Tab for Rotor Noise Reduction, Nal Research Progress 2002, August 2003
48. Hiroyuki Kato, Shigeya Watanabe, Natsuki Kondo, Shigeru Saito : Application of Stereoscopic PIV to Helicopter Rotor Tip Vortices, 20th International Congress on Instrumentation in Aerospace Simulation Facilities, September 2003
49. Noboru Kobiki, Natsuki Kondo, Shigeru Saito, Takeshi Akasaka, Yasutada

Tanabe : Active Tab, a New Active Technique for Helicopter Noise Reduction, 29th European Rotorcraft Forum Proceedings, September 2003
50. 青山剛史、近藤夏樹、梁忠模、齊藤茂：ヘリコプタのＢＶＩ騒音低減に関する数値解析、第35回流体力学講演会、2003年９月
51. 青山剛史、梁忠模、近藤夏樹、齊藤茂、松尾裕一、末松和代：ヘリコプタの遷移飛行シミュレーション、ビジュアル・サイエンス・フェスタ2003、2003年10月、日経サイエンス（2004年１月号Scientific American日本版）、2004年１月
52. 青山剛史、近藤夏樹、齊藤茂：ＢＶＩ騒音を低減するアクティブ・タブの数値解析、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
53. 赤坂剛史、田辺安忠、小曳昇、近藤夏樹、齊藤茂：アクティブ・タブ：新形式のヘリコプタ騒音低減用アクティブ技術、第41回飛行機シンポジウム、2003年10月
54. Choongmo Yang, Takashi Aoyama, Shigeru Saito : Calculation of Wake／Tail Rotor Interaction in Helicopter Flight, 41st Aircraft Symposium, October 2003
55. 齊藤茂：ヘリコプタの機外騒音と能動的騒音制御について、日本騒音制御工学会　騒音制御第27巻５号、2003年10月
56. Natsuki Kondo, Takashi Aoyama, Shigeru Saito : Calculation of Helicopter Rotor-Fuselage Interaction by Moving Overlapped Grid Method, 5th Asian CFD Conference, October 2003
57. Choongmo Yang, Takashi Aoyama, Shigeru Saito : Noise Reduction of Blade Vortex Interaction Using Tip Jet Blowing, 5th Asian CFD Conference, October 2003
58. Shigeru Saito : Aerodynamic and Aeroacoustic Research Activity for Rotorcraft in JAXA, KASASS2003, November 2003
59. 近藤夏樹、青山剛史、齊藤茂：ヘリコプタ・ロータの空力騒音予測手法について、流力騒音シンポジウム2003、2003年12月
60. 齊藤茂：ヘリコプタの空力騒音、機械学会　研究分科会　RC199、2004年１月
61. 近藤夏樹、青山剛史、小曳昇、齊藤茂：CFD技術を適用したロータ高調波制御の空力解析、第53回理論応用力学講演会、2004年１月
62. 青山剛史、梁忠模、近藤夏樹、齊藤茂：ヘリコプタのメインロータ／テールロータ干渉騒音に関する基礎的数値解析、第53回理論応用力学講演会、2004年１月
63. 青山剛史、齊藤茂：ブレード翼端形状がヘリコプタの高速衝撃騒音に及ぼす影響、航技研報告（TR）、2004年２月
64. 小曳昇、近藤夏樹、青山剛史、齊藤茂、赤坂剛史、田辺安忠：ヘリコプタ騒音低減用アクティブ技術「アクティブ・タブ」の研究、航空安全・環境適合技術研究に関する研究報告会（ASET）、2004年２月
65. 齊藤茂：回転翼航空機部門の平成15年度年間展望、日本航空宇宙学会誌　３月号　第52巻602号、2004年３月
66. 齊藤茂：第41回飛行機シンポジウムを振りかえって、日本航空宇宙学会誌　３月号　第52巻602号、2004年3月

日本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
改正　平成15年７月３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、国際交流の実をあ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、会長が指名する機関内におく。

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。

任期中に役員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し、常任理事の場合には総会で承認する。

（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　役員は下記の職務を遂行する。

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指示された業務を行う。

（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、原則として新年度に入って３ヶ月以内に会長が招集し、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【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】（137 頁～１51 頁）は削除いたしました。

日本ヘリコプタ技術協会 2003年度役員

名誉顧問	東　昭	東京大学 名誉教授
名誉顧問	義若　基	ＡＨＳ本支部
会　長	高木　淳二	宇都宮大学工学部附属ものづくり創成工学センター専任助手
副 会 長	齊藤　茂	航空宇宙技術研究所 流体科学研究センター ㈱ＡＨＳ本部技術委員　回転翼空力グループリーダー
副 会 長	星野　亮	ユーロヘリ㈱ 航空機部門 顧問 ㈱メンバーシップ担当
常任理事	佐藤　晃	中菱エンジニアリング㈱ テクノタンク （ＡＨＳ本部国際副会長－環太平洋地域担当）
常任理事	井星　正氣	防衛大学校 システム工学群 航空宇宙工学科 助教授
常任理事	上村　誠	㈳日本航空宇宙工業会 調査部長
常任理事	大林　秀彦	ＡＨＳ日本支部
常任理事	河内　啓二	東京大学 工学系研究科航空宇宙工学専攻 教授
常任理事	小林　孝	三菱重工業㈱ 名古屋航空宇宙システム製作所 ヘリコプタ技術部長
常任理事	世良　直已	川崎重工業㈱ 航空宇宙カンパニー 技術本部 ヘリコプタ設計部長
常任理事	田辺　安忠	川田工業㈱ 航空・機械事業部 ヘリ・テクノロジーセンター次長
常任理事	長島　知有	防衛大学校 名誉教授
常任理事	西川　渉	日本航空医療学会理事 ＮＰＯ法人救急ヘリ病院ネットワーク（ＨＥＭ-Net）理事
常任理事	平本　隆	富士重工業㈱ 航空宇宙カンパニー 技術開発センター 第１技術部長
常任理事	牧野　健	ＡＨＳ日本支部
常任理事	三宅　司朗	防衛庁 技術研究本部 第３研究所 第１部 機体構造研究室長
常任理事	安田　邦男	日本大学 理工学部 航空宇宙工学科 助教授
常任理事	山野　豊	ユーロコプター アドバイザー
理事・幹事長	滝川三左男	富士重工業㈱ 航空宇宙カンパニー 技術開発センター 第１技術部 ヘリコプタ第１課長
理事・総務担当	小生方正裕	富士重工業㈱ 航空宇宙カンパニー ＡＨ事業管理室 課長代理
監 査 役	永山　慶一	川崎重工業㈱ 航空宇宙カンパニー 技術本部 ヘリコプタ設計部 参事
幹　事	饗庭　昌行	防衛庁 技術研究本部 第３研究所 第１部 航空機システム研究室
幹　事	糸賀　紀晶	防衛大学校 システム工学群 航空宇宙工学科 講師
幹　事	小曳　昇	航空宇宙技術研究所 流体科学研究センター 回転翼空力グループ 主任研究員
幹　事	佐倉　潔	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 主席プロジェクト統括
幹　事	嶋田　浩三	新東亜交易㈱ 航空・電子産業部 顧問
幹　事	鈴木　久雄	朝日航洋㈱ 航空事業本部 品質保証部 担当課長 名古屋オペレーション・センター 整備部長
幹　事	橋本　幹	ユーロヘリ㈱ 技術業務部長
幹　事	林　秀樹	防衛庁 海上自衛隊 第51航空隊 課程教育班長
幹　事	藤垣　勉	川崎重工業㈱ 航空宇宙カンパニー 技術本部 ヘリコプタ設計部 参与
幹　事	布施　正人	㈱ジャムコ 航空機整備カンパニー 営業部 次長

日本ヘリコプタ技術協会 2004年度役員

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
会　長	小林　孝	三菱重工業㈱ 名古屋航空宇宙システム製作所 ヘリコプタ技術部長
副会長	齊藤　茂	宇宙航空研究開発機構 総合技術研究本部 航空環境技術開発センター ㈱ＡＨＳ本部技術委員回転翼騒音低減チーム リーダー
副会長	井星　正氣	防衛大学校 システム工学群 航空宇宙工学科 助教授 ㈱メンバーシップ担当
常任理事	上村　誠	㈳日本航空宇宙工業会 調査部長
常任理事	大林　秀彦	ＡＨＳ日本支部
常任理事	河上　宣道	富士重工業㈱ 航空宇宙カンパニー技術開発センター長付 ㈱ＡＨＳ本部国際副会長－環太平洋地域担当
常任理事	河内　啓二	東京大学 工学系研究科航空宇宙工学専攻 教授
常任理事	佐藤　晃	中菱エンジニアリング㈱ テクノタンク
常任理事	高木　淳二	宇都宮大学工学部附属ものづくり創成工学センター専任助手
常任理事	田辺　安忠	川田工業㈱ 航空・機械事業部 ヘリ・テクノロジーセンター次長
常任理事	長島　知有	防衛大学校 名誉教授
常任理事	西川　渉	日本航空医療学会理事 ＮＰＯ法人救急ヘリ病院ネットワーク（ＨＥＭ-Net）理事
常任理事	平本　隆	富士重工業㈱ 航空宇宙カンパニー 技術開発センター 第１技術部長
常任理事	藤垣　勉	川崎重工業㈱ 航空宇宙カンパニー 技術本部 ヘリコプタ設計部長
常任理事	星野　亮	ユーロヘリ㈱ 航空機部門 顧問
常任理事	牧野　健	ＡＨＳ日本支部
常任理事	三宅　司朗	防衛庁 技術研究本部 第３研究所 第１部 機体構造研究室長
常任理事	安田　邦男	日本大学 理工学部 航空宇宙工学科 助教授
常任理事	山野　豊	ユーロコプター アドバイザー
理事・幹事長	佐倉　潔	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 主席プロジェクト統括
理事・総務担当	中山　周一	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 基礎設計課 主任チーム統括
監査役	小生方正裕	富士重工業㈱ 航空宇宙カンパニー ＡＨ事業管理室 課長代理
幹　事	饗庭　昌行	防衛庁 技術研究本部 第３研究所 第１部 航空機システム研究室
幹　事	糸賀　紀晶	防衛大学校 システム工学群 航空宇宙工学科 講師
幹　事	小曳　昇	宇宙航空研究開発機構 総合技術研究本部 航空環境技術開発センター 主任研究員
幹　事	寺澤　孝之	川崎重工業㈱ 航空宇宙カンパニー 技術本部 ヘリコプタ設計部 主事
幹　事	橋本　幹	ユーロヘリ㈱ 技術業務部長
幹　事	林　秀樹	防衛庁 海上自衛隊 第51航空隊 課程教育班長
幹　事	布施　正人	㈱ジャムコ 航空機整備カンパニー 営業部 次長
幹　事	村川　淳一	双日株式会社 航空工業部 プロジェクトコーディネーター
幹　事	望月　清光	朝日航洋㈱ 航空事業本部 安全推進室長
幹　事	横倉　修一	富士重工業㈱ 航空宇宙カンパニー 技術開発センター 第１技術部ヘリコプタ第２課長

AHS インターナショナル本部への入会申込用紙 (JAPAN CHAPTER)

この用紙に書き込んで FAX で送付すれば入会できます。また、AHS インターナショナルのホームページ(http://www.vtol.org/)からオンラインでの申込みもできます。不明の点があれば、事務局もしくはお近くの幹事までお問い合わせください。

AHS Membership Application

To become a member of the American Helicopter Society please submit this form with your annual dues payment. Your membership will begin the day your payment is received and processed.

AHS Dues Regular - US and Canada $65.00
Regular - International $80.00
Miltary Personnel $35.00
Retired over 60 $35.00
Student - US and Canada $25.00
Student - International $45.00
Journal of the American Helicopter Society (optional) $15.00
VFF Scholarship Contribution (optional) $10.00

Send to:
American Helicopter Society 217 N. Washington Street Alexandria, VA 22314
(703) 684-6777 FAX: (703) 739-9279

Name (First, Middle Initial, Last):

_____

Street Address: _____
City, State, Country, Zip:

_____

Telephone # (office/home): _____
Fax #: _____
Employer/College:

_____

Job Title: _____
Birthdate(mm/dd/yyyy): _____
email address: _____
Applicable AHS Dues: _____
Sponsor: _____

Credit Card Number (MasterCard/Visa/American Express)
_____ Exp. Date: _____
Applicant's Signature_____ Date: _____

日本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 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）	

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。
（領収書がご入用の場合は、備考欄にてご指示ください）

会費振込先：東京三菱銀行　品川駅前支店（普通預金）
口座番号　：２０２４５９９
口座名義人：日本ヘリコプタ技術協会

〒455-8515　愛知県名古屋市港区大江町１０
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
日本ヘリコプタ技術協会事務局
TEL：０５２－６１１－８００６
FAX：０５２－６１１－６４２４
Ｅメール：kiyoshi_sakura@mhi.co.jp

編集後記

2002年6月28日の総会にて総務担当理事に承認されて以来、ほぼ2年になります。この2年間にはポスト9.11でのテロ脅威の拡大やイラク戦争もあり、ヘリコプタに期待される働きも変わってきました。一方で、開発費の高騰に耐え切れず、米軍が20年来開発を進めてきたRAH-66コマンチの契約もキャンセルされました。このような早い世間の動きを見てみると、時代に合わせ変革することが重要であることを再認識させられます。

日本ヘリコプタ技術協会としては、この2年間に国際会議Heli Japan 2002開催、5回の講演会開催、2冊の会報製作等の活動を皆さまのご支援のお陰で無事終えることができました。一方、残念ながら協会を変革する活動までは至りませんでした。本協会には日本のヘリコプタ界の創生期を支えた方々も多く参加されておりますので、皆さまから多くの知恵と熱意を引き継ぎながら、時代にあった新しい活動を作り上げていくことが今後の課題と考えています。

さて、次年度は小林会長のもと新事務局が発足します。2004年国際航空宇宙展（JA2004）をはじめとして会員の皆様に多数ご参加いただけるような企画を計画中と聞いております。また、国際会議Heli Japan 2006に向け準備活動も本格化します。新事務局に対しましても、より一層のご支援、ご協力を何とぞよろしくお願い申しあげます。

日本ヘリコプタ技術協会2002／2003年度事務局（総務担当）
富士重工業株式会社　小生方正裕

日本ヘリコプタ技術協会 2004年度会報　第14号
Journal of the Japan Chapter of AHS International, Vol.14

2004年6月30日発行

日本ヘリコプタ技術協会（ＡＨＳインターナショナル日本支部）
〒455-8515　愛知県名古屋市港区大江町１０
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
ＴＥＬ：０５２－６１１－８００６
ＦＡＸ：０５２－６１１－６４２４
Ｅメール：kiyoshi_sakura@mhi.co.jp
ホームページ：http://www.helijapan.org/