

日本ヘリコプタ技術協会
2001年度会報

Journal of the Japan Chapter of
AHS International



第11号 平成13年7月
vol. 11, July 2001

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



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 M. ...
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、数多く顕彰してきました。

21 世紀初頭、ヘリコプタ産業が第 4 世代垂直離着陸機の開発を始めようとする時、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しています。

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ました。

毎年の会報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たいと思います。

● 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

● AHS FELLOW AWARDS

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

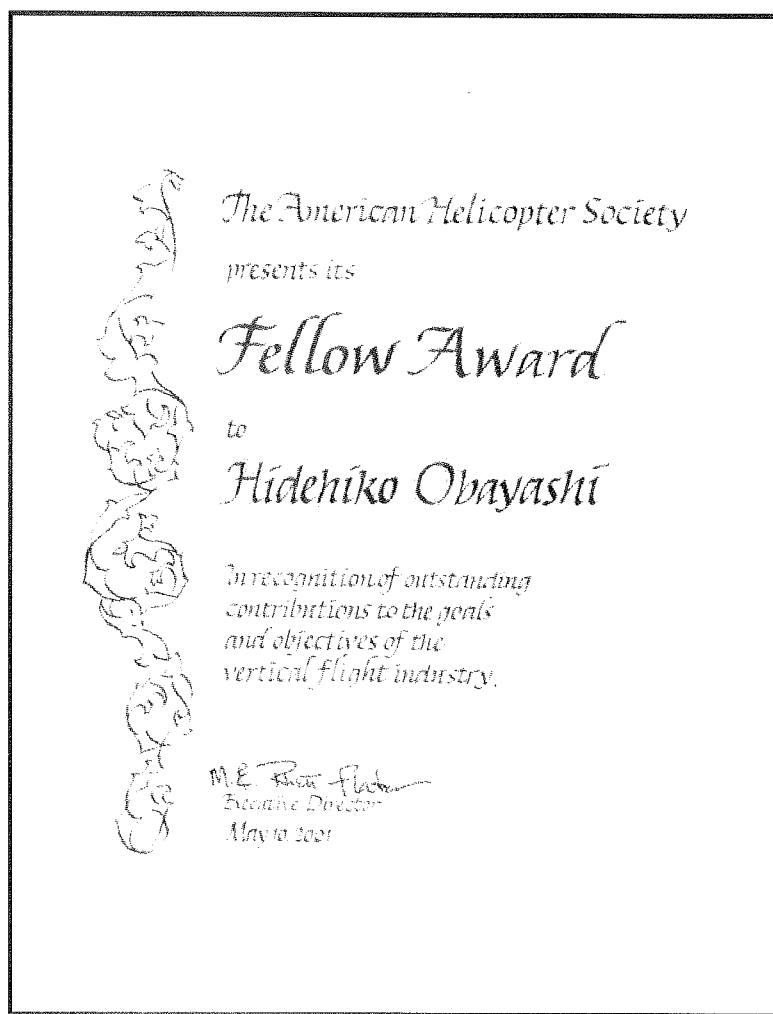
2000 年（平成 12 年） 牧野 健 氏

2001 年（平成 13 年） 大林 秀彦 氏

- 2001年5月、57th AHS Annual Forum & Technology Display in Washington D.C.にて、大林秀彦氏が **AHS Fellow Award** を受賞されました。

大林氏は、川崎重工業(株)において、ヘリコプタの揺籃期から、トランスミッションの設計開発に挑戦し、日本人として初めてその開発に成功、信頼性の極めて高いヘリカルギヤ2段式BK117のトランスミッションを具現した。ついで全複合材製ベアリングレス川崎式ロータの開発を指導し、その研究はOH-1ヘリコプタの1998年Howard Hughes賞として結実した。

さらにコンピュータヘリコプタ先進技術研究所において、ヘリコプタの騒音低減とGPSを主体とした飛行安全技術の研究を推進した。大林氏が、ヘリコプタの研究開発にその一生を送り、ヘリコプタ産業の発展に大きく貢献したことが今回の受賞となった。



2000 年 8 月 28 日

会長就任挨拶

会員各位殿

日本ヘリコプタ技術協
会 長 上 村



拝啓 会員の皆様におかれましては益々御清祥の事とお慶び申し上げます。

さて、私儀この度の総会におきまして日本ヘリコプタ技術協会会長に就任いたしました。
大変光栄であると共に責任の重大さを痛感しています。

1989年に当協会が設立されました時、その準備に携わりながら設立総会には出席できなかったことが昨日のように思い起こされます。当時の状況については、義若初代会長が本年度の会報に「ヘリコプタ技術協会草創期の裏話」と題して克明に紹介して下さっていますが、その時、会長就任をお願いにいった経緯もあり、今回、義若さんから強い御推薦（御命令？）を頂き、浅学非才を顧みず、又最近はヘリコプタ技術からも疎遠な業務に従事しているにも拘わらず、会長をお引き受けさせていただきました。

この間の当協会の発展振りはまさに予想をはるかに超えるものでありました。これも、ひとえに歴代会長及び役員各位の献身的な働きは勿論、会員各位のヘリコプタに寄せる並々ならぬ情熱の賜物であり、誠に御同慶のいたりです。

当協会の設立理念は、ヘリコプタ並びに垂直離着陸飛行に関する研究、設計、製造、運航等に関わるすべての分野の人々に対して情報交換及び親睦の場を提供し、それぞれの活動の活性化に貢献することにあります。本年もこの主旨に則り、メーカー、ユーザー、研究者及び関係者の一層の交流を深めるべく、別紙の「2000年度 日本ヘリコプタ技術協会活動方針」に示しますような活動を実施していきたいと思います。

また、会員の皆様におかれましても積極的にご提案やご要望を事務局までお寄せ下さり、当協会の活動がますます充実したものとなるようにご協力をお願いします。

与えられた2年間の任期を微力ながら務めてまいりますので、皆様の御指導、ご鞭撻をよろしく願いいたします。

敬具

（編集担当注＝2000 年 9 月、会員各位に配布した原稿による。別紙は割愛）

目 次

AHS日本支部認定書	
AHS AWARDS 受賞者	
会長就任挨拶	
巻頭言 - 2001年AHS第57回年次総会に出席して (上村誠)	1
2000年度活動報告	5
〈特別寄稿〉	
Public Acceptance - 技術者の責務 (牧野健)	8
AHSインターナショナルの最近の活動について (佐藤晃)	12
〈総会・講演会〉	
XOH-1飛行試験について (饗庭昌行)	16
ヘリコプタIFRの研究状況	
-GPS非精密計器進入実験飛行等 (富尾武、神野正美、滝口浩)	28
ヘリコプター救急の夜明け (西川渉)	34
〈第20回定例研究会〉	
地域防災ヘリコプター活動について (加藤哲司)	43
ヘリTV撮影位置特定、及び画像伝送システム (船岡一晃)	49
〈第21回定例研究会〉	
八尾空港でのヘリコプター運航について (前田務)	54
ヘリコプタ用HMD - 現状と将来 (合田吉廣)	61
ドクターヘリコプター活動状況 (荻野隆光)	67
ヘリコプタ等空中衝突防止支援装置の研究開発 (池内健三、田辺和嗣)	74
〈特別講演会〉	
回転翼の空力騒音について、および、航空技術とIT (F.シュミッツ)	82
2000年度ヘリコプタ研究・論文一覧	84
ヘリコプタ技術協会規約	90
賛助会員名簿	94
個人会員名簿	98
2001年度役員名簿	114
会員申込書	115



巻頭言 2001 年 AHS 第 57 回年次総会に出席して

日本ヘリコプタ技術協会
会長 上村 誠

去る 5 月 8 日より 11 日までワシントンで開催された第 57 回年次総会に 14 年ぶりに出席したので、その報告と感想を述べさせていただき、巻頭言とします。

今回、日本からの参加者は、発表者は勿論、AHS 本部役員、セッション・チェアーさらにアワード受賞者等、ご夫人及びご家族も含め総勢 27 名、他に現在米国居住者が 3 名、計 30 名でした。おそらくこれまでで最大ではないでしょうか。

1987 年、セントルイスで開かれた第 43 回年次総会に出席した時は、上司に「発表もしないのに何故行く必要が有るのか」と言われ、当時 LHX 開発に対応して新しく制定されつつあった飛行性基準（ADS33）の情報収集と、別件とをセットにして、何とか承認してもらった事を思い出します。参加者も FHI の西川さん他数人に会った程度。発表者も無く、アワード受賞などというのは夢のまた夢でした。まさに、十年一昔、感慨一入です。

さて、今回の技術発表は 14 件で、これも最高でしょう。セッション別内訳は、音響：2 件、機体設計：2 件、日本の研究開発：2 件、無人機：3 件、フライト・シミュレーション：1 件、試験と評価：1 件、飛行性：1 件、パブリック・アクセプタンス：1 件、ダイナミック：1 件と、幅広い分野に涉っていることは、日本においては研究ばかりでなく、機体開発も実施され、また広く運用されていることの証でもありましょう。この内 ATIC（コンピュータヘリコプタ先進技術研究所）関係は 5 件に過ぎず、昨年度で ATIC の活動が終了しましたが、今後も是非このレベルでの発表を続けていって欲しいと思います。

「日本の研究開発」特別セッションは、昨年の AHS 本部での理事会で、国際副会長でもある MHI の佐藤氏が日本におけるヘリコプタ研究開発状況の説明を実施したところ、総会での発表を依頼されたものであり、開催されたことに意義があります。国名を冠したセッションは他にはありません。残念ながら参加者は十数名と少なかったのですが、セッション・チェアーをジョージア大学のシュラーギ教授が務めて下さり、

AHS 本部のシェフラー技術委員長も熱心に聴講して下さいました。

内容は昨年度に航空宇宙学会の飛行機シンポジウムで発表された論文を佐藤氏がまとめられたものに、航空宇宙技術研究所奥野氏による MH2000 実験機 (MUPAL-ε) の概要発表を併せたものでした。

「無人機」のスペシャル・セッションにおいては、特にセッション・チェアーより「実用面では日本が世界のトップを走っている」との紹介がありました。ヤマハの佐藤氏の発表ではその販売機数の多さに驚きの声があがり、川田工業の川田氏のビデオによる CM 撮影風景の発表には抜群の英語力もあって、笑いと感嘆の声が溢れていました。それに京都大学の中西氏の発表も加わり、参加者は日本の無人機技術力について今一度認識を新たにしたものと思われれます。

また、今回はセッション・チェアーとして KHI の板東氏 (機体設計) と FHI の中舘氏 (空力) の両名が活躍されました。特に板東氏は 2 セッションをこなされ、その巧みな英語力を駆使して、日本からの発表者の支援も含め、大変立派に務められました。

さらに、特筆すべき事は ATIC の大林所長が日本人として 4 人目にあたる「AHS 特別会員賞 (AHS フェロー・アワード)」を、義若初代会長、東東大名誉教授、それに昨年の牧野常任理事に続き受賞されました。授賞式は 12 日の夜開かれた「授賞晩餐会」の席上行われ、マサチューセッツ工科大学のハム名誉教授等と共に壇上に上げられました。大林氏の 35 年にわたる KHI での研究開発の成果、中でも高い信頼性を誇る BK117 のトランスミッションの設計と、ATIC での 7 年間にわたる研究所長としての先端技術研究の推進が評価されました。これで、本アワード受賞者 59 名の内 4 名を日本から出したこととなりますが、現在の総会員数 6107 名の内日本支部会員数 176 名の割合に比べても、非常に多いのではないかと思います。これは、AHS 本部による米国外からの受賞を積極的に推進しようという意図もありますが、日本におけるヘリコプタ技術の質の高さが世界中で評価されている証ではないかと思いが同慶にたえません。

因みに、当日最後の受賞者であった、モザンビーク水害に際し、BK117 等のヘリコプタを用いて救出に当たった南アフリカ空軍チームの代表者が、受賞スピーチの中で、大林さんの名前を特に挙げ、BK117 の信頼性に感謝の言葉を述べられ、大林さんの受賞に花を添えられました。

ところで、この災害救助に出動したヘリコプタ・クルーに対する表彰では、その過酷な気象状態等の中でまさに命を懸けた救難活動状況をスクリーンに写し出し、参加者に多大の感動をもたらしました。西川前会長が、以前から、日本でもこの種の表彰をすべきとの提案をしています、小生も全く同感の思いが致しました。

展示については実機レベルでは今回特に目を引くものは有りませんでした。14 年前にセントルイス行った時には、米陸軍が運用している全ヘリコプタを実機展示しており、また、コマンチ・ヘリコプタの開発前夜ということで、両チームのブースも極めて活況を呈していました。それに比べるとちょっとさびしい気がします場所と時期の問題も有り仕方が無いことでしょう。

今回の小生の参加目的の一つに 2002 年に開催を提案している「Heli Japan 2002」の技術委員会と理事会での承認の帰趨を見届けることができました。

河内教授が出席された技術委員会では、本部専務理事のフレーター氏を始め、シュラーギ教授や、委員長のシェフラー氏が前回 98 年の岐阜での開催状況を例にとりて強烈な応援スピーチをしていただき、肝心の河内教授は何も言わなくても承認されたとのことでした。皆さん、きわめて大きな期待を持ち、次回を楽しみにしていること、また、そのための支援協力を惜しまない気持ちで居られることが良く分かったとのこと。その後の理事会でも問題なく承認されたと、これも出席された佐藤氏の言です。

ところで、本件には裏話が有ります。実はこの「Heli Japan 2002」の開催チラシは連休前に MHI の佐倉氏が中心となって原稿を作成し、本部に送付してありました。そして、それを本部の方で手を入れて印刷し、登録キットの中に既に含めてありました。また、当日配布された最新版の VERTIFLITE、Spring 2001 号にも予定が組み入れられており、本部としては既定事実としていました。技術委員会と理事会はその事後承認のような位置づけだったようです。

なお、「Heli Japan 2002」については専用のホームページ (<http://www.helijapan.org>) を立ち上げましたので、今後随時ご案内をしていきます。

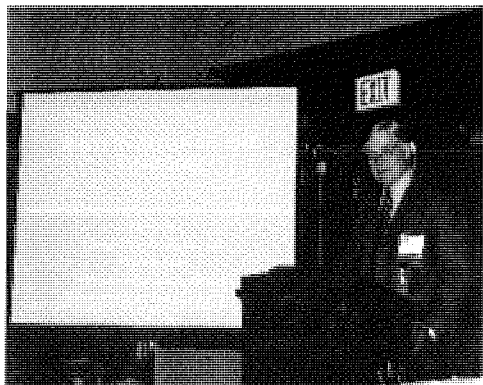
会議の終了後、14 日に河内教授のお供をしてメアリーランド大学を訪問しました。

「Heli Japan 2002」への協力依頼をチョプラ教授とシュミッツ教授に既にしてあり、小生としては表敬訪問の意味もありました。昼食はゲッソウ先生もお見えになり共に歓談の時を過ごしました。因みに、同大学にはゲッソウ先生の名を冠した「アルフレッド・ゲッソウ回転翼機センター」があり米陸軍より「回転翼機特別研究センター (The Rotorcraft Centers of Excellence)」の一つに指名されています。チョプラ教授が現在のセンター長であり、研究室や実験設備も自ら案内して下さいました。

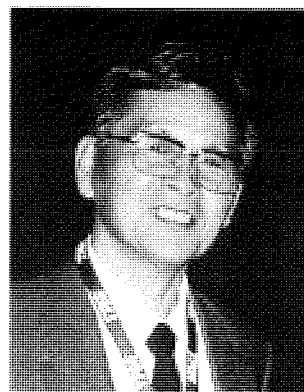
さて、来年の 2002 年は日本では航空再開 50 年、すなわち「ヘリコプタ事始め」から 50 年の節目の年に当たります。この時に当たって「Heli Japan 2002」を開催することは大変意義のあることであり、次回のカナダのモンリオールで開催される 58 回年次総会には、その宣伝も兼ねて今年に負けないうくらい多数の皆様には是非参加して頂き

たいと願っています。

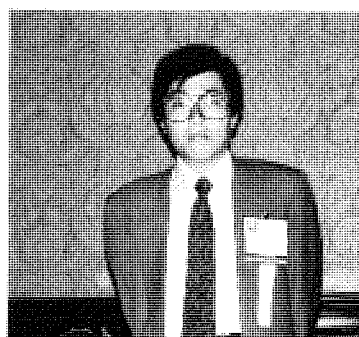
以上



「日本の研究開発」セッション・チェアを務められたジョージア大学シュラーギ教授



「AHS 特別会員賞」を受賞された大林 ATIC 所長



セッション・チェアとして活躍された KHI 板東氏（左）と FHI 中舘氏（右）



メリーランド大学チョプラ教授の研究室にて
左よりゲッソー名誉教授、上村、河内教授、チョプラ教授



2000 年度活動報告

1. 総会・講演会

- 日時：2000 年 6 月 22 日
- 場所：川崎重工業(株) 岐阜工場
- 総会：1999 年度活動報告および収支報告の件他の議案を決議。
なお、「当協会の名称変更と規約変更承認の件」議案により、協会の名称を「日本ヘリコプタ技術協会」(Japan Helicopter Society)と改めた。AHS インターナショナルの日本支部(Japan Chapter of AHS International)としての性格は従来通り変わらず。
- 講演会：
歓迎挨拶：前出 恒夫 氏(川崎重工業(株) 航空宇宙事業部 副事業部長)
 - ①「XOH-1 技術実用試験結果概要」
饗庭 昌行 氏(防衛庁 技術研究本部 第3研究所 航空第1研究室)
 - ②「ヘリコプタ IFR の研究状況—GPS 非精密計器進入実験飛行等」
富尾 武 氏((株)コンピュータヘリコプタ先進技術研究所 研究第2部長)
神野 正美 氏(中日本航空(株) ヘリコプタ運航部 乗員訓練室長)
滝口 浩 氏(カワサキヘリコプタシステム(株) 取締役 運航部長)
 - ③「ドクターヘリコプターへの期待」
西川 渉 氏((株)地域航空総合研究所 所長)
- 見学会：ATIC FBW 実証機(BK117)等の見学
- 出席者：110 名

2. 理事会・幹事会

理事会・幹事会は2000年6月22日、11月28日、2001年2月23日に総会・講演会、第20回研究会、第21回研究会の前にそれぞれ実施。

3. 定例研究会

(1) 第20回定例研究会

- 日時：2000年11月28日
- 場所：陸上自衛隊 立川駐屯地
- 講演会：
 - ①「地域防災ヘリコプター活動について」
加藤 哲司 氏（陸上自衛隊 東部方面航空隊長 兼 立川駐屯地司令）
 - ②「ヘリ撮影位置特定及び画像伝送システム」
船岡 一晃 氏（川重岐阜エンジニアリング(株) 主幹）
- 見学会：（機体）
 - ① 陸上自衛隊：OH-1D、UH-60、UH-1H、UH-1J
 - ② 東京消防庁：AS332 スーパーピューマ、AS365N ドーフアン
 - ③ 警視庁：EH101

陸上自衛隊東部方面航空隊、東京消防庁ならびに警視庁の関係各位による懇切丁寧な説明と機体内部の開示があった。
- 出席者：66名

(2) 第21回定例研究会

- 日時：2001年2月23日
- 場所：大阪市八尾空港横「サンシャイン」
- 講演会：
 - ①「八尾空港でのヘリコプター運航について」
前田 務 氏（大阪航空(株) 運航部長）
 - ②「ヘリコプタ用 HMDー現状と将来」
合田 吉廣 氏（(株)島津製作所 航空機器(事) 技術部主任技師）
 - ③「ドクターヘリコプター活動状況」
荻野 隆光 氏（川崎医科大学 救急医学 講師）
 - ④「ヘリコプタ空中衝突防止支援システムについて」
池内 健三 氏（川崎重工業(株) 航空宇宙(事) ヘリコプタ設計部 参事）
田辺 和嗣 氏（古野電気(株) 官公需システム(事) 開発部 主幹技師）
- 見学会：八尾空港（「サンシャイン」よりバスで移動）内の朝日航洋(株)殿
および大阪航空(株)殿の格納庫で実機を見学。
- 出席者：58名

4. 特別講演会

- 日時：2001年1月23日
- 場所：川崎重工業(株) 東京本社
- 標題：「回転翼機の空力騒音について、および、航空技術とIT」
- 講師：フレドリック・シュミッツ教授（メリーランド大学 航空宇宙工学科）
- 出席者：35名

5. 「Heli Japan 2002」準備会ならびに実行委員会

- 「新世紀記念大会」の検討をしていく中で、ヘリジャパン98と同様な国際会議を2002年11月に宇都宮市で開催することを決定し、AHS本部に正式に提案することになった。
- 正式名称は「ヘリコプタの先進技術と救命・防災に関する国際会議」、通称を「Heli Japan 2002」とし、準備委員会を2001年3月23日に、実行委員会を4月23日と5月24日に実施した。また、AHS第57回年次総会の技術委員会及び理事会でその実施が承認された。
- ホームページ（URL：<http://www.helijapan.org/>）を開設。

6. その他

- リフォーム委員会を2001年1月23日に実施したが、活動内容が「Heli Japan 2002」準備委員会に重なるため現在休止中。
- メール委員会を9月21日～10月20日まで実施し、Heli Japan 2002及びリフォーム委員会、それにメール委員会について検討した。継続については課題があり、検討が必要。

以上

Public Acceptance—技術者の責務



日本ヘリコプタ技術協会 常任理事（第2代会長）
牧野 健

平成 11 年の 1 月に狭心症の発作を起こし救急車で病院に運び込まれた。日頃の不摂生から高コレステロール症になり、心臓の冠動脈に動脈硬化が生じているらしく、カテーテルを動脈に通して検査をすることになった。

病室のベッド脇に担当の医者がやってきて、腿の付け根の所から動脈にカテーテルを挿入すること、冠動脈の付近で造影剤を注入すること、その所見結果によりバルブと呼ばれるもので血管の狭窄部分を拡張する方法、ステントと呼ばれる金属の筒状の物で拡張する方法、あるいは施術中の患者の受ける感覚等々細かく説明があった。更に医者は言葉を次いで、施術中に考える危険の具体例や合併症について説明をし、その病院のデータではこうした危険の確率は非常に低く、この施術による死亡例も 1,000 例に対し 3 例と極めて僅かであると告げた。

これを聞いて私は思わず「えっ、随分高いんですね」と言ってしまった。私の頭の中には航空輸送の事故率やそれによる死亡率とか或いは航空機に関する信頼度の数字があったからである。この私の反応に一瞬絶句状態になっていた医者に気がついて私は急いで訳を説明し、それをきっかけに医者とはとひとしきりそのあたりをめぐる話をした。お互い成る程と言うようなことが色々分った。そして医者は手術同意書へのサインを求めてきた。そうか、これがインフォームド・コンセントと言うやつなんだと覚った。

それまでの医者の説明で手術の必要性とか内在する危険性の程度とか分った気持ちになっていたので同意書にサインをしたが、考えてみると説明が良く分らなかったりしたら困ったことになる訳である。そうなっては医者も当然困る訳であるから、当今の医者には誰にでも正しく容易に分るように説明する能力が必須となってきた筈である。

実はこれは中々難しいことである。我々も航空技術に携わっていて、「説明」をする必要が生じた場合に時々非常に難しい状況に立たせられることがある。難しさの内容は非常に多様であり、説明をする相手との間柄や立場、専門分野の異同、経験や知識の違い、理系か文系かの違い、更には性格や感性の違い等々によって様々に異なる。

しかし難しくても成し遂げるためには、色々な方法を工夫してやってみる事が大切である。

逆に人から説明してもらう場合も全く同様である。嘗て富士 T-1 ジェット練習機の開発

に従事していた頃、飛行試験を担当していた私はテスト・パイロットから試験の結果の説明を受ける時にこの問題にぶつかり、色々な手管（という表現の方が感じが近いと思う）を使ってみて、結局相当に上手く行くようになった経験がある。

その時やった一つの方法は、根気強く根掘り葉掘り訊くことである。しかしこれで相手に嫌がられないためには、適切な敬語の使用を含め尊敬しつつ親しみを込めた尋ね方が必須である。これ無しにはこの方法は絶対に上手く行かない。従ってそういう日本語がスラスラとできることがフライト・テスト・エンジニアには要求されることになる。

私の経験によれば、良いテスト・パイロットはこういう訊き方に対し、手を変え品を変え種々の表現で答えてくれるものである。大分以前に廃刊になってしまったがヘリコプタやVSTOL技術を対象にしたVERTICAという雑誌が英国のPERGAMON PRESSから出ていた。この雑誌だったと思うがテスト・パイロットの資質に関する論文が出ていて、必要な資質の一つとして「表現することが好きで上手なこと」というのがあったが、その通りだと思ったものである。

私が良く存じ上げている最も傑出したテスト・パイロットだったと思う高岡 迪氏と吉沢鶴寿氏のお二人も正にそういう方達であった。

話は一寸ずれるが、VERTICAはサザンプトン大のCheeseman教授が編集長で、編集顧問会議のメンバーにはMITのN.D.Ham教授、MBBのReichert博士、東大の鷲津教授など錚々たる人達が名を連ねていたなかなか内容の濃い雑誌だった。

さて、人に何かを説明する場合、自分自身が十分に理解していないと良く分る説明は出来ない。これは一見当たり前のことであるが、例えば大きなシステムに就いて説明する時など、あまり重要でない部分とか当面の関心の中心には無い部分に関する知識・理解を説明者が十分に持っていないと、たとえ焦点になっている部分については良く知っていても、聴いている側にとってもなかなか良く分った感じにならないことが多い。これは一つには聴く側の興味の対象のスペクトラムが人それぞれでかなり違いがあるためであろう。慣れてくると聞き手の様子から説明の濃淡の分布を始めの予定からはかなり変更したりして、聞き手の理解の程度を高めることに成功する場合もある。また聴き手の興味のスペクトラムを強引に離して説明者のそれに引き寄せてしまうやり方も効果的な場合が多い。学会の発表などで最初に目次を見せて、話の主題とその進行順序を先ず相手の頭に入れてもらう切り出し方などもこの応用型と言えるであろう。しかし根本は説明者が全てを十分に理解していることにあると私は思う。

私がここまで何故こんなことを長々と述べてきたかを書かずにこれ以上続けると、上に述べたやり方に反することにもなるので、ここで一寸それに触れておきたい。

それはヘリコプタを世の一般の人々に良く理解してもらうために、我々技術者は非常に重大な役目を持っていると言う事をあらためてアピールしたいからである。

この数年、AHSの年次総会とERF（European Rotorcraft Forum）に毎回出席していて特に強く感じてきていることにPublic Acceptanceの重要性ということがある。

ヘリコプタのパブリック・アクセプタンスではなんと言っても騒音が最も主要な問題である。

ヘリコプタの騒音の減少については近年わが国でも、コンピュータヘリコプタ先進技術研究所（ATIC）や航空宇宙技術研究所を中心に熱心な研究が行なわれ、成果もあがっているが実用化という点では未だこれからである。諸外国でも状況はほぼ同様なものである。

騒音について私が最近関心をもっているのは、バーチャル・ノイズ（Virtual Noise）という概念である。これは元々は固定翼小型機の騒音問題について考え出された言葉だそうであるが、数年前から当時ウェストランド・ヘリコプタ社にいたJohn Leverton博士（現在はAHSのDirector of Infra-structure）がヘリコプタの騒音対策に重要な影響を持つとして提唱している。これまで主として研究の対象としてきたEPNLや音圧そのものではなく、物理的な音響ならびにその時間的变化に、人間の心理的な面も含めた音響以外の要素の影響をも加味し、一般公衆のヘリコプタ騒音の受け止め方を考えて、受容される条件を実現しようというものである。

一般公衆が自分の近くでのヘリコプタの運用を許容することをPublic Acceptanceと呼んで、これからのヘリコプタをめぐる最も重要な問題であることは御承知の通りであるが、Virtual Noiseはこれを左右する非常に重要な要素であるとしている。すなわち、騒音の最大レベルとその音響としての特性で決まるAcousticsなもの（これに対してはICAOやFAAがこれまでも規定を作ってきていることは周知の通りである）と、音響的特性が引き金となって引き起こされるNon-AcousticなVirtual Noiseの二つによりPublic Acceptanceは決まるとしている。

そして一般的な場合、Public Acceptanceを得るためにはVirtual Noiseを殆ど無い状態にする必要があると言っている。

実際にVirtual Noiseの生ずる引き金となる音響特性としては、バックグラウンド・ノイズとの関係やBVI Noise（従来一般にはスラッピングと言われてきた）、TRI Noise（テール・ローターとメイン・ローターとの空力干渉による騒音）、およびテール・ローター・ノイズ等の有無あるいは多少などが支配的とされている。

また視覚的刺激もVirtual Noiseの引き金となる場合があるようである。

こうした刺激を引き金として人の心のなかに墜落などの事故に対する恐怖を含む安全性への不安がつのり、しかもその源が自分とは無関係な活動によるものだと思込止めていることもありVirtual NoiseのdBを上げる結果になっているという訳である。

私がこのVirtual Noiseという事を始めて知ったのは、1998年のマルセイユでのERFの席上であったが、非常に興味を惹かれた。その時、Dr. LevertonはVirtual Noiseを減らす方法についていろいろ挙げられたが、その中で教育の重要性に言及されていて、これが私には特に強く印象に残った。

一般の人々にヘリコプタの安全性や身近で行われる飛行の社会とのつながり、更にはその必要性を十分に理解してもらえるように説明することが Virtual Noise を減少させるために非常に重要になってきているのである。

さてそれでは誰がその役目を担うべきなのか？ 私は、それはやはり技術者だ、と考えている。そんなに容易なことではないが、技術者として真剣に取り組まなければならない大切な役割だと考えている。

ヘリコプタも含めて航空事故が発生すると当然のことながら様々な報道が飛び交う。中には苦々しく感じるものもあるし、時には技術的知識、あるいは技術的常識と言っても良い場合もあるが、の不足を感じることも少なくない。またやたらと感情移入の多い物もある。日本だけの傾向かと思ったら、そうでもないようで、CNN のニュースなど見ていても、あちらも相当なものであると感じることが多い。

また何ヶ月かして事故の原因が解明された時、それが詳しく、かつ十分人々の関心を集めるような形で報道されることも非常に少ない。これでは航空の、特にヘリコプタの安全性について正しい認識が定着することは困難である。

ヘリコプタの安全性について正しい認識を一般の人々に持つてもらうためには、技術的に正確な内容を正しく理解してもらえるように説明することが必要になる。私はこれができる可能性の最も高いのは技術者だと思っている。ただし周到な準備をした上でのことだが。

まず説明する中身とその表現であるが、「人を見て、法を説け」の教えを念頭に良く練り上げなければならない。例えば、一般に理系の人はグラフや図形を好むが、文系の人はむしろ数表的な表現の方が頭に入りやすい傾向がある、といったようなことも考慮しなければいけない。また過去の事故例が強く印象に残って、その人のヘリコプタに対する見方を支配していることもしばしばあると思われるので、そうした事故例についても、正確な情報を整理された形で必要に応じ説明できる準備も大切であろう。

さらに、拙文の始めの方で触れたように、こうした説明を開く相手を不快がらせない言葉で粘り強く続けなければ効果は期待できない。テスト・パイロットと同様に技術者にも表現することが好きで上手なことが求められる訳である。

ヘリコプタの運航の意義や必要性に関する理解を広め深める活動は、安全性の説明とは違う面もいろいろあり、技術者以外の人が適任の場合もあると思うが、基本的には同じだと私は考えている。

さて、種々述べてきたが私は上述のような活動を促進することに、技術者の集団として日本ヘリコプタ技術協会は責任があると思っている。具体的な方法について考えて行きたいし、会員の皆様にもこのことについての関心と、まずは議論を持ってもらいたいと希望している。

AHS インターナショナルの 最近の活動について



中菱エンジニアリング株式会社 テクノタンク
AHS International Vice President (第3代会長)
佐藤 晃

AHS インターナショナル (以下 AHS と称する) は、回転翼機の技術に関する国際的な学会であるが、特に軍用の割合が大きい回転翼機の需要は最近頭打ちであり、米国においては特にその落ち込みが大きく、AHS にもそれが影響を与えている。

具体的には、2001 年度の NASA の研究開発費が回転翼機関係でゼロ査定となったり、新機種の開発が少ないため、技術活動が停滞して AHS の会員が減少したりすることに現れている。

これらのマイナス要因をカバーし、あわよくば更なる発展への布石にしようと AHS では次の点に力を入れて勢力の回復を図ろうとしている。

- 更なる国際化 (米国以外の外国のメンバーを取り込む)
- テリトリーの拡大 (ヘリコプタ以外に VTOL 全般の技術を AHS で扱う)
- 旅客輸送における新用途の開拓 (回転翼機を航空旅客輸送システムの一環に位置付ける)

私は、昨年 5 月から AHS のアジア太平洋地域担当 VP (Vice President) を仰せつかって、何度か国際会議に出席した。そこで、この会報の紙面をお借りして AHS の最近の活動についてご報告することにしたい。

1. 更なる国際化

元来 AHS とは正式には American Helicopter Society の頭文字を取ったもので、アメリカのヘリコプタ学会であった。しかし、日本や欧州などの参加者を増すためにはその名称が邪魔をする。そこで、最近では AHS インターナショナルと名前を変え、アメリカがあまり目立たないように隠した。

また、できるだけ外国支部との連携を深め、外国で学会を開催したり、外国に配慮した表彰の人選を行い外国会員の増加を目論んでいる。

例えば、1998 年には日本で AHS のスペシャリスト・ミーティング (ヘリジャパン 98) を開催したり、1999 年には AHS の年総会を初めて米国以外のカナダで開催したり、2002 年にも再度モントリオールで計画したりした結果、外国人会員も徐々に増加しつつある。

特に日本の会員数は約 180 人と、この 10 年で倍増している。

2. テリトリーの拡大

現在米軍で最も活発な研究・開発活動が行われている分野が「最後の有人戦闘機」と言われる JSF (Joint Strike Fighter) である。

この新しい戦闘機は、現在ボーイングの X-32 と、ロッキードの X-35 がそれぞれに試作機を飛ばせ、最終機種選定に勝ち残ろうと必死の競争を展開している。

元来が固定翼に属する戦闘機であるため、米国でも AIAA (米国航空宇宙学会) が取り扱っていたが、AHS ではこれは VTOL であるため、AHS が扱うのが適当であるとの理由をつけて、2000 年の AHS 総会から、正式に AHS が取り込んでしまった。そのため、JSF に関わる論文なども AHS で発表されるため、論文発表も、会員も増えるとのねらいがある。

このような拡大策によって実際にどのぐらいの会員が増加したか定かではないが、私も昨年 10 月にワシントンで開かれた、主として JSF を特集した IPLC (International Powered Lift Conference) に出席したが、出席者の顔ぶれはいつものヘリコプタ屋さんと幾分違っていたことは事実である。

ついでに言えば、日本国内においても、ほとんどの航空機メーカで、JSF はヘリコプタとは異なるグループの技術者 (固定翼機担当) が扱っているため、これからはこれらの技術者も AHS の会議に行かないと情報が集まらないということになるのである。

ちなみに、そのこと (JSF を AHS が扱うということ) がまだ日本国内に知られていないためか、日本からの IPLC への出席者は私ひとりという淋しいものであった。

3. 旅客輸送における新用途の開拓

ヘリコプタが特殊な用途だけのためにある限り、将来の発展に大きな期待は持てない。

そのことをヘリコプタの関係者は痛感しており、何とか航空旅客輸送システムの一環にヘリコプタを位置付けることは出来ないものかと、従来から色々な模索が続けられてきたが、未だこれといった決め手が見つかっていない。

しかし、最近になって、次のような従来にはない環境が出現している。

- (1) 旅客や貨物の空輸需要が年々増加し、大都市の空港が今やどこも能力の限界に達してきた。しかし、空港の増設や拡張はもはや不可能である。そのため、ランウェイの混雑による発着便の遅延が日常茶飯事となり、このまま事態を放置できないところにまで来てしまった。
- (2) GPS を用いた信頼性が高く、低価格の航法システムが実現できる技術的、社会的基盤が整ってきた。
- (3) 旅客輸送のための大型ヘリコプタ S-92 や、ティルトロータ BA-609 の開発・実用化

が目前のこととなってきた。

そこで、この空港の混雑を、ヘリコプタやティルトロータなどの VTOL 機を使って緩和できないかというアイデアが出てきた。

それを可能にするのが GPS を使った自律的な航法システムで、滑走路を使う固定翼機の離着陸プロセスに全く影響を与えないで、VTOL 機が大都市の空港に同時並行的に離着陸できるというものである。

大都市の空港が混雑する大きな理由の一つが近距離のコミュタやリージョナルの定期便が増えているためであることを考えれば、これらの定期便が VTOL 機に置き換えられれば空港の混雑は大きく緩和されるであろうというのがその論拠である。

このシステムを SNI (Simultaneous and Non-Interfering Operation) と呼んでいる。

この SNI を実現させるためには、技術的な問題を解決すると同時に、地上のインフラ整備、運航に係る法整備などやるべきことが山積している。

このような状況で、昨年 12 月、これに関係するキーパーソン約 40 名が集まり、如何にして SNI 実現の突破口を開くべきかというテーマの下で議論を戦わせた。場所はカリフォルニア州のカーメルという風光明媚な保養地で、2 泊 3 日の合宿を行い、参集者もメーカ、オペレータ、FAA、NASA および日本、欧州の代表などである。

私も AHS の VP という立場から ATIC の大林さんと共に出席したが、そこで感じたことは、FAA を含めて大変真剣にこの問題を捉え、解決の糸口を見付けようとしていたことである。日本でもずっと以前から空港は混雑しており、米国より状況はずっと悪いのである。そのため増便を規制することで今までしのいで来たので、このような議論にはもっと積極的に参加する必要がある。

議論の結果、得られた結論は、次の 2 つの作業分科会を作り、この 1 年ぐらいである程度の方角付けをすべきであるということと、早速その分科会を動かそうというものであった。2 つの分科会とは、

- (1) SNI の具体化 (ランウェイに依存しない航空輸送システムの開発)
- (2) ヘリコプタのパブリックアクセプタンス

である。

2 つ目のテーマの目的は、何をやるにしてもヘリコプタが社会に受け入れられないようではどうにもならないので、ヘリコプタが如何に社会の役に立っているかを、または役に立つことができるかを PR し、理解を得ていくということである。

カーメルの会議で前進した具体的な例の一つは、FAA がデッドマンズ・カーブと呼ばれて「避けなければならない」と規定している飛行領域を、「注意しながら飛んでもよい」というように改訂することを検討すると約束したことである。

ヘリコプタが嫌われる大きな理由がうるさいということであるが、着陸時の進入経路を急降下に近いパターンにすると音が非常に静かになることが実証されているがこの規定があるために今まで使うことが難しかった。

FAA では最近のエンジンや機体の信頼性向上や、パブリックアクセプタンスの重要性を認識し、従来よりは一步踏み込んだ対応を取らざるを得なくなってきたのである。

以上、簡単に AHS の最近の活動を紹介したが、日本ヘリコプタ技術協会においても、こういった動きを国内にひろめ、AHS のグローバルな活動に参加し、後押ししていきたいと思っている。

2002 年 11 月には、宇都宮で Heli Japan 2002 を開催する予定であり、多くの方々のご参加を得て、実のある発表や議論を行い、さらにこの機運を盛り上げていきたいと考えているので、ご協力をお願いする次第である。

以上

XOH-1 飛行試験について



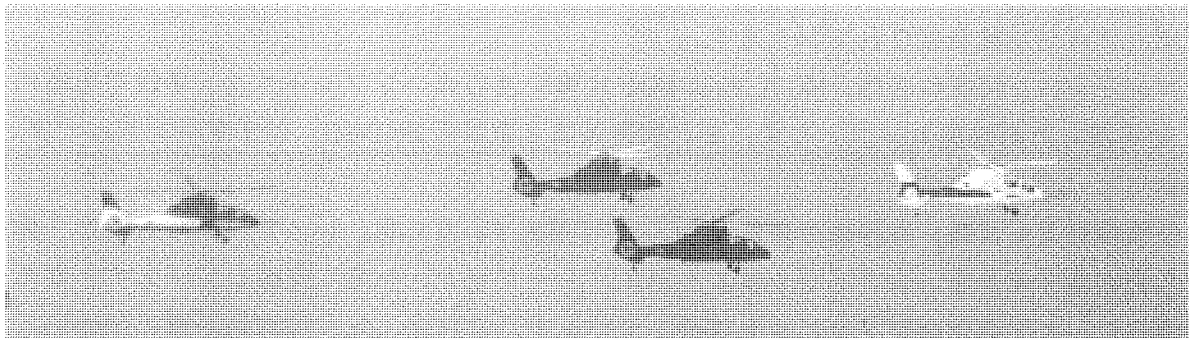
防衛庁 技術研究本部 第3 研究所
饗庭 昌行

私は現在、東京都立川市にあります防衛庁技術研究本部、第3 研究所に所属しておりますが、昨年までは、同じく技術研究本部岐阜試験場に所属しており、三重県にあります陸上自衛隊明野駐屯地において、XOH-1 の飛行試験に参加しておりました。

今日お話しします内容は、先に米国バージニア州で開かれました、American Helicopter Society の第 56 回 Annual Forum において飛行試験の結果について発表をしてきましたものを下敷きにしております。

まず、XOH-1 の開発計画の概要について、お話しし、それから飛行試験の概要、そして結果、まとめ、とお話しして参ります。

下の写真は、4 機の XOH-1 試作機がそろっての編隊の写真です。2 年以上の飛行試験の間、4 機が同時に飛行したのはこのときだけでした。試験期間中は、整備作業や機体改修などで、たいてい 1 機以上が寝ておまして、けっこう貴重な写真です。



開発計画概要

まずは開発の目的ですが、ご存じのように XOH-1 は、現在陸上自衛隊で使用しています観測ヘリコプター OH-6D の後継機として、主に偵察・警戒、機上指揮・統制等の任務を行うことを企図して開発いたしました。

XOH-1 は、初の純国産のヘリコプターとして、いくつかの新しい技術を取り入れております。

メインローターは複合材のベアリングレスタイプのハブであり、従来の関節型に比べて、機械式またはエラストメリックのベアリングを一切持たず、操縦・応答性が良く、また部品点数が劇的に少なく、整備性の高いといった特徴があります。このハブは、諸外国のベアリングレスハブを持つヘリコプター、EC135、MD900、ベル 430、そしてコマ

ンチ戦闘ヘリといった機種のハブに比べても、最も優れた設計と自負しております。

またメインローター・ブレードも複合材製で、マルチセル構造として耐弾性を持たせてあります。

テールローターはダクテッド式で、8枚のブレードを不等間隔に配置して、かん高い騒音の発生を抑えています。量産も始まりましたので、これから OH-1 が飛行するところをご覧になる機会も増えてくると思いますが、かなり独特な音で、実際、かなり静かです。

また、AFCS、自動操縦装置はピッチ、ロール、ヨー、コレクティブの4軸制御タイプで、超低空を飛ぶ陸上自衛隊の運用に最適化した制御モードを持つ、マルチモードタイプです。

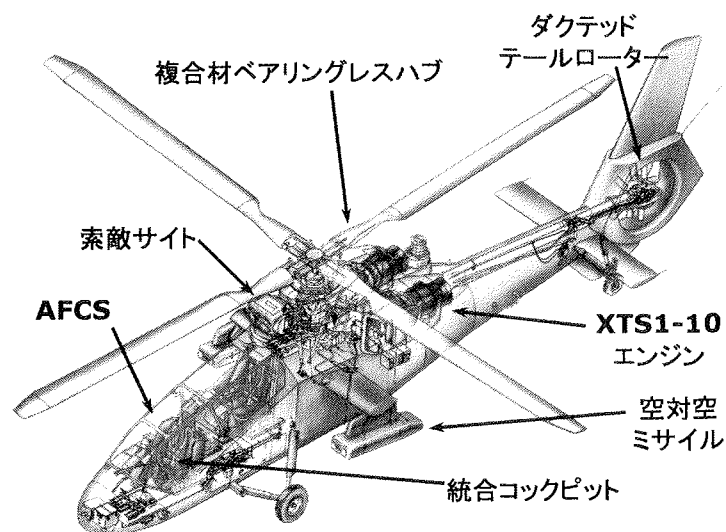
コックピットは最新のグラスコックピットで、2基の液晶ディスプレイを前後席に搭載しており、任務適合性の高いものになっています。またアビオニクスは MIL-STD-1553B デジタルデータバスで統合化されております。

エンジンは、国産の XTS1-10、これは FOD に強い遠心式コンプレッサで、単段で圧縮比 11 を実現した高性能エンジンです。また制御系は 2 重系の FADEC、つまりコンピュータ制御になっております。

任務機材としては、赤外線暗視装置 FLIR、可視光 TV カメラ、レーザー測距装置を一体化した索敵サイトを、コックピット後方上部に、ルーフマウント式で搭載しています。また、自衛用に、4 発の空対空ミサイルを搭載しています。これは、元々は隊員が肩にかついで撃つ、肩撃ち式の小型の地対空ミサイルを空対空ミサイルとして搭載したものです。

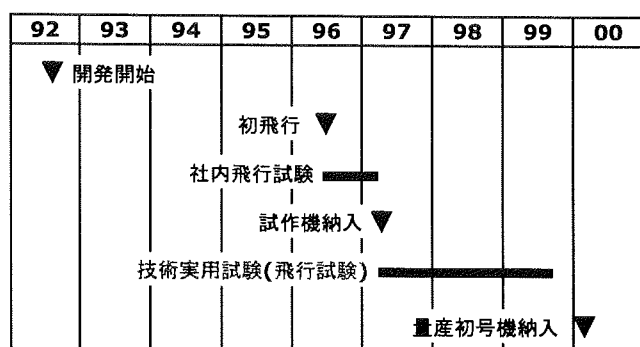
右に主要な機体諸元を簡単に紹介しておきましょう。

また、主要な性能としましては、これらは飛行試験結果でもあるのですが、



胴体全長	12. 0m
メインローター径	11. 6m
最大離陸重量	4000kg
基本重量	3500kg
エンジン出力(30分定格)	884HP
最大巡航速度	150kt (1000m, 29℃)
OGEホバリング時余剰出力	1500rpm (1000m, 29℃)
行動半径(NOE飛行を含む)	200km

高度 1000m で大気温度 29 度という厳しい条件において、最大巡航速度 150kt、OGE ホバリングでの余剰出力 1500fpm という飛行性能を持ち、NOE 飛行を含む厳しいミッション・パターンでの行動半径 200km、フェリーレンジにしますと通常状態で 550km 以上、機外燃料タンクを使用すると 700km 以上という航続性能を有しています。



これまでの開発スケジュールについて簡単にご説明しておきます。

開発の開始は、1992 年です。この年の 10 月、川崎重工業さんを主契約社として、まさしくこの建物に、新小型観測ヘリコプター設計チーム、OHCET が結成されています。

4 年間にわたる設計・関連試験・試作作業を経て、1996 年に試作 1 号機が初

飛行に成功し、続いて計 160 時間の社内飛行試験が行われ、基本的な耐空性が確認されています。

そして、1997 年、4 機の試作機が防衛庁に納入され、技術研究本部と陸上自衛隊の共同実施による飛行試験が行われました。

この間、2 年 4 ヶ月にわたり、980 フライト、1020 飛行時間の飛行試験が行われ、計画通りに終了して、本年 1 月、量産初号機、通算 5 号機が陸上自衛隊に納入されています。

本日、お話ししておりますのは、この「技術実用試験（飛行試験）」と呼ばれます、防衛庁において行われた飛行試験について、です。

飛行試験の概要

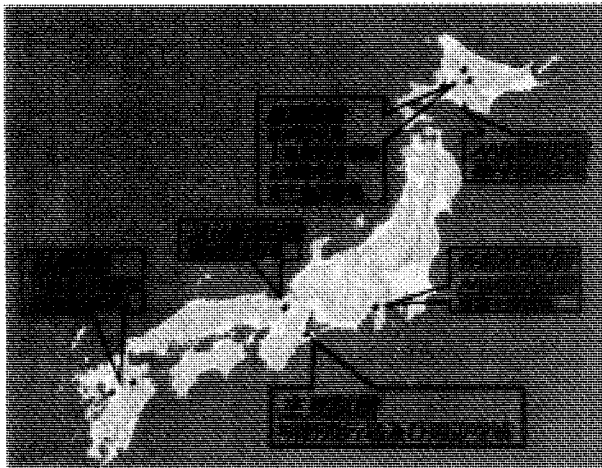
飛行試験に供した試作機は、4 機です。

赤白塗装の 1 号機は、機首に標準ピトーを持ち、主に飛行性能、飛行特性、エンジンと機体の適合性の試験を実施しました。索敵サイトは空力ダミーを搭載しています。カメラ窓には蓋がしてあります。

黒白塗装の 2 号機も標準ピトーを持ち、こちらは主に荷重・振動の試験を実施しました。本機は速度や荷重倍数の飛行領域の拡大など、もっとも厳しい試験に供された機体です。

3 号機は日本で初めて、ヘリコプターからの空対空ミサイルの発射試験を行った機体で、電装・ぎ装の系統機能試験と、索敵サイトと空対空ミサイルの、任務機材の試験を行いました。

4 号機は計測機器が他号機に比べて少なく、量産機に近い形態をしています。本機は任務機材と任務適合性の試験を行いました。



飛行試験は、三重県明野駐屯地をベースとして、伊勢湾上空、志摩上空などで、主な試験を行ないました。

また、左のように日本中の演習場や駐屯地へ移動して、さまざまな試験を行っています。

2年半の期間に9回、移動試験をやりましたから、常に移動試験に行く準備をしていたような感じです。

飛行試験結果

飛行実証範囲

それでは、飛行試験結果を紹介していきます。

右の図は、主に2号機によって実証された、対気速度と高度のフライトエンベロープです。

比較のため、機体重量3.5ton、標準大気条件に換算してプロットしてあります。

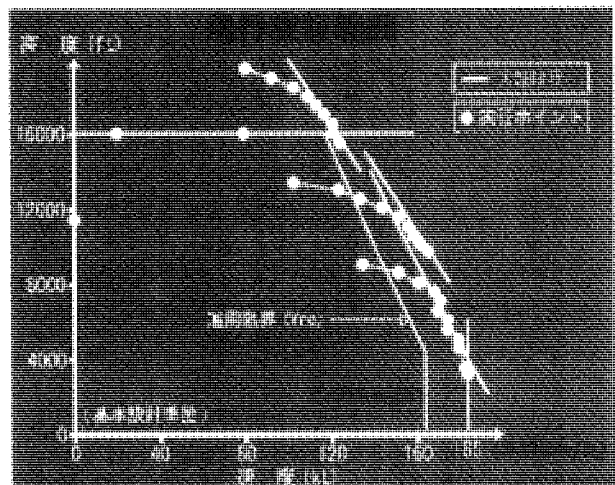
新たに開発された航空機においては、機体構造にかかる荷重、飛行特性、各種システムの作動状態などをチェックしつつ、少しずつ、ステップアップして飛行領域を拡大していきます。開発モノの航空機の飛行試験特有の、最もリスクの高い、最もやりがいのある試験です。

テストパイロットはテストパイロット冥利に尽きる、フライトテストエンジニアはフライトテストエンジニア冥利に尽きる試験です。

OGEホバリング限界は1号機によって11,000ft以上、水平飛行では3号機によって16,000ftを実証しています。この高度の左の点が最小速度、右が最大速度です。これ以上の高度にも上らろうと思えば上がれますが、何にせよこの高度は酸素マスクを使用している試験ですし、これ以上の高度は運用上の意味もありませんので、実施していません。

これらの3本の線は、制限急降下速度試験の際のものであります。

最大急降下速度記録は185kt。OH-1のブレードチップは430ktで回転していますから、このときのチップスピードは600kt以上です。マッハ数は0.96という遷音速域に達していましたが、1kt単位で速度コントロールが可能で、機体各部の荷重も制限値以下で、圧縮性による特異な影響は見られませんでした。高度の高い2つのケースは後退側ブレードの失



速限界が標定となる飛行領域です。これは機外タンク付き形態でのダイブです。この領域でも操縦上の問題はありませんでした。これらの実証速度から、安全のためのマージンを10%確保して、超過禁止速度を4000ft以下で165ktと設定しました。

ちなみにOH-1の最大巡航速度は、先ほど紹介したように30分使用可能出力で150ktですので、VNEまでは15ktという十分な余裕があります。

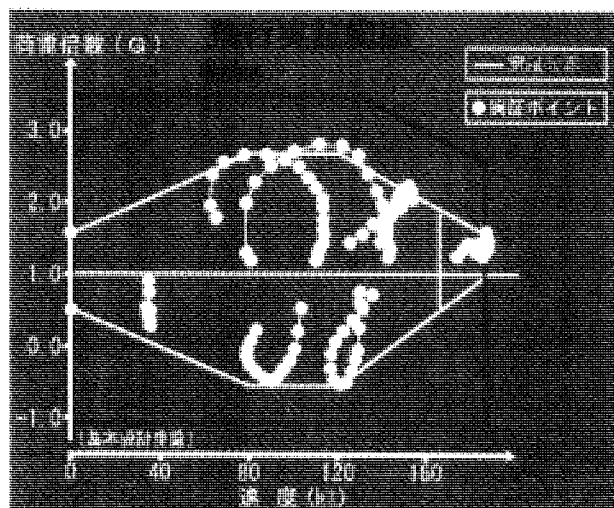
大気条件についても、日本国内ならば、ほぼ、どこでも、どの季節でも、4000ft以下の常用高度ではVNEは常に165ktで、飛行条件によるVNEの変化をチャートでチェックする必要なく、気にすることなく飛行することができると言っていると思います。

またここにはプロットしていませんが、オートローテーションでの最大速度も125ktを実証しております。

このような、VNE以上という速度域は、実際の運用においては行っちゃいけない領域ですし、実際には使わない領域ですから、いくら頑張っても、どれほどの意味があるのか、疑問に思われる方もいらっしゃるかと思います。しかし、このような機体の制限の先で何が起こるのか、を知らなければ、もちろん制限は決められません。VNEを超えたらどうなるの？ 何が起こるの？ すぐ壊れるの？ とオペレータから聞かれても、的確な回答ができるでしょう。これは大きな財産だと考えています。

さらには、将来、さらに高性能のヘリコプターを開発することがあっても、このような極限状態での現象について経験がありますから、そこでの仕事に自信が持てるでしょう。

このようなことは、実際に開発をして、飛行試験をしてみなければ、得られない経験です。今回は、本当に良い経験をさせていただいたと思っています。

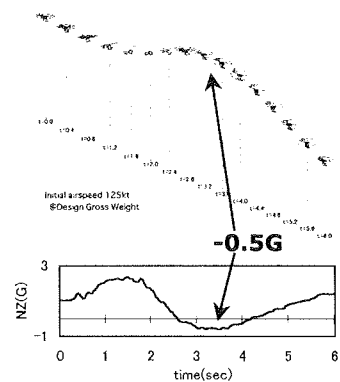


左の図は荷重倍数、Gと対気速度のエンベロープで、XOH-1の飛行試験で行った最も激しいマニューバーのデータをプロットしたものです。比較のため、データはすべてS.L./STD、3.55tonの重量に換算してあります。120kt、130ktの降下旋回、垂直降下からの引き起こし、180ktダイブでの荷重発生、120kt、90ktでのプッシュオーバー、40ktからのオートロエントリー、ホバリングでのコレクティブ操作による急激な垂直上昇と垂直降下、さらに、ボブアップ／ボブダウンのデータです。実際に発生した最大G

は130kt降下旋回での3G、マイナス側はプッシュオーバー時に-0.5Gを記録しています。

これらの実証ポイントをつないだこの線が空力マニューバー限界で、外側の機体構造の設計限界の線に対してかなりの余裕を持っています。すなわち、XOH-1は、荷重倍数に関しては、どんな速度でも荷重制限を気にすることなく、激しいマニューバーが可能と言えます。

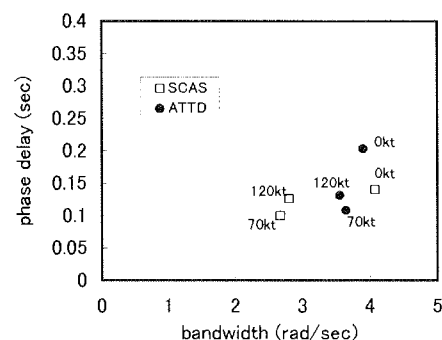
右の図はマイナス 0.5G を実証したときの模様です。125kt からのプルアップ・プッシュオーバーというマニューバです。山の稜線を飛び越える際などに有効なマニューバです。AH-1 などのシーソーローターでは、このようなマニューバではマストバンピングが発生し、極めて危険ですが、XOH-1 はベアリングレス・ローターハブなので、このようなマイナス G 状態でも、構造上の危険な問題もなく、ピッチとロールのコントロールは非常に良好でした。



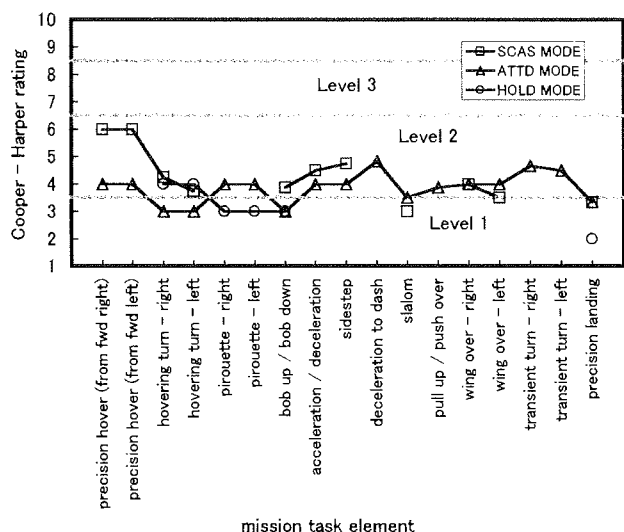
飛行特性

次に飛行特性についてですが、近年のヘリコプターの飛行性基準として左の図のようなバンド幅と位相遅れでプロットするものがあります。

これはロール軸の例ですが、XOH-1 は 3~4Hz の非常に早い操舵入力に対しても、機体は確実に応答し、応答の遅れは小さく、従来機に比べて操縦応答性に非常に優れていることを確認しています。



右の図は、ある与えられたマニューバ、たとえば精密ホバリングとか、急激な加減速とかを、パイロットが実施して、そのときにパイロットが感じた負担、ワークロードと、どの程度正確なマニューバができたか、という結果を指標にして、航空機の操縦しやすさという定性的な属性を、定量的に評価した結果です。



横軸は種々のマニューバ、縦軸は、クーパー・ハーパー・パイロット・レーティング・スケールという 10 段階評価の数字です。下の方ほど操縦が容易なことを示しています。

AFCS のモードによって評価が違っていますが、これは精密なタスクに向くモードや、逆に激しいマニューバに向くモードなどがあり、その差が現れています。これはほぼ設計意図通りのモード間の差異が生じていると考えています。

パイロットのコメントからも、OH-1 の飛行特性は非常に良好であることが裏付けられています。

また、飛行特性コントロールパワー試験の一環として、一連のアエロバティックを実証

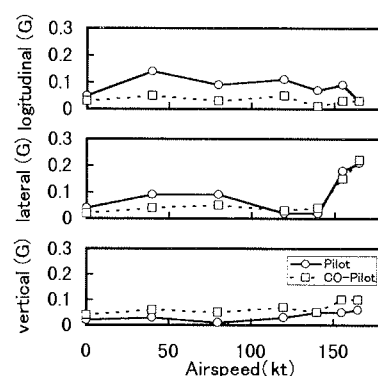
しています。これは 3.5ton の通常の機体重量で実施しています。

70kt からのロール、操縦操作は非常に容易でした。120kt からのループのケースでは、テストパイロットは固定翼機出身で、引き起こし時、低速度でスティックを引くのがどうしても怖くて、結果としてリカバリー高度がやや低めになっています。慣熟すれば開始時と同じ高度で終了できるものと思います。70kt からのスプリット S は、つまり 180 度ロールして背面から引き起こして、ループの後半を行うものです。最後に、左の写真は、ホバリングからの宙返り。我々はスタンディング・ループと呼んでいます。バク転ですね。外国では、ドイツ MBB の Bo105 と、英国ウェストランドのリンクスがこれをやった記録があります。OH-1 にとっても、非常に容易なマニューバーでした。ホバリングから、サイクリックを引くだけです。



機体振動

右の図は、コクピットにおける機体振動です。140kt 以上でやや横振動が増えますが、全体としては振動レベルは十分に小さく、振動対策として用意していたペンデュラム・アブソーバや、トランスミッションマウントに油圧の高周波アクチュエータを入れる AVR は採用しないですむことになっています。

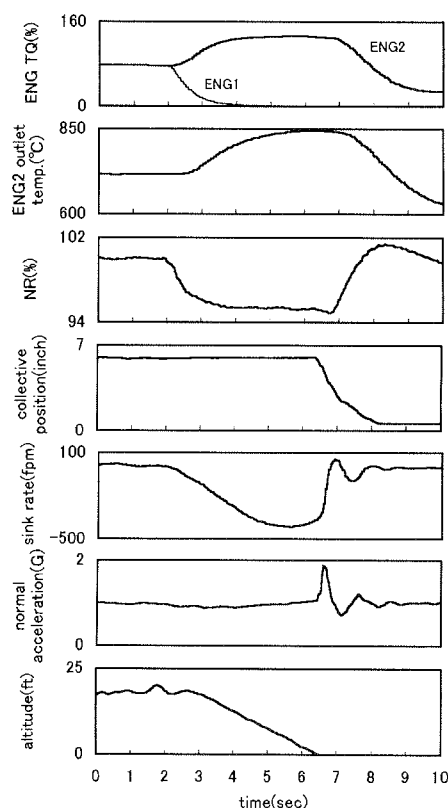


エンジンー機体適合性

次に、エンジンと機体の適合性について、一例を示します。XOH-1 のエンジンは、先に述べたように FADEC によって制御されています。右の図は、H-V 線図の試験で、低高度での片発停止時のタイムヒストリーです。

この例では、高度 23ft で NO.1 エンジンを停止しました。アイドルにしたのではなく、停止しています。アイドルすると FADEC が制御してゆっくりと回転を下げるので、片発故障の模擬にならないのです。

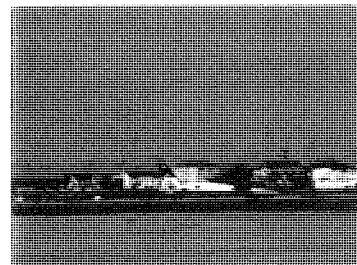
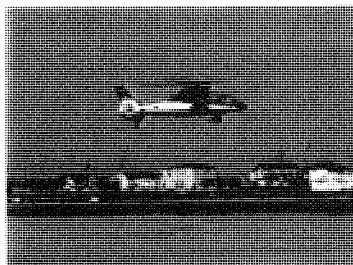
NO.1 エンジンの停止の後、メインローターの回転が 95%位まで低下しますが、残る NO.2 エンジンはトルクと排気温度制限いっぱいまで急激に出力を増し、機体はソフトにランディングに成功しています。パイロットはコレクティブを全く動かしていません。FADEC が非常によく機能していることがわかります。



脚のダンピングも良く、1回のストロークで落下衝撃による振動が減衰しています（右写真参照）。

このような試験を様々な条件で繰り返し、結果としまして、XOH-1のH-V線図のアボイド・エリア、

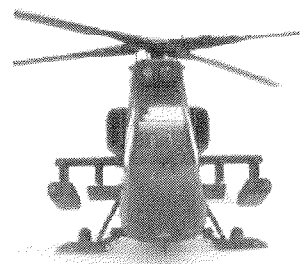
飛行回避領域は非常に小さくなっていることを実証しております。



運用環境、任務適合性

XOH-1は日本中をまわって、様々な環境において運用可能であることを実証しております。

右の写真は、北海道での新雪面への着陸試験です。車輪にはスキーキットを装着しています。人間が歩くと膝上まで雪に埋まるような新雪面でしたが、安全に離着陸可能であることを確認しています。これ以外にも、寒冷地では、マイナス15度の環境でのバッテリー始動など、様々な試験を行い、寒冷地での運用に支障のないことを確認しております。



右は、斜面着陸試験の写真です。三重県久居演習場内に数種類の斜面を造って、試験を行い、斜面離着陸の特性を十分に把握する事ができました。このケースは15度斜面での着陸ですが、マストモーメントを完全に抜いた状態のもので、お気に入りの写真です。間近で見ていると非常に迫力がありました。



また、着陸の途中、尾輪のみ接地している状態ではパイロットの操舵に対する応答性もかなり変わってきますし、パイロットもかなりの緊張状態にありましたので、ロール軸に軽いPIOが発生しましたが、AFCSのホバー・ホールド・モードという安定性の高いモードをエンゲージして実施すると、極めて容易に着陸できることがわかりました。

次に、右の写真は、任務適合性評価の一環として実施された、超低空を地形に沿って飛行する、Nap Of the Earth、NOE飛行の一場面です。

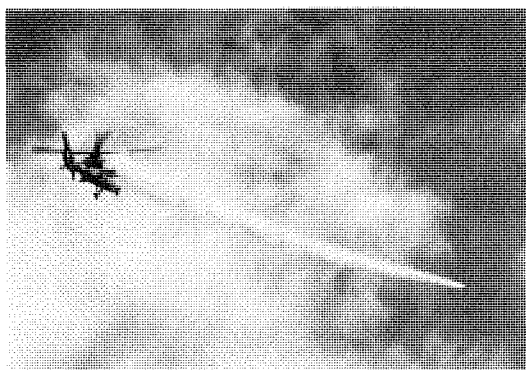
従来機でこのような飛行を行う際は、パイロットのワークロードが非常に高く、危険を伴うものでしたが、XOH-1は良好な操縦性、十分なパワー余裕、良好な視界などなどにより、従来機に比べてかなり容易にNOEが実施できることを確認しています。



任務機材

次に任務機材の関連の試験結果です。OH-1 の任務機材としては、索敵サイトと空対空ミサイルがあります。

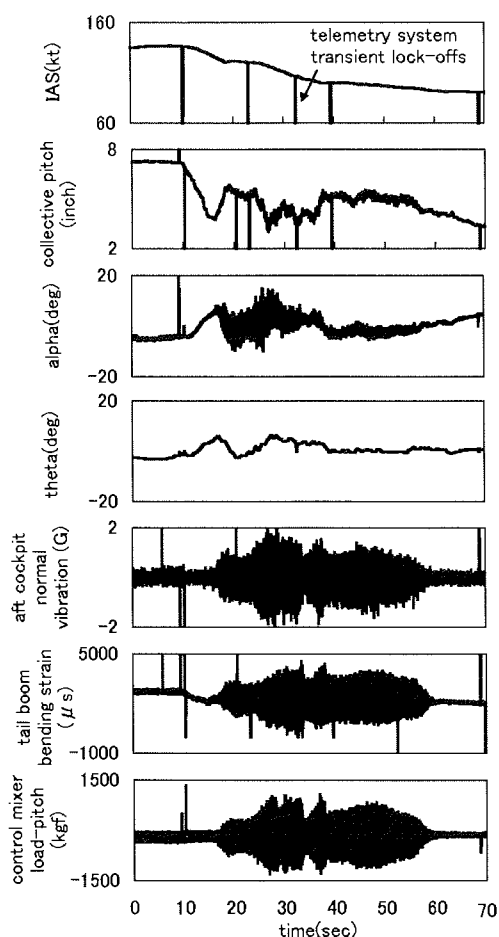
このうち、索敵サイトについては、赤外線映像をご披露したいところですが、これは残念ながらお見せできません。ただ、映像は非常に鮮明で、また特に空間安定度は本当に素晴らしいの一言につきる、ということだけを強調しておきます。山林で行方不明になっ



た民間の方をヘリコプタで捜索に出た経験のあるパイロットが、「あのときこれがあつたら...」と言ってくれたことも申し添えておきます。

空対空ミサイルについては、左に、北海道静内対空射場で実施した発射試験の写真をお見せします。無人の標的機に対して照準、発射を行い、発射シーケンス、命中状況は良好で、発射した機体にも異常は無く、システムの有効性を確認できました。これは地上のカメラからの映像です。

飛行試験間に発生した問題



次に、飛行試験の間に発生した不具合について、代表的なものを紹介します。XOH-1 のような、新規に開発した航空機の飛行試験においては、不具合が発生するのは当たり前で、それに対していかに素早く、適切な対策を打っていくかが勝負所になります。

最初に、ペンデュラム・アブソーバーによるブレードのねじり-曲げ連成による振動について紹介します。

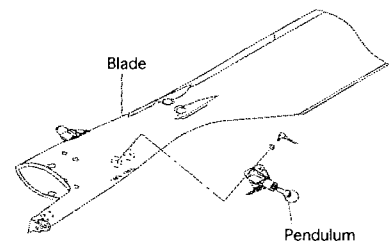
98 年 8 月 18 日、1 号機が 135kt の水平飛行から普通に減速していた時のことです。これはブレードトラッキングのフライトで、特に厳しい試験でもありませんから、パイロットも、地上でテレメータを見ていたモニタ員もリラックスしていました。

ところが、減速中、120kt から、極めて、極めて激しい縦振動が始まりました。この時歴は、上からエアスピード、コレクティブ位置、 α 、 θ 、後席縦振動 G、テールブーム曲げ歪み、コントロールミキサー荷重です。振動は 120kt から始まり、90kt で消

減しました。コクピット振動は、0Gを中心にして、+1.5、-1.5、振れ幅3Gで1秒間に10回、これが40秒間続くという、強烈なものでした。

激しい振動で、データレコーダが止まってしまったので、このデータはテレメータで地上で記録されていたデータで、これらのヒゲはテレメータの瞬間的な飛びです。

この問題のため、全ての飛行試験を止め、詳細な原因の調査を行いました。詳細は省略しますが、原因は、当時装着されていたペンデュラム・アブソーバがブレードの前縁と後縁に独立して取り付けられる型式で、独立して振れる形であったため、これがある飛行状態で、ブレードのねじりと2次曲げの運動モードに影響し、減衰特性を悪化させ



ていたためであることがわかりました。飛行の再開までには、1ヶ月がかかりました。また再開に当たってはもちろんペンデュラムを取り外しましたが、これで大丈夫という保証もありませんから、少しずつ、慎重にも慎重を重ねて飛行領域を再確認していきました。

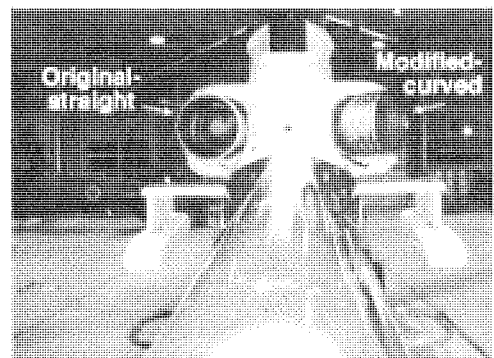
最終的には、振動が発生したのと同様の飛行条件、これはローター面を通過する空気流の垂直成分がゼロに近くなる、つまり先行するブレードの後流により後ろ側のブレードが加振される状態へ意図的に持っていく、振動が発生しないことを確認しました。

先に述べましたように、XOH-1の通常の機体振動は十分に小さかったので、ペンデュラムは採用しないことになりましたので、この問題は解決しました。

この一件では、ヘリコプターにおける振動問題の恐ろしさ、手強さを、関係者一同思い知りましたし、また解決までの過程においても、技術的にも、プロジェクトマネジメント的にも、非常に貴重な経験をしたと思っています。

もう1つ、紹介するのは、エンジンの排気管の形態によって発生した問題です。

XOH-1には、当初は写真左側のようなまっすぐな形の排気管が付いておりました。しかし、これにより、まず、ホバリング時にはダウンウォッシュにより排気方向が曲げられ、後部胴体外板が熱せられ、アルミの制限温度を超えてしまうという問題が出ました。あのあたりに装甲板のようなものが付いていたのはこのためです。



2番目に、ちょうど60ktで水平飛行していると、右エンジンの排気がテールローターにちょうどいい具合に吸い込まれて、テールローター・トランスミッションが熱せられ、テールローター・トランスミッションの潤滑油の温度警報が鳴ってしまうくらいになる、という問題です。トランスミッション・オイル・テンプのコーションは、普通ならギアやベアリングに何か起きた！という警報と受け取ります。これはエマージェンシーです。えらいことです。

3番目に、後進飛行をすると、ある領域で排気がインテイクから吸い込まれてエンジン

の出力が落ちてくる、排気再吸入が発生しました。XOH-1 は後進能力、つまりは背風ホバリングの特性が良好なので、運用上必要であれば長時間の背風ホバリングを行うことも考えられましたので、これもうれしくない現象です。

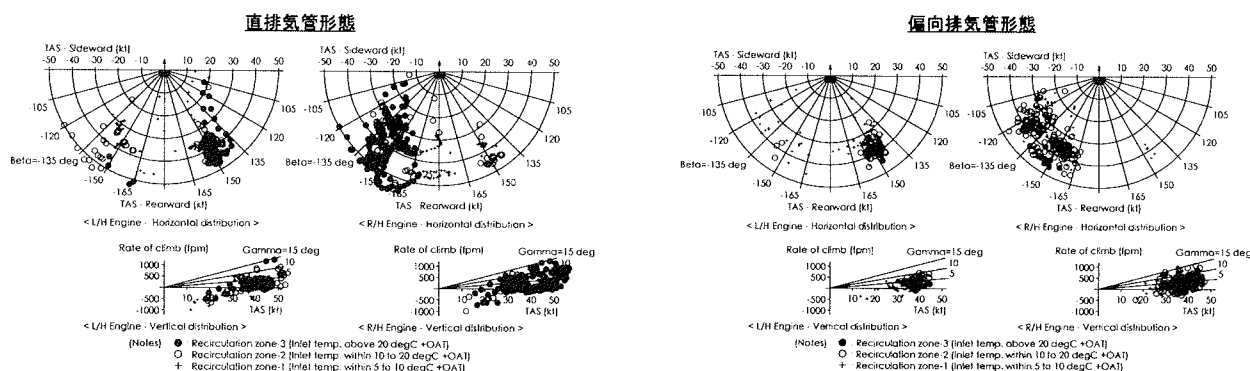
そこで、排気管を外側に偏向させるという改修を行ったところ、効果がみられましたので、これが量産機でも採用されることになりました。

ヘリコプターの開発においては、尾翼やメインロータのマストフェアリングなど、外形をいじる羽目になることが多いものですが、XOH-1 で目に見えるところの外形をいじったのは、これが唯一と言っていいものでした。細かいところで他には、主脚フェアリングの除去、スタビレータの固定化、メインロータコントロール系の強化などをやっております。

川崎重工さんの高い技術はもちろんありますが、これはかなり幸運であったと言えます。

排気管の形態による3つの問題のうち、下図に排気の再吸入のデータをご紹介します。

偏向排気管でのデータでは、直排気管に比べて、再吸入の発生する領域は小さく、度合いも小さくなっており、排気管を偏向させた効果がよくわかります。



まとめ

本日お話ししてきました、XOH-1 技術実用試験結果については、次のようにまとめられます。

- **XOH-1 技術実用試験（飛行試験）は順調に進捗し、所定の計画通りに終了した。**
- **優れた性能と良好な任務能力を実証した。**
- **いくつかの問題は発生したが、大規模な機体改修を必要とするものはなかった。**

本 2000 年 1 月から、すでに 3 機の量産機が陸上自衛隊に納入され、パイロット、整備員の要員教育が始まっています。

OH-1 は、川崎重工さん、エンジンメーカーである三菱重工さん、そしてもちろん、ベン

ダー各社のみなさんのご努力により、本当にいいヘリコプターになったと思います。この場を借りて御礼申し上げますとともに、OH-1 が全機退役するまで、今後さらにいいヘリコプターへと育てていくためにご協力いただけますようお願い申し上げます。

では、ここからはおまけとしまして、AHS フォーラムについて少し紹介しましょう。

今年の AHS フォーラムは、5 月 2 日～4 日に、米国バージニア州、バージニアビーチという町で開催されました。海軍の街、ノーフォークの隣の町で、オシアナ基地という海軍の飛行場があり、F-14 や F-18 が上空を飛び回っておりました。

私の発表は最終日の午後に予定されていたのが、2 週間ほど前に午前に変更されたのですが、これが正しく書いてあるプログラムと、変更前のプログラムが混ざって配布されていた、というトラブルがありまして、聴きに來てくださった方々が少なかったのも、私としてはやや不完全燃焼でした。

また、プロシーディングスでも、今回はインターネットを経由して、ワードかアクロバットのファイルをアップロードする方式だったのですが、私の前刷りの 12 ページの内、8 ページに、日本語フォントの「スペース」がまぎれこんでいたらしく、paper バージョンでは 8～12 ページが落丁、CD-ROM バージョンでは 8 ページがエラーで見ることができない、という状態でした。

今後、AHS に発表を考えていらっしゃる皆さんには、ぜひ気を付けていただきたいと思います。

ご静聴ありがとうございました。

ヘリコプターIFRの研究状況 ーGPS 非精密計器進入実験飛行等 ヘリコプターIFR 等飛行安全委員会

株式会社コンピュータヘリコプタ先進技術研究所 研究第2部長

富尾 武

中日本航空株式会社 ヘリコプタ運航部 乗員訓練室長

神野 正美

カワサキヘリコプタシステム株式会社 取締役 運航部長

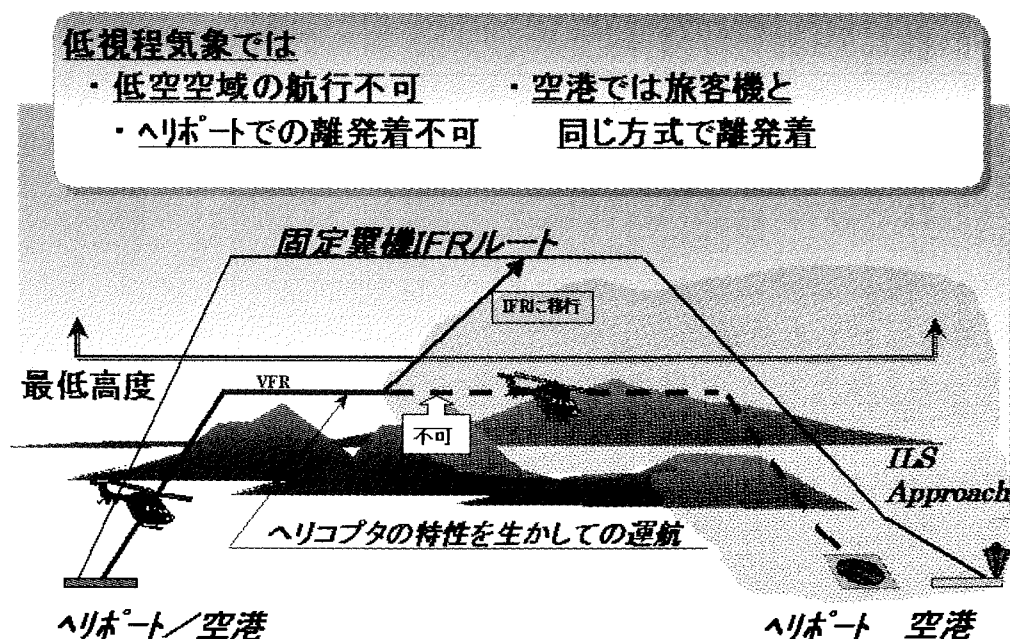
滝口 浩



ヘリコプター運航の現状と課題

航空機の安全運航は、“航空機自体の品質～安全に飛行し航行出来る能力”に加えて“地上からの運航支援による他機や地形障害との衝突防止～航空交通管制”の相乗効果によって確保されており、悪天候（IMC：計器気象条件）時にも、計器飛行方式（IFR）にのっとっての計器飛行（IF）によって安全に定時運航を行うことが出来る。

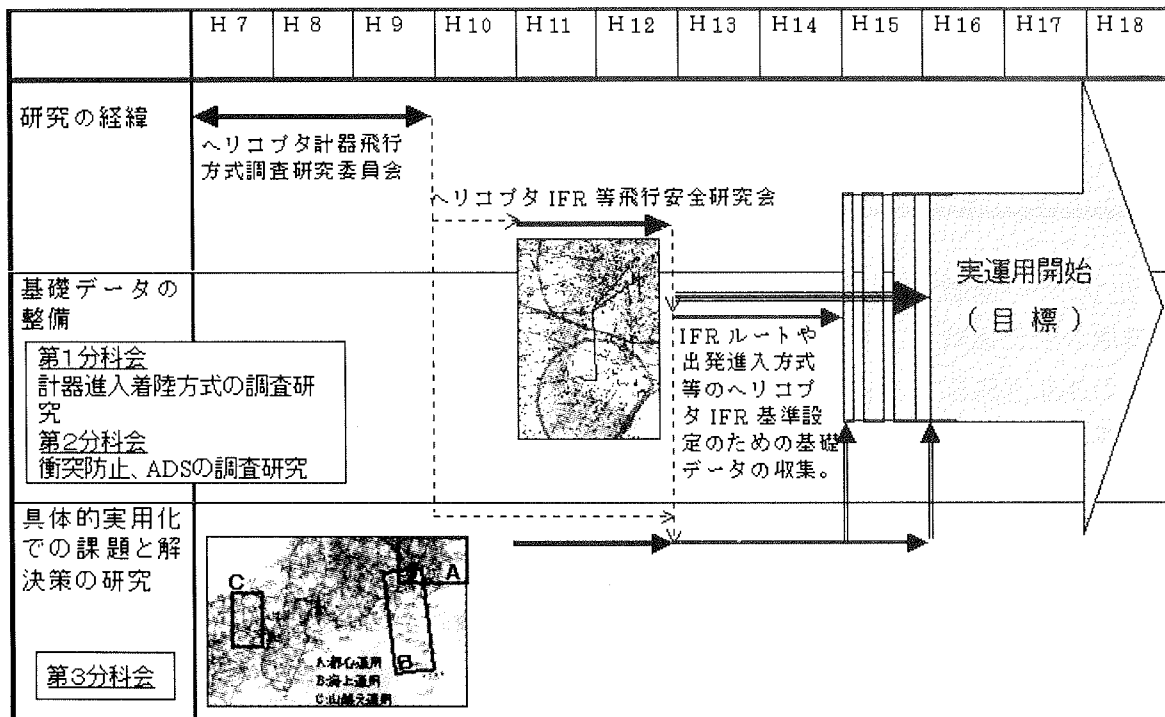
しかし、現行の計器飛行方式（システム）は、ヘリコプタが IFR 運航能力を持つようになった時期（1964）以前に固定翼機を対象に設定されたもの（ILS（1943）、VOR（1949）ATC レーダ（1950 年代））であり、下図のように“ヘリポートへの進入着陸ができない”ことや、“高々度を迂回飛行”しなければならない等、ヘリコプタの運航ニーズ・運航形態に



は必ずしも適したものとは言えないことから多用はされておらず、ヘリコプタの多くは有視界飛行方式（VFR）による運航を行っている。

この現状を打開し、視界不良時の飛行の安全とヘリポートでの運航、定時運航性を確保すべく、種々の活動が米国では 1980 年代半ばから行われてきており、GPS を使った非精密計器進入が病院ヘリポートを中心に 2000 年には 200 個以上（推定）で既に実用されている。

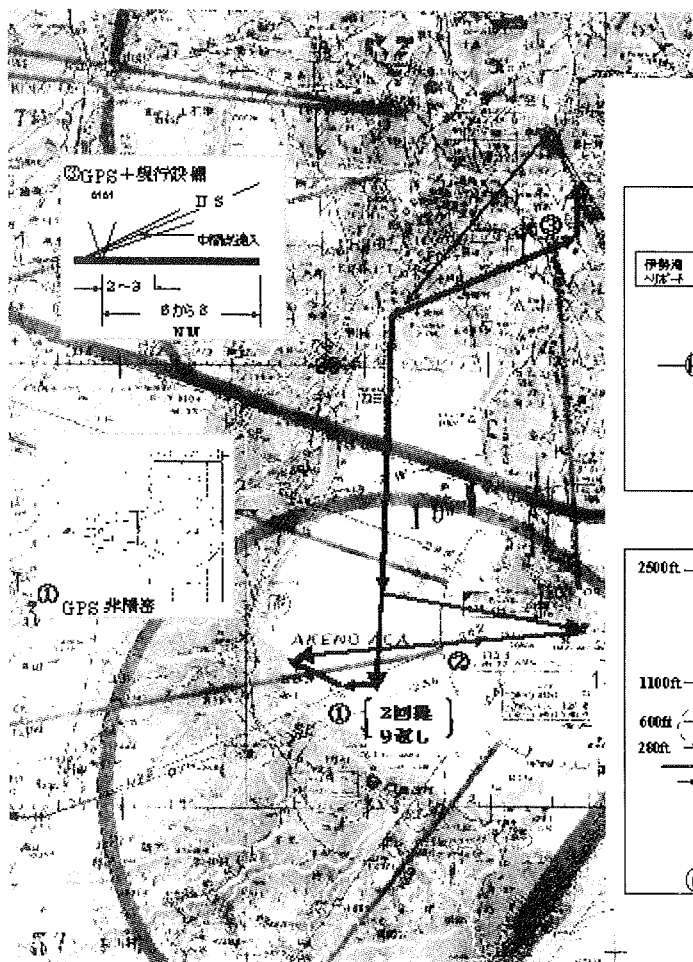
日本においても平成 7 年度からヘリコプター用計器飛行方式実用化のための調査研究が官民様々なレベルでおこなわれている。



平成 11 年度から行なわれている【ヘリコプター IFR 等飛行安全研究会（座長：東 東大名誉教授）】では、上述の“GPS を使った非精密計器進入方式 FAA ORDER 8260.42A ”の飛行技術上の実用性（計器飛行方式構成要素 C、N、S のうちの N の実用性）を飛行確認した。

GPS 計器飛行方式の実験飛行

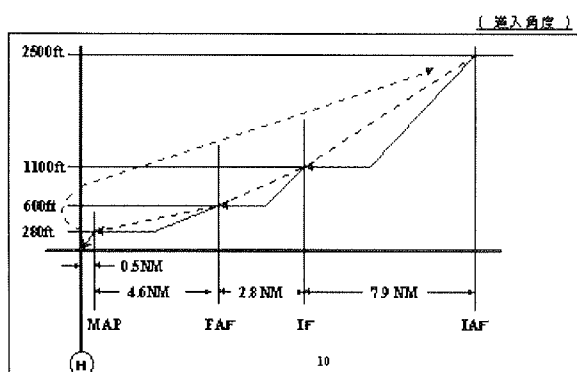
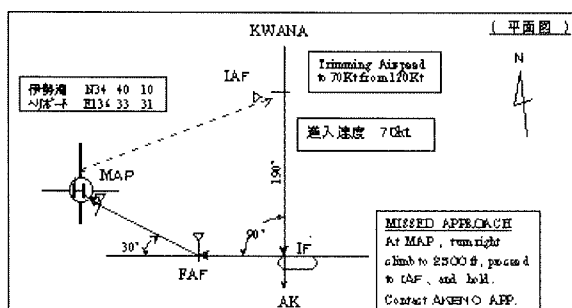
実験飛行は名古屋空港と三重県津市の伊勢湾ヘリポートおよび知多半島の河和 VOR（XMC）とを結ぶ空域で行われた。また、伊勢湾ヘリポートへの進入着陸プロファイルは FAA ORDER 8260.42A に従って設定された（次ページ図）。FAA ORDER 8260.42A は米国においての 200 回以上の飛行試験の結果から設定されているものである。



実験飛行ルート

GPS 非精密計器進入プロファイル

～伊勢湾ヘリポート

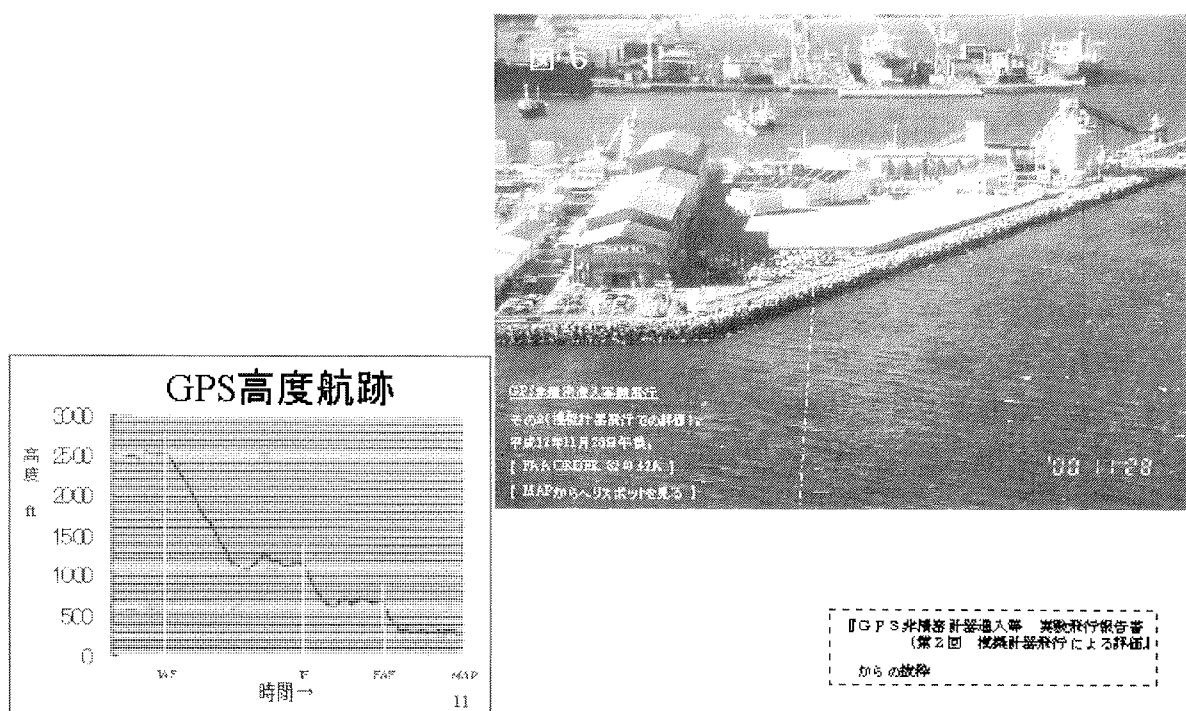
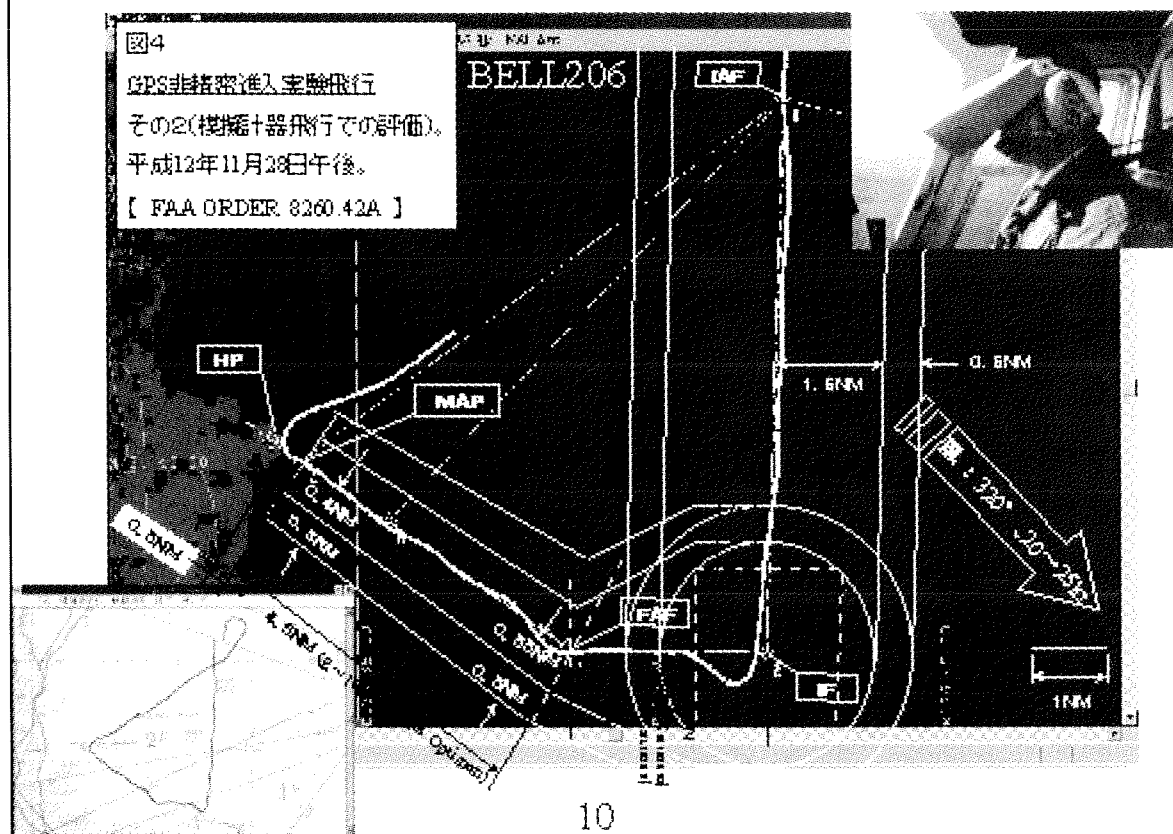


第1回目の実験飛行は、平成12年3月に有視界飛行方式（VFR）で行われた。航空交通管制協会／名古屋空港の協力のもとに、NNK（中日本航空（株））、KHS（カワサキヘリコプタシステム（株））、コンピュータヘリコプタ先進技術研究所、古野電気（株）、パイオニアナビコム（株）にて実施され、供試機体および航法装置／航法支援装置は次のとおりである。

- Bell206B JA9745（所属：NNK）（GPS航法装置：KLN-90B）
- BK117 JA6628（所属：KHS）（GPS航法支援装置DMS-70）

GPS非精密計器進入方式の調査研究を目的として、FAA ORDER 8260.42Aの実用性を伊勢湾ヘリポートに適用して実施した。

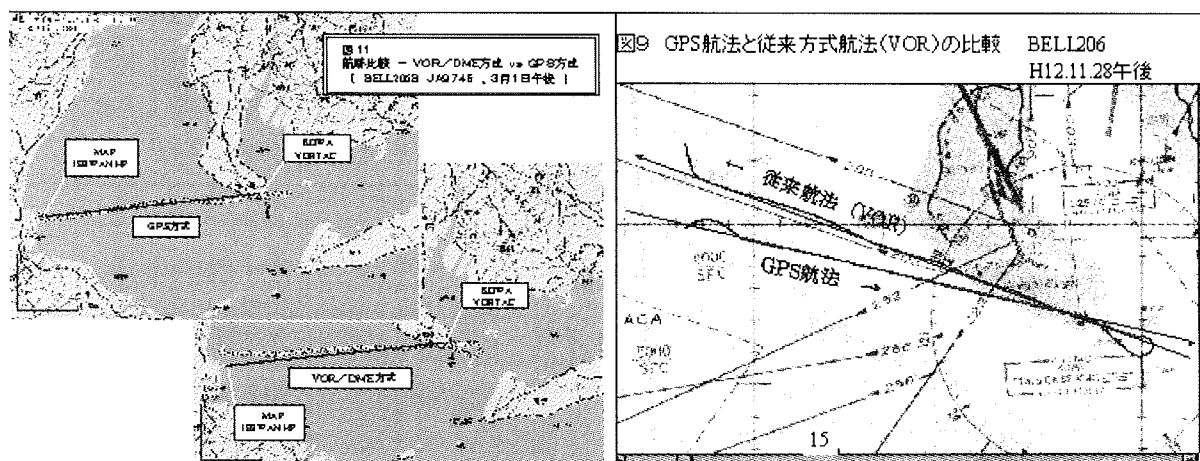
第2回目は、平成12年11～12月、フードを着用しての模擬計器飛行によって実験飛行を行い、FAA ORDER 8260.42Aの飛行技術上の実用性確認の信憑性を強化した。次ページに代表的な航跡記録、計器進入着陸の高度軌跡記録と最終点（MAP）到着時点でのヘリポートの視認性を示す。



航行精度としてはほぼ計画ルート真上を正確に飛行した。パイロットワークロードについても、HSI 表示等が安定しており、また、FIX からの距離に左右されことなく常に一定の航法表示（HSI 指示偏差量等）を得ることができ、FAA のオーダーは飛行技術上、充分に実用に供し得ることを確認した。

また、最終進入 FIX（MAP）のキャプチャー精度および着陸点の視認性についても、位置／方向ともに非常に正確に進入出来ており、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。

現行航法施設を用いての従来航法とGPS航法との比較検証も実施している。第1回飛行実験において、VOR や DME 局を使用して得ることの出来る航法情報精度は局からの距離に左右されるが、GPS の場合常に一定の精度の航法情報を確保できることを確認した（下図左）。第2回では、IAF と河和 VORTAC（XMC）を結ぶルートで比較検討（IAF→XMC（インバンド）はGPS航法、XMC→IAF（アウトバンド）は従来航法（VOR方式）で飛行）を行った結果、GPS航法の方が飛行しやすく、精度面でも安定度の面でもすぐれていることを確認した（下図右）。



さらに、GPS を使った ILS 進入経路への途中会合や、ポイント・イン・スペース進入等、種々の可能性を検討した。

ヘリコプターIFR 等飛行安全研究会では、GPSーヘリコプターIFR の1日でも早い実用化を願って調査研究を続行する予定である。

以上

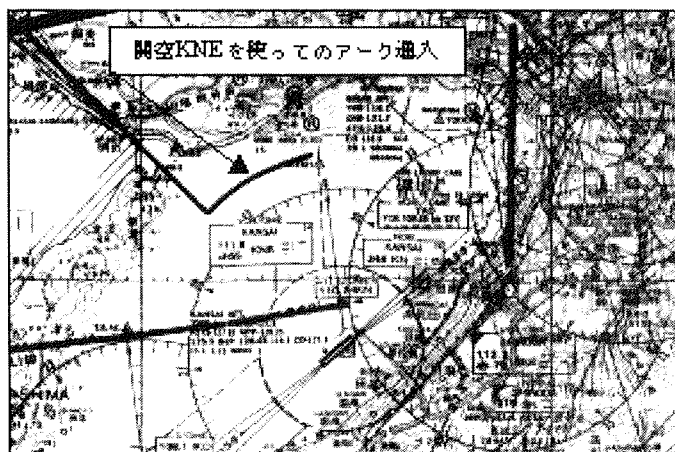
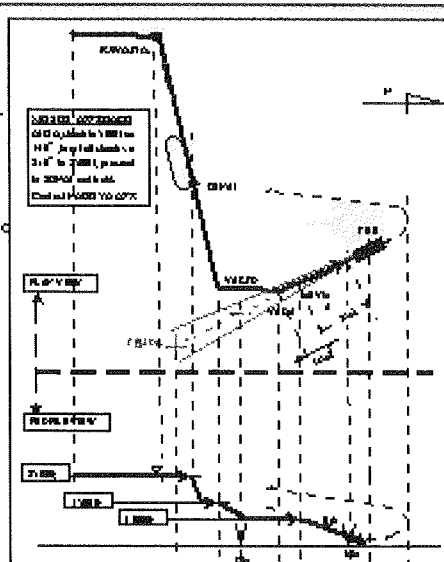
（2000年6月22日、2000年度総会での講演要旨をもとに、著者 富尾 武 氏から提供されたその後の研究内容を加筆した＝文責編集担当）

(右図)

名古屋空港の ILS 精密着陸
進入コースの途中点に GPS
での飛行で会合し、その後
ILS 着陸を行う。

GPS-IFR実験飛行 @2000

- ・ **実験-リアル**
GPS による ILS 中
間点 FIX への会合。
- ・ **目的**
ILS 進入時間の
短縮。
➡ 固定翼機と
の共存。
- ・ **場所**
名古屋空港



(左図)

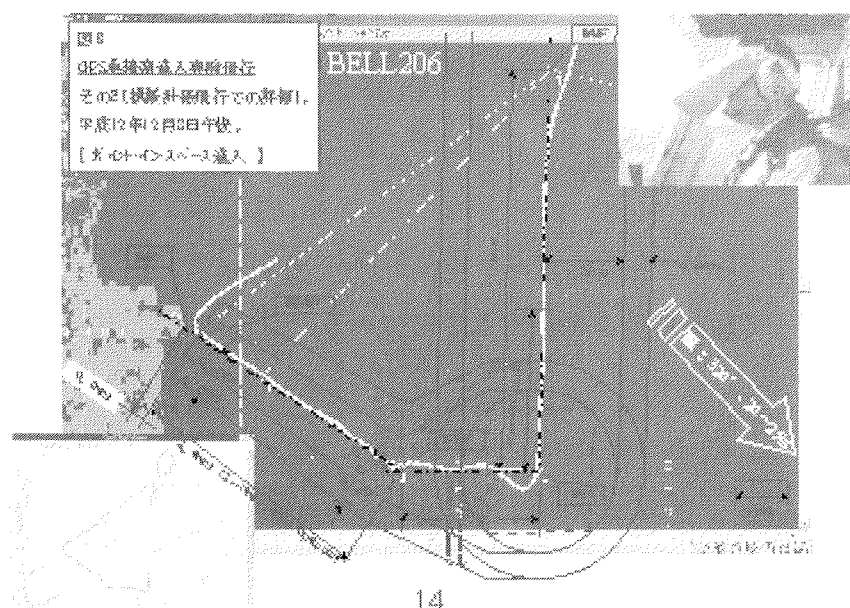
従来航法支援装置 (VOR、DME)
を使用してのポイント・イン・ス
ペース進入方式の事例 (出典: H9
年度 IFR 委員会報告書)

(右図)

GPS 航法によるポイン
ト・イン・スペース進
入方式の実験飛行
(MAP 手前のポイント
(高度 250ft) に進入)

従来航法支援設備によ
る進入に比べて、“容
易に” かつ “正確に”
実施出来る見通しを得
た。

GPS 非精密計器進入等 実験飛行報告書 (第 2 回模擬計器飛行評価) からの抜粋



ヘリコプター救急の夜明け



株式会社地域航空総合研究所 所長
(日本ヘリコプタ技術協会 第5代会長)

西川 渉

救急搬送から現場治療へ

「救急患者の生死を分けるのは、医師や病院設備ではない。初期治療までの時間である」とは、ロイヤル・ロンドン・ホスピタルのヘリコプター救急を1990年の発足当初から手がけてきたリチャード・アーム博士の言葉である。つまり、救急医療における最も重要な要素は「時間」にはかならない。如何に名医といえども、如何に立派な治療器具がそろっていても、手遅れになった患者の命を救うことはできないのである。

ヘリコプターによる救急飛行を最も早くから実行に移したのは、ドイツであった。正式に始まったのは1970年だが、その頃アウトバーンの事故による死亡者が多いことから、これを救うために次のような考え方が生まれた。

それは、「時間」という要素を重視するならば、患者が病院へ搬送されてくるのを待つのではなく、事故の現場で治療に当たるのが最良だろう。それには医師が病院を出て現場へ行く必要がある。そのための移動手段は救急車のような速度の遅いものではなく、ヘリコプターを使うべきだということだった。

このようなドイツの基本理念は「救急搬送から現場治療へ、医師は病院から現場へ、移動手段は車からヘリコプターへ」という簡潔な言葉に要約され、1970年当時約20,000人の交通事故死亡者は90年には7,000人弱と、およそ3分の1にまで減少した。その背景には車の安全性の向上や道路の改良などもあっただろうが、ヘリコプターの効果が最も顕著だったことは間違いない。

こうしてドイツの基本理念は、ヨーロッパはもとよりアメリカを含む先進諸国の救急理念となって、多くの国々にヘリコプター救急を普及させる原動力となったのである。

各県1機以上の配備

こうした考え方は日本でも、救急医を初めとする専門家の間ではよく理解されていた。1980年代後半には、何度かの実験運航も試みられた。そして平成元年（1989年）、消防審議会が自治大臣に対し『消防におけるヘリコプターの活用とその整備の在り方に関する答申』を出して公的にも認められるようになった。

この答申は、21 世紀初めまでに全国の都道府県に少なくとも 1 機の消防・防災ヘリコプターを配備するというのが最終結論で、そこには次のように書いてあった。

消防・防災ヘリコプターの全国配備の目的は「諸外国の例にみられるように、ヘリコプターを活用して病院収容までの時間を飛躍的に短縮し、救命率を高める救急業務の実現」や「上空からの消火や人命の救助、災害状況の把握、ヘリコプターによる救急患者の搬送」となっている。

具体的には、「西ドイツ、スイス等救急ヘリコプター先進諸国の例から……半径 50～70km（ヘリコプター基地から救急現場におおむね 15 分前後で到達可能な距離）」ごとにヘリコプターを配備して、「消防活動の新たな展開を図るため、消防ヘリコプターの整備を全国的に推進する」、「この半径による活動範囲は、おおむね各都道府県の区域と一致するため、消防ヘリコプターは各都道府県に少なくとも 1 機以上配置されることを基本とし……今後約 10 年の間に新たに 40～50 機を計画的に整備」することとなった。

こうして消防・防災ヘリコプターの配備が本格的に進みはじめた。その間、表 1 に示すようなヘリコプター救急の実験運航も各地でおこなわれた。が、7 年を経過して、ヘリコプターの機数は増えたものの、日常的な救急体制にヘリコプターを組み入れるまでには至らなかった。そんなとき、平成 7 年（1995 年）1 月 17 日早朝、阪神・淡路大震災が起ったのである。

表 1 ヘリコプター救急に関する日本の足どり

平成	時 期	事 項	関係機関
元年	3 月	「消防におけるヘリコプターの活用」答申	消防審議会
2 年	9 月 1 日～30 日	交通事故による負傷者の救出・搬送	札幌医科大学
3 年	8 月 1 日～9 月 30 日	高速道路における交通事故の救出・搬送	東海大学
4 年	7 月 1 日～12 月 31 日	ドイツと同じ方式によるヘリコプター運航	川崎医科大学
7 年	1 月 17 日	阪神・淡路大震災	—
	7 月	防災基本計画改訂（中央防災会議）	国土庁
8 年	5 月	災害拠点病院ヘリポートの整備に補助金	厚生省
9 年	7 月	ヘリコプター救急システムの推進に関する検討委員会発足	自治省消防庁
10 年	3 月	消防法施行令第 44 条改正	自治省消防庁
11 年	4 月 1 日～13 年 9 月 30 日	医療用ヘリコプター研究飛行	浜松救急医学研究会
	8 月～12 年 5 月	ドクターヘリ調査検討委員会	内閣官房内閣内政審議室
	10 月 1 日～13 年 3 月 31 日	ドクターヘリ試行的事業	厚生省
12 年	2 月 1 日	航空法改正（民間機にも 81 条の 2 を適用）	運輸省
	2 月 7 日	救急ヘリコプター出動基準ガイドライン	自治省消防庁
	6 月 9 日	ドクターヘリ調査検討委員会報告書発表	内閣官房内閣内政審議室
13 年	4 月 1 日	ドクターヘリ本格的事業開始	川崎医科大学

この震災で、ヘリコプターは人を助けることができなかった。火事を消そうともしなかった。結果として地震発生の際 5,500 人が死亡し、その後の入院中に死亡した人を加えると犠牲者は 6,400 人を超えるという惨事に発展した。

平易なヘリコプター出動基準

阪神・淡路大震災ののち、政府は中央防災会議で「防災憲法」ともいえるべき『防災基本計画』を改訂した。これが震災半年後のことだが、翌平成 8 年 5 月には厚生省が災害拠点病院にヘリポートをつくる際には補助金を出すという予算措置を講じた。

また自治省消防庁は平成 9 年 7 月「ヘリコプター救急システムの推進に関する検討委員会」を設置して、積極的な検討に乗り出した。その結果、平成 10 年 3 月『消防法施行令』の第 44 条（救急隊の編成および装備の基準）が改正され、これまで「救急隊は、救急自動車 1 台および救急隊員 3 人以上をもって編成しなければならない」とあったところを「救急隊は、救急自動車 1 台および救急隊員 3 人以上、または回転翼航空機 1 機および救急隊員 2 人以上をもって編成しなければならない」と改めた。

これで法規の上では、ヘリコプターも正式に救急手段であることが認められたことになる。今後は救急車と同じように、また 9 年前の消防審議会の答申のように、ヘリコプターも日常的な救急活動に使われる法規上の根拠ができたわけである。

さらに同委員会では救急ヘリコプターの出動ガイドラインが検討され、その結果が平成 12 年 2 月、自治省から全国の地方自治体へ通知された。救急事態の発生に際して、どのような場合にヘリコプターが出動すればいいのか、その基準を示したものである。

内容は、医師や救急隊員などの専門家でなくても容易に判定できることを主眼に、たとえば自動車事故の場合、一見して怪我人が元気そうに見えても、乗っていた人が自動車から放り出されたり、同乗者が死亡したり、自動車が横転したり、車が 50cm 以上つぶれたり、客室が 30cm 以上つぶれたり、歩行者や自転車自動車が自動車にはねとばされたような場合は、ヘリコプターが出動するといった基準である。



浜松の医療用ヘリコプター研究

以上のような行政上の動きに並行して、平成 11 年 4 月 1 日、民間側の試みもはじまった。浜松救急医学研究会による「医療用ヘリコプターの研究飛行」である。

聖霊三方原病院を拠点とする運航がそれで、この病院は 10 年ほど前からヘリコプターを常駐させ、患者搬送に使っていた。しかし航空法上の制約が多くて、時間的に余裕のある患者搬送——病院間搬送や帰還搬送しかできず、飛行回数も月に 1~2 回程度で、日常的な救急といえるようなものではなかった。

それを欧米並みの救急体制に組み換えようという新しい試みである。浜松周辺の半径約 35km 以内の範囲に校庭、グラウンド、公園、会社敷地などを利用して 263 か所の臨時ヘリポートを設定、その範囲に含まれる 15 市町村の消防に協力するかたちで、緊急患者が出た場合は電話でヘリコプターを呼んで貰う。

出動要請を受けたヘリコプターは、直ちに医師と看護婦をのせて現場に近い臨時ヘリポートへ向かう。同時に救急車も同じところへ患者を運んでくる。そして双方が出逢ったその場で医師が治療をおこなうという方式である。

欧米の場合は、現場に直接ヘリコプターが着陸して初期治療をおこなう。それにくらべて、一步遅れるかもしれぬが、法規上やむを得ない。安全上も、未知の場所へ直接降りるよりは確かであろう。

平成 12 年 3 月末までの 1 年間の実績は、出動要請が 276 回、実際に出動したのは 207 回であった。出動しなかった理由のひとつは、まず患者発生と同時に消防の判断で、ヘリコプターにスタンバイの声がかかる。しかし消防隊員が現場に行ってみると、患者が意外に軽症だったりしたためで、36 例と最も多い。天候不良で飛べなかったのはわずか 7 回であった。

日本では通常、119 番の救急要請によって救急車が出動し、それが患者を連れて戻ってくるのを待ち、病院に到着して初めて治療がはじまる。その初期治療着手までの時間は、要請の半分以上が 21~34 分後、25%が 35~49 分後で、全国平均では 30 分前後を要している。それに対して欧米では 15 分以内に着手するのが原則であり、ドイツやロンドンではヘリコプターを使えば平均 8 分で治療がはじまる。

浜松のヘリコプター救急では出動要請から平均 7.5 分で治療をはじめることができた。学校のグラウンドなどでヘリコプターと救急車が出逢うと、医師はその場で救急車の中に入って初期治療に着手。輸血、点滴、抗けいれん剤注射、気管内挿管による人工呼吸などをおこない、これまでの同じ病気に較べてまったく異なる回復状況が見られた。ヘリコプターで飛んでいる間にも意識を回復する人がいたり、同じ病気でも退院が早いという結果が出た。

なお、ヘリコプターの離着陸に校庭を使うのは授業の邪魔になり、なによりも危険という意見がある。確かにそういう要素は捨てきれないが、このことによって児童たちの目の

前で瀕死の患者さんが命を取り留める救急劇が演じられる。これは命の大切さなどを説くまでもなく、救急医療や社会協力の重要性といったヒューマニズムはもとより、ヘリコプターの活動内容を理解し、エンジニアリングへの関心を呼び覚ますなど、さまざまな面で有効な生きた教材となるであろう。事実、浜松におけるヘリコプター救急の研究飛行は、この地域の教育委員会や学校、PTA など多くの関係者から深い理解と協力を得て実施されたのである。

ドクターヘリコプターの試行

浜松の先駆的な研究飛行につづいて、同年 10 月には厚生省による「ドクターヘリ試行的事業」がはじまった。岡山県倉敷市の川崎医科大学と神奈川県伊勢崎市の東海大学付属病院の 2 か所に救急専用ヘリコプターを置き、それぞれの周辺地域に 150 か所前後の臨時離着陸場を設けた。

この離着陸の場所については、試行的事業がはじまってから半年後、平成 12 年 2 月に航空法が改正され、ドクターヘリコプターに限って場外離着陸の許可を得ていない場所でも着陸が認められるようになった。これにより咄嗟の場合は、未知の救急現場に着陸することも可能となったが、あらかじめ設定した 150 か所前後という離着陸場は相当にきめ細かく、それ以外の場所に降りることはほとんどなかった。しかし将来は高速道路の事故など、周囲の障害物が少ないところでは、いきなり救急現場に着陸し、その場で初期治療に当たるといった例も増えるであろう。

ドクターヘリコプターは、それぞれの救急センター横の駐車場などを利用した臨時ヘリポートに待機した。待機の時間は午前 8 時半、もしくは 9 時から午後 5 時もしくは日没までのどちらか早いほう。運航側の要員はパイロット、整備士、運航管理者が各 1 人。運航管理者は病院とヘリコプターとの連絡、調整にあたり、飛行中は無線連絡を担当する。

救命救急センターには医師や看護婦が待機していて、消防本部からホットラインでヘリコプター出動要請がくると、運航管理者を通じてヘリコプターの出動準備が伝達される。

同時に、医療スタッフが必要な医療器具や医薬品をもって飛び出す。ヘリコプターの方にも酸素システム、除細動器、心肺モニター、ストレッチャーなど基本的な医療機器が搭載されていることはいうまでもない。

ヘリコプターに乗って患者のもとへ向かう医療スタッフは、通常、医師と看護婦であった。が、必要に応じて補助者が乗ったこ



ともある。その中には研修医や消防機関から訓練のために派遣された救急救命士も含まれる。

ホットラインが鳴ってからヘリコプターが離陸するまでの時間はほぼ5分以内。後半は3分前後に短縮され、2分以内が原則という欧米の国際水準に近づいた。現場への到着はそれから10分前後。

出動件数は当初4～5件という月もあったが、出動を要請する側の消防機関が慣れるにつれて増加し、1年後には月間40～50件まで大きく増加した。最終段階では1日3件の出動も珍しくなく、最も多い日は4件であった。

ヘリコプターの救命効果

こうした試行的事業は平成13年3月末まで1年半にわたっておこなわれた。その結果、どのようなことが起こったか。医学的成果については目下、専門家による分析評価が行われているが、ここでは平成12年9月末までの1年間の中間的な実績を見てみたい。

表2は2か所の「ドクターヘリ試行的事業」について、ヘリコプターを利用した1年間の治療実績と、もしもヘリコプターがなかった場合の推定比較である。この表によると、二つの救急センターを合わせた治療実績は1年間で466人、うち70人が死亡した。丁度15%の死亡率で一見高いように見えるが、もともとヘリコプターが出動するような緊急事態は患者の容態も重篤であることが多く、やむを得ないものとする。

ここで重要なことは、もしもヘリコプターがなかったならば116人が死亡していたと推定されること。すなわち1年間に2機のヘリコプターで46人の命を救ったのであった。逆

表2 厚生省ドクターヘリ試行的事業の成果

		死 亡	障 害	軽 快	中 等	軽 傷	合 計
東海大学	実績	45	26	135	48	27	281
	推計	59	70	77	48	27	
川崎医科大学	実績	25	27	68	65	—	185
	推計	57	42	21	65	—	
合 計	実績	70	53	203	113	27	466 人
	推計	116	112	98	113	27	

〔注1〕 実績：1999年10月～2000年9月の1年間のドクターヘリによる治療実績

〔注2〕 推計：ドクターヘリを使用しなかった場合の推計

〔注3〕 障害：運動機能障害が残り、何らかの介助・介護を要するもの

軽快：完全に社会復帰し、障害が残らないもの

中等：入院治療が必要だが、生命の危険がなく、障害も残らない中等症

軽傷：外来治療ですむもの

に、ヘリコプターを使わなければ、死亡者の数は1.65倍に増えていたと推定される。

次いで「障害」の欄に示すように、後遺症の残った人も、ヘリコプターを使わなかった場合の推定112人から実績53人に減り、これも半分以下の成果となった。さらに「軽快」欄に見るように、障害が残らずに社会復帰を果たした人は、推定98人が実績203人へと倍増した。

このようにドクターヘリコプターは、試行的事業とはいいいながら、わずか1年間に2機を飛ばしただけで、重篤患者の死亡と後遺症をほぼ半減させ、社会復帰を倍増させるという救急成果を挙げたのである。これを見るだけでも、ヘリコプターの救命効果はきわめて高いことが実証されたといつてよいであろう。

あとは一刻も早く、ヘリコプター救急を全国に普及させ、今の救急車と同様の日常的な救急体制に組みこむことである。

費用負担の問題

ヘリコプター救急の普及に当たって、最も大きな課題となるのは費用負担である。消防機関だけで救急ヘリコプターを運用するならば、その経費は救急車と同じように公的な負担になるかもしれない。しかし今の消防・防災ヘリコプターは救急業務だけが目的ではない。ほかにも情報収集、消火、緊急輸送などの任務を有する。

したがって1分1秒を争う救急業務には、別に救急専用機を配備する必要がある。そのための検討は、すでに消防庁においておこなわれているが、日常の運用および経費については地方自治体も関係するため財政負担の問題があり、まだ明確な結論は出ていない。

それを補完するのがドクターヘリコプターであるとするれば、これにも財源問題が存在する。旧厚生省は、かつて非公式ながら、平成13年度に7機、数年以内に30機のドクターヘリコプターを配備したいという目標を持っていた。しかし、この場合も、ヘリコプター運航費の3分の1は国、次の3分の1は自治体、残りの3分の1は病院といった費用負担の問題がある。そのため本格的事業へ移行した初年度の今年ですら、神奈川県が経費を負担できないとして東海大学でおこなわれてきた試行的事業は、そのまま中止になってしまった。上記のような見事な成果をあげたにもかかわらずである。

ヘリコプター救急は永久に続くものでなければならない。今年は実施したけれども、来年は予算がないから中止というようなことは許されない。政治的な駆け引きの材料となるような予算によって、人の命が左右される結果になりかねないからである。

そこで私自身は、消防機関の運用する救急専用ヘリコプターでも民間機をチャーターするドクターヘリコプターでも、健康保険によって運航費を負担するのが最適ではないかと考える。現におこなわれている治療費や往診料と同様、ヘリコプターについても飛行時間を単位とする点数制によって支払い額を決めておけば、制度の固定化にもつながり、全国的な普及が促進されるであろう。

健康保険制度は現在、赤字がかさみ財政的に苦しいといわれる。確かに今のようはずさ

んな医療制度のもとではそうなるであろう。近年の政府がめざしてきた行財政改革と同じく、医療制度や保険制度も根本的に見直す時期にきているのである。

そのうえ、日本の膨大な医療費からすればヘリコプターの運航費などは微々たるものでしかない。仮りに1県1機、全国に50機の救急ヘリコプターを配備した場合、1機あたりの年間運航費が3億円とすれば、50機の合計は150億円になる。いま健康保険その他で負担している医療費は年間30兆円を超える。したがってヘリコプターの経費は医療費総額の0.05%にもならないのである。

しかもヘリコプター救急によって病気の回復は早くなり、後遺症は減るから治療費や入院費は軽減される。その分だけ健康保険の負担も少なくてすむであろう。また死亡者が減り、社会復帰をする人が増えるから、社会的な生産性が向上する。とりわけ若い人に多い交通事故の死傷者が減ることを思えば、その意義は大きい。

残された課題も多い

ヘリコプター救急に関しては、費用負担のほかにも、多数の省庁がからみ、さまざまな権限や利害が入り乱れて、なかなかすっきりした体制ができない。実は、このことが日本のヘリコプター救急の実現を遅らせてきた原因の一つではないかと思われるほどである。

平成11年度におこなわれた「ドクターヘリ調査検討委員会」も、内閣官房を事務局とし、医師や消防関係者などの学識経験者から成る委員10人のほかに、関係省庁として当時の警察庁、総務庁、国土庁、厚生省、運輸省、建設省、自治省などの課長クラスが20~30人列席するといったにぎやかさだった。

そのうえ実務面では全国の地方自治体が前面に立つわけだから、その間の調整はまさしく一筋縄ではゆけない。一口に自治体といっても、救急業務を義務づけられている市町村は全国で3,100を超えるのである。委員会の報告書でも、わざわざ「調整官庁」の項目を設けて、調整の方法を記載しなければならないほどだった。

そうした調整が必要な事項としては、消防機関が救急専用ヘリコプターを運用するようになったとき、ドクターヘリコプターとの間でどのような棲み分けをするのか。また消防機関の救急専用機はどこで待機するのか。ドクターヘリコプターのように病院を拠点とするのか、従来通りの消防基地を拠点とするのか。その場合、救急専用機には医師が乗るのか。乗らないとすれば、医師に代わるべき救急救命士の権能が限定されている問題をどうするのか、といった問題が考えられる。

アメリカでも、救急ヘリコプターには医師が乗っていないことが多い。けれども、医師に代わるフライトナースやパラメディックは大きな権限と能力をもって、医師と同じような救急治療や切開手術を現場でおこなうことができる。それに対し、日本の救急救命士は簡単な手当をするだけ。除細動、輸液、気道確保といった「特定3行為」の治療を施すときは医師の指示を受けなければならない。瀕死の患者を目の前にして、その場にいない医師を電話や無線で呼び出し、容態を説明をしたうえで指示を仰ぐ。そんなやり方が、緊急

事態の対処の仕方であろうか。

ほかにも、ちょっと考えただけで、高速道路への着陸の問題、警察と消防との協力体制、ヘリコプターと消防、警察、病院などを一元的に結ぶ無線電波の問題などがあるだろう。

判断基準は一つだけ

こうして日本のヘリコプター救急はドイツに遅れること 30 年、アメリカに遅れること 20 年、イギリスに遅れること 10 年という長い暗闇の期間を過ごしてきた。今ようやく夜明けを迎えたかに見えるが、まだ曙光がさしただけで、完全に陽が昇ったわけではない。上に見たように、太陽が中天にかかるまでには今後なお解決すべき課題が少なくない。

けれども、ドクターヘリ試行的事業のわずか 1 年間の中間実績が示すように、ヘリコプター救急の救命効果はきわめて大きい。このことがはっきり実証された現在、もはや引返したり途中でやめたりすることはできないであろう。

ドイツのヘリコプター救急を 30 年間にわたって引っ張ってきたゲルハルト・クグラー氏は、昨秋、日本航空医療学会の特別講演で次のように語った。

「ヘリコプター救急は、さまざまな分野のさまざまな機関が絡み合った複雑なシステムです。医師、技術者、政府機関、ヘリコプター会社、病院、保険会社などが関係してきますから、これらの間の調整は大きな困難を伴います。ときには基本問題を忘れて、袋小路に迷いこむような議論になることもありましょう。けれども、議論が如何に混乱しようと、最終的な判断基準はひとつしかありません。それは患者のためになるかどうかという一点です」

（本稿は 2000 年 6 月 22 日の日本ヘリコプタ技術協会総会での講演要旨に、その後の状況変化を加筆したものです——著者）

地域防災ヘリコプター活動について



陸上自衛隊 東部方面航空隊長 兼 立川駐屯地司令
一等陸佐
加藤 哲司

今日は立川駐屯地にお出でいただき、有り難うございます。

ここ立川駐屯地は、国の指定した立川広域防災基地に在り、その機能の一つとして位置づけられています。

本日は、今年の9月3日に東京都主催で陸海空自衛隊等が協力して実施された防災演習について、その概要を紹介します。

本題に入る前に、折角の機会でありますので、立川駐屯地（飛行場）及び立川広域防災基地について簡単に紹介します。立川飛行場は、大正11年（1922）に陸軍飛行第5大隊の基地としてスタートし、じ後これに陸軍航空の技術研究所等の諸機関が併設されました。また、後に羽田飛行場に移りますが、民間の定期運航も昭和4年（1929）から行われました。

太平洋戦争後は米軍輸送機部隊の基地となりましたが、基地の返還に伴い、昭和48年（1973）陸上自衛隊東部方面航空隊が移駐するとともに、昭和58年（1982）現在の飛行場が完成し今日に至っております。

駐屯地には、東部方面航空隊の主力及び第1師団隷下の第1飛行隊の二つの飛行部隊が駐屯しております。

防災基地には、その他警視庁航空隊及び東京消防庁航空隊のヘリコプターが常駐しています。また、航空自衛隊のC-1及び海上保安庁のヘリコプターが、定期的に訓練をしています。

その他、国土庁、国立病院東京災害医療センター、食糧庁の倉庫、東京都地域防災センター、警視庁第4機動隊、立川警察署・消防署、日赤血液センター等数多くの防災関係機関・施設が展開しており日頃から連絡を取り合いながら業務や訓練に励んでおります。

さて、そろそろ本題に入りたいと思います。今日は総合防災演習の中から航空活動と飛行統制の2点についてお話をします。

訓練の大きな目的は、「南関東地域での大震災発生時における陸上自衛隊を主体とする三自衛隊の協同対処要領の実践的な演練をする。」でした。これを受けて航空活動もより

実際的なものにすることを目標にしました。ただ東京 23 区内の狭い空域に相当数の航空機が同時に飛行すること及び、例えば銀座であるとかその他都民の方が実際に生活している場所では事前の予行はほとんど出来ないため、如何にして安全を確保するかが問題でした。その為、全ての飛行を一元的に統制することになりました。

まず航空活動についてお話をします。

航空活動の内容は、初動対処、生活支援等、いずれも地上の訓練と連携した航空部隊の演練と言うことで実施しました。会場の配置、訓練内容は図 1 の通りです。演習に参加した総数は、人員約 25,000 名、車両 1,900 両、船舶 22 隻です。航空機は、図 2 のように陸上自衛隊 60 機、海空自衛隊 22 機、警視庁 9 機、東京消防庁 6 機、その他建設省、近隣の県市から 5 機、最後に民間航空会社からの参加を加え合計回転翼 108 機、固定翼 8 機の参加でした。

次に、各会場ごとに説明します。

(立川)

まず、立川会場ですが、ここでは東京都の地域防災センターに備蓄している救援物資を、飛行場地区まで車両で輸送し、CH-47 及び UH-1 により区内の各拠点に空輸をするという訓練を実施しました。今回は搭載地域として国土庁、海上保安庁の区域を使用しました。

図 1 会場配置・訓練内容

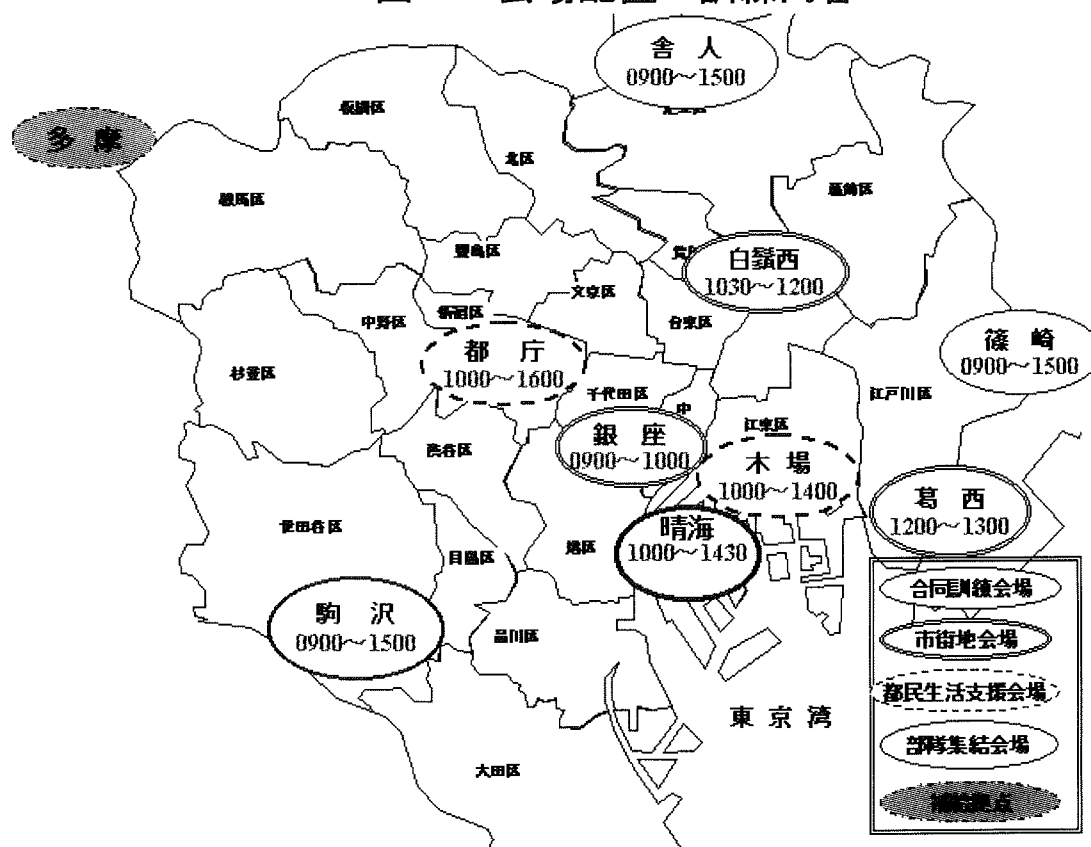


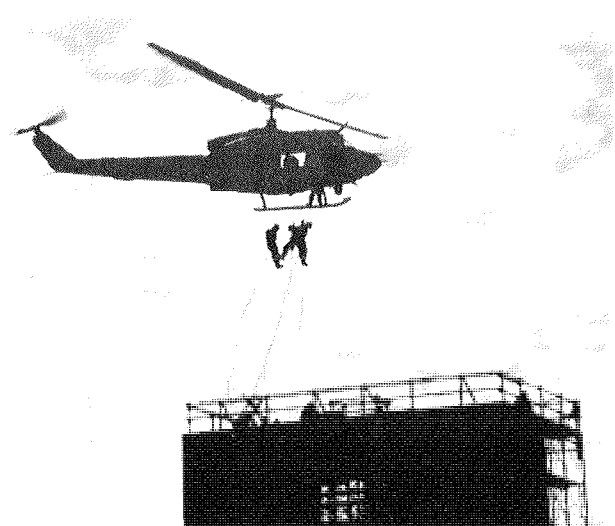
図2 訓練参加機関及び航空機

機 関 名		航空機数		主 要 基 地
		回転翼	固定翼	
防衛庁	陸上自衛隊	60		立川、木更津、霞ヶ浦、宇都宮
	海上自衛隊	2		館山、厚木又は下総
	航空自衛隊	12	8	百里、入間等
警 視 庁		9		立川、東京ヘリポート
東京消防庁		6		立川、東京ヘリポート
海上保安庁		3		羽田
近隣応援	山梨防災	1		山梨県防災基地
	埼玉防災	1		本田飛行場
	横浜消防	1		横浜ヘリポート
	川崎消防	1		東京ヘリポート
	千葉消防	1		千葉市消防局ヘリポート
全日本航空事業連合会		11		朝日航洋、東邦航空、エースヘリコプター インペリアル航空、佐川航空、ファーストエアトランスポート (関東建設局、大阪レスキュー協会)
計		108	8	

(晴海)

晴海会場はメインとなった会場です。部隊、物資、医薬品、人員（避難民、患者）の空輸・ホイストによる救出等の活動を実施しました（写真1）。また、ヘリコプター映像伝送により、この空域の訓練状況を朝霞駐屯地を経由してリアルタイムで各方面へ放送しました。

写真1



(銀座)

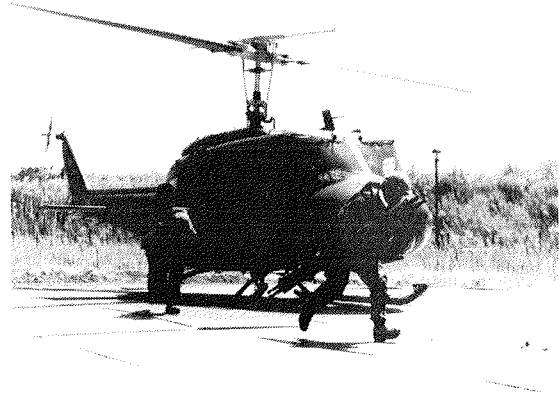
銀座会場では航空偵察のみを実施しました。構想段階では、ビルの屋上にリペリングで降ろしたり、ホイストで人を救出することも考えていましたが、実際に偵察してみると屋上には、ネオンサイン、空調機、数多くのアンテナ等が林立しているためにヘリコプターの活動に制限を受けることが判明し、今回は上空をゆっくり通過しつつ偵察を実施することにしました。実際の災害においても同様の障害が起きる可能性があります。

(白鬚)

白鬚会場では校庭などを利用した救出、部隊進出、患者空輸等を実施しました。写

真 2 は、患者空輸を実施するヘリコプターが着陸し、担架を持った隊員が、患者のもとに駆けつけているところですが、着陸場には鉄板が敷いてあります。この場所は、荒れ地で凹凸があったり、砂塵があがったりするので、急遽鉄板を敷いてヘリポートを造りました。現在三宅島においてもヘリポートが造られています、災害等の応急ヘリポートを設定するための装置なども必要でしょう。

写真 2



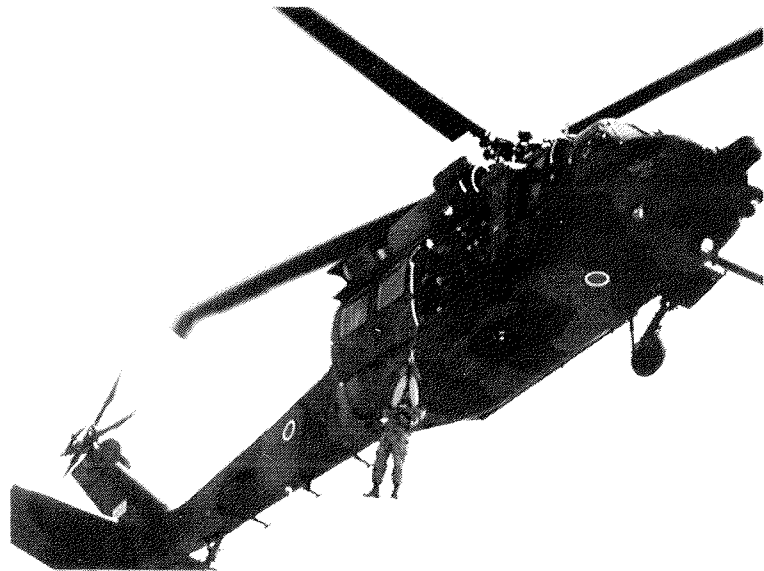
(篠崎)

篠崎会場では主として災害地近傍の航空拠点として、航空統制、整備、燃料補給等の施設を配置しました。また、この会場は羽田空港の特別管制区の影響を受け、高度は 2000ft 以下の制限を受けました。

(葛西)

葛西会場では、高所、ビルの屋上等に取り残された人を救出する訓練を陸上自衛隊、消防庁及び警視庁が実施しました。陸自は UH-60 を使用しましたが、不時着場が得られにくい都市部における航空活動の特性の一つとして、片発での OGE ホバリングを可能にするために、機外増槽を取り外す等の重量軽減策を実施しました(写真 3)。

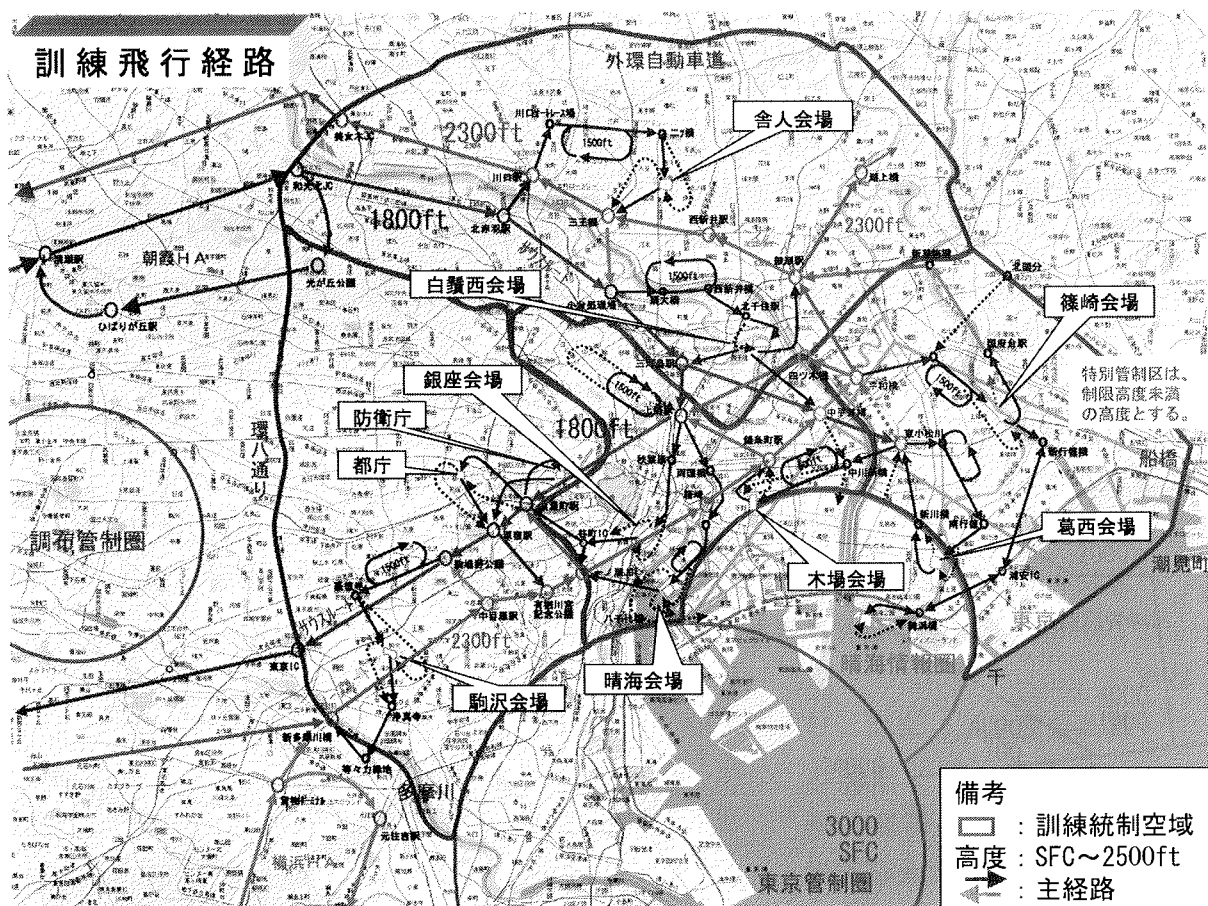
写真 3



以上各会場の特徴を申し上げました。航空活動の種類別件数は、航空偵察 65 件(固定翼 2 件)、人員・物資等空輸は患者後送を含めて 145 件、ホイスト 19 件、リペリング 4 件、空中消火 12 件、スリングによるコンテナ輸送 2 件でした。

続きまして、飛行統制についてお話しします。

今回の演習における飛行統制上の特徴は、多数の航空機を都心の狭い空域において統制する、加えて羽田空港が近傍に存在し、かつ事前の訓練に制約を受けることなどがあげられます。従って航空交通の安全を確保するため、演習参加機を一元的に統制することとしました。また、情報提供等により報道機関等の航空機にも協力を依頼しました。



統制要領は、事前調整・計画の徹底による計画統制とレーダー等を活用した直接統制の併用としました。図3は訓練会場と統制空域を示しています。統制空域は、外環自動車道と環状8号線を結んだ中とし、その中に更に二つ（北経路と南経路）の循環経路を設けるとともに、複数の会場近傍ごとの局地的な統制空域（1500ft以下）を4カ所設け、それぞれ別個の無線周波数で統制しました。この際、隣接する会場は、その訓練時間をずらして交通量を緩和しました。

統制の担任は、陸上自衛隊が全般統制と4カ所の局地統制を実施し、航空自衛隊が全般及び2カ所、消防庁が2カ所及び警視庁が1カ所の局地統制を実施しました。訓練参加機関に対しては、事前に統制要領に関する調整会議を行うとともに、立川駐屯地において模擬訓練を実施しました。各機関が協同して良い訓練が出来たと思っております。また、報道関係及びその他演習以外の航空機についても、同一周波数でコンタクトすることを依頼しました。その結果、実際の飛行において取材のヘリコプターやその他の固定翼航空機が統制空域を飛行しましたが、円滑な飛行の統制・調整が出来ました。

その他、関係機関と事前に調整し、また依頼した事項としては、運輸省に統制空域等をAIPのサプリメントとして発行を依頼し、また、全日本航空事業連合会に事前説明、協力依頼を実施しました。

この結果演習当日、全般統制：145機、局地統制：221機、合計366機を安全かつ円滑に

統制しました。同時期に統制空域に在空した航空機のピークは約 40 機でした。

しかしながらこのような統制要領を実施するためには、地震が発生してからある程度時間を必要とします。発災直後の統制を如何にするかが今後の課題です。段階的に立ち上がってゆく考え方・要領を検討することが必要だと思います。

また、今回は、災害用の 123.45MHz のほか訓練用として新たに数波の配当を得て統制を実施するとともに、入間飛行場のレーダーの援助を得ながら統制を実施しましたが、大変有効でありました。これらの周波数及びレーダーを平時から確保しておくことで、災害においてより有効に活用できると思います。

以上今回の防災演習において実施した航空活動及び飛行統制についてご紹介しました。今回の演習で得た教訓等を基にして、更に有効な計画を作成し、訓練を実施して参ります。今日の話が皆様の何らかのお役に立てば幸いです。

(2000 年 11 月 28 日、第 20 回定例研究会での講演要旨＝文責編集担当)

ヘリ TV 撮影位置特定、及び画像伝送装置



川重岐阜エンジニアリング株式会社 技術本部 主幹
船岡 一晃

1. 開発の背景と動機

阪神・淡路大震災では、大都市が壊滅的被害を受け、6300 余人の尊い命が失われたのであるが、地震発生 of 早い時点で、これだけの多くの犠牲者と物的被害を正確に把握出来たとは言い難かった。原因はいろいろあるが、その一つに、正確な情報が不足していたことは否定できない。

大災害において、沢山の曖昧な被災情報は発生初期から得ることができる。この断片的且つ曖昧なる情報を早期に収束させ、確実な情報にすることで、的確なる救済活動が可能となる。この確実な情報収集と被災状況確認手段に、航空機による被災上空からの映像取得がある。ところが、これまでの映像取得の担い手であったヘリ TV 映像電送装置は、上空から、被災状況を動画で生中継するだけで、積極的に映像処理をして、災害対策へ活用できたか、との大きな疑問が出てきた。この疑問が動機となって、NTT データを中心に、川崎重工を含む数社が協力して、次世代ヘリ TV 撮影位置特定機能付映像電送装置を開発するに至った。

2. システム開発のコンセプト

次世代マルチメディア消防・防災システムの情報収集機能を担う、ヘリコプタ用 TV 撮影・電送・映像処理の自動化システムの構築する。

そのためには、

- 1) 最小の人数による情報の収集：大震災では防災関係者も被災者である。究極の最小運用人員は、パイロット（機上カメラマンは不要）と地上システム操作員の 2 名である。
- 2) オンラインによる確実な情報の取得：既存の割り当て電波と多重化によるデータ通信技術によって、地上の防災指揮者の必要とする映像を自らの手によって、地上から直接、取得可能とする。
- 3) 撮影指示と映像データの取得：地上からの撮影指示は人手を介することなく、撮影地点までの飛行ルートと撮影場所、撮影方法、撮影量等をコックピット・ディ

- 4) 取得映像の瞬時アクセス・加工・解析：撮影動画の重要情報は付帯データ付の静止画像として、データベース化、静止画の合成、防災関係部門間のデータ共有化等、災害支援目的に合った映像の加工、解析が容易且つ短時間にできること。
- 5) 24 時間対応の情報収集：対地接近警報機能を有する GPS/MAP 装置と可視光／赤外線カメラを組み合わせることによる昼夜を問わない情報収集を可能とする。

- 1) ヘリコプタの現在位置を GPS で 3 次元測位。
- 2) ヘリコプタの機種方位データを得る。
- 3) 地球軸に対しての機体姿勢データを得る。

これらのデータを基に、カメラの向きをカメラジンバルから求めて、地面との交点（対地高度）を 3 次元地勢データより得ることによって、撮影位置が求められる。この逆の手順によって、カメラをコントロールし、撮影指示と自動撮影が可能となる。

（特許番号第 2695393 号）

4. システムの機能

システムの機能の概略を以下に示す。

4-1. 撮影飛行から映像のダウンリンク

- 1) 映像電波の初期補足：地上局の映像受信遠隔制御装置から PB 通信装置（音声通信とデータ通信の多重化と分解）、UHF 無線機を経由して、ヘリコプタに現在位置情報を要求。ヘリコプタは GPS 測位データを返答。地上の映像受信アンテナは返答データをもとに、映像受信アンテナをヘリコプタに向け、映像電波の自動追尾を開始する。これらの行為は自動化され、電波を失尾すれば、自動的に繰り返される。
- 2) ヘリコプタへの撮影指示：地上局の PC 画面で、プリセットされた撮影方法（ポイント撮影、スポット撮影、ライン撮影、エリア撮影、フリー撮影）から適当なものを選び、撮影エリアを書き込む。撮影指示データは、PB 通信装置、UHF 無線機を経由して、ヘリコプタにオンライン伝送される。
- 3) パイロットへの撮影指示：機上の UHF 無線機で受け取った撮影指示データは、地勢データ処理機（3次元地勢データ内臓）で映像化され、計器板上にある、GPS/MAP 装置ディスプレイに、現在の自機位置から撮影エリアまでの飛行ルート、撮影方法、撮影エリアが表示される。地上から無線で指示された撮影指示は、パイロットが安全確認の上、合意のボタンを押すことで成立する。
- 4) 撮影エリアへの飛行と自動撮影：パイロットは、GPS/MAP 装置ディスプレイの飛行ルート（コースデビエーションは HSI にも指示される）に沿って飛行し、GPS の測位データにより、撮影エリアに到達したことを地勢データ処理機が判断すると、自動的にカメラジンバルは撮影地点に向き、撮影（撮影データ付）と映像送信も自動的に行われる。撮影の終了は、最終撮影エリアを離脱したことを地勢データ処理機が感知することによって自動的に行われる。
- 5) 手動撮影：機上の手動撮影装置をカメラマンが操作することにより、これまでの TV 撮影装置と同様の撮影も可能である。
- 6) 映像等の地上伝送：撮影された可視光線映像、赤外線映像は、静止画合成（貼り合わせ）データ、TV 音声と共に多重化され、1つの電波（15GHz 帯）によって同時に伝送される。

4-2. 地上局における映像受信と処理

- 1) 映像、静止画合成データの受信：地上で受信された諸々のデータは、データ処理装置に送られる。多重化されたデータは動画・静止画データ分離装置によって、元のデータに復元される。
- 2) 分離、復元されたデータの管理・記録：静止画と静止画合成のデータ等は、3次元的に撮影位置が自動特定され、その位置（緯度、経度）及び時系列、飛行ルー

ト毎に一括管理され、データ処理の呼び出しに応じられるよう、格納される。

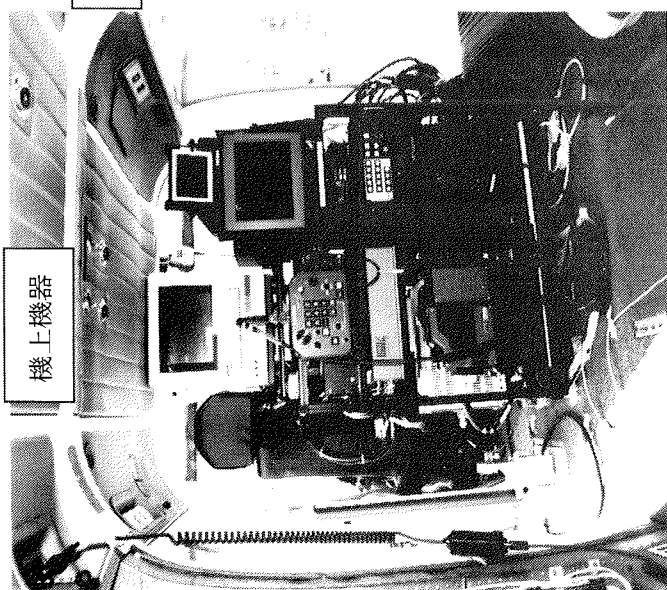
- 3) 静止画の合成表示と地図への自動投影：格納された単体静止画と静止画合成データは、画像処理サーバによって、複数枚の静止画はリアルタイムに自動合成される。広域の被災状況を詳細に示す 1 枚の写真となった合成静止画は、ディスプレイに撮影エリアを示す地図と共に表示され、必要に応じてプリントアウトすることもできる。3 次元的撮影位置特定により、平野部、山岳部での撮影した静止画の位置と地図が大幅にずれ、処理結果がどうしても使用出来なくなることを、防止している。

(2 次元撮影位置特定方式の場合、カメラの角度誤差、機体等の揺れ、GPS の誤差に、さらに 2 次元特定の誤差が積算され、数 10m～数 100m 以上の撮影中心地誤差となり、地図との自動リンク、及び人間の判読をも困難にしてしまうことになる)

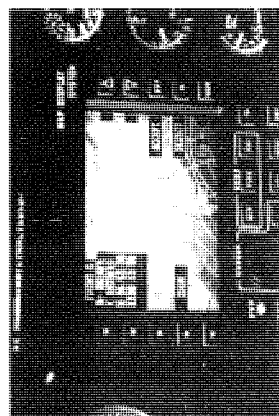
- 4) 被害地域、被害量の判読管理：合成静止画、該当地図を見ながら、被害エリアを簡単にマークする等により、建造物の倒壊状況、火災延焼面積（赤外線カメラにより、自動入力可能）のデータ入力、管理を行う。
- 5) 飛行の管理：撮影飛行中のヘリコプタの現在位置、撮影指示エリアの全体像、撮影進行状況は、地上においてリアルタイムで地図画像発生装置ディスプレイに表示、管理される。
- 6) 情勢把握と資源管理、割り当て：撮影処理された合成静止画の個別表示、時系列表示、赤外線画像による火災エリア等の情報一覧を表示することで、災害の現状と推移が予測され、防災資源の過不足、割り当て管理等、的確な意思決定が可能となる。

5. 機上／地上機器（ハード）

システム一式を図－2 に示す。

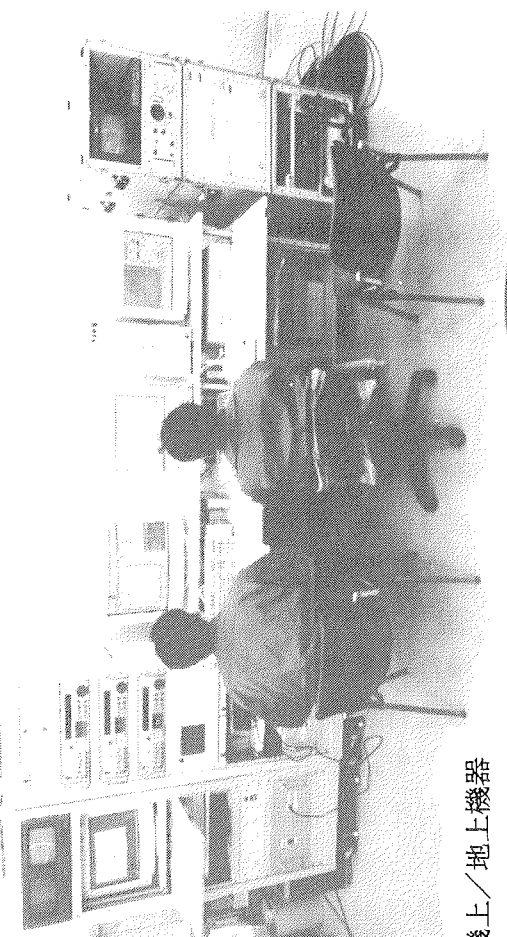


コックピットの撮影指示画面

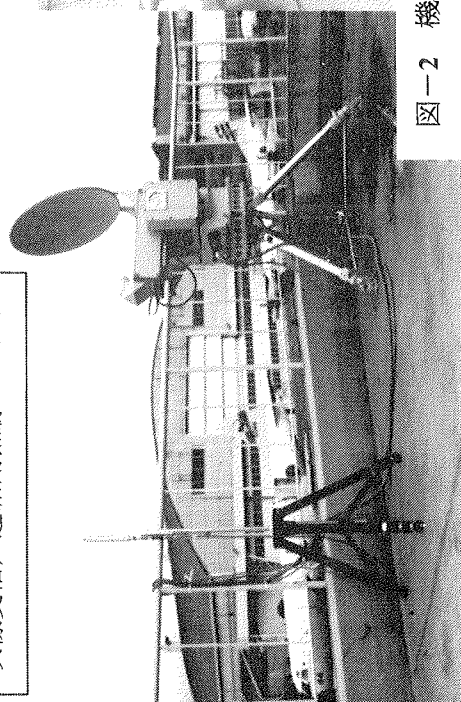


カメラジンバル

地上機器



映像受信／連絡用無線アンテナ



図一２ 機上／地上機器

八尾空港でのヘリコプター運航について



大阪航空株式会社 運航部長
前田 務

はじめに

本日は八尾空港にはどのような航空機が飛んでいるのか、どんな会社が活動しているのかをお話したいと思います。

私は 24 年間、航空自衛隊に在籍した後、警察に約 16 年間、定年後、現在の大阪航空（株）で働いております。自衛隊ではバートル、警察ではベル・ジェットレンジャー、現在はロビンソン R22、R44 に乗務しております。

関西地区の空港・ヘリポート及び航空機の状況

現在の関西地区における空港とヘリポート、及び航空機の機数について説明します（表 1 参照）。

ご存知の通り、関西圏に空港は 5 ヶ所あります。まず、関西空港ですが主に定期便だけで、常駐している小型機はありません。それから大阪国際空港（伊丹）は定期便と主に報道関係の機体が常駐しております。具体的には読売新聞社、毎日新聞社、朝日新聞社、オールニッポンヘリコプタ（株）など報道各社と兵庫県警察航空隊が運航基地を構えておられます。

八尾につきましては、後程ご説明いたします。

南紀白浜空港には、和歌山県警察航空隊があり、BK117 を運航されています。また和歌山県防災は南紀航空（株）が委託運航されています。それから、但馬空港については但馬飛行クラブの小型機が数機あります

公共用ヘリポートは 3 ヶ所あり、神戸ヘリポートには神戸市消防とヘリ事業会社の数社が基地を構えておられます。中でもカワサキヘリコプターシステム（株）は神戸ヘリポートから但馬、湯村温泉のヘリコピューターを運航されています。それから学校法人ヒラタ学園が新たに運航基地を構えられ 6 機の運用で、主に訓練事業をされています。

それから舞洲（まいしま）ヘリポートには小川航空（株）があります。以前は奈良

表 1 関西地区における空港とヘリコプター運航基地等（平成 13 年 1 月 1 日現在）

空港名 及び 会社名等				機 種	機 数	摘 要
1	関 西					小型機なし
2	大 阪	新聞社	読売	T-303 B-105	1 1	
			毎日	シャイアン 400 AS-350	1 1	
			朝日	AS-355 MD-900	1 1	飛行機が東京等からサイ イテーションが飛来
			ANA	AS-365	1	NHK 報道取材
		兵庫警察航空隊		S-76, BK-117, 206B	各 1	
3	八 尾					別紙
4	南紀白浜	和歌山県警察		BK-117	1	
		和歌山県防災		B-412	1	
5	但 馬	ガイア		R-22	1	
1	神戸ヘリポート	神戸市消防		BK-117	2	
		ヘリコミュニタ ー (川崎重工)		BK-117	1	神戸ヘリポート 但馬 空港 湯村温泉
		ヒラタ学園		R-22 x 4, EC-135 x 1, AS-350 x 1	6	
2	舞州ヘリポート	小川航空		R-22 AS-350	1 3	
3	奈良県ヘリポー ト	奈良県警察		B-206L	1	
		奈良県防災		B-412	1	
1	日野ヘリポート	滋賀県防災		BK-117	1	
2	滋賀県警察ヘリポート			B-206L	1	
3	京都府警察ヘリポート			B-206L	1	
				B-206B	1	
4	京都市消防ヘリポート			AS-365	2	
1	福知山場外離着陸場			R-44	1	個人所有機
2	田辺場外離着陸場 (和歌山県)			R-44	1	個人所有機

での運航でしたが、舞洲に引っ越されて 4 機の体制だと思います。

奈良県ヘリポートは奈良市の南東に位置し、山岳地帯沿いにあり標高が 1,500ft です。
ここには奈良県警察航空隊と奈良県の防災があります。

公共用ヘリポートは上記 3 ヶ所で、このほかに非公共用ヘリポートが 5 ヶ所ありま
す。日野ヘリポートには滋賀県防災があり、弊社が委託運航しています。そのすぐ隣
になりますが、滋賀県警察のヘリポートが八日市にあります。

京都府警察は、京都競馬場の南に全国の警察では最初の専用ヘリポートを所有して

います。その近くに京都市消防のヘリポートがあります。

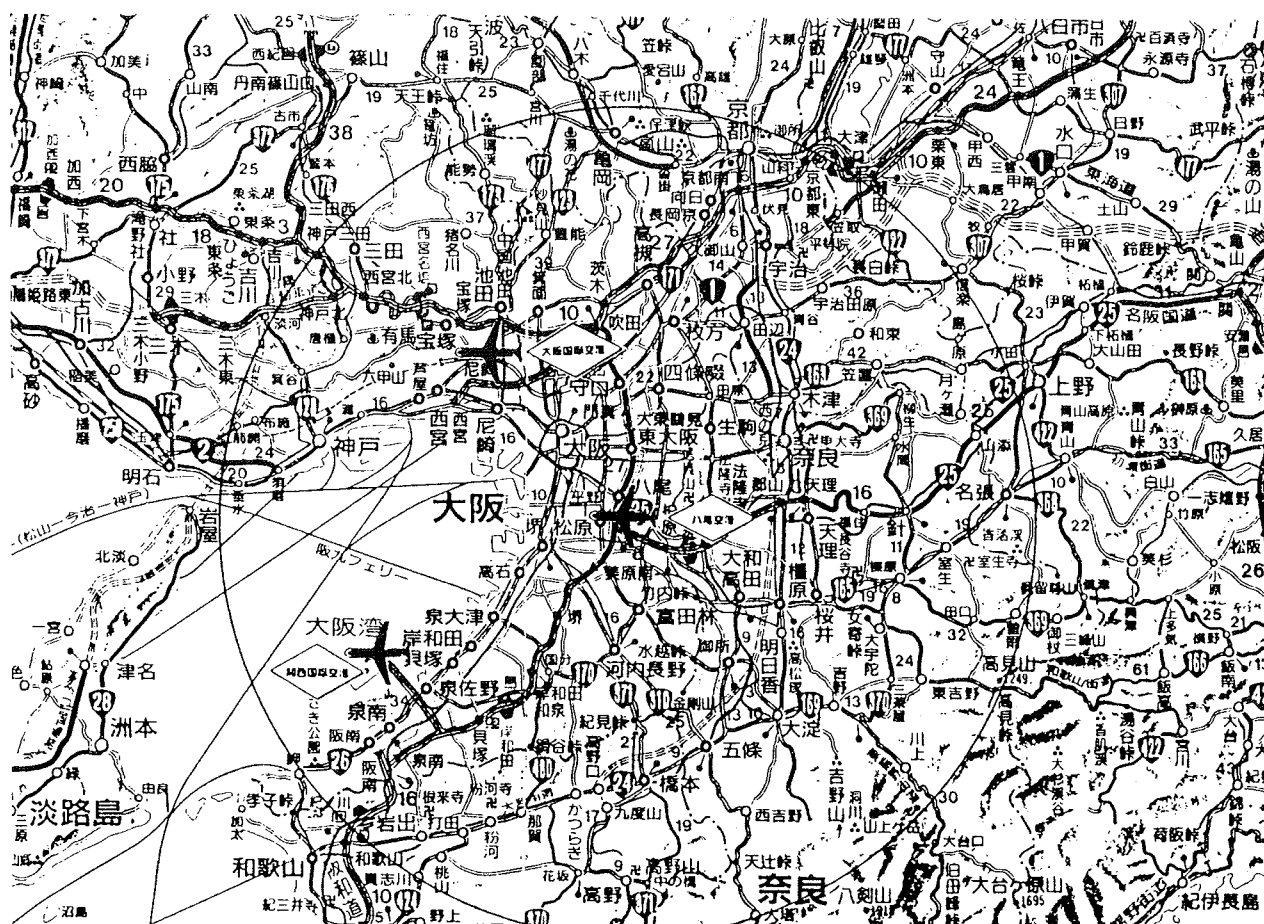
また、上記以外に個人所有機が数機、それぞれの場外ヘリポートをベースに運航されています。

若干、数に変動があるかも知れませんが、今年1月1日現在のデータです。

八尾空港の運航状況

それでは八尾の関係の説明に入ります。八尾空港は小型機の運航数、及び施設においても日本一ではないかと言われています。

八尾空港の地理的状況を以下に示す地図で説明します。八尾空港の左側が大阪湾です。上の方に大阪国際空港、下の方に関西国際空港があります。八尾空港はちょうど真ん中付近にあり、管制圏はありますが非常に制限されているような状況です。



八尾空港は昭和9年に阪神飛行学校という整備教育の場として設立され、昭和13年には通信省の航空局によりパイロット教育が行なわれるようになり、その後すぐに大正飛行学校と名前を変え、米軍に接收されるまで続けました。昭和29年、米軍撤退後に運輸省航空保安事務所ができ、昭和35年7月に八尾飛行場として供用が開始されています。昭和36年に第2種空港に指定されました。第2種空港には通常、定期便があ

りますが、定期便がないのは八尾と下地島（沖縄）だけということで、これも特徴の一つです。

八尾空港の管制圏は、大阪国際空港（伊丹）に着陸する飛行機がちょうど真上を通るため、通常の管制圏では 3,000～5,000ft ある高度の上限が 2,000ft、北の方は 1,300ft と低く抑えられていて、特異な飛行場になっております。

八尾空港には、東西に 1,490m×45m のランウェイ 09-27 と、1,200m×30m の横風用のランウェイ 13-31 があります。大型機が離発着するには短いですが、東には生駒山、西には市街地があり、滑走路を延長できなかったのだろーうと思います。民間機は主に八尾空港を利用しております。空港の東側には陸上自衛隊の駐屯地等があり、主にヘリコプターが使用しています。滑走路以外にヘリコプター用のセンタースポットもあります。駐機場は、主にヘリコプターが使用しているノース・エプロン（24 バース）と飛行機が使用しているサウス・エプロン（64 バース）があります。南側のサウス・エプロンは主に飛行機の定置場ですが、現在はいっぱい順番待ちの状態とのことです。八尾空港の広さは約 80 ヘクタールで関西空港の約 6 分の 1 になります。

表 2 に示すとおり、八尾空港には民間の航空事業会社が 14 社あり、これに関連する航空関連の会社が約 20 社あります。朝日航空（株）は主に飛行機を、朝日航洋（株）は主にヘリコプターを運航されています。阪急航空（株）は黄色塗装のヘリコプターが特徴的で、ヘリコプターが主体となっているようですが、飛行機も 2 機運航されています。エースヘリコプター（株）は 9 機のヘリを、（株）かんこうは 3 機の飛行機を、昭和航空（株）は 6 機の飛行機を運航されているようです。アジア航測（株）と共立航空撮影（株）は主に航空測量用の飛行機を運航されています。第一航空（株）は飛行機とヘリコプターを、南紀航空（株）は八尾では主に飛行機を、（株）ジャパンエアトラストは飛行機を運航されています。また（株）ノエビアが自家用機を運航されています。今年の 1 月現在で、八尾空港の常駐機は飛行機 40 機、ヘリコプター 67 機で、合わせて約 100 機あります。テレビ局から委託運航をおこなっている航空機も含まれます。

官公庁関係（表 3）では、陸上自衛隊（八尾駐屯地）のヘリコプターが 31 機、飛行機が 2 機あります。海上保安庁は現在 5 機あります。国土交通省は民間に委託しているベル 412 が 1 機あります。大阪府警航空隊は現在ヘリコプターが 6 機あり、ベル・ジェットレンジャーが廃棄になり EC135 が 3 月に配備される予定です。大阪市消防局には AS365 ドーファンが 2 機あります。合計、官公庁関係で 47 機あります。

以上のように、官公庁及び民間が共有しながら八尾空港を使用しています。

それから、八尾空港の管制取扱機数ですが、年間の離発着回数が約 6 万回強となっています。定期便のある空港であればスケジュールはだいたい決まっていますから、おおよそ見当がつくのですが、八尾空港は天気がよい日に離発着が集中しています。天気が悪かったらほとんど飛びません。飛行する 94～95%が有視界飛行です。例外と

表 2 八尾空港在中の航空機使用事業会社等（平成 13 年 1 月 1 日現在）

事業会社名等			事業免許種別		使用航空機の種類・等級			駐留機数	摘 要
			国内航空 運送使用	航空機 使用事業	固定翼機		回転 翼機		
					多発	単発			
事業 会 社 名	1	朝日航空	○	○	○	○		10	
	2	朝日航洋	○	○			○	17	朝日放送
	3	阪急航空	○	○		○	○	23	共同通信 毎日放送 関西テレビ
	4	エース・ヘリコプター	○	○			○	9	読売テレビ
	5	かんこう	○	○		○		3	
	6	アジア航測		○		○		1	
	7	共立航空撮影		○	○	○		2	
	8	昭和航空	○	○	○	○		6	
	9	第一航空	○	○		○	○	12	
	10	南紀航空	○	○		○		5	
	11	ノエビア					○	2	自家用のみ
	12	産経新聞					○	1	産経新聞
	13	大阪航空	○	○		○	○	15	
	14	ジャパン・エア・トランス	○	○		○		1	
摘 要			飛行機 40 機、ヘリコプター 67 機 合計 107 機						

表 3 八尾空港における官公庁の航空機保有状況（平成 13 年 1 月 1 日現在）

名 称		機 種	機数	摘 要
1	陸上自衛隊 中部方面飛行隊 (八尾駐屯地)	UH-1	20	
		OH-6	10	
		UH-60	1	
		MU-2	2	
2	国土交通省 第 5 管区海上保安本部 八尾航空基地	ビーチ 200T	2	
		ベル 212	3	
3	国土交通省 近畿地方建設局	ベル 412	1	運航は民間に委託
4	大阪府警察航空隊	AS-332	1	13 年 3 月ベル 206B の廃棄に伴い、 EC-135 が配備予定である。
		AS-365	1	
		ベル 412	1	
		ベル 206L	2	
		ベル 206B	1	
5	大阪市消防局航空隊	AS-365	2	
備 考		飛行機 4 機、ヘリコプター 43 機 合計 47 機		

しましては双発機の訓練、計器飛行の訓練等がありますが、ほとんど有視界飛行で運航することになります。多い日で1日330～350回前後になっています。

天気が悪かったらほとんど飛びません。飛行する94～95%が有視界飛行です。例外としましては双発機の訓練、計器飛行の訓練等がありますが、ほとんど有視界飛行で運航することになります。多い日で1日330～350回前後になっています。

また様々な性能を持った飛行機とヘリコプターがありますので、管制官が各機体の性能を知っていないと管制が出来ないという状況で、管制官は大変だという話を聞いています。

昨年度の全国の統計を見てみますと、八尾空港の離発着回数は10番目にあたるそうです。1日当たりの離発着回数を多い順に列記しますと、1：羽田、2：福岡、3：成田、4：関空の順で、隣の大阪国際空港（伊丹）は7番目です。八尾の場合、非常に小型機が多いことと、性能が違うヘリコプターがいること、天気のよい日に集中していること等、これらの点が他空港に比べると少し特異な環境となっています。

また、管制とのやり取りはヘリコプターが56%、飛行機が44%で、民間が83%を占めており、自衛隊等の官公庁関係は17%です。

大阪航空の運航状況

弊社は現在、事業機として15機を運航しております。設立は昭和43年で、仕事の内容は航空機使用事業、航空運送事業、航空機販売事業等です。

現在、報道取材ということで、（株）日本トラフィック・ネットワーク（NTN）から運航委託を受けて、リアルタイムの交通情報をヘリコプターを使用して実施しております。

それから、航空測量、航空写真、宣伝飛行、遊覧飛行、人員輸送等があります。主に私が担当しておりますヘリコプターの操縦訓練、飛行機の操縦訓練も実施しております。これは事業用操縦免許取得の訓練が主体です。

それから弊社の場合、ロビンソンヘリコプター社、ニューパイパーエアクラフト社の日本代理店ですので、主に自家用のお客様に対して、機体販売、輸入組立、慣熟訓練、機体引渡し後のアフターフォロー等を行っており、受託整備機数は飛行機、ヘリコプターを合わせて約60機くらいです。

先ほど申し上げました防災業務では、滋賀県から委託を受けてBK117を運航しております。

表4に昨年の実績を上げてみました。使用事業自体はそんなに多い方ではありませんが、昨年10月頃から先ほど申しました交通情報提供の運航が増えまして、全体の飛行時間の内、ヘリコプターが約88%、飛行機が約11%という実績です。

運航予定も無理が無いよう、常に気を配り、安全運航の継続に日々努力しております。

表 4 大阪航空の運行状況（平成 12 年実績）

● 使用事業機（15 機）

ヘリコプター（R-44 × 7、R-22 × 4）、

飛行機（172 × 1、206 × 2、パイパ × 1）

● 平成 12 年の飛行実績時間

年	月	飛行機	ヘリコプター	月合計	摘 要
12	1	25:52	39:29	65:21	
	2	20:40	92:05	112:45	
	3	28:22	135:02	163:24	
	4	19:00	105:45	124:45	
	5	54:33	168:56	223:29	
	6	19:53	152:32	172:25	
	7	27:25	213:19	240:44	
	8	29:20	286:03	315:23	
	9	39:02	310:01	349:03	
	10	47:20	505:22	552:42	NTN が本格的に運用開始する
	11	35:38	502:05	537:43	
	12	59:18	541:06	598:24	
合 計		406:03 (11.7%)	3051:45 (88.3%)	3457:48	
備 考					



ヘリコプタ用 HMD

－ 現状と将来 －



株式会社島津製作所 航空機器事業部 技術部 主任技師
合田 吉廣

はじめに

島津製作所では、1980 年代の初頭から F-15 搭載用の HUD (Head Up Display) の製造を始めました。以来、独自開発を含め日本の防衛庁向け HUD は全て当社が手掛けて参りました。

HMD (Helmet Mounted Display) は、原理的に HUD を小型化し、ヘルメットに取り付けたものであり、これによりパイロットが頭を動かしても全方位で情報が得られるというものです。ここでは、ヘリコプタ用 HMD の構成、特徴について述べ、ミリタリー、救難・搜索、民間運航のそれぞれについて用途及び実例を示し、また、主にミリタリ用途に関する動向と当社の研究開発状況についてご紹介致します。

1. 航空機搭載用の HMD とは？

固定翼機、回転翼機を含む航空機搭載用の HMD を定義付けると、

- パイロット等の頭部にディスプレイを取付け、
- 飛行情報や火器管制の照準情報等を、
- シンボル、画像として表示する機器

となります。

また、その特徴は、次のようになります。

- 類似品である HUD と同様、情報を外界と重畳して表示する。
- HUD が機首方向の表示に限定されるのに対し、
HMD は 全方位表示 の特徴を有する。
- HMD は 頭部角度検出が可能 である。

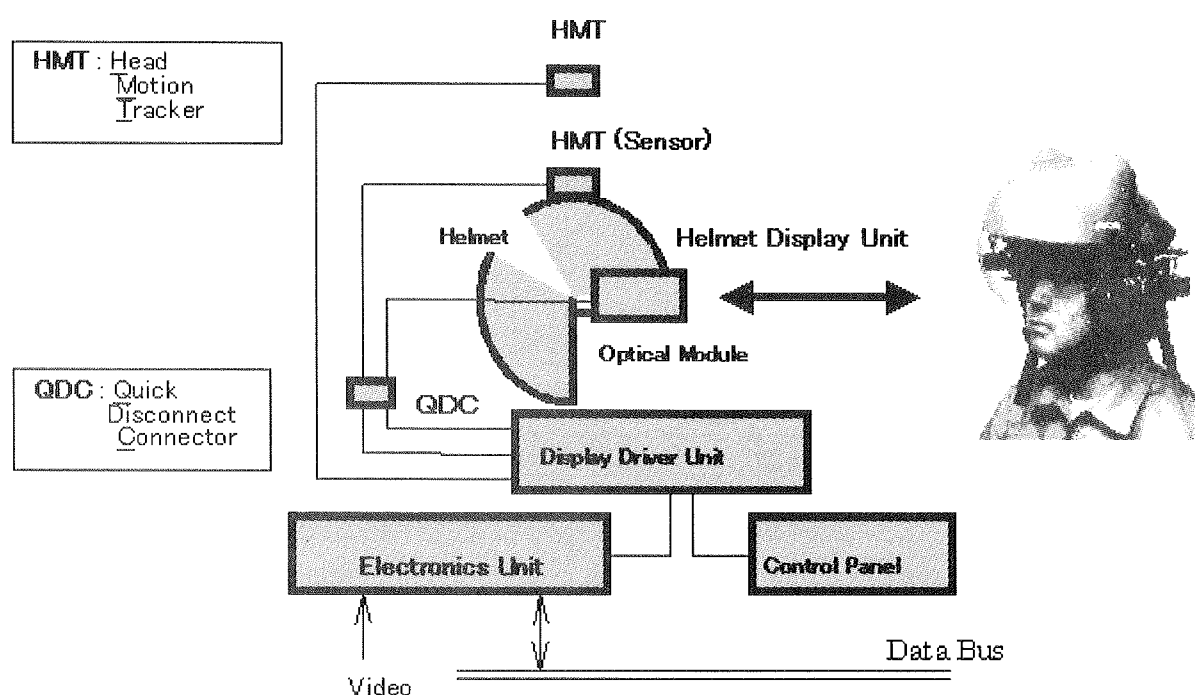
2. HMD の構成例と技術要素

HMD は、機体とデータ・バス等を介して、飛行、航法、画像情報や頭部角度情報等を取り取りします。HMD を構成する要素には、機体からの情報と頭部角度から表示情報を計

算・生成する Electronics Unit、頭部に組み込まれた表示素子を駆動する Display Driver Unit、頭部に装着する Helmet Display Unit、Display Driver Unit と Helmet Display Unit を接続し、緊急脱出時等に安全に接続を切り離す機能をもつ QDC（Quick Disconnect Connector）及び Helmet Display Unit 内に組み込まれたセンサに対して基準磁界を発生する HMT ソースがあります。また、Helmet Display Unit は、ヘルメット、表示素子・光学系を含む Optical Module、頭の動きを検出する HMT（Head Motion Tracker）から構成されています。

頭の動きを検出する方式としては、他に光方式、ジャイロ方式等がありますが、航空機の厳しい環境条件への適合性や精度の点から搭載用では磁気方式が主流となっています。

HMDの構成例／技術要素



3. ヘリコプタ用 HMD の用途

ヘリコプタ用 HMD については、ミリタリ用途の研究開発が最も進んでいますが、以下にミリタリ、捜索・救難、民間運航のそれぞれについて、考えられる用途について述べます。

3. 1 ミリタリ

ミリタリ用途としては、飛行安全性に加え、ミッションを達成することが最優先の課題となるため、HMD を用いることにより機体、センサ、武器の最新の性能向上を最大限に活用すること、及び、状況を効率よく迅速に把握することが目的となります。

- 火器管制

ミサイル、ターレット機関砲などの照準

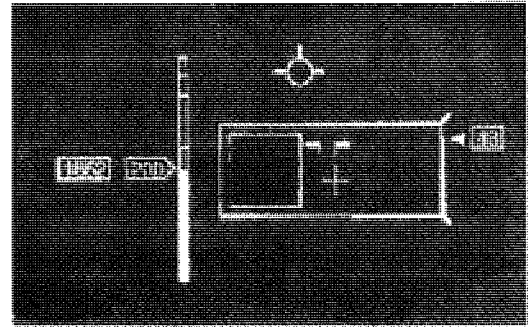
- 夜間NOE（匍匐）飛行での安全性

暗視装置（Night Vision）画像、機体センサ（FLIR等）画像表示

- パイロット・ワークロードの軽減

飛行情報表示（姿勢、方位、エンジン・トルク、ホバー）

ミリタリ用途



3. 2 探索・救難

遭難者の探索、救難活動を行うヘリコプタにおいて、HMDの使用目的は、悪天候、視程不良時の探索、操縦支援と飛行安全性の確保です。

- 低視程下での飛行安全性

暗視装置（Night Vision）画像、機体センサ（FLIR等）画像表示

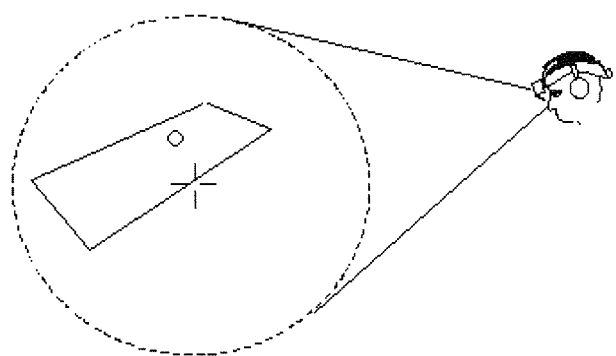
- 探索支援

遭難者位置の特定と指示表示

- パイロット・ワークロードの軽減

飛行情報表示（姿勢、方位、エンジン・トルク、ホバー）

探索・救難用途



3. 3 民間運航

人員輸送用ヘリコプタにおいては、悪視程時の視界増強によって、飛行安全性の向上、定時運行性の確保がHMD使用の目的となります。

- 低視程下での飛行安全性

機体センサ（FLIR、ミリ波レーダ等）画像表示

- パイロット・ワークロードの軽減

飛行情報表示（姿勢、方位、エンジン・トルク、ホバー）

尚、民間機では一般にヘルメットは使用しないため、表示部のプラットフォームとしては、例えばヘッド・ギア等のように薄型・軽量で、長時間の装着も苦にならないものが求められます。

4. HMDの実用例

民間用途では、HUDを用いたセンサ画像表示の研究が行われていますが、HMDに関し

てはほとんど報告がなされていません。以下にミリタリ及び搜索・救難用途での実用例、研究例を示します。

4. 1 ミリタリ

ヘリコプタ用 HMD の実用としては、ミリタリ用途が最も歴史があり、1970 年代の中頃に米国の AH-64 アパッチに単眼の HMD (視野 $40^{\circ} \times 30^{\circ}$) が搭載され、2000 年を超えた現在に至っても運用が行われています。1990 年代に入ってから、独／仏タイガー用 (視野 $\Phi 40^{\circ}$) 及び米国 RAH-66 コマンチ用 (視野 $52^{\circ} \times 30^{\circ}$) 等の開発が行われており、表示形態としては両眼表示化がなされており、機体センサの性能向上に適合した広視野化が指向されています。

HMD 実例 - ミリタリ



HDSS

$52^{\circ} \text{ H} \times 30^{\circ} \text{ V}, 30^{\circ} \text{ overlap}$

RAH-66 Comanche

4. 2 搜索・救難

搜索・救難用の事例としてはカナダの DND (Department of National Defence)、Canadian Marconi、CAE、トロント大学等が共同して、ヘリコプタ用 ESVS (Enhanced Synthetic Vision System) の研究を行っており、広視野 HMD にセンサ画像と CG 地形画像を融合表示し、シミュレータと飛行試験により評価が行われています。

HMD 実例 - 搜索・救難



5. HMD の動向

実用が行われているミリタリ用途について、技術動向を第一世代 (1970 年代～現在)、第二世代 (1980 年代～現在)、第三世代 (2000 年代～) という分け方で以下に示します。

5. 1 表示機能の動向

第一世代は単眼 (視野 $40^{\circ} \times 30^{\circ}$) で始まり、実戦での運用もなされていますが、第二世代では、特に画像表示については、人間工学的な観点から両眼表示を行う HMD が開発されました。第三世代では、機体センサの性能向上にともない、水平方向の視野を大きくした HMD が開発されています。両眼表示 HMD の視野を大きくするには、単眼当たりの視野を大きくする方法と、右目と左目の視野をずらしてオーバ・ラップ度を下げて水平方向

の視野を大きくする方法とがあります。単眼当たりの視野を大きくすると光学系等が大型化し、重量、サイズともに増加してしまう傾向にあるため、現在はオーバ・ラップ度を下げる方法がとられていますが、第三世代で登場してきたフラット・パネル表示素子と合わせ、非球面レンズ等を工夫することにより、今後は単眼当たりの表示視野の拡大と小型・軽量化を両立させようとする方向へ研究が進むものと考えられます。

- 第一世代（1970年代～現在）：単眼、表示素子はCRT

AH-64 Apache

- 第二世代（1980年代～現在）：両眼、表示素子はCRT

PAH-2 Tiger

- 第三世代（2000年代～）

RAH-66 Comanche

画像センサの高性能化に対応：広視野化

小型・軽量化：表示素子のフラット・パネル化

5. 2 ヘッド・モーション・トラッカ

第一世代は、赤外線を決まったパターンでスキャンし、これをヘルメットに組み込んだ複数のセンサで検出することにより、頭の向きを計算する方式がとられましたが、第二世代になって、応答性、精度の点でより優れた磁気方式が採用されました。しかし、磁気方式は金属の影響を受けるため、これを補正するために、予め機体上の磁場を測定する磁気マッピングを行う必要があります、運用・整備性の向上が求められています。従って、第三世代以降は金属の影響を受けにくい改良型磁気方式や、マッピングが不要な全く異なる方式の研究が進められると考えられます。

- 第一世代（1970年代～現在）：光学方式

AH-64 Apache

- 第二世代（1980年代～現在）：磁気方式

PAH-2 Tiger

- 第三世代（2000年代～）：改良型磁気方式（メタル・トレラント化）

運用上の柔軟性を向上：加速度センサ＋

光学法式（マッピング・フリー化）

6. 当社 HMD の開発状況

当社は、各種航空機用 HUD の開発・製造で培った非同軸・非球面を含む光学系設計・製造技術と画像を含む表示電子回路設計・製造技術をベースに 1980 年代の半ば以降、HMD の研究開発を続けて来ました。その結果として、世界の最新のものとほぼ同等の機能・性能を有するヘリコプタ用 HMD の試作品を製作いたしましたので、ここで最後に紹介いたします。

島津製ヘリコプター用 HMD の特徴

- 従来型HUD、ホログラフィックHUD、戦闘機用HMDで培った技術蓄積を駆使することによる独自開発
非同軸／非球面光学系設計技術、シンボル／画像表示電子回路技術、表示／照準ソフトウェア技術 … 等
ハードウェア／ソフトウェア共に自社開発
- 既存ヘルメットへのAdd-on形式を採用
日本人の体型に合わせて設計され、安全性の実証されたヘルメットに適合可能
- 一体型球面バイザへの投影形式を採用
眼の直近の障害物や外界視野障害がなく、パイロットに違和感を与えることがない
- 暗視装置にICCD* 方式を採用
 - * ICCD: Image-intensified Charge Coupling Device
 - 暗視画像を飛行中に他ディスプレイ機器に表示して状況認識の共有化が可能
 - 暗視画像をAVTRに記録／再生して、訓練への使用が可能

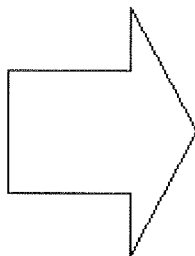
当社の研究概要

小型軽量化

光学系及び暗視装置部の再配置、最適化設計による小型軽量化



試作品外観図



現在製作中の試作品イメージ図

ドクターヘリコプター活動状況



川崎医科大学 救急医学 講師
荻野 隆光

ドクターヘリはなぜ必要か

ドクターヘリを簡単に定義しますと、「救急医を常に搭乗させて救急現場に出動する救急医療専用ヘリコプター」ということになります。

ここでご理解いただきたい非常に大切なことは、救急医、いわゆる現場で対応できるような専門的な知識、技術を持っている医師が、現場へ行って患者さんを最初に診て必要な治療をするということです。当然、搬送時間が従来の手段より非常に短くなることもドクターヘリの利点ですが、その前に、適切な治療ができる医師が、なるべく早く現場に行って応急処置をするということが非常に大切なことになります。

ドクターヘリはなぜ必要かと申しますと、心肺機能停止、ショック、意識障害を伴う重傷の外傷患者、あるいは心筋梗塞や脳血管障害患者等の予後を決める大きな因子は時間であるということです。良好な予後を得るためには、その傷病者が発生してから可能な限り短時間で適切な処置が開始される必要があります、そのためには重傷の救急疾患治療に精通した医師が、救急患者発生現場に短時間で到着するシステムを構築する必要があります。

救命救急医療は時間との戦いであり、Platinum 10 minutes と呼ぶ、傷病者が発生してからの最初の 10 分間。また、the Golden Hour と呼ぶ、最初の 1 時間が非常に大切になります。特に、多発外傷（複数箇所の怪我）、あるいは心筋梗塞、脳血管障害では救命、予後のために最初の 1 時間が重要です。

このような場合に対応し、「傷病者が発生してから治療開始までの時間を 15 分以内とすることを目標とする」ために、ドクターヘリが役立つだろうと思われます。

なお、医師を救急現場に派遣する手段としてはドクターヘリのほかにドクターカーが考えられますが、日本ではドクターカーは数ヶ所しか運行されていません。ドクターヘリについてはご存知の方もいると思いますが、現在は厚生省の試行的事業で私も川崎医科大学と東海大学がやっているほか、浜松の聖隷三方原病院のみであり、日本ではまだ 3 ヶ所でしか行われていません。

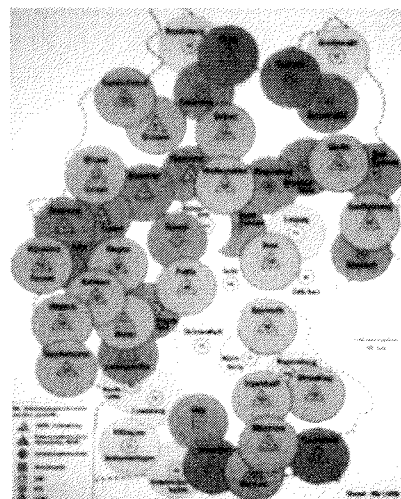
ドイツにおけるドクターヘリ

世界の状況を見ますと、スイスなどと並んで、最初にこのような先進的なことを始めた国のひとつにドイツがあります。ドイツでは 1979 年にすでに始められて 20 年以上の歴史を持っています。

素晴らしいと思うのは、とにかく現場に医師を早く到着させて初期治療を開始するシステムをいかに構築するか、を熱心にやられていることです。そのために、情報センターへの情報集約、状況に応じた搬送手段（救急車、ドクターカー、救急ヘリ）の活用を行っていることです。

患者さんが発生すると、直接電話などで連絡を受けた情報センターが、状況に応じて救急車、ドクターカー、ドクターヘリ、または 2 つ以上を現場へ出動させます。「情報センターに情報が入ってから 15 分以内に、傷病者の発生現場で治療を開始すること」を目標にして運行されています。

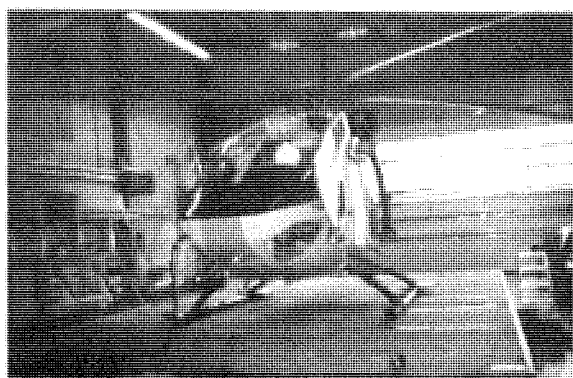
ドイツの場合、ドクターヘリの基地が 50 数ヶ所あって、それぞれ円で示す半径 50km の地域をカバーしており、すでに全土の約 90%をドクターヘリでカバーできる体制になっています。



ミュンヘンはドイツで最初にドクターヘリを始めています。ドクターヘリの運用は、基地が設置されている州立病院（ハーラッヒ・ホスピタル）、ADAC という日本であれば JAF に当たる組織、それからバイエルン州の赤十字、この 3 つの組織が共同で行っています。私は 2 年前、ここで 1 週間ほど研修させてもらっています。

ミュンヘンでは BK117 を使っていますが、ハンガー内で左の写真のような車台に乗って待機しています。天気がいい日であれば外に出してあります。右の写真は出動する状況ですが、通常、ハンガーのドアが自動で上がると、ヘリコプターが車台ごと列車のようなレールによって数十秒で出てきます。その後、エンジン始動に 1-2 分、情報センターから出動要請があつて原則的には 2-3 分で飛び立ちます。

施設の中には無線室、休憩室等が隣接しています。無線室もかなり充実してしまし

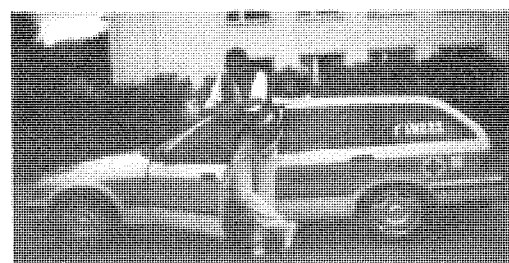
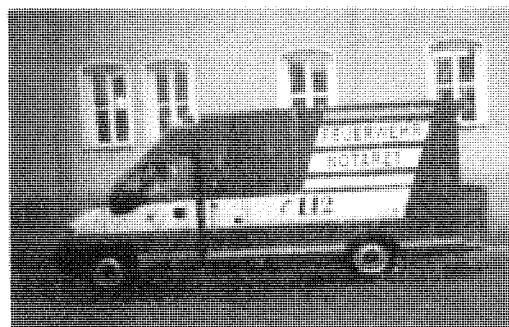


て、3つの救急無線が常に使える状態になっています。

ハーラッヒ・ホスピタルには、常時ヘリコプターが出動する場所のほか、すぐ隣にもう1機のヘリコプターが常に離着陸できるスペースを確保しています。救急センターまでは、患者さんをストレッチャーで運びますが、その距離は百数十mです。

なお、ミュンヘンでは4名のスタッフで飛行していますが、マインツではほとんどの場合は3名で運航しているということです。パイロット、ドクターとともに乗る救命士が非常にポイントで、出動するときにはパイロットのアシストをしてナビゲーションの助けをし、現場ではいっしょに降りて医師の介助をすることで、一人二役を行っています。

ドクターヘリは非常に役に立ちますが、いろいろできないことがあります。例えば夜間、あるいは天候が悪いと飛行できないため、それをカバーするほかのシステムが必要です。上の写真は「動くICU」と言われているドクターカーです。15分を考えると到達できる距離はそんなに広くなく、10~15km半径になりますが、夜でも出動できるなどの利点があります。下の写真は、医師と救急隊員だけが乗って、時速180kmくらいまで出せるドクターカーです。とにかく医師を現場に到着させて応急処置を開始するということを目的にしていますので、患者さんを収容して病院に運ぶことはできません。現場での初期治療をなるべく早く開始するために準備されています。



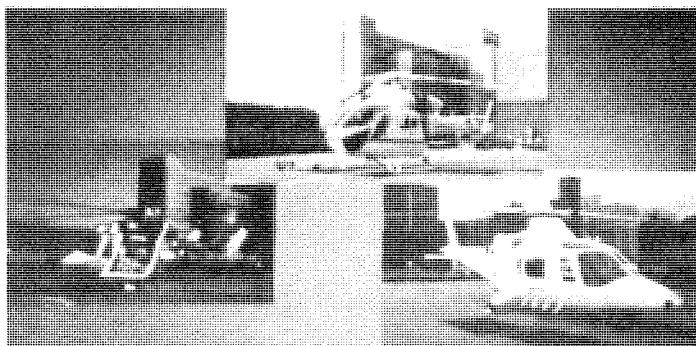
ドイツで最初に始めた目的は、交通事故の死亡患者をいかに減らすかということでした。必ずしもドクターヘリだけではなく、救急医療システムとか、車の機能、安全性とかを全て含めての改善だと思いますが、1970年前後には2万人を超えていた年間死亡者数が急激に減っています（1998年で8千人弱）。逆に、ドクターヘリの年間出動回数は、最初にミュンヘンで始めたときは61件だったのがどんどん増えて、1998年の時点では6万件弱になっています。ひとつのドクターヘリの基地で、多いところでは年間1,500~2,000近くの出動件数があるということです。

川崎医大におけるドクターヘリ運航の現状

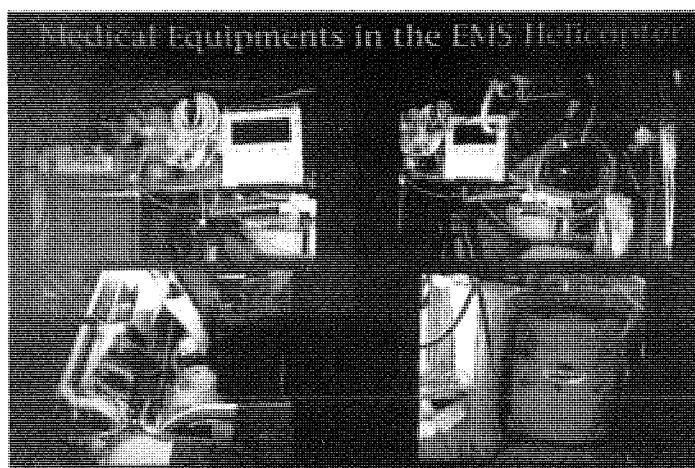
私どもは、2年前からドクターヘリの運航を始めました。

運航サイドのスタッフはパイロット、整備士各 1 名、地上の運航係 1 名の 3 名です。医療サイドは、医師が 1-2 名、それからナース 1 名がドクターヘリ出動時に常時乗ります。このスタッフの医師は、高度救急救命センターの救急医療に精通している医師が当番制で、患者さんの様態により 1 名、あるいは 2 名が出動します。ナースについても、専属のフライト・ナース 1 名のほかに何名かの救命センターの看護婦さんがバックアップとして、当番制で待機しています。

使用している機種については、皆さんご存知と思いますが、BK117 と MD とアグスタ、最初はこの 3 機で、最初の 6 ヶ月間は 2 ヶ月交代で 3 つの航空会社からの提供により始めましたが、その後、EC135 を提供していただき、これまで使った機種は 4 機種になります。



右の写真は、ドクターヘリの搭載している医療器材です。心電図とその他、血液にどのくらい酸素が回っているかなどを検査（モニタ）する機械、人工呼吸器、心臓が心室細動といって心臓が十分に血液を体の末梢に送り出す機能が果たせないときに、電気ショックで心臓を正常な動きに戻す、除細動と言いますが、機械があります。また、中に医薬品のほか、緊急時



に必要な処置ができるもの 1 セット全部を収容しているバッグなど、ドクターヘリの中に常時準備して現場に出動しています。今の日本の救急車では、これだけのものが全部揃っているものはありません。

今までの救急医療は、患者さんが病院に運ばれて来るのを待っているという考え方でしたが、これからの理想として、いわゆる ICU を現場へ持っていき、現場から高度な医療を開始する、そのための手段としてこれらの機械を積んでいます。

ドクターヘリの運用手順をまとめます。

現場からまず地元の消防機関に連絡があります。現場に行った救急隊員、救命士か

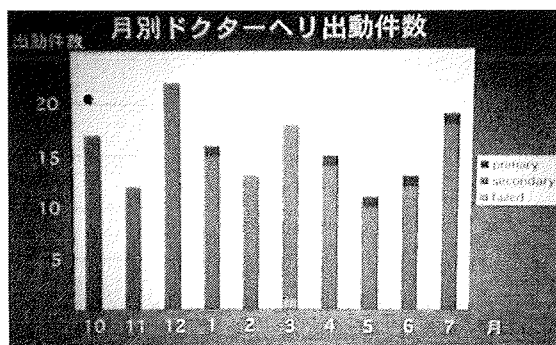
らのドクターヘリの要望により、地元の消防署から我々に電話要請があつて出動します。本来ならば救急現場のすぐそばにヘリが降りてすぐ治療ができればいいのですが、残念ながら今はそれができません。そこで、臨時ヘリポート・ランデブー方式といいますが、現場から一番近い、前もって申請されている臨時ヘリポートまで救急車で運び、私どもは、そこにヘリコプターで迎えにいき、ここで初めて私どもが患者さんを診て治療を開始する方法をとっています。その後、必要に応じて病院へ搬送します。このように、現場から直接私どもの病院へ運ぶ場合を一次出動と呼んでいます。

もうひとつのパターンとして、最初に運ばれた地元の救急医療施設のドクターから、患者さんを収容してほしい、そのためにドクターヘリを使いたいという場合に、その病院に一番近い臨時ヘリポートに救急車などで運んでいただくと、我々はそこで患者さんを受け取り、必要に応じて治療した上で、ドクターヘリの中で治療を継続しながら搬送します。これを二次出動と呼んでいます。

私どもの施設は、岡山県の県南と言われている瀬戸内海に近いところに位置しています。ここを中心にして円を描いていくと、30km 圏内はドクターヘリであれば 10 分で行けるところです。50km 圏内となると既に東側は一部兵庫県、西側は広島県、それから瀬戸内海、部分的には香川県が圏内に入ってきます。更に 70km 圏内になると、岡山県のほとんどがカバーされるといった地理的な条件になります。

また、昨年 2 月まではドクターヘリといえども、公的ヘリコプターでない場合には前もって航空局に申請した場所でないと離着陸ができませんでした。昨年 2 月の時点で、岡山県内に 122 ヶ所、広島県の一部で 4 ヶ所、香川県で 6 ヶ所、全部で 132 ヶ所を臨時ヘリポートとして準備しました。現在は少しずつ増えて 140 数ヶ所になっています。

最初の 10 ヶ月間の出動件数は 156 件。このうち、一次出動は 5 件しかありません。二次出動が 150 件。それから出動はしたのですが途中で吹雪に遭って目的地まで到達できずに戻ってきた、無効出動が 1 件ありました。1 年目では約 190 件、現在まで 17 ヶ月くらいのトータルは約 250 件です。月別には月 10~20 件くらいを前後しており、これは最初の 10 ヶ月間から現在まで変わっていません。

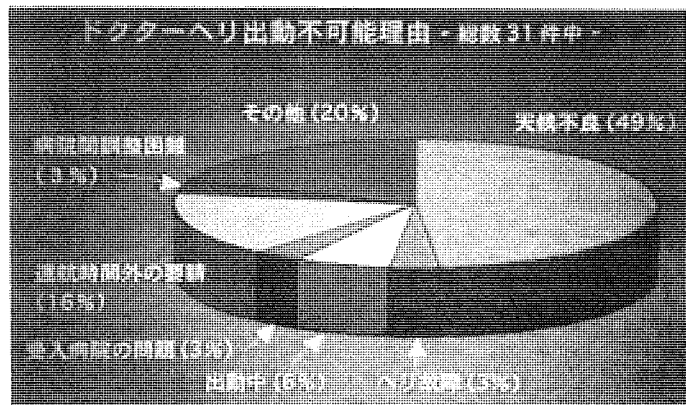


ドクターヘリの要請はあつたが実際には飛べなかったケースは、最初の 10 ヶ月間の集計で 31 件でした。天候不良が全体の半分近くを占めています。次に多いのは運航時間外の要請ですが、現在は試行的に 9 時から 17 時まで運航することとしているため、

人的環境等もあり、お断りしたケースが 16%ありました。出動しようとしたらエンジンがかからなくて出動を断念したケースが 1 回だけあります。

ドクターヘリによる救命効果について、我々の主観が入っておりますが、最初の 10 ヶ月間の外因性疾患 59 例、内因性疾患 96 例、合計 155 例のうち、ドクターヘリを使用することによって救命効果があったか判断しているのはトータル 29 例です。その内訳は外因性では外傷、熱傷など 13 件、内因性では急性冠動脈症候群、髄膜脳炎など 16 件になります。

また、厚生省のドクターヘリ試行事業 1 年間で搬送した 185 例の実績に対して、ドクターヘリを使用しなかった場合を推計しています。死亡に関してはドクターヘリ不使用時の推計 57 人が実績 25 名にとどまり、障害ありについては同様に 42 名が 27 名になっており、かなりの効果があったと思っています。



ドクターヘリをさらに発展させるためには

ドクターヘリの医師には次の 2 点が求められます。

- トリアージ … 患者の緊急度・重症度の判断と搬送手段の決定
(これが重要で患者さんの命や予後を決定する)
- 初期治療 … 適切な初期治療をタイミングよく開始

また、ドクターヘリの運航スタッフには次のような点が求められると考えます。

- 地域の地理、気象に精通 … 安全、短時間を両立させて現場に到着する
- 航空医学、救急医学、災害医学等に関する知識の習得
- ヘリ搭載医療機器に精通 … 場合によって医療スタッフの介助（特に整備士）

ドクターヘリにとっても安全運航ということは絶対です。これを抜きにして無理なことをやって事故を起こしたら、とんでもない話になります。

そこで、安全運航に必要な環境整備として、次の項目があると思います。

- 救急情報センターを中心とする病院前救急医療体制の整備
- 運航スタッフの教育・訓練の充実
- 運航スタッフの待遇面の保証 … 運航スタッフが安心して働ける環境づくり
- ドクターヘリの保守管理 … 待機ヘリポートに付随する格納庫、スタッフ待機場所などの充実を含む

- 救急隊員、警察との協力体制 … 救急現場付近でのナビゲーションなどの事前の協力体制づくり

- 医療スタッフの教育・訓練 … 医療だけでなく、飛行中のナビゲーション、離着陸の介助などを含む

今後、いろいろな不慮の事態が起こらないとも限りません。上記のようなことすべてを同時に少しずつ進行して理想に近づけていく、ということがないと、ドクターヘリの安全運航に必要な十分な環境は整わないのではないかと思います。

最後に、ドクターヘリをさらに発展させるために、必要と思われることを述べます。

- 県単位の広域救急医療体制の確立

現在の救急医療体制というのは市町村単位で非常に小さな単位でそれぞれが独立して救急組織をつくっています。それでは、ドクターヘリは、なかなか有効に機能しません。ですから、少なくとも県単位の、広域の救急医療体制というものを、県全体で、岡山県なら岡山県が考えていただかないといけないと思います。

- 情報センターの設立と通信網の整備

現在のところ、これが非常に欠けています。どういうことかと言いますと、今は救急現場とドクターヘリとで、直接に通信することができません。前もって設置されているヘリポート以外に離着陸するような場合に非常に障害になります。こういうことをなるべく早く解決していただかないと、ドクターヘリをさらに発展させることはできない、非常に困難を生じる、と思います。

- ドクターヘリを救急現場近くに着陸可能にするために必要な消防・警察との協力体制の確立

これは、先に述べた安全運航に必要な環境整備の項目と共通です。

以上で終わります。ありがとうございました。

(2001年2月23日、第21回定例研究会での講演要旨＝文責編集担当)

ヘリコプター等空中衝突防止支援装置の研究開発

(TDMA データリンクを利用した航空機相互位置監視システムの開発)



川崎重工業株式会社 航空宇宙カンパニー

古野電気株式会社 官公需システム事業部

ヘリコプタ設計部 参事

開発部 主任技師

池内 健三

田辺 和嗣

1. まえがき

航空機、特に低空空域を有視界飛行で飛行するヘリコプタ等の航空機は、地形及び他の航空機との衝突の危険に対してパイロットの視覚による監視に頼っているのが現状である。視界の状況や位置関係によっては他の航空機の発見は困難で、近年でも数件の重大事故が発生している。また、事故にまでは至らなくてもニアミスを経験したパイロットは数多い。ヘリコプタの空中衝突の防止対策として、航空機の相互の位置を把握し、必要時にパイロットに知らせるシステムが有効である。特に、防災や報道ヘリコプタ等が特定の空域に集中して飛行する場合には有効な対策が求められている。

自機位置を把握する手段として GPS の利用が一般化しており、GPS とマップとを組み合わせたヘリコプタ用航法支援装置も実用化されている。

なお、旅客機では衝突防止専用の装置として TCAS (Traffic Alert and Collision Avoidance System) の装備が義務化されている。しかし、高価格である等の理由でヘリコプタなどの小型機には普及していない。また、TCAS では相手機の進行方向がわからないなど、状況認識の向上という面から見て限界がある。

周辺他機についての状況認識を向上させ、衝突事故回避を支援するために、1 つの周波数を時分割で共用して位置情報などを航空機間で相互に送信する TDMA (Time Division Multiple Access) 方式の衝突防止支援システムを川崎重工、古野電気、NHK エンジニアリングサービスが共同で開発した。それぞれの航空機では、他機から送信された信号を受信して、他機の位置、高度差、進行方向の情報を表示器に表示する。また、他機との接近状況を監視し、判定条件を満たしたときにはパイロットに「注意」および「危険」を音声情報でも知らせる。

このシステムを 2 機のヘリコプタと、ヘリコプタに見立てた自動車に搭載してモニタしながら飛行試験を実施した。この試験により、システムの有効性が確認された。

2. 開発の背景

2. 1 航空機の飛行方式と衝突防止対策

航空機の飛行方式には、計器飛行方式と有視界飛行方式がある。計器飛行方式は管制官の指示に常時従って飛行する方式である。有視界飛行方式はパイロットの判断により地面および他の航空機との間隔を確保しながら飛行する方式である。一般に旅客機は計器飛行方式で飛行し、ヘリコプタなどの小型機は有視界飛行方式で飛行することが多い。計器飛行方式の場合には航空機間の間隔は管制官が確保する。有視界飛行方式の場合には衝突防止の責任はすべてパイロットが負っている。

コックピットからの外部視界には制約があり、機体構造、計器板等による死角や「コリジョン・コース」のように相手機が静止して見えるため、発見が困難な場合がある。

また、低高度を飛行することが多いヘリコプタなどの小型機では、相手機が地面を背景にしていることが多く、目視による発見には不利な状況である。

このように、あくまでもパイロットの注意と監視に頼っているのが現状であり、このためのパイロットの負担も大きいので、目視による発見を補助する情報があれば有効である。

2. 2 衝突防止に関する既存の装置

30人乗り以上の旅客機ではTCAS（Traffic Alert and Collision Avoidance System）の装備が義務化されており、管制官による間隔確保のバックアップとなっている。TCASでは相手機に質問信号を送信し、受信した応答信号と質問信号の時間差から相手機の距離を求める。相手機の方位については指向性アンテナを利用して求める。相手機の高度については、応答信号の中に含まれる高度情報を利用する。相手機がある条件を超えるとTA（Traffic Advisory）とRA（Resolution Advisory）を発してパイロットに知らせる。TAは相手機が存在についてパイロットに注意を促すものであり、RAは衝突防止のために回避を促すものである。TCASでは回避指示は上下方向に限られている。これは、TCASが入手する情報のうち、指向性アンテナを利用して求める方位精度が比較的低いのにに対して、相手機からの応答信号に含まれる高度情報の精度が高いためである。

TCASは比較的高コストである為ヘリコプタなどの小型機にはほとんど搭載されていない。

TCASとは別の原理の装置としてTCAD（Traffic and Collision Alert Device）が利用され始めている。これは、周囲を飛行する航空機のトランスポンダが管制用レーダーなどからの質問に対して応答する信号を受信して検出するものである。受信信号の強度から概略の距離を求め、指向性アンテナを利用して概略の方位を求める。TCASより低価格であるが、距離精度が原理上低いことと、質問信号が存在しない空域では相手機を検出できないという制約がある。

2. 3 ヘリコプタの代表的な用途と目視監視の限界

民間ヘリコプタは、防災・消防・救急、人員／物資輸送、報道、薬剤散布などに利用されている。なかでも、災害時におけるヘリコプタによる救助活動の有用性の認識が高まってきた。災害現場付近では多数のヘリコプタが飛行することが予測される。また、報道取材では複数のヘリコプタが特定の対象の上空を飛行することがある。

こういった状況では、パイロットの目視監視には限界があり、TCAS を搭載していたとしても概略の位置しかわからないことと、その航空機がどちらに進んでいるかの正確な情報が得られないことのために有効性は低い。また、多数のヘリコプタが狭い空域に集中する場合には、管制用レーダーがカバーする空域であったとしても管制官から十分なトラフィック情報を各パイロットに提供することはできない。

日本において過去に発生したヘリコプタの空中衝突事故を表 1 に示す。これらの事故は、他機の存在を早めに知らせることのできる装置を搭載していたならば回避できた可能性が大きい。なお、1996 年に発生した空中衝突事故に関して、航空事故調査委員会から「取材飛行における航空機間の安全確保のあり方について」と題して、1996 年 4 月 30 日付け航空局技術部長通達「取材飛行の安全確保について」に示された対策の徹底を図るとともに航空機間の安全間隔のあり方の指針となるべきものについて検討する必要があるという主旨の建議が出されている。

表 1 日本におけるヘリコプタの空中衝突事故

	発生日	場 所	機 種	備 考
1	1973 年	熊本県飽託郡	ベル 47G-2 と川崎 KH-4	
2	1984 年 7 月 31 日	兵庫県明石市	アエロスパシアル AS355F ベル 206B	テレビ取材ヘリ 新聞取材ヘリ
3	1987 年 7 月 10 日	青森県上北郡	OH-6D (2 機)	ともに陸上自衛隊ヘリ
3	1988 年 7 月 17 日	秋田県平鹿郡	ヒューズ 369D とベル 206B	ともに薬剤散布ヘリ
4	1994 年 10 月 18 日	大阪府泉佐野市	アエロスパシアル AS355F1 アエロスパシアル AS350B	ともに新聞取材ヘリ
5	1996 年 4 月 27 日	長野市	アエロスパシアル AS355F1 アエロスパシアル AS350B	ともにテレビ取材ヘリ
6	1997 年 8 月 21 日	茨城県竜ヶ崎市	OH-6D パイパー PA-28-140	陸上自衛隊ヘリ 操縦訓練の小型飛行機
7	2001 年 2 月 14 日	千葉県市原市	OH-6D と AH-1S	ともに陸上自衛隊ヘリ
8	2001 年 5 月 19 日	三重県桑名市	アエロスパシアル AS332L1 セスナ 172P	操縦訓練のヘリ 操縦訓練の小型飛行機

3. システム仕様

3. 1 システム基本方針

相互の位置を監視してパイロットに情報を提供し、空中衝突防止および状況認識の向上を図るシステムを開発することとし、図1に示すように以下の方針を設定した。

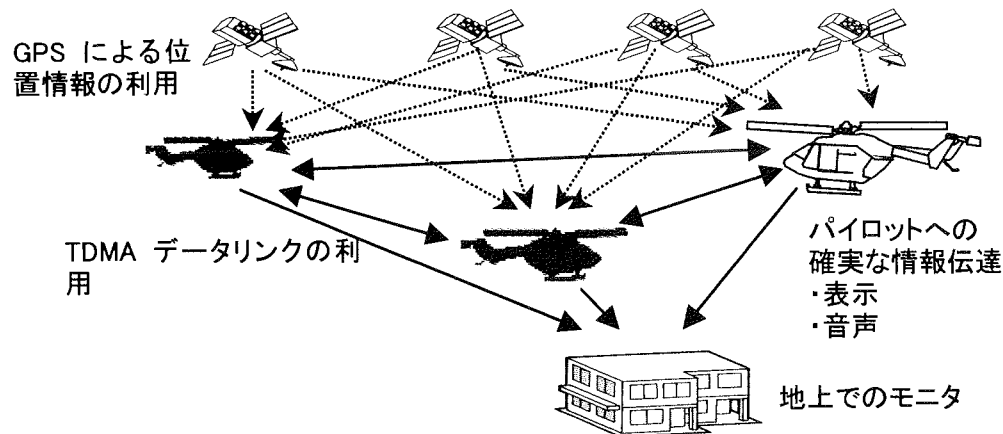


図1 システム基本方針

（1）GPSによる位置情報の利用

米国による意図的な精度劣化であるSA（Selective Availability）が2000年5月に解除され、GPSによる位置精度が10～20m程度にまで向上した。高度方向の精度についても15～30m程度が期待でき、相互の位置を把握するという目的から十分な精度を持つといえる。GPS位置情報を利用することにより、TCASより高精度で相互の位置を把握することが可能となる。

（2）TDMAデータリンクの利用

相互の位置を伝達するための手段として、TDMAデータリンクを利用する。これは、1つの周波数を利用して、時分割により多数の局が送信を行うものである。試作システムでは1秒間を周期として最大25機が使用できるシステムとした。（周期を2秒として50機又は送信データ量を増やす等も可能）

（3）パイロットへの確実な情報伝達

コクピットからの死角やパイロットの視認限界に関わらず、早期に周辺他機が存在をパイロットに伝達するとともに、表示器による表示とともに音声警報も用いてより確実にパイロットに情報を伝達出来るようにした。

（4）地上でのモニタ

この装置を地上に設置する事によって、周辺を飛行している航空機の状況監視が出来、また、地上から航空機にデータの通信も可能である。本システムはその様な地上でのモニタにもできるシステムとした。

3. 2 システム構成

試作したシステムの各構成品の寸法・重量を表2に示す。構成品の外観を図2に示す。

システムの系統図を図3に示す。相対位置処理器はGPS受信機、データリンク無線機、相対位置計算機を内蔵する。表示器はLCD表示器を含むとともに音声合成機能を持ち、ICS（機内交話機）に出力を行う。

データリンク・アンテナを2個備えており、2個のアンテナを受信用に利用してダイバーシティ処理を行う。なお、送信用には片方のアンテナを兼用する。

表2 システム構成品の寸法・質量

番号	名称	数量	寸法 (mm)			質量 (kg)
			幅	高さ	奥行	
1	相対位置処理器	1	258	100	286	5.5
2	表示器	1	146	133	185	2.5
3	GPS アンテナ	1	89	15	89	0.2
4	データリンク・アンテナ	2	46	191	191	0.7×2
	(合計)					9.6

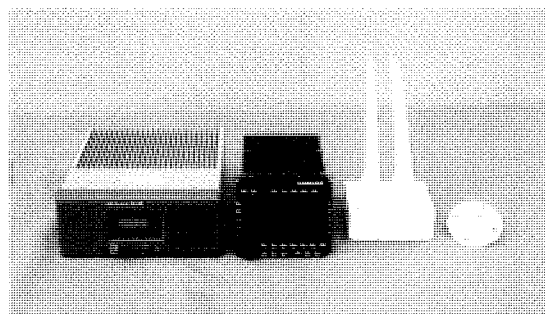


図2 システム構成品の外観

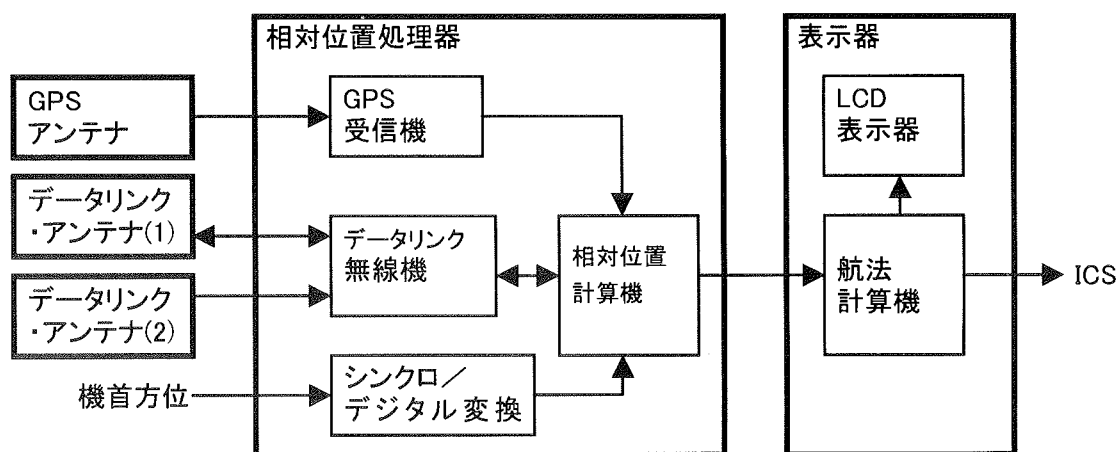


図3 システム系統図

3. 3 構成品仕様

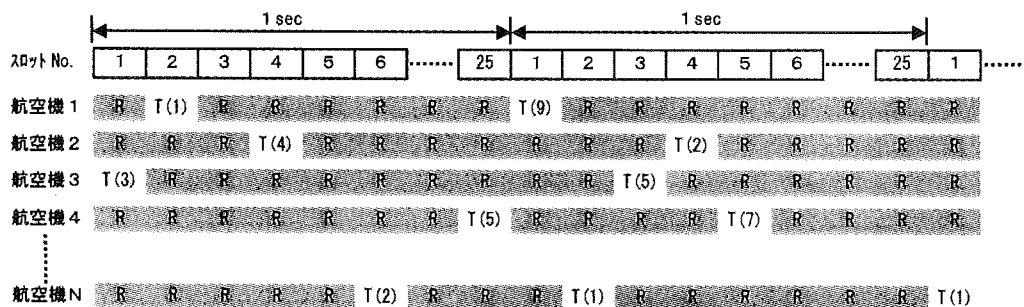
各構成品の仕様を表 3 に示す。

表 3 各構成品の仕様

構成品	項目		仕様
相対位置 処理器	GPS 受信機	測位方式	C/A コード単独測位方式
		受信チャンネル数	8 チャンネル
		位置精度	水平方向：10 m (HDOP $\leq$ 3) 垂直方向：20 m (VDOP $\leq$ 3)
	データ リンク	周波数	200 MHz 帯
		送信出力	0.5 W
		データ更新周期	1 sec
		送信スロット割当て	自律方式
		対象機数	25 機／1 秒周期
表示器	表示素子	種類	LCD
		表示分解能	800×480 ドット
		表示色数	フルカラー
	表示項目	他機の位置	自機を中心とした相対位置
		接近情報	「注意」および「危険」
	表示更新周期		10 Hz
GPS アンテナ	受信周波数		1575.42 MHz (GPS L1 周波数)
	送受信周波数		200 MHz 帯
	ダイバーシティ		送信は 1 アンテナ、受信は 2 アンテナによるダイバーシティ方式

相対位置処理器は C/A コード単独測位方式の GPS 受信機を内蔵している。また、200 MHz 帯のデータリンク送受信機を内蔵している。データリンクは 1 秒を 25 のスロットに分けた TDMA 方式で、使用するスロットの割り当ては自律的に行う。自律方式を用いるため、特にマスター局を必要としない。スロット選択のアルゴリズムを図 4 に示す。

受信した他機の位置情報は表示器に送られ、接近する他機の監視が行われる。このアルゴリズムについて次項で述べる。



(注) R: 受信、T: 送信、(): 数字は次回の送信スロット番号を示す。

図 4 TDMA 送信スロット選択アルゴリズム

4. 接近監視アルゴリズム

接近監視アルゴリズムについては、TCAS についての技術仕様である RTCA DO-185A を参考として設定した。他機の接近の度合いに応じて、4 段階に区分して表示を行う。各判定条件を図 5 に示す。

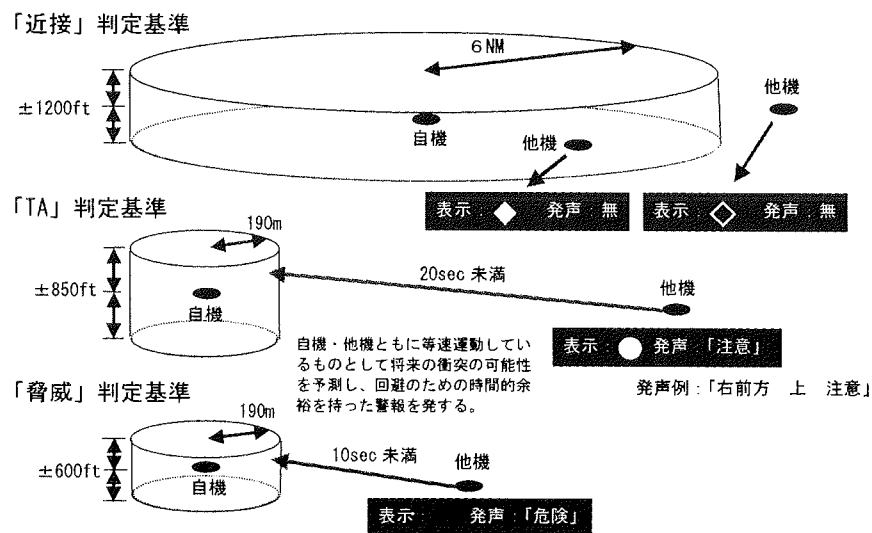


図 5 接近監視アルゴリズムの判定条件

自機から高度差 1,200 ft (366 m) 以内、かつ距離 6 NM (11,112 m) 以内の他機を「近接」と判定する。さらに、自機から高度差 850 ft (259 m) 以内かつ距離 190 m 以内の領域に 20 sec 以内に他機が入る場合には「TA」(Traffic Advisory)、自機から高度差 600 ft (183 m) 以内かつ距離 190 m 以内の領域に 10 sec 以内に他機が入る場合には「脅威」と判定する。表示例を図 6 に示す。図中の四角シンボルは「脅威」を示す。「00」の数字は、自機との高度差がないことを示す。丸シンボルは「TA」を示す。「+02」の数字は自機より 200 ft 高い高度であることを示し、「↓」シンボルは 500 ft/min 以上で降下中であることを示す。

他機のシンボルには「ベクトル」(棒)が表示され、現在の運動を継続したと仮定した場合に、一定時間内に移動する方位と距離を示す。これは TCAS では表示できない情報であり、他機の動きを明確に予測する為に極めて有効である。一定時間は最大 160 秒までパイロットが選択出来る。

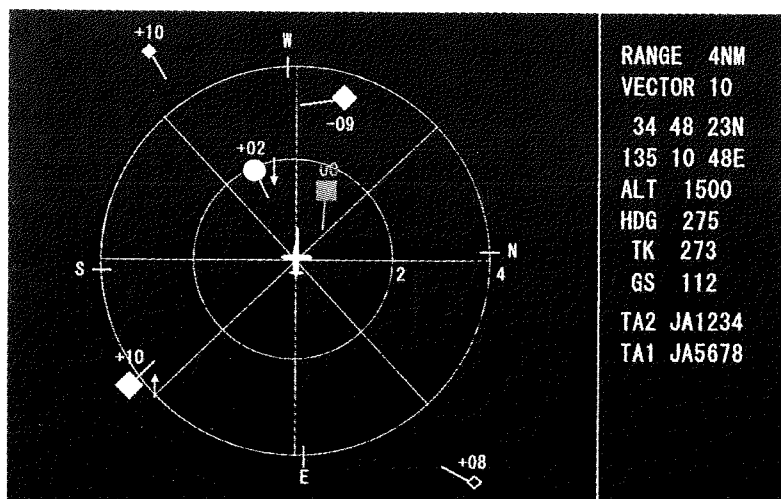


図 6 表示例

5. 飛行試験

5. 1 飛行試験の方法

試作システムを2機のBK117ヘリコプタ（JA9699およびJA9979）とヘリコプタに見立てた一台の自動車に搭載して、2000年12月6日～13日に飛行試験を実施した。

表示器は図7に示すように計器板に搭載した。相対位置処理器はキャビン内に固定した。2台のデータリンク・アンテナは、機体による遮蔽の影響を極力避けるために、機体前部と機体後部に分けて配置した。なお、GPSアンテナについてはGPS/MAP装置用に機体後部上面に当初から取り付けられていたものを使用した。なお、データリンクについては実験局としての無線局免許を取得した。

本システムを地上車両上にも設置して合計3台のシステムで相互の位置を把握するようにした。代表的な飛行パターンを図8に示す。この飛行パターンは、地上車両上のシステムで、接近してくる2機のヘリコプタに対して「注意」および「危険」の警報が発生するように設定したものである。地上車両では、本システムからのビデオ出力と音声出力を大型テレビに接続し、大勢で同時にモニタできるようにした。



図7 BK117計器板への表示器の搭載

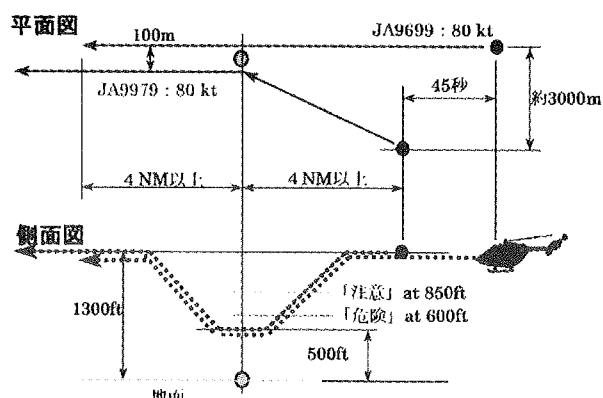


図8 飛行試験パターン代表例

5. 2 飛行試験の結果

飛行試験の結果、設計どおりの機能を持つことを確認した。データリンクについては距離30 kmにおいて確実な通信ができた。時分割送信スロット決定アルゴリズムは設計どおりに作動し、送信スロットの衝突は生じなかった。

マンマシン・インターフェースについて、パイロットの見張りを補助する装置としての有効性を確認した。一方、情報の提示方法について要改善項目の抽出を行った。

情報提示方法改善の例として、音声警報における方向の表現方法がある。試験したシステムでは「右前方、注意」のように表現していたが、『2時方向』のように、12時を正面方向として時計の針のように方向を表現したほうがわかりやすいという評価結果が得られた。

〈シュミッツ教授の講演会を聞いて〉

回転翼の空力騒音について、 および、航空技術と IT

メリーランド大学 教授 Prof., University of Maryland
フレドリック・シュミッツ Dr. Fredric H. Schmitz

シュミッツ教授の講演の前半では、ご本人が今までに関わってこられた様々なヘリコプタ騒音研究計画の概要を、主として写真を用いて紹介され、非常に興味深いものであった。

また、講演の後半では、ヘリコプタのブレード渦干渉騒音（BVI 騒音）に関し、ご自身の提唱されている準定常音響マッピング法（以下 Q-SAM 法と略記する）に関連するトピックスを中心に紹介された。

Q-SAM 法概略を図 1 に示す。ここで、Q-SAM 法は、ヘリコプタの準定常的トリム値と、定常状態で取得された騒音データ・ベース（ロータを中心としたある球面上（=Radiation Sphere）上の音響データとして保存されている）を基に、非定常運動中のヘリコプタ騒音を推算する手法である。この手法では、飛行経路の各点において計算された準定常トリム値と騒音データ・ベースから、その条件での Radiation Sphere データを求め、さらに、ヘリコプタの姿勢、距離減衰、大気減衰、A-Weight、騒音到達時間の補正を考慮して Radiation Sphere を地面上に投影させること

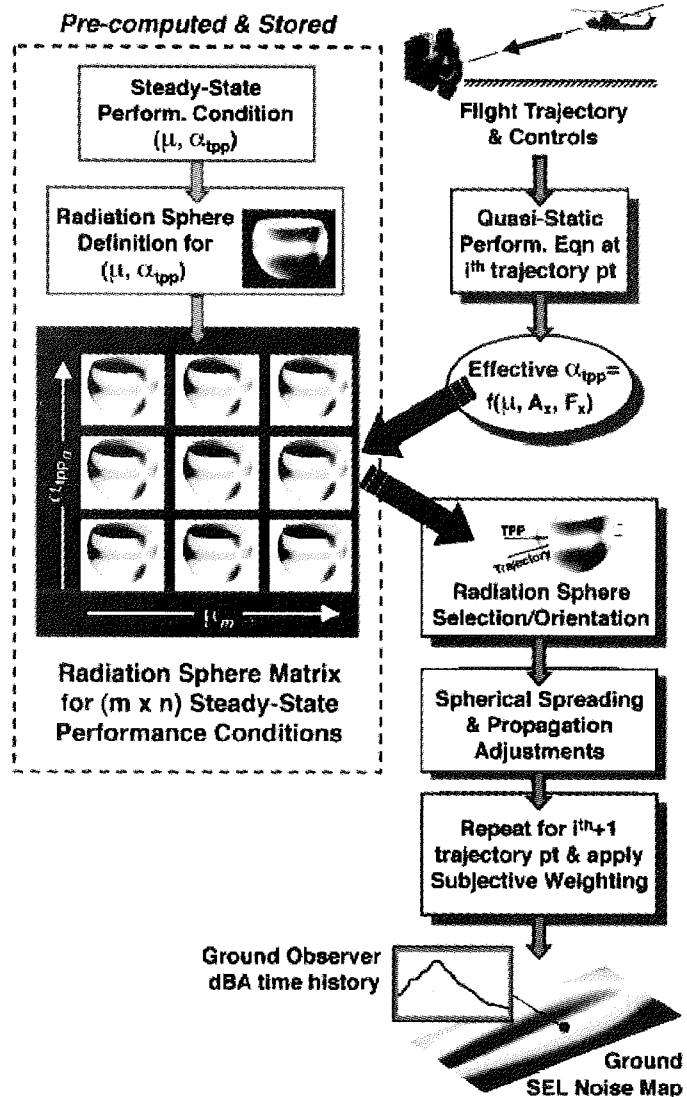


図 1 Q-SAM 法の概略

により、最終的に地上での騒音レベルを求めるものである。

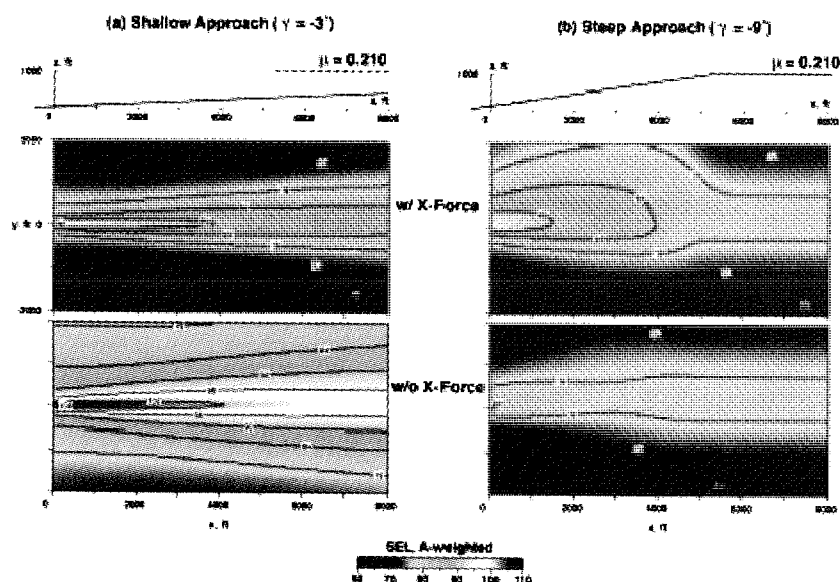


図2 X-ForceがBVI騒音に及ぼす影響

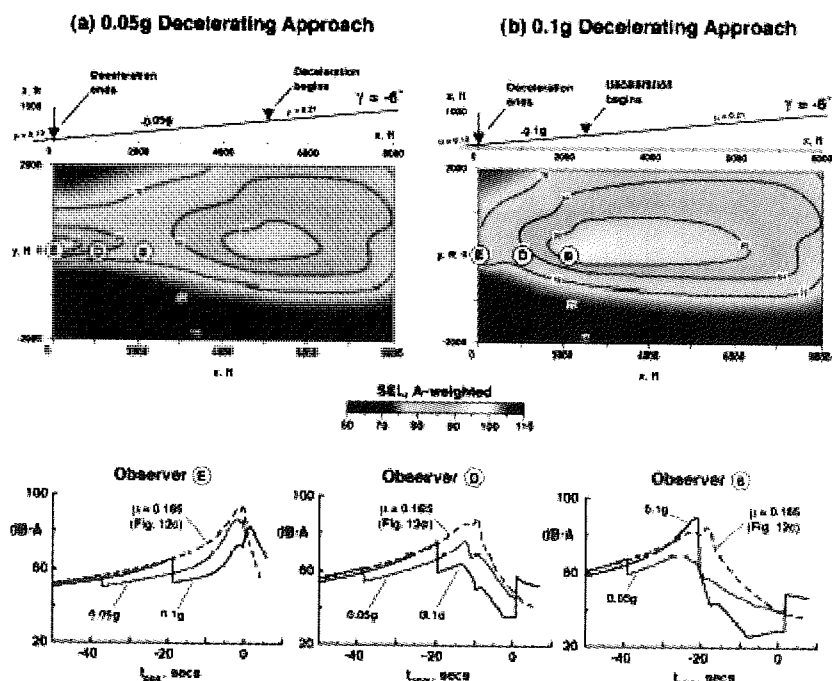


図3 減速降下がBVI騒音に及ぼす影響

図2は、2つの降下角において、X-Force（ここでは機体抵抗を倍にする）の適用が、BVI騒音に及ぼす影響を比較したものである。浅い降下角では、X-ForceはBVI騒音低減に効果的であるのに対し、深い降下角では逆にBVI騒音を増大していることが分かる。

図3は、減速降下がBVI騒音に及ぼす影響を示したものである。減速降下はBVI騒音低減に大きな効果があり、また減速率が0.05gの方がより広い範囲で騒音低減が達成されていることが分かる。

以上の例に示すように、非定常な飛行状態におけるヘリコプタ騒音検討に、Q-SAM法は非常に有用であり、今後この方法の検証と発展を進めていきたいと、講演では結論づけている。

以上

（2000年12月23日、特別講演会での講演要旨＝文責編集担当）



2000 年度ヘリコプタ研究・論文一覧

- 1 饗庭昌行, 藤垣勉 : XOH-1 の設計及び試験－飛行試験において得られた知見, 第 38 回飛行機シンポジウム, 2000 年 10 月
- 2 青木誠, 越智章生, 嶋英志, 近藤夏樹, 山川榮一, 青山剛史, 齊藤茂 : ヘリコプタのブレードと翼端渦による干渉騒音, 日本舶用機械学会誌 6 月号, 2000 年 6 月
- 3 T. Aoyama and S. Saito : Fundamental Study on Propagation of Blade-Vortex Interaction Noise by CFD/FW-H Method, 1st International Conference on Computational Fluid Dynamics (ICCFD), Kyoto, Jul., 2000
- 4 青山剛史, 齊藤茂, C.Benoit, J.Sides : BVI 騒音予測のための渦捕獲法に関する NAL と ONERA の共同研究 (第 1 報), 第 38 回飛行機シンポジウム, 2000 年 10 月
- 5 赤坂剛史, 赤地一彦, 譚安忠, 進藤章二郎 : 較正装置内蔵 7 孔管の開発, 第 38 回飛行機シンポジウム, 2000 年 10 月
- 6 天野浩二, 木村一広, 棚瀬昭二, 須藤郁夫, 尾関修一郎 : A Study to Improve Flying Qualities in IMC for Civil Helicopters, アメリカ・ヘリコプタ学会第 56 回年会, 2000 年 5 月
- 7 荒木稜, 大林茂, 中橋和博, 塚原孝則, 小生方正裕, 中舘正顯 : Vortex Confinement を用いた翼端渦解析, 第 38 回飛行機シンポジウム, 2000 年 10 月
- 8 Ikuta, M., Kobayashi, T., Vibration Reduction Design for MH2000 Development, AHS Forum 57, WASHINGTON DC, May, 2001
- 9 伊佐野宜之, 五井龍彦, 川上浩司, 山川榮一, 田中裕久 : トラクションドライブ基礎試験 (第 3 報), 第 38 回飛行機シンポジウム, 2000 年 10 月
- 10 伊藤威雄, 久芳義治, 須藤郁夫, 白鞘秀樹, 平孝明, 池内健三, 富尾武 : Hazard Analysis and Hardware-In-the-loop Flight Simulation Test of FBW Research Helicopter, AIAA Modeling and Simulation Technologies Conference, 2000 年 8 月
- 11 伊藤真, 三宅司朗, 久保朗, 田村直樹, 八巻健一 : XOH-1 の設計及び試験－全機静強度試験, 第 38 回飛行機シンポジウム, 2000 年 10 月
- 12 Noriaki Itoga, Tomoari Nagashima, Yoshimasa Yoshizawa, J.V.R. Prasad : Numerical Method for Predicting I.G.E. Hover Performance of a Lifting Rotor, Transactions of the JSASS, Vol.43 No.141, Nov., 2000
- 13 稲垣健次郎, 葉山賢司, 山川榮一, 大川宏久, 嶋英志 : ブレード翼端のダイナミック・ストール特性とモデル化について (第 2 報), 第 38 回飛行機シンポジウム, 2000 年 10 月
- 14 稲垣健次郎, 葉山賢司, 山川榮一 : ダイナミックストール風洞試験結果および補正方法について, 第 65 回風洞研究会, 2000 年 11 月
- 15 内山信吾, 三宅司朗, 伊藤真, 久保朗, 坂口晴治, 富澤義央 : XOH-1 の設計及び試験－ローター系統構造強度試験, 第 38 回飛行機シンポジウム, 2000 年 10 月

- 16 太田智基, 橋口祐子, 塚原孝則, 小生方正裕, 中舘正顯: ヘリコプタ低騒音化のためのカナード翼端の研究(第一報), 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 17 大林秀彦, 佐藤晃, The Future of Vertical Flight Infrastructure in Japan, AHS Vertical Infrastructure 2010 Workshop (Carmel, California), 2000年12月
- 18 岡田洋, 高塚剛, 喜瀬勝之: 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, 2000年10月
- 19 奥野善則, 又吉直樹: 実験用ヘリコプタ「MuPAL-ε」の開発, 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 20 奥野善則, 又吉直樹, 船引浩平, 穂積弘毅: 実験用ヘリコプタ「MuPAL-ε」によるメガフロート評価実験, 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 21 奥野善則: 航技研がめざすこれからの飛行実験(2)ー実験用ヘリコプタ MuPAL-ε, 航空技術, 2000年12月
- 22 小野裕之, 才上隆, 饗庭昌行, 赤尾勝, 三宅良明: XOH-1 の設計及び試験ー飛行試験(飛行特性), 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 23 貝原健二, 永井正夫, 萱場邦彦, 中嶋規裕, 神田謙: XOH-1 の設計及び試験ー飛行試験(エンジン適合性), 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 24 金平徳之, 譚安忠, 中村優, 鈴木利明: ヘリコプタ用液体防振装置(HeliVAS)の開発, 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 25 川田精一, 青山剛史, 齊藤茂, 平岡克己: BVI 騒音を低減する翼端形状に関する研究, 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 26 川本英樹, 吉田秀則, 村重敦, 山川榮一: ダクテッド・テール・ロータの非定常解析について, 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 27 合田吉廣: ヘリコプタ用 HMDー現状と将来, 日本ヘリコプタ技術協会第21回定例研究会, 2001年2月
- 28 小林啓二, 隈本雄一, 藤本肇, 天野隆樹, 木村一広: Development and Evaluation of Precision Approach Profile In IMC for Civil Rotorcraft, アメリカ・ヘリコプタ学会第56回年会, 2000年5月
- 29 小林啓二, 隈本雄一, 藤本肇, 天野隆樹, 木村一広: ヘリコプタの計器飛行能力の向上における誘導制御技術, 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 30 小曳昇, 稲垣健次郎, 山川榮一, 大川宏久: ATIC モデル・ロータについての荷重解析とDNW 風洞試験結果との比較, 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 31 N. Kondo, H. Nakamura, T. Aoyama, S. Saito, E. Yamakawa: Validation of a Helicopter Noise Prediction System, 56th American Helicopter Society Annual Forum, Virginia Beach, VA, May, 2000
- 32 N. Kondo, A. Ochi, H. Nakamura, T. Aoyama, S. Saito, E. Yamakawa: Validation of Rotor Aerodynamics and Aeroacoustics Prediction Methods using ATIC 2nd Model Rotor, 26th European Rotorcraft Forum, Sep., 2000
- 33 近藤夏樹, 中村英明, 山川榮一, 青山剛史, 齊藤茂: Validation of a Helicopter Noise Prediction System: アメリカ・ヘリコプタ学会第56回年会, 2000年5月
- 34 近藤夏樹, 越智章生, 中村英明, 山川榮一, 青山剛史, 齊藤茂: Validation of Rotor Aerodynamic and Acoustic Prediction Methods Using ATIC 2nd Model Rotor, 第26回ヨーロッパ・ロータクラフト・フォーラム, 2000年9月

- 35 近藤夏樹, 中村英明, 山川榮一: ヘリコプタ機外騒音予測コードの開発(最終報), 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 36 才上隆, 饗庭昌行, 竹内博忠, 金子泰平, 林徹, 北村淳: XOH-1の設計及び試験ー飛行試験(領域拡大), 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 37 齊藤茂, 青山剛史, 末永尚史, 白井正孝: ヘリコプタの機外騒音解析研究の現状, 日本航空宇宙学会年会講演会, 2000年4月
- 38 S. Saito: Vortex Capturing and Noise Prediction by Moving Overlapped Grid Method, GAMM 2000, Gottingen, Germany, Apr., 2000
- 39 齊藤茂, 青山剛史, 末永尚史, 白井正孝: 回転翼機の騒音低減技術研究(II), 平成12年度ASET研究報告会, 2000年10月
- 40 齊藤茂, 末永尚史, 白井正孝, 西澤宇一, 赤坂剛史, 田辺安忠, 進藤章二郎: 騒音低減を目指したアクティブ・スポイラの空力特性, 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 41 齊藤茂, 青山剛史, 末永尚史, 白井正孝: ヘリコプタの環境適合技術研究ー特に機外騒音解析/騒音制御についてー, 平成12年度, 航空宇宙技術研究所公開研究発表会, 2000年11月
- 42 齊藤茂: ヘリコプタの低騒音化を目指して, なるニュース, 3月号, 2001年3月
- 43 齊藤茂, 末永尚史, 白井正孝, 西澤宇一, 赤坂剛史, 田辺安忠, 進藤章二郎: 騒音低減を目指したアクティブ・スポイラの空力特性, 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 44 齊藤茂: 最新ヘリコプタ研究事情, Pilot, No.3, 2000年5月
- 45 齊藤茂: 最新ヘリコプタ研究事情, Pilot, No.4, 2000年7月
- 46 Sakura, K., Kobayashi, T., Development of MH2000, New Comercial Helicopter, 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 47 佐藤晃, 回転翼機の損傷許容設計の動向, 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 48 佐藤晃, 回転翼機における損傷許容設計の動向, 日本航空宇宙学会誌, 2001年4月
- 49 佐藤晃, AHS Japan Chapter Activities, AHS International Directors Meeting (Arlington, Virginia), 2000年10月
- 50 佐藤晃, AHS Vertical Infrastructure 2010 Workshop に出席して, 日本ヘリコプタ技術協会第21回定例研究会, 2001年2月
- 51 佐藤晃, The Future of Vertical Flight Infrastructure in Japan (Version 版), AHS Specialist Meeting on Tiltrotor/Runway Independent Aircraft Technology & Applications (University of Texas at Arlington, TX), 2001年3月
- 52 佐藤晃, Research and Devolopment in Japan, in the year 2000, AHS 57th Annual Forum and Technology Display (Washington, D.C.), 2001年5月
- 53 佐藤彰, 鈴木弘人, 山越隆夫: 無人ヘリコプタの自律飛行による有珠山火口付近の観測, 第38回飛行機シンポジウム, 2000年10月
- 54 Akira Sato: Development and Civil Application of an Autonomous Unmanned Helicopter, AHS Forum 57, May, 2000
- 55 嶋英志, 齊藤茂: 動的失速の数値解析, 日本航空宇宙学会誌, 6月号, 2000年6月
- 56 末永尚史, 白井正孝, 西澤宇一, 齊藤茂: 騒音低減を目指したアクティブ・スポイラ風洞試験, 神戸, 2000年11月

- 57 杉村佳春：BK117 ヘリコプタ用 AVR アクチュエータ，日本油空圧学会誌「フルイドパワーシステム」vol.31 no.6, 2000 年 9 月
- 58 菅野道夫：実用化目指す空中ロボットー無人ヘリコプター，日本ロボット学会誌，Vol.18, No.7, 2000
- 59 棚瀬昭二，富尾武，平孝明，須藤郁夫，尾関修一郎，天野浩二，小林啓二：飛行性改善による民間ヘリコプタの計器飛行能力向上，第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 60 塚原孝則，橋口祐子，太田智基，小生方正裕：ロータ模型回転装置を用いた風洞試験，第 66 回風洞研究会議，2001 年 5 月
- 61 築地正，饗庭昌行，才上隆，小野裕之，三上健次：XOH-1 の設計及び試験ー飛行試験（総括），第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 62 辻内智郁，越智章生，村重敦，山川榮一：高性能ロータ翼端形状の設計（第 3 報），第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 63 土橋昭彦，稲垣健次郎，辻内智郁，山川榮一：高性能／低騒音ヘリコプタ・ブレード用翼型の研究（第 5 報），第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 64 中尾雅弘：直交格子を用いたヘリコプタまわりの流れ場解析（2），第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 65 中尾雅弘，竹中啓三，内山直樹，鈴木博史：ヘリコプタ衝撃騒音解析，第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 67 中里栄一，堀哲也，河村孝儀，片山範明，柿沼朝雄，山川榮一：ATIC 実大ローターのタワー回転試験（その 1：供試体概要），第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 68 中舘正顯，小生方正裕，塚原孝則，太田智基，橋口祐子：革新航空機技術開発に関する調査研究報告書，「ヘリコプタロータ低騒音化翼端制御の研究」，2001 年 3 月
- 69 Masaaki Nakadate, Hiroshi Taguchi, Junji Takaki : Design and Test Evaluation of FBR Bearingless Main Rotor, Journal of AHS, Vol.46-No.2, Apr., 2001
- 70 中村心哉，片岡顕二，菅野道夫：アクティブビジョンと GPS を用いた無人ヘリコプタの自動着陸に関する研究，日本ロボット学会誌，Vol.18, No.2, 2000
- 71 中村心哉，佐藤彰，柴田英貴，菅野道夫：画像情報および GPS を用いた無人ヘリコプタによる自動探索，追従システムに関する研究，日本ロボット学会誌，Vol.18, No.6, 2000
- 72 Nishikawa,W. : Expectations for Tiltrotor Transport in Japan, Specialists' Meeting for "Tiltrotor/Runway Independent Aircraft Technology and Applications", AHS Southwest Chapter, University of Texas, Arlington, Texas, Mar., 2001
- 73 Nishikawa,W. : Japan's Helicopter Emergency Medical Service-Today's Status and Tomorrow's Expectations, Japanese Rotorcraft Forum, Helicopter Association International Heli-Expo 2001, Anaheim, California, Feb., 2001
- 74 西川渉：ヘリコプターは銀座にも着陸できる，第 7 回日本航空医療学会プログラム・抄録集，2000 年 11 月
- 75 西川渉：理想的なヘリコプター救急のための十大要件，日本航空医療学会雑誌，2000 年 11 月
- 76 西川渉：欧州のヘリコプタ救急と日本の方策，日本航空宇宙工業会「航空と宇宙」，2000 年 11 月

- 77 西川渉：ヘリコプタの需要動向とアメリカのヘリコプタ救急，日本航空宇宙工業会「航空と宇宙」，2000 年 10 月
- 78 西川渉：ロサンゼルス消防パイロット・マニュアル「ヘリコプターによる消火活動と安全」を読む，全国航空消防防災協議会「はばたき」，2000 年 7 月
- 79 西山利幸，高塚剛，岸昌俊，横倉修一，岡田洋：革新航空機技術開発に関する調査研究報告書，「先進視界情報システムの研究」，2001 年 3 月
- 80 橋本誠司，小川，瀬川，足立修一，田辺安忠，宮森剛：大型無人ヘリコプタの自律飛行制御系の構成-システム同定実験とロバスト制御系設計，制御技術シンポジウム，2000 年 5 月
- 81 S. Hashimoto, T. Ogawa, S. Adachi, A. Tan and G. Miyamori : System Identification Experiments on a Large-Scale Unmanned Helicopter for Autonomous Flight, IEEE International Conference on Control Applications (CCA2000), 2000 年 9 月
- 82 土生浩，河内山覚：XOH-1 の設計及び試験－タイダウン試験，第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 83 長谷川泰通，片山範明，小曳昇，山川榮一，牛丸義晶：Whirl Test Results of ATIC Full Scale Rotor System, 第 26 回ヨーロッパ・ロータクラフト・フォーラム，2000 年 9 月
- 84 長谷川泰通，片山範明，小曳昇，山川榮一，牛丸義晶：ATIC 実大ローターのタワー回転試験（その 2：試験結果），第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 85 菱川暁夫，長尾隆，村田良夫：新小型観測ヘリコプター（XOH-1）の性能確認試験－テストパイロットから見た XOH-1 飛行試験－，第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 86 堀敬司，白鳥雅志，浅川進，松田秀美：トランスミッションのバーチャルプロトタイピング，第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 87 宮嶋克行，野崎隆広：多数モデル法を適用したヘリコプタの自動着陸の解析，第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 88 宮森剛，中村優，鈴木利明，足立修一，橋本誠司，瀬川泰伸：大型産業用無人ヘリコプタの自律飛行に関する研究，第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 89 村重敦，小曳昇，土橋昭彦，稲垣健次郎，辻内智郁，長谷川泰通，中村英明，山本靖人，山川榮一：Second ATIC Aeroacoustic Model Rotor Test at DNW, 第 26 回ヨーロッパ・ロータクラフト・フォーラム，2000 年 9 月
- 90 村重敦，小曳昇，土橋昭彦，稲垣健次郎，辻内智郁，山川榮一：DNW 第 2 次モデルロータ風洞試験結果および解析との比較：第 38 回飛行機シンポジウム：2000 年 10 月
- 91 安井努，山川榮一，笹島己喜朗：ATIC 実大ロータ用 HHC アクチュエーション・システムの開発，第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月
- 92 山川榮一：Study of Technologies to Improve Rotor Noise and Safe All Weather Flight, HELI-EXPO 2001 (Helicopter Association International 主催の Japan Forum), 2001 年 2 月
- 93 山川榮一，齊藤茂：ヘリコプタ工学の基礎と応用－ヘリコプタの騒音－，日本航空宇宙学会誌第 48 巻第 555 号（平成 12 年 4 月号），2000 年 4 月
- 94 山川榮一：ヘリコプタの機外騒音について，科学技術庁航空宇宙技術研究所主催第 11 回航空安全・環境適合に関する研究交流会，2000 年 10 月
- 95 山川榮一：ATIC におけるヘリコプタ機外騒音研究のまとめ，第 38 回飛行機シンポジウム，2000 年 10 月

- 96 Choongmo Yang, Jehyun Baek, Shigeru Saito, Masataka Shirai, Hisashi Suenaga, Rina Yamada, Uichi Nishizawa, Anzhong Tan, Noriyuki Kanehira, Shojiro Shindo : Numerical and Experimental Investigations of Tip Vortex with Lateral Wing-Tip Blowing, 26th European Rotorcraft Forum, Sep., 2000
- 97 横倉修一：ヘリコプターの視界増強に関するメーカーの取り組み, 第 13 回航空安全シンポジウム, 2001 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

第 1 章 総 則

(名 称)

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

(目 的)

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

(管理機構)

第 3 条 本会の管理運営機構は理事会及び幹事会とする。

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

幹事会は理事会で決定された方針に基づき、本会の年間事業計画を計画し遂行する。本会の事務局は、会長に係る出身機関内におく。

第 2 章 会 員

(会員の資格)

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

(会員の分類)

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

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

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

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

④ 名誉会員は、所定の審査の結果、本会の目的達成及び推進に特に顕著な功績があつて、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つたとき。

② 社会的にその信用を失うような行為があつたとき。

③ その他、上の各号に相当するような行為があつたとき。

(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	(MEMBERSHIP CHAIRMAN)	1名
幹事長	(PROGRAM CHAIRMAN)	1名

尚、名誉顧問 (ADVISER EMERITUS)を置くことができる。

(選任)

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

会長、副会長は、常任理事の互選による。

理事の任命並びに総務担当、メンバーシップ担当、幹事長の委嘱は会長が行う。

幹事は理事会が推薦し会長が任命する。

本会の役員全員は、2年毎4月末日迄に選任されていなければならない。

但し、任期中に欠員が生じた場合の後任者の選任は、その都度、理事会の合議によ

って決定する。

(任期)

第12条 役員の任期は、2カ年とする。

但し、前条、後任役員の任期は前任者の残りの期間とする。

(職務)

第13条 役員の任期は、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。

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、原則として毎年4月に会長が招集し、次の事項を協議するものである。

ただし、理事会が必要と認めたとき、または会員の総数3分の1以上のものが、

議題を明示して請求したときは、会長は臨時に総会を招集しなければならない。

- ① 役員の選出並びに解任
- ② 規約の改廃
- ③ 予算及び決算
- ④ その他役員が必要と認めた事項
- ⑤ 会員からの提案事項

総会は、会員の過半数の出席又は委任状がなければ成立しない。

総会の決議は多数決による。議長は、賛否同数の場合のみ決議に加わることができる。

(行事)

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

第 5 章 会 計

(会の経費)

第 19 条 本会の経費は、賛助会費、臨時会費及び寄付金他をもってあてる。

(会費)

第 20 条 会費の徴収は、次により行う。

- ① 賛助会費は、毎年 4 月にこれを徴収する。
- ② 臨時会費は、理事会の決議により、必要に応じ適宜徴収する。

(会計年度)

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

(会計)

第 22 条 本会の会計は、総務担当常任理事／理事が担当して行う。

会計は監査役の監査を経た上で、定期総会に会計報告を行い、承認を得るものとする。

第 6 章 附 則

(効力)

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

以上

個人情報に付き【3 賛助会員名簿（法人賛助会員、個人賛助会員）】及び
【正規会員名簿】（94頁～113頁）は削除いたしました。

日本ヘリコプタ技術協会 2001年度役員



名誉顧問 名誉顧問	東 昭 義若 基	東京大学名誉教授 AHS日本支部
会長	上村 誠	川崎重工業(株) 航空宇宙カンパニー 技術本部 参与
副会長 (兼) メンバースhip担当	齊藤 茂	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 リーダー
副会長	川田 忠裕	川田工業(株) 取締役 航空・機械事業部長
常任理事	大林 秀彦	(株) コミュータヘリコプタ先進技術研究所 代表取締役専務 研究所長
常任理事	岡野 稔	三菱重工業(株) 名古屋航空宇宙システム製作所 ヘリコプタ技術部 部長
常任理事 (AHS本部技術委員)	河内 啓二	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
常任理事 (AHS本部国際副会長—環太平洋地域担当)	佐藤 晃	中菱エンジニアリング(株) テクノタンク
常任理事	高木 淳二	富士重工業(株) 航空宇宙事業本部 宇都宮製作所 第1技術部 部長
常任理事	長島 知有	防衛大学校 システム工学群 航空宇宙工学科 教授
常任理事	西川 渉	(株) 地域航空総合研究所 代表取締役 所長
常任理事	星野 亮	ユーロヘリ(株) 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 航空第5研究室 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	葭田 雄二郎	(株) エースヘリコプタ 常務取締役 運航本部長
理事・幹事長	村山 滋	川崎重工業(株) 航空宇宙カンパニー 技術本部 ヘリコプタ設計部 部長
理事・総務担当	永山 慶一	川崎重工業(株) 航空宇宙カンパニー 技術本部 ヘリコプタ設計部 主事
監査役	山野 豊	AHS日本支部
幹事	饗庭 昌行	防衛庁 技術研究本部 第3研究所 航空第1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 助手
幹事	佐倉 潔	三菱重工業(株) 名古屋航空宇宙システム製作所 民間機技術部 構造設計課 主席チーム統括
幹事	嶋田 浩三	新東亜交易(株) 産業基盤部 顧問
幹事	橋本 幹	ユーロヘリ(株) 技術業務部 部長
幹事	村上 雅英	防衛庁 海上自衛隊 第51航空隊 課程教育 班長
幹事	又吉 直樹	航空宇宙技術研究所 飛行システム研究センター 飛行実験グループ
幹事	望月 清光	朝日航洋(株) 名古屋オペレーション・センター 整備部 担当部長
幹事	横倉 修一	富士重工業(株) 航空宇宙事業本部 宇都宮製作所 技術計画室 主査
幹事	石出 靖夫	(株) ジャムコ 航空機整備カンパニー 営業部 担当部長

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 *	
(代表者) 役職 *	
(代表者) 連絡先 * 住 所 電 話 F A X	〒
入会口数 *	口 (万円 / 注 : 1 口 = 1 万円)
備 考 (連絡事項等)	

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

本申込書を事務局宛送付頂き、同時に下記へ会費をお振り込み下さい。
(領収書をご入用の場合は、備考欄にてご指示ください)

会費振込先：第一勧業銀行岐阜支店（普通預金）
口座番号：1497621
口座名義人：上村 誠

事 務 局

〒504-8710 岐阜県各務原市川崎町1番地
川崎重工業株式会社 航空宇宙カンパニー 技術本部内
TEL：0583-82-5722
FAX：0583-82-4243
Eメール：uemura_m@khi.co.jp

AHS インターナショナル本部への入会申込用紙

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 \$60.00

Regular - International \$80.00

Military 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 2001 年度会報 第 11 号
Journal of the Japan Chapter of AHS Internaional, Vol.11

2001 年 7 月 4 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)

〒504-8710 岐阜県各務原市川崎町 1 番地

川崎重工業株式会社 航空宇宙カンパニー 技術本部内

TEL : 0 5 8 3 - 8 2 - 5 7 2 2

FAX : 0 5 8 3 - 8 2 - 4 2 4 3

E メール : uemura_m@khi.co.jp

ホームページ : <http://www1.odn.ne.jp/ahsjapan>

(Heli Japan 2002 公式ホームページ) : <http://www.helijapan.org>