

JOURNAL of the  
JAPAN CHAPTER of the  
AMERICAN HELICOPTER SOCIETY

# ヘリコプタ技術協会 会報

1998年7月  
第8号



NUMBER 8  
JULY 1998



# 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

## 目次

### AHS日本支部認定書

1. 巻頭言	1
2. 役員	2
3. 賛助会員名簿	3
4. 正会員名簿	5
5. 会則	14
6. 1997年度 行事記録	
6.1 総会・講演会	17
6.1.1 パイロットから見たテールロータのないヘリコプタの飛行特性	18
6.1.2 新型エンジンの開発	22
6.2 第14回(夏期定例)研究会	26
6.2.1 航空宇宙構造物への先進複合材の適用の現状	27
6.2.2 ヘリコプタ搭載用障害物探知システムの開発	28
6.2.3 救難ミッション用ヘリコプタ・シミュレータについて	32
6.2.4 阪神大震災からみる日本の防災体制(空中消火)の実態	36
6.3 第15回(冬期定例)研究会	42
6.3.1 ヘリコプタの運用及び災害派遣について	43
6.4 国際会議 Heli Japan 98 「ヘリコプタの先進技術と防災」	50
6.4.1 ヘリジャパン98組織委員会	51
6.4.2 プログラム	53
6.4.3 パネル討論要旨「ヘリコプタによる緊急防災活動の現状と将来」	60
6.4.4 見学会	81
7. 寄稿	
私のヘリコプタ	83
新小型観測ヘリコプタ(OH-X)開発の思い出について	87
AHS Technical Specialists' Meeting for Rotorcraft, Acoustics, and Aerodynamics 参加報告	91
8. ヘリコプタ研究概要	92
9. 会費及び納入方法	95
10. 編集後記	96

## 1. 巻頭言

ヘリコプタ技術協会  
会長 長島 知有

日本経済は、バブルの後遺症で意気消沈し、すっかり元気を無くしてしまった。右肩上がりの成長神話を信じたのが迂闊だったと反省しても、後の祭りである。バブルで失った損失は我が国の総資産の三分の一とも云われているが、問題は、バブルの裏側で社会に蔓延った極端な拝金主義や少子化等、数字には表せない負の遺産の影響であろう。豊さへの埋没が国を滅ぼすきっかけとなった事例は歴史上枚挙のいとまがない。

幸いなことに、この一年は、ヘリコプタ技術協会にとって「ヘリジャパン98」の開催や OHX 開発チームのハワード・ヒューズ賞の受賞など、その存在を世界に示す慶事が重なる充実した年となった。これらの成功は、勿論、関係者の努力と献身に帰すべきものであるが、当協会が設立後わずか8年目で、世界各国から600名を越える参加者を数える国際会議を成功裏に開催できたことは、そのメインテーマを「ヘリコプタの先進技術と防災」として、会議を技術者、研究者だけでなく、運用者を含めた議論の場としたことと阪神大震災後、急速に高まったヘリコプタに対する関心をタイムリーに取り込んだ企画の良さが大きく貢献した。その意味で「ヘリジャパン98」の開催は国際化と共に技術と運用という異なった価値観の交流の場でもあった。これは、ややもすると現場との接点を見失いがちな従来の学会活動に対する新しい試みとして、高く評価されよう。

最近、大学改革が叫ばれる一方で、大学生の理工離れや学力不足がマスコミの話題となっている。教官の責任だと云われるのが落ちと無視して見たが、どうもこれは事実らしい。バブルの洗礼が若者達の知的好奇心をなくし、創造力を失わせているとしたらゆゆしき問題である。米国は今、経済的にはかってない好況の中にあり、一部ではバブルを懸念する向きもあるが、MIT を始めとする有力大学の工学部は生き残りを掛けて大胆な組織改編に真剣に取り組んでいるという。これまで航空宇宙学科は比較的学生の人気度の高い学科であったが、情報化社会と云われる21世紀にはそうは行くまい。大学院、大学、高専におけるヘリコプタ教育をどうするか、これも協会として無関心ではられない問題である。

## 2. 役員

会 長	長島 知有	防衛大学校 航空宇宙工学教室 教授
副会長 兼 メンバーシップ・ チェアマン	大林 秀彦	(株)コンピ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
副会長	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	川田 忠裕	川田工業(株) 取締役 航空事業部長
常任理事	小林 日出彦	富士重工業(株) 航空宇宙事業本部 NB推進室長
常任理事	佐藤 晃	中菱エンジニアリング(株) 大江事業所 副所長
常任理事	斎藤 光平	川崎重工業(株) 航空宇宙事業部 小型観測ヘリコプタ設計部長
常任理事	齊藤 茂	航空宇宙技術研究所 流体科学総合研究グループ 回転翼空力研究グループ リーダー
常任理事	戸田 信雄	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	西川 渉	(株)地域航空総合研究所 代表取締役所長
常任理事	牧野 健	輸送機工業(株) 監査役
常任理事	三宅 司朗	防衛庁 技術研究本部 第3研究所 第1部 航空第5研究室 主任研究官
常任理事	安田 邦男	日本大学 理工学部 航空宇宙工学科 専任講師
常任理事	葭田 雄二郎	(株)エースヘリコプタ 常務取締役 運航本部長
常任理事	義若 基	AHS日本支部
理事・幹事長 兼 総務担当	守屋 一政	防衛大学校 航空宇宙工学教室 教授
幹 事	青山 剛史	航空宇宙技術研究所 流体科学総合研究グループ 回転翼空力研究グループ 主任研究官
幹 事	井星 正氣	防衛大学校 航空宇宙工学教室 助教授
幹 事	伊東 裕	川崎重工業(株) 航空宇宙事業部 ヘリコプタ設計部 参事
幹 事	川上 和夫	朝日航洋(株) サービス事業部長
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 MH2000設計チーム 主任
幹 事	中舘 正顯	富士重工業(株) 宇都宮製作所 第1技術部 ヘリコプタ第1課長
幹 事	廣瀬 義和	海上自衛隊 第51航空隊 訓練指導隊 課程教育班長
幹 事	星野 亮	ソニートレーディングインターナショナル(株) 航空機部門 顧問
幹 事	馬籠 洋一	(株)島津製作所 航空機器事業部 参事
幹 事	山本 裕二郎	川崎重工業(株) 航空宇宙事業部 ヘリコプタ設計部 参事
幹 事	渡邊 一彦	三菱プレジジョン(株) 社長室 顧問

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  
【4 正規会員名簿】（3頁～13頁）は削除いたしました。

## 5. 会則

### ヘリコプタ技術協会規約 Japan Chapter of The American Helicopter Society (AHS日本支部)

#### 第1章 総則

(名称)

第1条 本組織は『ヘリコプタ技術協会(Japan Chapter of The American Helicopter Society, AHS日本支部)』(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って、名誉会員として遇するに相応しいと認められたもの。
- ⑤ 一般及び教育法人会員は、前条の資格を有するもので、本会に入会申込書を提出し理事会で夫々一般及び教育法人会員として認められた法人。

(加入及び脱会)

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

(除名)

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

- ① 本会の目的に反するような行為があったとき。
- ② 社会的にその信用を失うような行為があったとき。

③ その他、上の各号に相当するような行為があったとき。

(会員の権利)

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

(会員の義務)

第9条 会員は、次の義務を負う。

① 当規約及び総会、理事会で定められた事項に従うこと。

### 第3章 役員

(役員)

第10条 本会には、次の役員をおく。

会長	(PRESIDENT)	1名
副会長	(VICE PRESIDENT)	2名
常任理事	(MANAGING DIRECTOR)	若干名
理事	(DIRECTOR)	若干名
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 役員任期は、2カ年とする。但し、前条、後任役員任期は前任者の残りの期間とする。

(職務)

第13条 役員職務は次のとおりとする。

- ① 会長は、本会を代表して、会務を統括し、会の運営に対する一切の責任を負う。会長は総会、理事会の議長となる。
- ② 副会長は、会長を補佐し、会長事故あるときは、その職務を代行する。
- ③ 常任理事及び理事は、理事会を構成し、本会の運営に関わる基本的事項を決定する。
- ④ 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。
- ⑤ 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。
- ⑥ 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。

- ⑦ 幹事は、幹事会を構成し、本会の運営に関して、会長及び理事会を補佐し、本会の事業計画の策定と実施に当たると共に、会長及び理事会より支持された業務を行う。

(理事会)

第14条 理事会は、必要に応じ、会長がこれを招集する。

(幹事会)

第15条 幹事会は、必要に応じ、幹事長がこれを招集する。

(内規)

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

#### 第4章 総会及び行事

(総会)

第17条 総会は、本会の最高決議機関であり、会員全員をもって構成し、原則として毎年4月に会長が招集し、次の事項を協議するものである。

ただし、理事会が必要と認めるとき、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、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日から発足するものとする。

以上

6. 1997年度 行事記録

6. 1 総会・講演会

日 時：1997年6月6日(金)

場 所：住友重機械工業(株) 追浜造船所

内 容：

I 総 会

II 講演会

(1) パイロットから見たテールロータのないヘリコプタの飛行特性

朝日航洋(株) メンテナンスセンター 望月 清光 氏

(2) 新型エンジンの開発

吉喜工業(株) 専務取締役 吉澤 保夫 氏

III 見学会

メガフロート(超大型浮体式海洋構造物)

IV 懇親会

## 6. 1. 1 パイロットから見たテールロータのないヘリコプタの飛行特性

朝日航洋株式会社 メンテナンス・センター  
整備管理室 望月 清光

### 1. はじめに

今日は、「パイロットから見たテールロータのないヘリコプタの飛行特性」と言う題目で、テールロータの代わりにNOTAR SYSを採用したマクドネル・ダグラス社（現ボーイング社）製MD900についてお話しします。私自身は、ヘリコプタパイロットではありませんので、朝日航洋(株)で報道取材に使用されているMD900の運航パイロット達に話を聞いて本文をまとめました。

### 2. NOTAR SYS

NOTARとは、No Tail Rotor の略で、テールロータの代わりに次の3要素を組み合わせた新しいヨー・コントロール・システムです。（図-1）

- 1) サーキュレーション・コントロール・テールブーム（コアンダ効果）
- 2) ダイレクト・ジェット・スラスト
- 3) バーティカル・スタビライザ（VSCS）

前部胴体後方に配置され、トランスミッション経由エンジンにより定速駆動されるNOTARファンは、胴体上面から吸い込んだ空気を加速してテール・ブーム内に送ります。この空気の一部は、テール・ブーム右側 2ヶ所のスロットから下方に吹き出され、そこにメイン・ロータ・ダウンウォッシュ流が加わるとコアンダ効果により右向きの揚力（アンチトルク力）を発生します。コレクティブ・レバーを引き上げるとメイン・ロータの発生揚力が大きくなると共にロータ・ダウンウォッシュ流も強くなるため、コアンダ効果によるアンチ・トルク・モーメントも自動的に大きくなります。このため、コレクティブ操作に伴うアンチ・トルク・ペダル操作が殆ど不要になり、パイロット・ワークロードを軽減しています。

その他の空気は、テールブーム内を後方へ流れ、後端のダイレクト・ジェット・スラストから噴出されます。ペダル操作により、ダイレクト・ジェット・スラストは左右に回転し、噴出方向と面積が変化します。

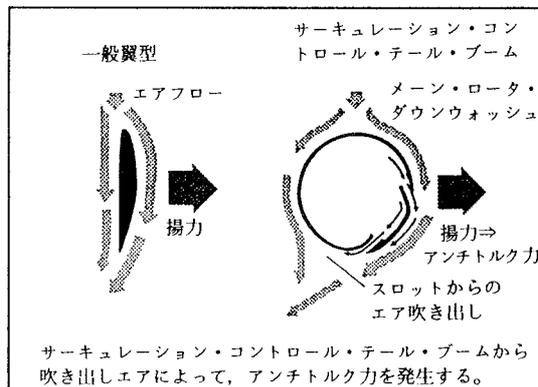
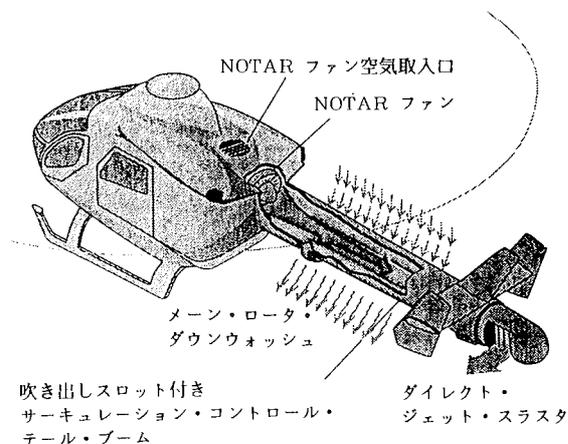


図-1 NOTAR 作動原理

又同時にNOTARファンのブレード・ピッチも変化し、開口面積の大小に比例してテールブーム内の流量が変わり必要なヨー・コントロール・モーメントを確保します。

ヘリコプタの前進速度の増加に伴い、バーティカル・スタビライザに働く空気力も大きくなり、十分なヨー・コントロール・モーメントを発生するようになります。そこでMD900では、これをVSCS (Vertical Stabilization Control System)と呼ばれる方向安定増強装置として使用しています。(図-2)

VSCSは、左右のバーティカル・スタビライザ、リニア・アクチュエータ、及びコントロール・ユニットから構成され、コレクティブ・レバー位置及び左右のヨー・レート・ジャイロからの信号で左右独立して作動します。右側のVSCSには、ラテラル・アクセラメータからの加速度も入力されるため、飛行状況によっては左右のバーティカル・スタビライザは各々反対方向に動くこともあります。

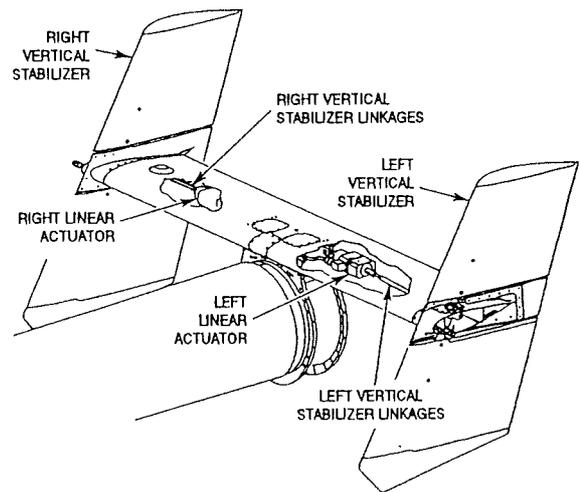


図-2 VSCS

図-3は、これら3種のアンチ・トルク・モーメント要素の速度変化に伴う分担比の変化を示したものです。速度増加に伴い、コアンダ効果が急速に失われ、代わりにバーティカル・スタビライザの方向安定作用が大きくなり、高速飛行時には必要なアンチ・トルクモーメントの殆どを負担していることがわかります。このように、VSCSの目的は第一に、巡航時のNOTARファンの消費馬力を抑え、メイン・ロータ駆動により多くの発動機出力を利用可能とする。第二に、ヨー・SAS (Stability Augmentation System) としてのヨー・ダンピング機能があります。

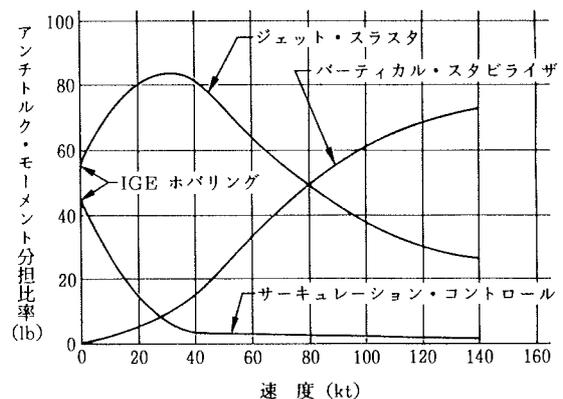


図-3 アンチ・トルク・モーメントの分担割合

マクドネル・ダグラス社からは、よりスムーズで快適な飛行のために「速度や出力変更時には、ペダル操作が必要だが、釣合い旋回のためには、ペダル操作は殆ど不要である。過大なペダル操作は、サイドスリップを誘発する。」旨のサービスレターが発行されテールロータ付きヘリコプタのようなペダル操作を戒めています。また、報道取材では、意図的にサイドスリップさせる場合がありますが、この様な時に備えて、VSCSシンクロSWが装備され、このSWの操作によりVSCSは、その時の横方向加速度とヨー・レートの状況下で作動するようリセットされます。

### 3. パイロットから見たMD900の飛行特性

MD900の飛行特性をまとめてみますと、

- 1) ヨーを伴う機体の運動性（ホバーターン、横進、後進等）は、テール・ロータ付きヘリコプタに比して格段にスムーズである。

(例) a) ホバーターン中、背風になってもテールにがたがた振動が来たり、ヨー・レートが変化したりしない。

b) 低速/IGE内でのマニューバは非常に得意かつ容易である。ホバーターンはぐるぐる回る。コントロールが容易でトルク（出力）にも余裕があり、ホバーターンは切れが良い。楽しんで回れる。

c) 横進が容易でヨー・コントロールの切れが良い。

- 2) ホバリング時、ペダルが不足することはないが、細かい修正を必要とするマニューバは不得意である。ペダル操作をしても反応にタイムラグがある。どのペダル位置からも初動は効かない。我慢して待っていると「じわっと」効いてくる。テール・ロータ付きヘリコプタは、ペダル操作にすぐ反応するが、MD900は操作してもすぐに期待した動きにならない。MD900への転換訓練初期には、機首が左右に大きく振れ、訓練の進展と共に振れは小さくなるが完全には止まらない。

これは、ペダル操作によりダイレクト・ジェット・スラストはすぐに回転しても、NOTARファンのピッチが増加して空気流量が増え、その結果噴出量が増加してヨー・モーメントが増加するまでには、時間がかかるためだと思われます。

- 3) ホバリング時、右ドリフト修正のための左スティック操作量は、テール・ロータ付きヘリコプタより大きい。ヨー・コントロール能力が大きく、テール・ブームが短いため？
- 4) ホバリング時、風の擾乱による方向コントロールの乱れは、テール・ロータ付きヘリコプタより大きい。

これは、あまり知られていないテール・ロータのヨー・ダンピング効果がNOTARには期待出来ないためだと思われる。

- 5) VSCSは、高速巡行時（100kt以上）に有効である。100kt以下では、OFFにしても大差ない。
- 6) メイン・ロータ・ダウンウォッシュ流によるコアングダ効果は、アプローチ時、転移揚力が消えつつある点から明確に効いてくる。

(例) a) テール・ロータ付きヘリコプタの如く、フレアー時のコレクティブ・UPに左ペダルをシンクロさせるとコアングダ効果の作用する分、左ヨーが大きくなる。

b) そこで、コレクティブ・UPして速度が落ちてくると、コアングダ効果で機首が左へ回りながら右へドリフトするのを、右ペダルで軸線を合わせ、左スティックで右ドリフトを止める感じで操作する。

- 7) ヨー・コントロール喪失時の着陸は、テール・ロータ付きヘリコプタより容易である。

(例) a) 飛行規程では、Running Landing を指示しているが、ペダル中立ならば、ホバリングに移行して接地できる。機体が左回転を始めたら、コレクティブ・UP

ですぐ止まるし、右回転が始まった時は、地面が近いので大きなコレクティブ  
DOWNは出来ないが、下げて待っていれば回転は止まる。

b) ヨー・コントロール喪失時の着陸は、MD900ならば、初めてのパイロット  
でも着陸は可能。機体を壊さないで着陸出来る可能性は、テール・ロータ付き  
ヘリコプタの2倍以上だと思われる。

- 8) 慣れると、「振動が小さく」、「騒音が小さく」、「操縦が容易」で「速度が早い」快  
適なヘリコプタである。特に振動が小さく、加速が良いため知らない間に速度が出てい  
る。他のヘリコプタのように速度の増加と共に振動が増えない。
- 9) テール・ロータがないので、地上で安全かつ安心できる。障害物のある狭い所や、雑踏  
の中に降りて行くEMSやレスキューのミッションでは、NOTARは心理的に楽であ  
る。この余裕が運航安全に繋がる。
- 10) NOTAR (MD900) は、テール・ロータ付きヘリコプタとは異なる飛行特性を持  
った新しいヘリコプタである。その特性に合った新しい使用方法の開発が必要である。

以上

A new reciprocating engine was developed as an application of new mechanism named as "Z mechanism". In this new engine, the piston motion is described by a simple sine function and gives lower velocity around top dead center than that in conventional piston engines. Thus, the mode of combustion in this engine is closer to constant-volume process and gives higher thermal efficiency than ordinary engines. Use of Z-mechanism also eliminated high-order components of vibration that ordinary engines suffer. Development high-performance engines was successfully conducted with this new mechanism.

1. ま え が き

揺動支点機構 [以下Zメカニズム] は生体シミュレーション・メカニズムともいえる高精度メカニズムで、最適なガイド(動きの規制機構)配置により、任意の力を任意の所に伝達可能にて装置である。主目的関数に従動する2点以上の揺動点をもつてシステムを言い、力伝達角が90°であり力は直接伝達を基本としている。現在プレス機械分野において、回転運動から往復運動に変換するZメカニズムを用いた、超精密高速プレスの開発を行い、プレス加工における高精度化、高速化、高品質安定化生産の実現と振動の低減、騒音の低減、省エネルギー化、省スペース化や環境改善等に大きな成果を上げている<sup>(1)</sup>。

Zメカニズムは、往復運動から回転運動へも効率良く逆変換もできることから、エンジンへの応用も可能と考えた。現用の往復エンジンの基本構造は完成形に近いと言われながらも、まだ燃焼効率の向上、摩擦損失の低減、振動の低減、コンパクト化の余地があると言える。現在までこれらの課題を解決すべく、多くの機構が提案されてきたが、機構が複雑であったり、摩擦損失が大きかったり実用化には至っていない<sup>(2)(3)</sup>。本研究ではZメカニズムをエンジンに適用することにより、これらの課題の解決に効果があると考え、数タイプのエンジンを試作し検討した。さらに、Zメカニズムエンジンの特徴を解析した。

2. Zメカニズムのエンジンへの応用

図1はZメカニズムを往復動エンジンに適用した基本構造である。水平往復運動をする両頭ピストン、揺動しながら上下に運動をするアーム、揺動支点の動きを規制するガイド及びクランクシャフトから構成される。アームはピストンから力を受ける力点、クランクピンに規制され円運動を

行う揺動作用点、及びガイドに規制され運動を行う揺動支点から成り立っている。揺動力点及び揺動支点は滑動自在なローラを設けている。

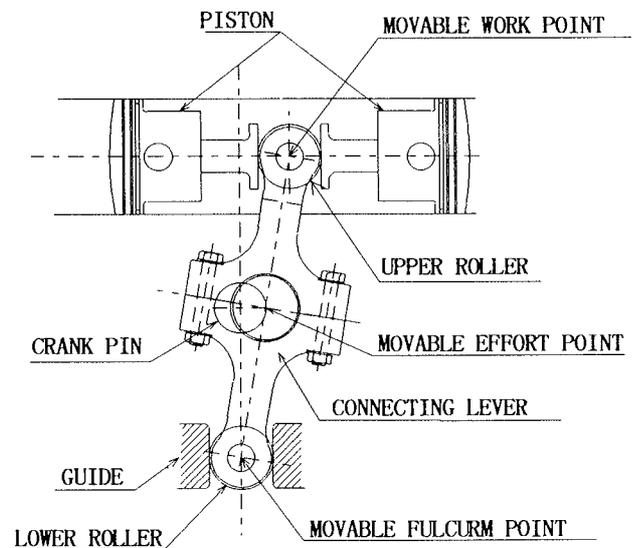


Fig. 1 STRUCTURE OF Z-MECHANISM ENGINE

3. ピストン運動の解析

図2に本エンジンの主運動系の動きを模式的に示す。まず本機構をエンジンに適用したピストンの運動を代表する上部ローラの動きを説明する。x及びy軸に対する上部ローラの位置をB、下部ローラの位置をC、その中間にクランクピンに規制され円運動をする点をDとする。なおCはガイドに規制され上下運動をする。点Bの軌跡は式①、②で示され、ピストンの変位はx方向のみで式①で示され、一次成分のみの正弦波曲線となる。

$$x = \frac{S}{2} \sin \omega t \quad \dots\dots ①$$

$$y = r \cos \omega t + L_1 \sqrt{1 - \left(\frac{r}{L_1}\right)^2 \sin^2 \omega t} - H_p \quad \dots\dots ②$$

ここで角速度を $\omega$ 、時間を $t$ とすると $\theta = \omega t$ である。

図3はZメカニズムエンジンと従来型エンジンのピストン位置の相異を示す。また、点Bの軌跡を式①、②より数値計算して求め図示すると図4のような楕円状となる。

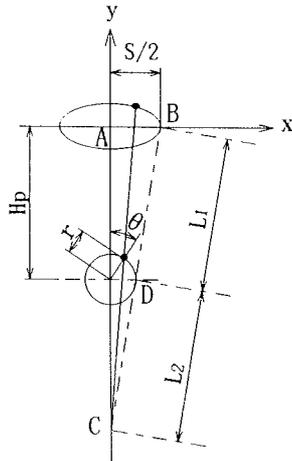


Fig. 2 SCHEMATIC STRUCTURE OF Z-MECHANISM ENGINE

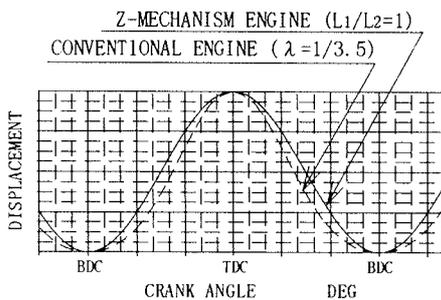


Fig. 3 COMPARISON OF PISTON MOVEMENT

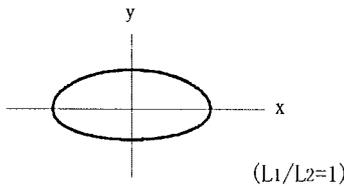


Fig. 4 MOVING TRACE OF UPPER ROLLER

#### 4. エンジン性能に与える影響の解析

##### 4.1. 等容度向上による性能改善

Zメカニズムエンジンのピストンの動きは、式①及び図2に示す通り従来型エンジンと比べ、上死点近傍においては早上り遅下りの曲線となり、上死点近傍に長い間とどまることになる。例えば、ピストン全ストロークで上死点より5%下ったところで比較すると、クランク角で約9.5°長くピストンが滞在することとなる。このことから点火時期の遅角が可能となり、時間損失を少なくすることができ、等容度を増大することができる。

図5は、冷却損失を無視して計算したシリンダー内圧力

の比較である。なお、点火時期は双方ともBTDC28°である。本エンジンは従来型に比べ、点火の瞬間において混合気はより圧縮された状態となる。本来ならば、その分点火時期を遅延させることができ、さらに時間損失を低減することが可能となるはずである。燃焼が行われる上死点近くではガス圧がより上昇している。すなわちより等容燃焼(変化)に近い状態となっている。ここで図中のVはピストンより上方の容積である。

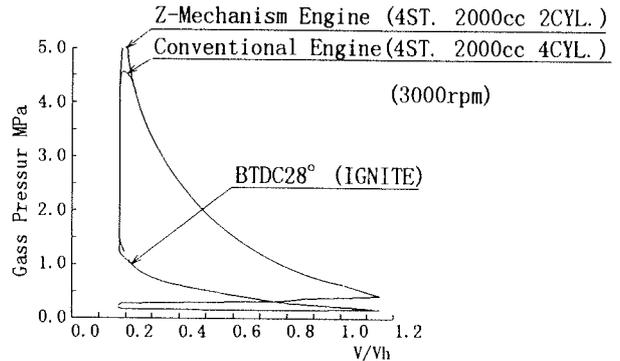


Fig. 5 P-V Diagram

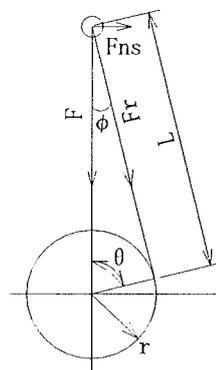
次に、3000rpm時の1サイクル当たりの図示仕事を計算すると、Zメカニズムエンジンは従来エンジンより2%大きくなっている。

Table 1 Comparison of Indicate Work on Each Cylinder

Engine Type	Z-Mechanism Engine 4ST, 2000cc 2CYL.	Conventional Engine 4ST, 2000cc 4CYL.
Indicated work [J]	2402/4	2358/4
Ratio of the work	1.02	1.00

##### 4.2. 摩擦損失の低減効果

式①がピストンの変位を示すが、従来型エンジンとZメカニズムエンジンとのピストンとシリンダーとの間に働くサイドフォースによる損失仕事について検討した。従来型エンジンのサイドフォース $Fns$ は、図6から次のように示される。



F: Gas Force plus Inertia Force

$$Fns = F \tan \phi = Fr \sin \phi$$

$$L \sin \phi = r \sin \theta$$

$$\rho = \frac{r}{L} \text{ とすると}$$

$$\frac{1}{\rho} \sin \theta = \sin \phi$$

これより

$$Fns = \frac{F \cdot \rho \sin \theta}{\sqrt{1 - \rho^2 \sin^2 \theta}}$$

Fig. 6 SCHEMATIC STRUCTURE OF CONVENTIONAL ENGINE

一方Zメカニズムエンジンのサイドフォース $Fzs$ は、式④で示される。図7からFによって発生するピストンの回転モーメントMは、

$$M = \delta \cdot F \quad \dots\dots ③$$

上部ローラは楕円軌跡を描き、ピストン中心から上下に偏心する。このためピistonには回転モーメントMが発生し、シリンダーを押し付けることになる。サイドフォースはピistonの両端に発生するので、その距離をLとすると、次のように示される。

$$M = L \cdot Fzs$$

$$\therefore M = \delta \cdot F = 2L \cdot Fzs$$

$$\therefore Fzs = \frac{\delta \cdot F}{2L} \quad \dots\dots ④$$

$$= \left\{ (r \cos \theta) + L_2 \sqrt{1 - \left(\frac{r}{L_1}\right)^2 \sin^2 \theta} - H_p \right\} \cdot F/2L$$

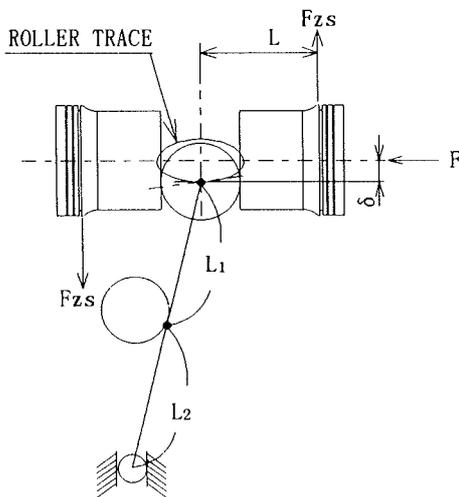


Fig. 7 SCHEMATIC DRAWING OF FORCE BLANCE

図8は、2気筒（従来型の4気筒に相当）400cc Zメカニズムエンジン（ボア径55mm、ストローク42mmピiston重量444.6g（従来型130g）回転数3000rpm）と、従来型エンジンとの1サイクルにおけるサイドフォースの比較である。摩擦係数は同じとし、ベアリング、クランクシャフトの摩擦力、ピistonの中間とローラとの間の摺動摩擦力、コネクティングレバーの慣性力は省略してある。

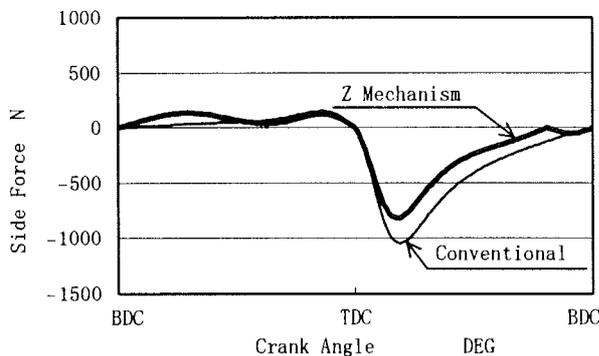


Fig. 8 COMPARISON OF SIDE FORCE

図9は全運動領域における、ピistonのサイドフォースによる摩擦損失仕事を計算し、その比を（摩擦係数は同一と仮定）示す。

$$\phi = \frac{W_z}{W_c} \quad W_z: Zメカニズムエンジンの損失仕事量$$

$W_c$ : 従来型エンジンの損失仕事量

$$W_z \text{ or } W_c = \int F \frac{1}{A_p} dv$$

$A_p$ : ピiston断面積

$v$ : シリンダー容積

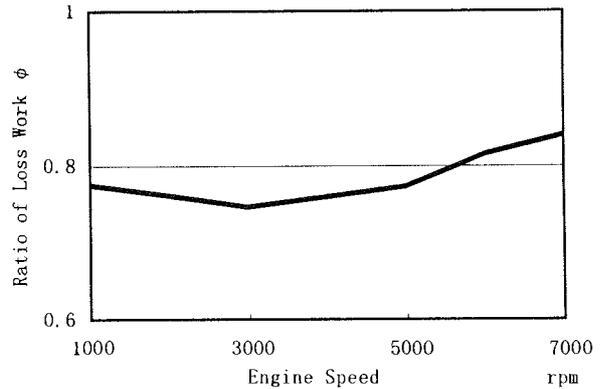


Fig. 9 RATIO ON FRICTION WORK

#### 4.3. 振動低減効果

①式を2回微分して、ピistonの加速度 $a_p$ を $\omega$ で表すと次のように示される。

$$a_p = -\frac{S}{2} \omega^2 \sin \omega t \quad \dots\dots ⑤$$

加速度 $a_p$ は二次以上の項がなくなり、従来のようなコンロッドの揺動による高調波が出なくなる。このことは、ピistonの二次以上の加振力がなくなることであり、180°対向のクランクシャフトを使用すれば偶力が残るものの、一次の往復慣性力を完全に打ち消すことができる。

次に、クランクシャフトのクランクピンと、ジャーナル部とのオーバーラップ量を検討する。図2から分かるように、ピistonストロークをSとし、Zメカニズムエンジンのレバー比を1:1とした場合のクランクピンの回転半径は次の式で表すことができる。

$$Zメカニズムエンジン \quad r = \frac{S}{4}$$

Zメカニズムエンジンのクランクピンの回転半径は、ピistonストロークの1/4になるため、従来と同じクランクジャーナル及びクランクピンの径の場合、オーバーラップ量が増大し剛性が高くなる。ピン荷重は増大するが、設計の仕方によりピン径を縮小できる可能性を有する。ねじれ剛性を同一にした場合、計算結果では約4.4%のピン径の縮小が可能であった<sup>(1)</sup>。また、摩擦損失の点でも有利と考えられる。

#### 5. 新機構を適用した試作エンジン

今まで述べてきたZメカニズムを適用した場合に、従来型にはない特徴を持つエンジンの実現が可能であると考えた。そこでタイプ別に数種類のエンジンの試作を行った。現在、開発評価実験中であるが、その内容を概説する。

### 5.1. 2気筒4サイクルエンジン [図10]

総排気量400cc、水平同軸に1対のシリンダーを設け各々両端を燃焼室とした2シリンダー4燃焼室の構造である。揺動支点部をオイルパンの中に置き、小型軽量化を図っている。シリンダーヘッド部は、市販されている単車用のものを改造し使用した。現在は空冷式から水冷式に変更し、評価実験中である。

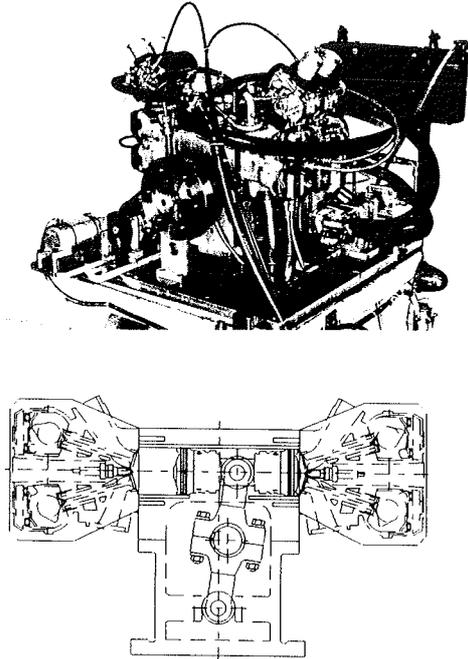


Fig.10 2CYL. 4ST. 400cc ENGINE

### 5.2. 2気筒2サイクルエンジン [図11]

水平同軸に径の異なる2つのシリンダーを設け、片側を燃焼室側にし他端を掃気室側としている。掃気室側ボア径は燃焼室側ボア径より大きく取りピストン式のスーパーチャージャー機構を持たせた50cc 2シリンダー2ストロークエンジンの例である。燃焼室側ボア径は30mm、掃気室側ボア径を35mmとしてある。この方式を採用することにより、より燃焼室への新気は高圧、高速で送り込むことができ、掃気効率は102% (2500rpm) になっている。50ccエンジンはピストンバルブ方式を採用するが、100cc、200ccエンジンは排気バルブを設けたユニフロー式としている。

### 5.3. 問題点の考察

コネクティングレバーのクランクピン部は、図2のように  $L1/L2=1$  の場合ピストンから受ける力の2倍となる。設計上ベアリングの面圧低減が必要になるが、これまでの設計ではベアリングの巾を広く設けることにより対応してきた。

また、コネクティングレバーの両端のスモールエンドベアリング部は、直接ピストンから力を受ける部分であるが、強度に対しては形状と材質とで対策し、問題と考えていたローラ部の潤滑は適切な設計により、ローラが油を巻き込

み高圧油膜を作ることができる。

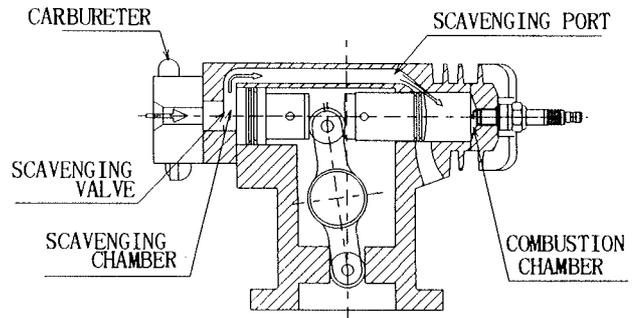
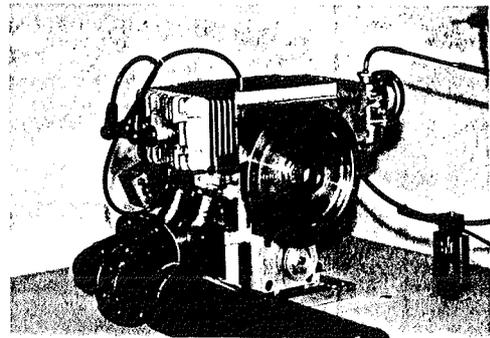


Fig.11 PISTON TYPE SUPER CHARGED 2ST. ENGINE

## 6. おわりに

Zメカニズムをエンジンへ適用することにより、従来型エンジンより等容度を高め、サイドスラストを低減し、コンパクト化が図られることが分かった。現在基本構造の改善を進めていると同時に、本エンジンの特徴を生かすべく評価実験中である。

### 参考文献

- (1) 吉澤 保夫, Zメカニズムからの「機械学」の提唱 金属プレス1997. 6日本金属プレス工業出版会
- (2) 富塚 清, 内燃機関の歴史 三栄書房
- (3) Gary R. Waissi, Internal Combustion Engine with Minimum Number of Moving Parts, SAE Paper 950090
- (4) 森, 多々良, 小川, 機構学 共立出版

## 6. 2 第14回(夏期定例)研究会

日 時: 1997年10月24日(金)

場 所: 三菱電機㈱ 鎌倉製作所 教育センター

内 容:

### I 講演会

(1) 航空宇宙構造物への先進複合材の適用の現状と展望

航空宇宙技術研究所 機体部 複合材構造研究室長 石川 隆司 氏

(2) ヘリコプタ搭載用障害物探知システムの開発

川崎重工業㈱ 航空宇宙事業部 電子技術部 太田 裕之 氏

(3) 救難ミッション用ヘリコプタ・シミュレータについて

三菱プレシジョン㈱ シミュレータシステム事業部 主事 寺島 正勝 氏

(4) 阪神大震災からみる日本の防災体制(空中消火)の実態

テレビ朝日 「ザ・スクープ」 ディレクター 飯村 和彦 氏

### II 見学会

三菱プレシジョン㈱ シミュレータの体験搭乗

### III 懇親会

## 6. 2. 1 航空宇宙構造物への先進複合材の適用の現状と展望

航空宇宙技術研究所 機体部 複合材研究室長 石川 隆司

### 1. 次世代航空機その1 --超音速機

複合材が必須／複合材構造でないと成立しない--乗客数と航続距離

200℃弱の温度で長時間耐え、割れにくい(靱性の高い)複合材必要

候補：耐熱熱可塑複合材-P I X A：国産品，A V I M I D：米国デュポン社等

熱硬化複合材--ビスマレイミド系：5260，三次元織物との組み合わせ

強度性能は現在研究中--ホットデータ紹介(添付資料1)

問題点：耐熱熱可塑複合材は初期強度がやや低い。硬化複合材(ビスマレイミド系)はb曝露，  
長時間強度に問題？--改良中

航空宇宙技術研究所の実験機計画：ロケット／ジェットの種類の実験機を開発

特にジェット実験機には複合材構造の実証部品を搭載--計画中

### 2. 次世代航空機その2 --亜音速機(超大型機)

複合材が必須／同様に複合材構造でないと成立しない--乗客数・航続距離

前駆として航空宇宙技術研究所のCF/PEEKの研究(添付資料2)

性能は極めて優秀だが、現状では成形コストの点でやや難点

キー技術は低コスト化

低コスト複合材料の研究の必要：米国では低コスト化に膨大な研究資源の投入

有望成形技術：RFI(Resin Film Infusion), RTM(Resin Transfer Molding)

パウダー熱可塑材

強化体は三次元織物ないしドライ織物+スティッチング

低コスト設計：例えば設計のネットワーク化

低コスト評価：複合材試験法の再見直し，世界的標準化

低コスト運航：簡便な非破壊検査法の開発，実証。簡便な修理

### 3. 次世代航空機その3 --極超音速機\*宇宙輸送系との接点

やはり複合材が必須

代表的技術アイテム：極低温液体水素タンク複合材化，超耐熱難酸化複合材料

X-33のコンセプト紹介

航空宇宙技術研究所／宇部興産(株)／シキボウ(株)／川崎重工(株)の最新の耐熱セラミックス  
複合材の高温大気中強度紹介

## 6. 2. 2 ヘリコプタ搭載用障害物探知システムの開発

川崎重工業(株) 航空宇宙事業部  
電子技術部 装置技術グループ 太田 裕之

### 1. はじめに

飛行中のヘリコプタが、電線等に接触して墜落する事故(ワイヤーストライク)が、国内外で毎年発生している。ヘリコプタは固定翼と異って低空を飛行することが可能であり、この場合、障害物との接触に常に注意する必要がある。しかし、背景にとけ込みやすい線状障害物(電線、索道等)は視認が困難であることから、回避操作が遅れ、ワイヤーストライク事故が発生するものと考えられる。

この種の事故の撲滅、及び、安全運航のために電線等の線状障害物を探知できるほど空間分解能が高いセンサ(レーザレーダ)をヘリコプタに搭載して、人間の眼に代わって障害物を探知し、パイロットに障害物情報を映像、音声等で提示、または、警告を与えることが有効であると考えた。そこで我々は、障害物探知システムを試作し、飛行試験を含む試験検証を実施した。

Fig.1 に運用イメージを示す。障害物情報の提示は、TVカメラ映像上に危険領域と安全領域の境界を示す“SAFE-LINE”を重畳表示することで行う。“SAFE-LINE”より下には設定距離内に障害物が存在し、上には障害物が存在しない。よって、同映像内に重畳した飛行方向を示す“飛行ベクトル”が、“SAFE-LINE”より上方に来るように操縦することにより、安全な飛行が可能となる。

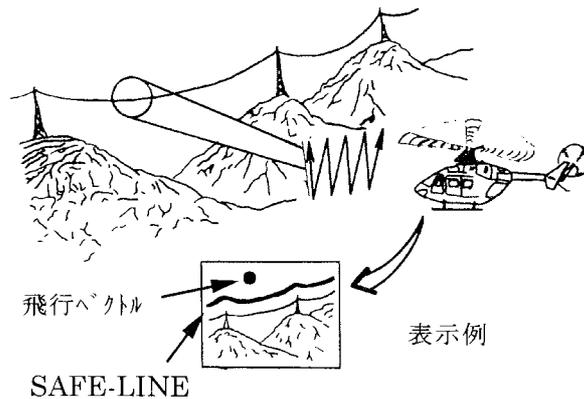


Fig.1 運用イメージ

### 2. 障害物探知システム(ODS)試作品

ワイヤーストライク事故の主要原因は、細い電線(直径数cm以下)が背景にとけ込む等、視認が困難なことによるものであり、人間の眼に代わりセンサ(レーザレーダ)が数100m先から探知できる能力を持つことが第一の開発課題である。そこでレーザレーダには以下の方式を採用した。

- ・一般に横方向に展張されている電線を探知するのに有効と考えられる縦方向の2次元ラスタースキャン
- ・アイセーフ性を確保したまま、比較的高いピークパワーが実現可能な1.53 $\mu$ m帯域(Erドープファイバレーザ)

試作した障害物探知システムのブロック図をFig. 2に示す。

**L a s e r R a d a r**部は、レーザをスキャンしながら前方に発射し、障害物から反射して戻ってくるまでの時間(Time of Flight)から、3次元の測距情報を収集する部分であり、機体外部に装備するSensor部と機体内部に装備するSensor Controller部に分けることができる。Sensor部(Fig.3)は、飛行中の空気抵抗を減らすために小型化する必要性があり、前方を撮影するCCDカメラ、レーザスキャナー、レーザ送受信光学系の最小限の部品で構成してある。つまり、レーザ発振器及び受光器は、Sensor Controller部に備えてあり、両部は低損失の光ファイバで接続されている。これは、本システムの装備位置が、搭載母機に影響されず、柔軟に対応できることにも貢献している。

また、Sensor部に取り付けたジャイロで機体の動揺を計測し、それを処理に組み込んでいる。その処理内容については、次節(信号処理)で述べる。

*Processor*部は、*Laser Radar*部からの3次元の測距情報及びジャイロ信号により障害物情報を生成し、Fig.1 に示すようにCCDカメラで取得した映像上に障害物情報を重畳表示し、画像化する部分である。

*Monitor&Recorder*部は、パイロットに障害物情報を表示し、また、記録する部分である。レーザレーダの主要諸元を Table.1 に示す。

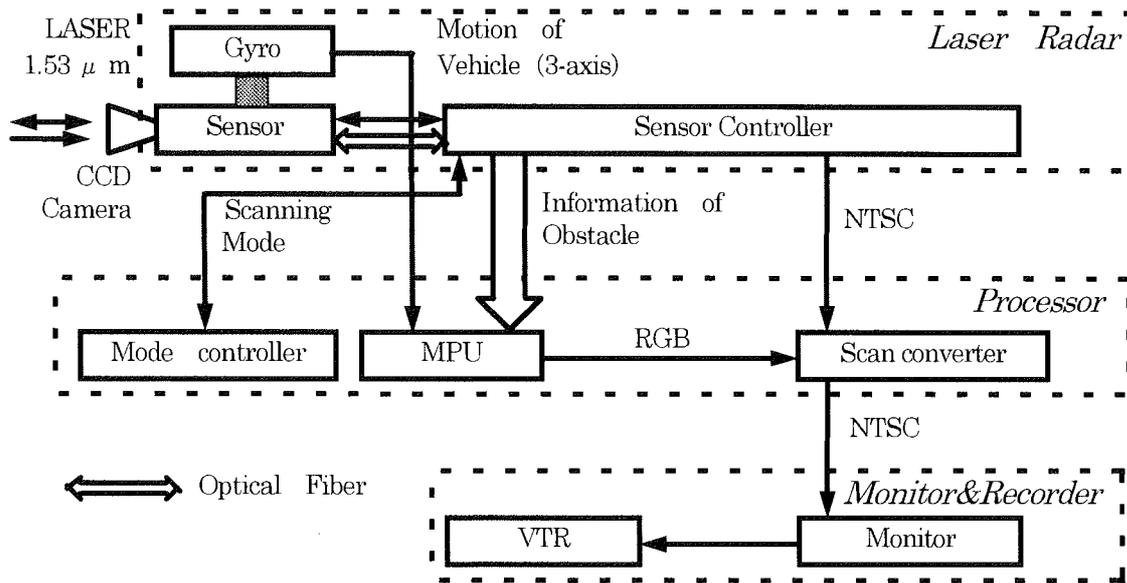


Fig.2 ODS prototype block diagram

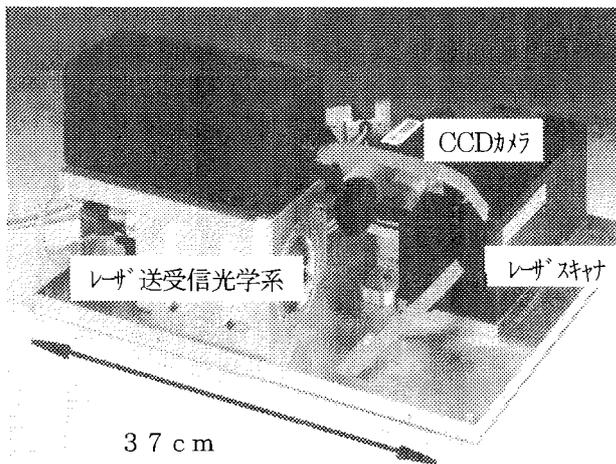


Fig.3 *Sensor*部 (COVERを外した状態)

Table.1 レーザレーダの主要諸元

レーザー	Erファイバレーザー (4台)
発振波長	1.53 μm
ピークパワー	~450W/パルス
パルス幅	15 nsec
レーザー繰り返し周波数	~13 kHz (4台)
ビーム拡がり角	1.5 mrad
受光径	4.8 cm
スキャニング範囲	30° × 20° (max)
測距レンジ	20~500m
リフレッシュレート	~4 Hz (1画面分)

### 3. 信号処理

次に、3次元の測距情報（障害物探知結果）をパイロットに分かり易いように提示する方法について考える。ここでは、TVカメラ映像上に危険領域と安全領域の境界を示す“SAFE-LINE”を重畳表示することで行う。“SAFE-LINE”より下には設定距離内に障害物が存在し、上には障害物が存在しない。よって、同映像内に重畳した飛行方向を示す“飛行ベクトル”が、“SAFE-LINE”より上方に来るように操縦することにより、安全な飛行が可能となる。Fig. 4 に示すように、機体位置から予め定めた地点（設定距離）への障害物の投影像の輪郭がSAFE-LINEとなる。我々は、この基本的な表示に対して、次に示す2つの特徴を追加した。

#### (1) SAFE-LINEを複数提示する

SAFE-LINE の設定距離は、機体（ヘリコプタ）が障害物を安全に回避するのに必要な距離より遠くに設定する必要がある。しかし、Fig. 4 に示すように障害物が存在する飛行空間において、上記条件を満たす設定距離（遠）のSAFE-LINEを1本のみ提示した場合、その回避経路中に、より低空で障害物を回避できる経路が存在しても、パイロットに提示することができない。よって、距離設定（近）によるSAFE-LINEを合わせて提示することで、障害物の配列、接近度情報を付加できるようになる。

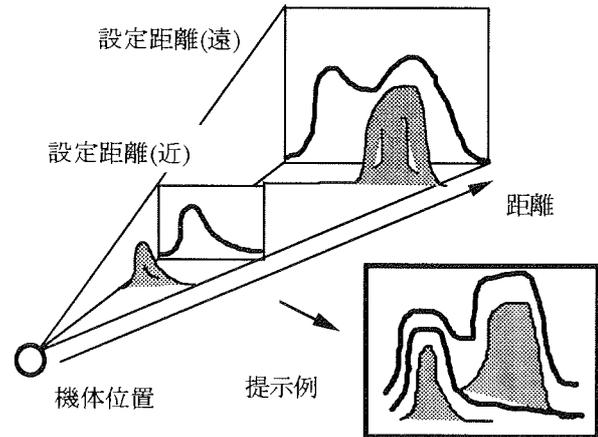


Fig.4 SAFE-LINE の概念

#### (2) SAFE-LINE位置を補正する

レーザレーダの画面の更新レートは最大4Hzである。これは、電線探知に必要なピークパワーを確保するためにレーザ動作周波数をあまり大きくすることができないためであり、レーザレーダの測距に基づくSAFE-LINEの更新レートも最大4Hzとなる。

一方、CCDカメラ映像の更新レートが30Hzであるので、機体の動揺が大きいとSAFE-LINEと障害物位置とに、ズレが生じてしまい、障害物位置を画面上で的確に提示できなくなる。

そこで、既に説明したジャイロにより機体の動揺を計測し、その信号を処理に組み込むことにより、レーザレーダの次回走査までの間、SAFE-LINE位置を画面上で移動（補正）する事により、Fig. 5 の様に障害物位置を的確にパイロットに提示し続けることができるようになる。

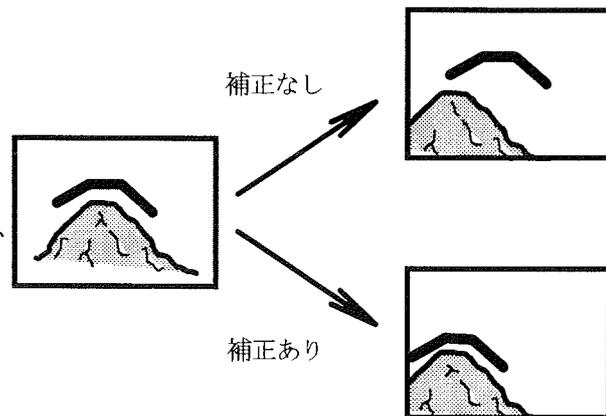


Fig.5 SAFE-LINE 位置補正

#### 4. 試験結果

まず、レーザレーダ単体の性能を評価するために、地上試験を実施した。

Fig. 6 に示すように、直径1 cmの高圧電線として主に使われているACSR電線（アルミニウム撚線）を約250 m離れた所から探知することができた。次に、SAFE-LINE 表示処理も含めて総合的な評価を行うために、BK117 型ヘリコプタにODS試作品を Fig. 7 のように搭載して（左側客室ドアから専用架台を機外に出し、その上に *Sensor* 部及びジャイロを乗せている）、飛行試験を実施した。

Fig. 8 に示すように、地上試験結果とほぼ同等の200~250 m手前から直径1 cmのACSR電線を探知した。

また、Fig. 9 に示すように、SAFE-LINE を複数表示する事により、障害物の配列及び接近度情報を付加することができた。パイロットは、SAFE-LINE の低いところを選んで飛行すれば、障害物を回避しながら、より低空を飛行することができると考えられる。さらに、ジャイロによる信号を処理に組み込んだことにより、飛行中の動揺下でも、障害物位置を的確にパイロットに提示し続けることができ、SAFE-LINE 表示の有効性を確認することができた。

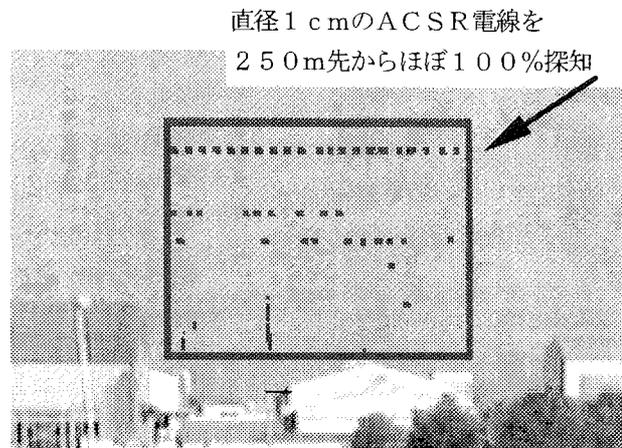


Fig.6 地上試験結果（直径1 cm ACSR 電線を探知）

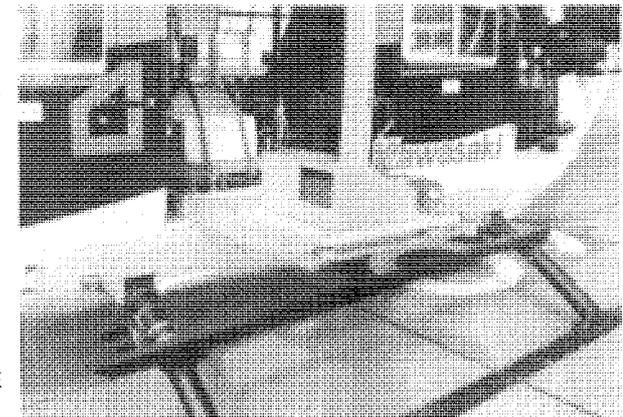


Fig.7 飛行試験（機体への搭載状況）

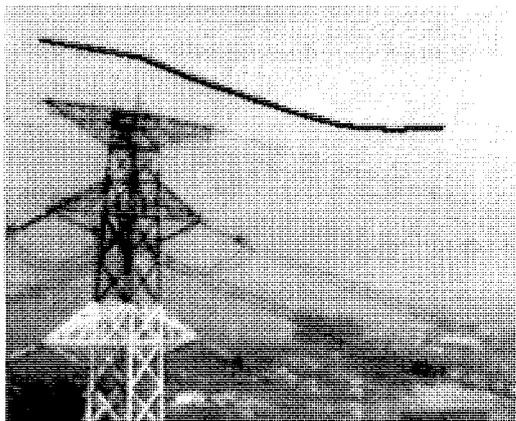


Fig.8 飛行試験（鉄塔、電線の探知）

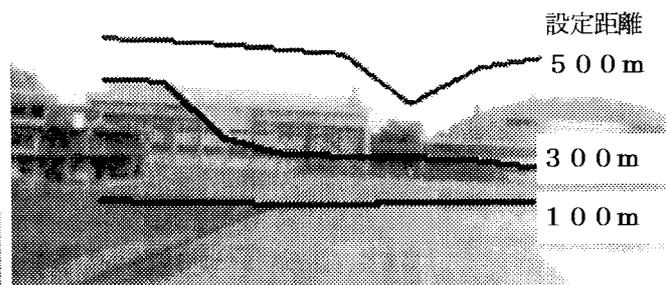


Fig.9 飛行試験（SAFE-LINE 複数提示）

#### 参考文献

- ・太田 裕之、志水 裕一 『ヘリコプタ搭載用障害物探知システムの開発』  
第18回 レーザセンシングシンポジウム予稿集（レーザレーダ研究会） pp.71-72, July 3-4 1997
- ・太田 裕之、志水 裕一 『ヘリコプタ搭載用障害物探知システムの開発』  
第35回 飛行機シンポジウム予稿集（日本航空宇宙学会） 3B1、Oct. 15-17 1997

## 6. 2. 3 救難ミッション用ヘリコプター・シミュレータについて

三菱プレジジョン株式会社 シミュレーションシステム事業部 寺島正勝

### 1. はじめに

弊社は、現在まで航空機、艦船及び自動車等のシミュレータの設計／製造に従事している。

従来、航空機教育用のシミュレータは、操縦訓練用シミュレータを意味していた。しかし近年、ミッション訓練用シミュレータ（以下、ミッション・シミュレータと略す）というカテゴリーのシミュレータが登場してきた。

ここでは、この航空救難ミッションを訓練するためにシミュレータに付加された特徴的な技術を紹介する。

### 2. ミッション・シミュレータの概要

操縦訓練用シミュレータが、文字通り操縦訓練のみを目的とするのに対して、ミッション・シミュレータは、操縦訓練とともに訓練対象航空機のミッション（任務）遂行をも同時に訓練するシミュレータである。

この場合ミッションとは、攻撃機の場合は進入～索敵～攻撃～帰投、救難機の場合は進出～捜索～救助～帰投というミッション遂行のための一連の行動である。

図2-1に操縦訓練用シミュレータの基本概念を示すが、操縦訓練用シミュレータは、訓練の対象となる機体の飛行性能・特性等の忠実な模擬及び各種系統の模擬故障が必要である。

これに対して、ミッション・シミュレータは、機体の飛行性能・特性等の忠実な模擬の他に、そのミッションに応じた固有の機能の付加が必要となる。固有の機能とは、機体に搭載された各種ミッション遂行用機器の忠実な模擬及び各種ミッションの遂行訓練を行うためのシミュレータを取りまく環境の模擬の付加である。

例えば戦闘機用ミッション・シミュレータの場合、各種ミッション遂行用機器の模擬とは

レーダ等のセンサー模擬、火器管制機能の模擬、ミサイル／ガン等の武器の模擬である。またシミュレータを取りまく環境の模擬とは、目標の高度な機動／武器発射機能の模擬、目標のレーダ反射面積及び電子妨害の模擬、さらに遠距離目標機を全周にわたって表示するための高解像度／広視野の窓外視界の模擬となる。

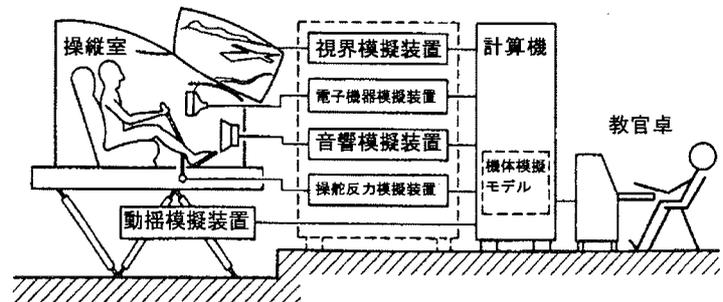


図2-1 操縦訓練用シミュレータの概念図

### 3. 救難ミッション用ヘリコプター・シミュレータの特徴と技術

救難ミッション用ヘリコプター・シミュレータの特徴は、操縦訓練のみを目的としたシミュレータではなく航空救難というヘリコプターのミッション（使命・任務）を操縦とともに総合的に訓練することにある。

ここでは、航空救難ミッションを訓練するための特徴的技術について以下に記す。

#### 3. 1 救難ミッションの概要

航空救難任務のあらましについて、航空救難の概念を図3-1に示す。

航空救難とは、陸海の区別、地形の急峻の有無、昼夜の区別、天候の良否を問わずに、遭難者救出のため飛行場を離陸、航進し、捜索を行い、援助物資等を投下、遭難者の吊り上げ等の救助活動を行い、安全に飛行場に帰投することである。

この航空救難を訓練するミッション・シミュレータの特徴的機能を表3-1に、構成例を図3-2に示す。

#### 3. 2 機体模擬の特徴的技術

##### 3. 2. 1 飛行運動の模擬

従来、回転翼機の場合は飛行運動はロータが作る6分力を、ブレードのスピード、舵角等の関数で

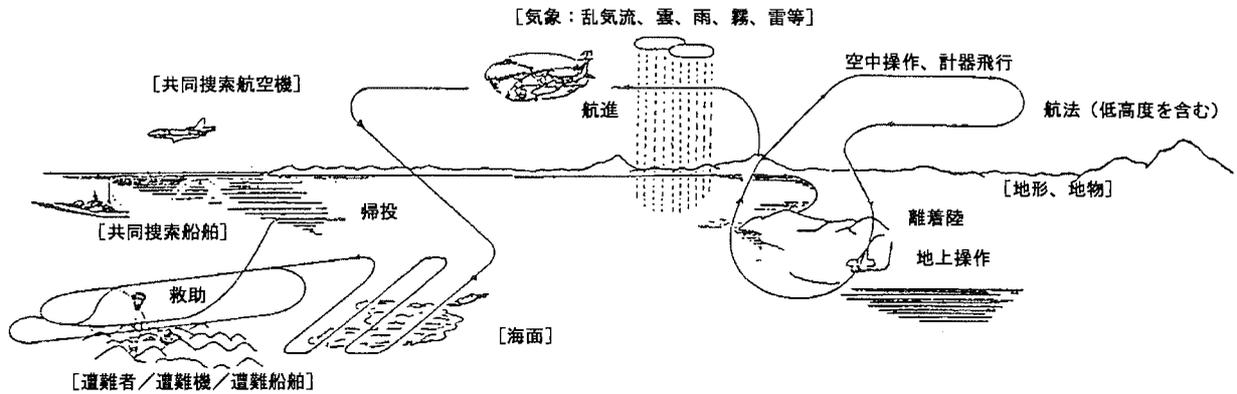


図 3-1 航空救難の概念

表 3-1 航空救難ミッション・シミュレータの特徴的機能

対応訓練項目	特徴的機能	関連対応構成品
乱気流下等の搜索及び救助訓練	飛行運動模擬の高精度化	機体模擬モデル
夜間／悪条件下の進出及び搜索訓練	ミッション用搭載機器の模擬（航法装置、レーダ、赤外線暗視装置）	機体模擬モデル 赤外線映像発生装置 レーダ映像発生装置 線暗視装置
搜索及び救助訓練	高精度／広視野角の窓外視界表	視界映像表示装置 視界映像発生装置 データベース
	各種目標の模擬	環境模擬モデル
悪天候下の進出、搜索及び救助訓練種	気象の模擬	環境模擬モデル 視界映像発生装置 レーダ映像発生装置
山岳地の搜索及び救助訓練	山岳乱気流の模擬	環境模擬モデル データベース

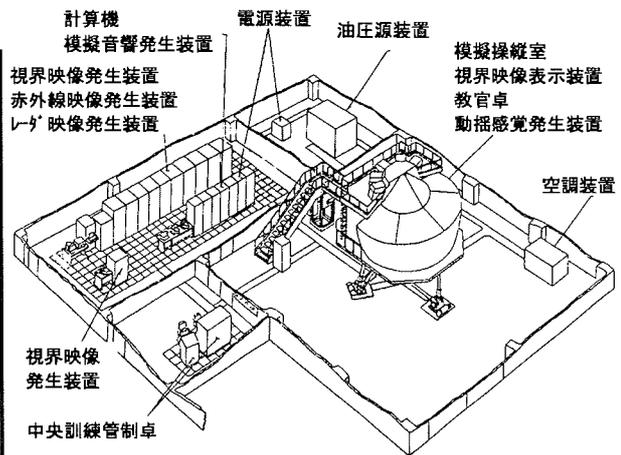


図 3-2 救難ミッション用ヘリコプタ・シミュレータの構成例

テーブル化しておき、飛行状態に応じて引き出す DVA (DIRECTED VECTOR APPROACH) 方式により模擬していた。しかし、救難機の場合は山岳地での乱気流の影響及び低高度でのグランド・エフェクトを模擬する必要上、細分化したブレードの各エレメントの力を計算するブレード・エレメント方式により飛行運動の模擬を行う。また、訓練は不整地への着陸、高山岳地等のあらゆる条件で実施するため、グランド・リゾナス、ダイミク・ロール・オーバー、セトリング・ウィズ・パラー、ブレード・ストール、着氷の異常飛行状態を模擬する必要がある。

### 3. 2. 2 ミッション用搭載機器の模擬

- (1) 山岳地等での無線航法装置による方向探知等の進出及び搜索訓練を可能とするため、電波の地形による遮蔽効果を、映像発生装置が有する測距機能を利用して模擬する。
- (2) 夜間の搜索訓練を可能とするため赤外線暗視装置に、地形、遭難機、船舶等の放射する赤外線映像の表示を行う。映像の発生は赤外線映像発生装置により行うが必要な機能は次の通りである。
  - 温度と材質に応じた赤外線放射エネルギーの模擬
  - 赤外線距離減衰及び大気減衰の模擬
  - 環境（温度、湿度、高度）影響の模擬
  - 視界映像との整合性
- (3) 悪天候下の進出、搜索訓練を可能とするため地形映像、気象前線、各種の目標のレーダ映像表

示を行う。映像の発生はレーダ映像発生装置により行うが必要な機能は次の通りである。

- 地形の標高、地質／土地利用に応じた電波反射率の模擬
- 雲の密度（降雨量／降雪量）に応じた電波反射率の模擬
- レーダ反射面積に応じた目標の探知確率の模擬
- シー・クラッターの模擬
- レーダ電波の距離及び大気減衰の模擬
- アンテナ・パターン、シャドウ及びアスペクト・エフェクト、パルス・インテグレーション等のレーダ・エフェクトの模擬
- 視界映像との整合性

### 3. 3 環境の模擬

#### 3. 3. 1 視界映像表示装置

回転翼機の場合は離着陸、捜索及び救難のために必要な広い視界を得るため映像表示装置としては前方に広画角の無限遠表示装置を採用し、チン・ウインドウと呼ばれる下方視界確保用にも表示装置を設けることが必要となる。両表示装置を採用することにより、左右方向約200度以上、前方上下方向約70度以上、正操縦士側の右側方上下方向約50度以上の広範囲の視野を確保することができる。

救難ミッション用ヘリコプタ・シミュレータの視界映像表示装置の構成例を図3-3に示す。

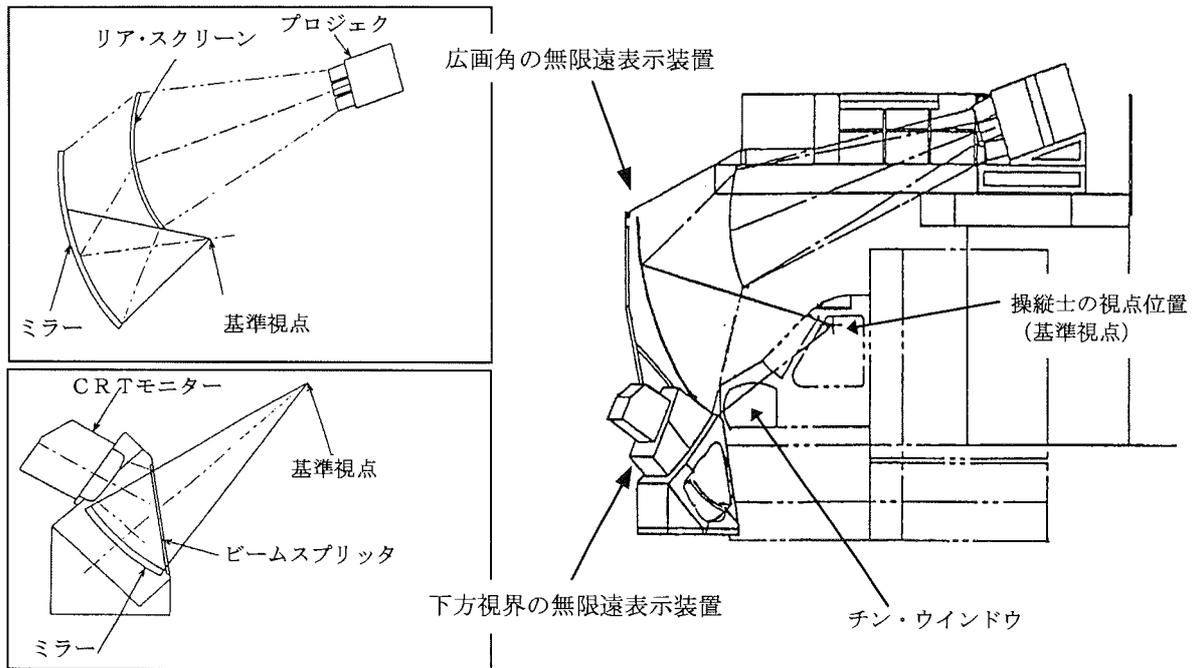


図3-3 救難ミッション用ヘリコプタ・シミュレータの視界映像表示装置の構成例

#### 3. 3. 2 視界映像発生装置

低空進出する回転翼機での救助訓練に必要な高度感、接近感のある映像を実現するため、視界映像発生装置は、高性能の映像表示能力、高テクスチャ機能を有したものとする。これにより、地表及び海面を精細に模擬する他、回転翼機のダウン・ウオッシュによる砂塵、雪の巻き上げ（陸上）、海面の波紋（海上）の模擬等を行う。低空進出する回転翼タイプの救難訓練用シミュレータの視界映像発生装置として必要な性能は次の通りである。

- 画面更新周期：30Hz以上
- チャンネル数：7チャンネル以上（前方視界：5チャンネル、下方視界：2チャンネル）
- 表示能力：4000ポリゴン／チャンネル以上

●衛星／航空写真を貼る機能付

●3次元波発生機能付

### 3. 3. 3 データベース

窓外視界用、赤外線映像用及びレーダ映像表示用の3種類の互いに整合性を有する地形データベースを作成する。模擬領域は、ほぼ日本全土と広いため、国土数値情報等のデジタル・データ（標高、国土利用状況、河川、鉄道、道路等）を自動的に視界、赤外線及びレーダの各映像発生装置用のデータベースに変換する機能が不可欠となる。例えば地形は200m間隔の標高データにより形成し、特に詳細な地形が必要になる山岳地帯等は50m間隔の標高データを使用してデータベースを作成する。

また、様々な救難ミッションに対応できるように著名な地物、港湾、全国の飛行場、学校、線状障害物に加え、日光及び月光による海面反射、漁り火、潮目、油膜等を作成する。

### 3. 3. 4 気象模擬

航法気象レーダにより積乱雲、気象前線、乱気流を探知し、これらを回避して救難現場に進出する訓練を行うため気象前線の模擬が必要となる。

気象前線は前線の形状、前線中の雲の密度（降雨域）分布、乱気流域、前線の移動速度等を訓練シナリオに合わせて作成する。この気象前線データに応じた窓外視界映像、レーダ映像が視界映像発生装置及びレーダ映像発生装置で生成される。

### 3. 3. 5 乱気流の模擬

任意の時間と場所で4段階（LIGHT, MODERATE, SEVERE, EXTREME）の強さを設定できる乱気流に加え、山岳地での救難訓練を可能とするため、地形の起伏に応じた山岳乱気流の模擬機能が必要となる。山岳乱気流模擬のための地形データベースは、視界映像発生装置のデータベースと整合性を有する。山岳乱気流の模擬とブレード・エレメント方式による飛行性能模擬を組み合わせることにより、視認した山岳地形での乱気流発生パターンを予測し、かつその操縦対処方法を訓練することが可能となる。

### 3. 3. 6 目標の模擬

目標としては各種の固定／回転翼の航空機、船舶、遭難者、救命用浮舟、照明筒／信号筒等の火工品及び鳥（ハード・ストライクの回避訓練用）の模擬が必要となる。これらの目標は、訓練シナリオに合わせて自動的に場所、時間等で制御される方法と教官による手動制御とを併用可能とする必要がある。

## 4 今後の展望

シミュレータは、操縦訓練のみのシミュレータから任務をも訓練するミッション・シミュレータへと進化してきたが、訓練対象は独立したシミュレータ内の搭乗員のみである。

これに対して今後は、共同して救難活動を行う各種航空機のシミュレータ及び船舶のシミュレータとを相互接続することが考えられる。それにより、救難ミッションでは、例えば、先行する捜索機が遭難者を発見し、直上で旋回しながら救助機を誘導する空中会合ができ、その後、救助機は遭難者を救出し、医療設備を有する船舶と会合し、これに着艦する、といった一連の相互の連携訓練が可能となる。

連携訓練のみならず救難計画の策定研究も可能となる。

既に、米国ではDistributed Interactive Simulation(DIS)という概念が登場し、複数の各種シミュレータを接続し、連携訓練を行っている。

## 5 おわりに

航空救難ミッションを訓練するための救難ミッション用ヘリコプタ・シミュレータの特徴的な技術を紹介した。

シミュレータの設計／製造において重要なことは、訓練対象の航空機及びそのシミュレータの運用目的を分析し、費用対効果に優れた最適な装置及び技術構成を構築することにあると考える。

## 6. 2. 4 阪神大震災からみる日本の防災体制（空中消火）の実態

テレビ朝日「ザ・スクープ」ディレクター 飯村和彦

### 概要：日米比較（空中消火について）

LA 消防局（LAFD）の公式報告書によれば、ノースリッジ地震発生から24時間に建物火災に対して21ソーティのフライト（46.7 飛行時間）を行い、57トンの水を投下、空中消火だけで12件の建物火災を消し止めた。更に、同報告書は1月27日までの11日間に建物火災に対して50ソーティのフライト（113.4 飛行時間）を行い、地上からの消火活動と協力して約100件の建物火災の消火に当たり、延焼防止用として泡消火剤「クラスAフォーム」を投下した、と記している。

阪神淡路大震災の時、日本の消防当局は、「世界的にも建物火災に対するヘリ消火の前例はない」「自衛隊のように消火剤をまく消火法は、消防の常識にない」「空中消火によって建物の下敷きになっている人が圧死する可能性がある」などとして空中消火を否定した。東京消防庁は、ヘリ消火が不可能だったとする理由として「燃え上がった火災に対しては、上空の乱気流と煙でヘリの操縦に危険が伴うなどの理由で空中消火は困難」と説明した。

この日本の消防関係者の説明の反証として、

- 1) 消防庁が「前例なし」とした建物火災への空中消火と消火剤使用は、ノースリッジ地震のケースを見れば研究不足であったことが分かる。
- 2) 水や消火剤の投下によって建物の下敷きになっている被災者が圧死する可能性については、LAFD によれば、水を投下するタイミングで解決がつくという。建物内部が火の海になって炎が屋根を突き破って顔をのぞかせた瞬間にであれば、不幸にして下敷きになった被災者がいたとしてもその段階では生存の可能性はゼロだから、延焼防止のために躊躇なく水を投下するという。
- 3) 消火剤による窒息・薬害の可能性はない。
- 4) 空中消火にあたるヘリの回転翼が下向きの風（ダウンウォッシュ）を吹き付け、それにより火勢が強まるという指摘は火災現場上空の一点にホバリング（空中停止）して消火しようとする日本の消防ヘリの方法が原因になっており、LAFD のように高度15～23メートルの低空を時速10～50ノット（18～90キロ）程度の低速で通過しながら水を投下するという方法を取れば、ダウンウォッシュは後方に流れ、水の方が先に火点を叩くから火災を煽る危険性は低下する。
- 5) 火災現場上空は煙でヘリの操縦に危険が伴うという説明も、一点でホバリングするのではなく、風上から煙を避けながら低速で火点上空に侵入すれば解決がつき、火災上空の乱気流の問題も同じである。

### 都市防災～阪神淡路大震災検証

地震発生直後、火の手は神戸市内だけで少なくとも58ヶ所から上がった。焼失面積、およそ64万平方メートル。甲子園球場のおよそ16倍の広さが焼きつくされた。特に古くからの

木造家屋が多い長田区では、区の面積のおよそ4%、4000棟にも及ぶ家が灰になった。地震発生直後に発生した13件の火災は、全て自然鎮火。消防の力は火に及ばなかった。

「近所でも多くの人々が焼け死んだ。消防車が来ても役に立たないんじゃないでしょうもない。もっと他の方法があったと思うよ。水がなかったというだけじゃなく」

長田でケミカルシューズの裁断業を営むAさんはこう言って肩を落とした。震災の3年前に作った自宅兼工場は火事で全焼。焼け爛れたコンクリートの外枠と鉄骨だけが残った。

震災直後から住民への丹念な聞き取り調査を行い、その目撃証言を元に火災の延焼速度を割り出した、神戸大学の室崎教授は長田での火事の燃え広がり方について次の様に説明している。

「阪神大震災後に起きた火事は、延焼速度が平均時速20～30メートルと、関東大震災の火事の10分の1程度と極めて遅かった。その理由は、地震後の風速は平均で毎秒2～4メートル程（異常乾燥注意報発令中で北西の風4.6メートル、湿度54%、気温3度C）で、木の葉が揺れる程度の弱い風だったため。その上に木造家屋の多くが倒壊して「破壊消防」の役割を果たし火の足を遅くした事など」

（参考：過去の大火災の延焼速度は。函館大火（1934）：時速1000メートル、関東大震災（1923）：時速300メートル、酒田市の火事（1976）：時速150メートル、奥尻島（1993）：時速80～90メートル）

このような状況であったにも関わらず、甚大な被害をだした原因について神戸市消防局の担当者は、「水が無かった。消火栓の水がとれなかった。川の水、海の水も車に踏まれて破裂した」との見解を示した。これが多くの現場で「火事に負けた」、最大の理由であった。

では、このような状況の中、どうして空中消火は否定されたのか。

#### 空中消火の可能性について

陸上自衛隊中部方面航空隊では当時、長田区の火災に対し空中消火を行う準備をしていた。「17日の夕方だったか、当時の総監、師団長から市内の火事が大きくなっている、何とかならんか、可能性を検討しろ、ということで（空中消火の）検討にはいった。要請があれば翌朝からでもと考え準備をしていた」（陸上自衛隊担当者、当時）

空中消火に使えるヘリコプタは最大で15機。自衛隊では風上から木造家屋を中心に5分以内に連続的に水を撒いていく計画を立てていたという。

「技術的に可能かどうかを検討したし、（山林火災などで）実績も持っていた。何としても命を救いたいと言う観点で準備はしようと思っていた」（陸上自衛隊担当者、当時）

しかし、陸上自衛隊による空中消火は行われなかった

自衛隊と兵庫県、神戸市消防局との間の空中消火に関する交信記録によると、最終的に「空中消火は実施しない」との判断をしたのは神戸市消防局であった。この点について神戸市の消防関係者は、「効果がないと言う実験データの他に、感覚的に出来ないと判断した」「自衛隊が出来るといっても、その判断がどこから来ているのか、過去にどのような実績があるの分からない」などとしていた。

消防関係者が空中消火を否定した根拠の一つになっていたのが、21年前の研究報告だった。この報告によると、ヘリコプタが耐えられる温度の限界を50度とし、その温度から飛行高度は少なくとも100m以上は確保すべきだとしていた。そして、その100メートルの高度から水を撒いても効果はないとして、空中消火に否定的な見解を示していた。

これらの点については、自治省消防庁の考えもほぼ同様のもので、「水の水圧で家がこわれる」、「屋根が邪魔して消火効果がない」、「化学消火剤は有毒ガス発生／酸欠」、「ローターが火勢を強めて逆効果（ダウンウォッシュ）」、そして「世界的にも前例がない」と言う理由で、空中消火の可能性を否定していた。

しかし、阪神大震災の1年前に発生したノースリッジ地震の際には、建物に対する空中消火が行われ見事、初期消火に成功していた。

#### ノースリッジ地震の際のLAFDの対応と空中消火実験

阪神大震災の一年前、ロサンゼルス市をマグニチュード6.8の大地震が襲った。午前4時31分。破裂したガス・パイプラインから100ヶ所以上の火災が発生。主要幹線道路は寸断され、水道管も破裂。市内の90%以上の消火栓も使用不能となった。

その時、ロスの消防はどう対応したのか。

「市内の消火栓と給水本管が壊れたと無線で聞いたので、水があっても消防車では問題があった。その情報に基づいて空からの消火を決めた」（LAFD担当者）

ロス消防局の報告書によれば、地震発生から24時間でモービルハウスの他、集合住宅などの建物に対する空中消火は延べ45.7時間行われ、57トンの水を投下している。空中消火に踏み切った理由を、ロサンゼルス消防局は、「火災現場には、数多くの火の手が上がっていたが消防隊の姿はなかった。被害が大きい地区では給水施設が壊れていた。給水のための水は、航空隊のヘリスポットや消防艇を利用すれば確保できる状況だったので、通常の活動手続きではなかったが、空中消火をすべきだと感じた」と報告している。

「ヘリで飛ぶのも状況として危険なこともありますが、市民が私達を必要としますから。そして、火災によっては、ヘリでしか消火できないものもあるのです。だから、私達がそれをやるのです」（LAPD担当者）

ノースリッジ地震では、ヘリコプタによる空中消火が初期消火において大きな役割を果たし、地震発生当日の午前10時までには、最初の地震によって引き起こされた火災は全て消火された。

我々は、実際に空中消火の任務にあたっているロサンゼルス消防局のパイロットに協力を求め、ヘリコプタによる空中消火の実験を行い、日本の消防関係者が空中消火を否定したそれぞれの理由について検証してみた。

1) 「消火効果は期待できない」という点については…

日本の消防関係者は、空中消火を行う場合、ホバリングと言う空中に停止した状態で最低でも高度90メートルを確保しながら投下する必要があるため、地上では水が飛散してしまい効

果がないとしたが、ロサンゼルスを担当者は、「通常は40から50ノットで飛びながら水を投下します。高度は75から100フィートくらい。勿論、風によって速度や高度を少し下げた事もあります。水が飛散する原因になりますから」と説明した。

そこで、幾つかの高度に分けて実際にヘリコプタから水を投下してもらった。

・まず、日本式のホバリング状態で高度90メートルから水を投下した場合

→これは、考えていたよりも水の飛散は少ないように見える

・次が、ホバリング状態で高度30メートルから投下した場合

→地上に落ちる量は、かなりまとまっている

・ホバリング状態で高度およそ15メートルに下げた場合

→これだと、かなりの水圧で水が地面に落ちてくるのが分かる

2) 水の投下で圧死者や家屋倒壊の危険があるという日本の消防担当者の指摘については、

「正しくやれば、水を撒いてもだれにも危害を加えません」(LAFD 担当者)とした上で、

・およそ40ノットの低速で飛びながら高度30メートルから水を投下する、ロスの消防が山火事などの際に通常行っている方法の場合

→この場合、地上では強いシャワーといった程度で下にいる人が怪我をする事はないし、地上でのプレッシャーが問題になった事はないという。

3) 下向きの風が火勢を強めるという指摘に関しては、「ダウンウォッシュは問題にならない」と説明し、実際におよそ15メートルで落としても、低速で飛びながら水を落とせば下向きの風は後方に流れ火災を煽る危険性は少ないことが確認できた。

「(火災による気流、風などの)影響を見極めるのもパイロットの任務。その条件の元、水をどのように落とすかという判断はパイロットの仕事」

LAFD の担当者の答えは実に明快だった。

では、阪神淡路大震災で発生した火災に対して、この空中消火は有効だったのだろうか。勿論、日本の消防とロサンゼルス消防を単純に比較する事はできない。水を運ぶ方法一つをとっても、日本の場合が600リットル入りのバケットをつり下げた形で空中消火を行うのに対して、ロスではベリータンクと呼ばれるタンクをヘリコプタの胴体に付け、1.3 トンの水を二つの扉を開閉することによって自在に投下することが出来る。

このような技術的な違いを踏まえた上で、ロスの担当者が阪神大震災時の火災の状況をどう判断し、どのような消火活動が考えられるのかを聞いてみた。

空中消火の可能性と方法については、「ここで出来る事と言えば、広がって行こうとしている火を消す事でしょう。燃えている建物の火の手を消すのは難しいかもしれませんが、周りへの延焼を防ぐ事は可能だと思います。また、このような場合は、火災の場所を一点決めて消火活動を行います。低いところからゆっくり水を落とす事になると思います。高度は40メートル程でしょうか」とし、下からの熱の問題については「勿論、熱には注意します。しかし、一般的に熱や灰があってもかなり早く出入りが出来るのでさほど問題ではありません」というように答えている。

しかし、例え空中消火の技術があってもそれを支える緊急時の防災システムがしっかりしていないと現実的な対応はおぼつかない。

#### 災害時のヘリコプタの運用計画

緊急時に対応するには、市が独自にヘリを持ち、それを災害時に運用する計画を備えている点が重要になる。ロサンゼルス市が保有するヘリコプタは全部で32機。このうち消防ヘリは6機。これらのヘリは24時間、その85%がいつでも出動できるように保守点検が行われている。

「1972年の地震の時、ヘリを格納庫の中に入れておいたら、扉が潰れて使えなくなったんです。その経験から常時ヘリを外に置くようにしてます。コストは20%高くなりましたが、ヘリを有効に稼働させる事を考えればその20%は価値あるものです」(保守担当者)

教訓をいかし、常に現実的な対応を優先していく事が重要だとこの道30年のプロは語った。

では、緊急時の情報収拾についてはどうか。ロサンゼルス市の地震報告書によれば、ノースリッジ地震の発生のおよそ4分後の午前4時35分には警察と消防局によって緊急対策本部の活動は始められた。

「地震の直後、3分後には準備が出来た」「フライト・デッキに出るとすぐにヘリコプタに飛び乗り直ちに出勤した」「すぐに被害状況を集められるのは私達だけだったからだ」(ロス市警パイロット)

指示を受けたロス市警の3機のヘリは常備している空中損害評価手続きに基づき、互いに連絡を取り合いながら、およそ100ヶ所のチェックを20分程で完了している。

この空中損害評価手続きには優先順位に添ってチェックポイントが明記されており、その第1位にはダムや高速道路、輸血センターや危険物貯蔵タンクなどが上げられている。

そして、地震発生から6分後には消防局のヘリも飛び立っている。

「深刻な地震の時は、パイロットの他に被害状況の評価を下す管理者が必要になってきます。何をどう配備するかなど判断すべき事が沢山ありますから。だから、私達は管理者と一緒に連れていくシステムを持っています」(消防指令センター担当者)

また、ロスの場合、地震が発生した時、大きな被害を受けそうな地域を的確に掴むため、人口密度やパイプラインの敷設状況、過去の地震データや病院、消防署の位置など、必要な全ての情報が、重ね合わせながら使える様に整理、集中されている。

さらに、ノースリッジ地震の際は、ロス市警のヘリが運用しているジャイロ・カメラが効な情報をマイクロ回線で市の緊急対策本部に生中継した。緊急対策本部では、この画像情報を元に消火活動の優先順位や火災現場に急行するためのアクセス、投入する消防車の数や空中消火が必要な火災現場などを決定した。

しかし、ヘリによる情報収拾も空中消火も、活動拠点となるヘリポートが防災都市計画の中に組み込まれていて始めて可能になる。

ロスの場合、北部郊外にあるバンナイズ空港がその中心的な役割を果たしている。ここから

は、グレーター・ロサンゼルスと呼ばれるほぼ東京、千葉、埼玉の広さに匹敵するエリアのどこへでもヘリで20分以内で急行できて、更に27ヶ所のヘリスポットがバンナイズ空港を取り囲むように配置されており、それぞれの担当エリア内ならヘリが5分以内で現場に急行できるように計算されている。

我々がバンナイズ空港で取材している最中に、突然、北の空に煙が上がった。

ロサンゼルス市の北部、郡との境界線付近で、大規模な山火が発生したとの報告だった。6機ある消防ヘリコプタに出勤命令がかかる。火災規模が大きいため、500リットルの小さい方の空中消火用のベリータンクもヘリコプタに取り付けられた。作業は5分足らずで終了。さらに、「クラスフォーム A」と呼ばれる延焼防止用の消火薬剤の予備が積み込まれる。この消火薬剤は、タンクに入れるだけで飛行中に勝手に水と混ざる。出勤命令が出て一機のヘリが飛び立つまでに要した時間はおよそ10分足らずだった。

火災現場近くのヘリスポットでは、空中消火にあたっているヘリがおよそ4分間隔で次々におりてきては、給水を行っていた。このヘリスポットでは消火栓からホースを延ばし、一度ポンプ車に繋いで水圧を高めた後、ホースを3方に分けて同時に3機のヘリに給水ができる。350ガロン入りのベリータンクに1分以内で給水を行い飛んでいった。

ノースリッジ地震の時は、1件の建物火災に対して4機のヘリが立て続けに水を投下する方法で消火効果を高めたと言う。

#### 最後に（危機管理について）

「技術だけでは人間は助かりません。次の地震の被害を押しえるためには、技術を理解し、アイデアを繋げ、それぞれの努力をコーディネートする事がが必要です。全ての知識、情報、コミュニケーションは一つの司令部から出るようにします。（日本の様に）5つにも6つにも50にも分かれてはいけません」

サンフランシスコにある危機管理専門会社「RMS」の代表で、スタンフォード大学客員教授であるハー氏はこのように話し、災害時における日本の危機管理体制の脆弱さを指摘した。

### 6.3 第15回(冬期定例)研究会

日 時：1998年1月23日(金)

場 所：陸上自衛隊 第1ヘリコプタ団(木更津駐屯地)

内 容：

#### I 講演会

(1) ヘリコプタの運用及び災害派遣について

陸上自衛隊 第1ヘリコプタ団 団長 陸将補 富田 稔 氏

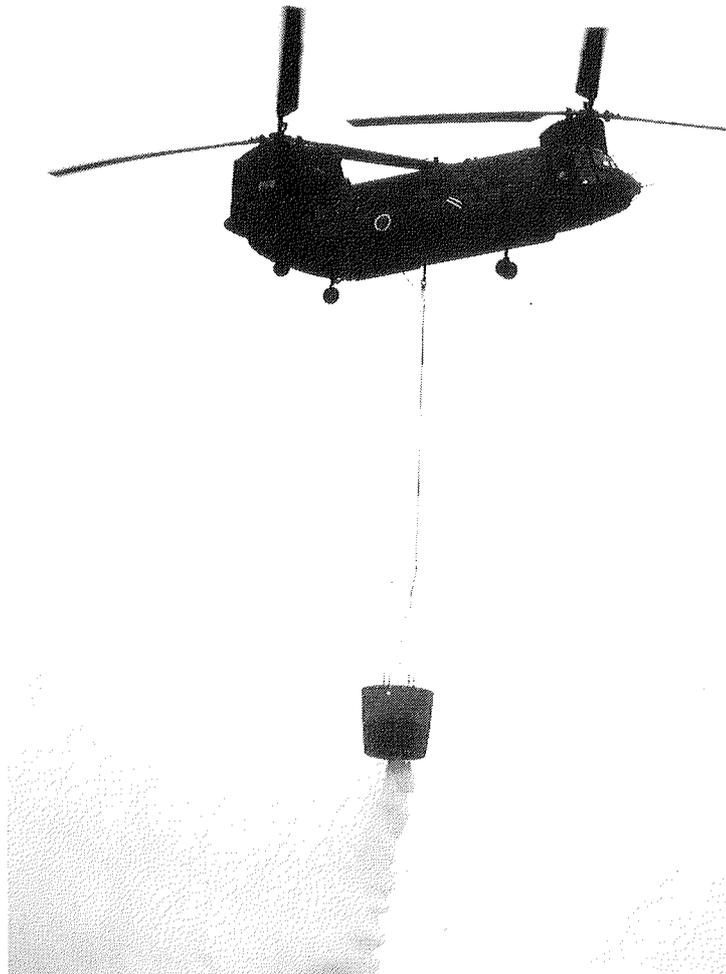
#### II 見学会

(1) 空中消火 飛行展示

(2) 体験搭乗

(3) 駐屯地施設・航空機等見学

#### III 懇親会



空中消火展示

(写真：(株)日本航空新聞社 提供)

## 6. 3. 1 「ヘリコプタの運用及び災害派遣について」

陸上自衛隊第1ヘリコプタ団

富田 稔

### 1 駐屯地及びヘリ団の概要

#### (1) 駐屯地の沿革及び駐屯地の配置

木更津駐屯地は昭和11年4月に旧海軍木更津航空隊の基地として開設され、太平洋戦争時には、ここから渡洋爆撃が行われたという歴史をもっています。

また、終戦直前の20年8月には日本初のジェット機「橘花」が当基地で初飛行に成功したということでも知られております。その後終戦を迎え昭和20年代は米軍に接收され米陸軍航空隊が進駐するとともに、米空軍が編成されました。

その後、昭和30年代に入ると航空自衛隊輸送航空団が木更津に移駐するとともに海上自衛隊木更津航空補給所が当地に設置され日米共同使用の基地となりました。

陸上自衛隊の第1ヘリコプタ団が霞ヶ浦から木更津に移駐したのは昭和43年になってからです。その後VIP空輸を任務とする「特別輸送飛行隊」や東部方面航空隊の「第4対戦車ヘリコプタ隊」の新編配置を経て今日にいたっております。

木更津駐屯地は先ほど申しあげましたように、米軍管理の日米共同使用の基地であるということが第一の特性であります。しかしながら米軍の部隊はなく、現在は陸上自衛隊の第一ヘリコプタ団及び第四対戦車ヘリコプタ隊を主力部隊とし、ヘリコプタ約50機を有する駐屯地となっております。

また、当駐屯地には海上自衛隊の木更津航空補給所が隣接しておりますとともに、近傍には航空自衛隊の第一補給処もあり、木更津市には陸・海・空の3軍の部隊・補給処等が所在するという珍しい地域となっております。

ここで、木更津周辺空域についてお話ししておきたいと思っております。ご承知の通り関東には成田空港、羽田空港そして米軍横田基地という大きな空域を持った飛行場・空港が存在し、その中に陸・海・空自衛隊の飛行場や中小の民間飛行場がひしめき合っており、従って、関東空域はきわめて過密な空域となっており、われわれは其中で安全を確保しつつ毎日の任務飛行や飛行訓練を実施しているわけでありまして。

特に木更津飛行場は羽田空港に離発着する定期便の飛行コースの真下にあり、上空は羽田空港の管理下にありますので、われわれは通常1000～2000フィート以下で飛行しております。

#### (2) 第1ヘリコプタ団の概要

では、木更津駐屯地の主力部隊である第一ヘリコプタ団の概要について説明いたします。

第一ヘリコプタ団は、陸上自衛隊唯一の大型ヘリコプタを集中的に装備する長官直轄の編合部隊であり、

- 作戦部隊の空中機動、装備品等の航空輸送
- 連絡偵察機による指揮連絡、航空偵察
- 特別輸送ヘリコプタによる国賓、政府要人等の空輸

等を主たる任務としております。

このほか、平時においては通常の災害派遣に加え、国際緊急援助隊派遣態勢の維持、災害対処のための北方派遣隊の派遣等の任務についており常時即応の態勢を保持しており、有事は、通常陸幕直轄、状況により方面隊の直接支援として運用されることとなっております。

第一ヘリコプタ団の編成は、本部管理中隊、2コのヘリコプタ隊、整備を担当するヘリコプタ野整備隊及び国賓等の空輸を任務とする特別輸送飛行隊とからなっております。

その主要装備は編成上、大型輸送ヘリコプタCH-47Jを32機、小型観測ヘリコプタOH-6Dを2機、固定翼の連絡偵察機LR-1(MU-2)を3機保有しております。

(3) CH-47Jの概要

ここでは団の主力機種であるCH-47Jについてご説明します。

CH-47Jは世界的にみてもヘリコプタとしては超大型の部類に属する機体であり、パイロットは7トン以上にもなり、乗員のほか最大52名もの武装した兵員を同時に空輸することができますし、大砲や大型トラックをスリング（機外懸吊）して運ぶこともできます。

このような空輸能力から、大災害時には自衛隊の救援部隊を被災地に空輸したり、救援物資を被災地に同時大量に輸送したりすることができ、阪神大震災においても大活躍した実績を持っております。

(4) 大規模災害派遣の実績

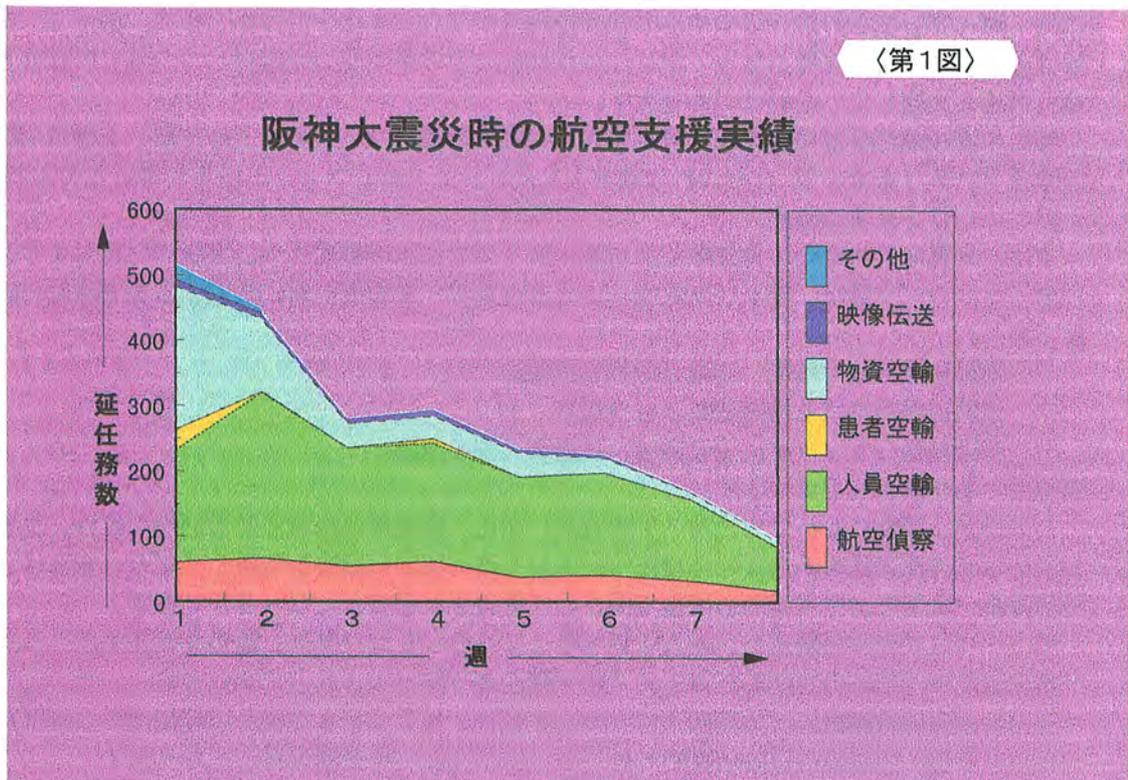
ヘリ団の主要災害派遣実施の状況は「日航機事故」「雲仙普賢岳炎派」「奥尻島地震」「阪神淡路大震災」等、過去の主要な大災害、事故等において活躍し、各方面からも期待されているところであります。

また、一昨年CH-47J用の空中消火機材を装備したことから、最近は山林火災等の災害派遣での活躍も増えてきております。

2 災害派遣におけるヘリコプタの運用

(1) 阪神大震災時の航空支援の実績

さてここで阪神大震災の際における陸上自衛隊航空機による災害派遣活動については、人命救助のための患者空輸、救援部隊等の人員空輸、被災者支援のための物資空輸、情報収集のための航空偵察・映像伝送等のほか、政府調査団の現地調査のための空輸等が主要なものでした。航空支援のピークは、災害発生から1週間～2週間の間となっています。いかに初動対処が重要であるかがわかります。そして、初動に迅速に行動できるのも航空機特にヘリコプタの大きな特性であるといえるでしょう。(第1図)



それでは当初の一週間についてもう少し詳しく見てみることにいたしましょう。(第2図)

阪神大震災がおこったのは1月17日05時46分でした。ヘリコプタ団としては必ず派遣されるであろうことを予想し、所要のヘリコプタを準備するとともに、陸幕で全国規模の災害派遣の方針が固まった段階で一部(4機)を訓練として阪神地区に向けて離陸させています。その直後に正式な命令を受けて飛行隊規模の(先発の4機を加え合計8機)部隊を発災から約8時間後に現地に進出させています。これにより、当日午後には姫路の救援部隊を阪神地区に空輸することができたわけでありました。18日以降は人員空輸、物資空輸等の任務に奔走しました。

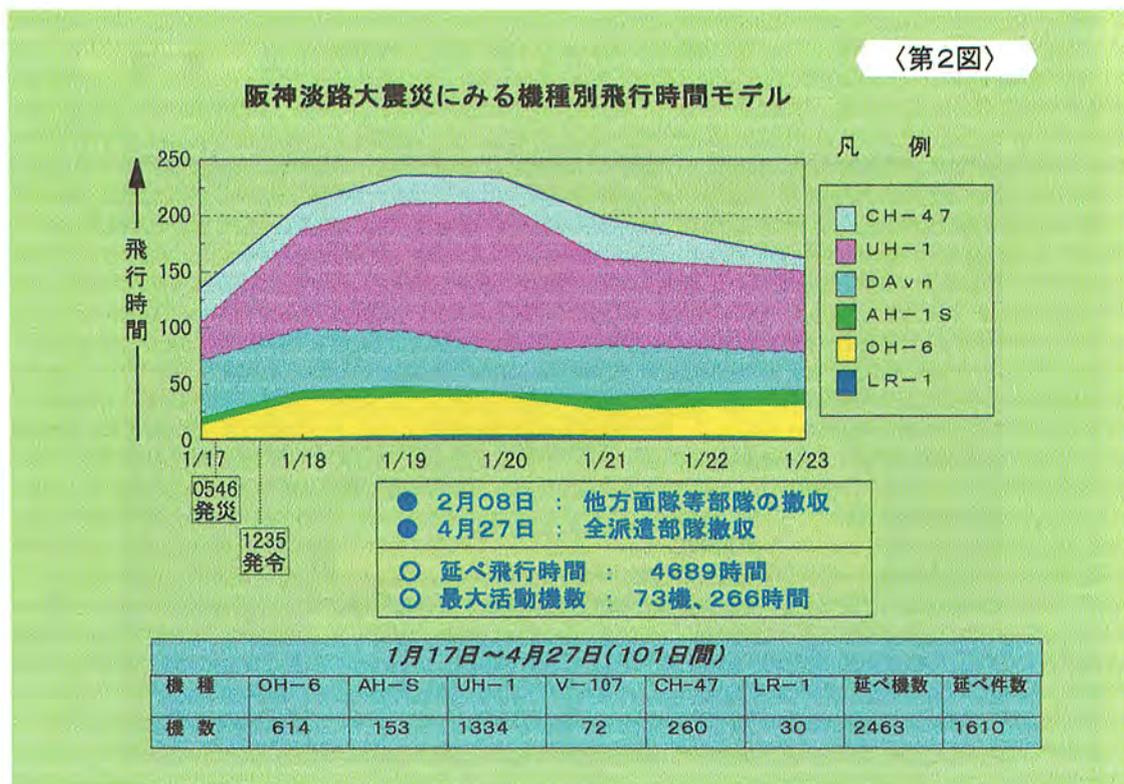
あとからデータをとってみますと、当初の一週間の内でも特に最初の3~4日に活動が集中していたことがわかりました。あらためて即応の重要性を認識したわけでありました。この災害派遣は、延べ日数101日間、延べ航空機数2643機、延べ支援件数1610件をもって終了しております。

このように、ヘリ団は阪神大震災の救援活動に当初から参加したわけでありましたが、この間いろいろな経験をし各種の教訓を得ることができました。そのうち主要なものについてお話ししておきたいと思えます。

その1つは情報収集の重要性についてです。当時は全般の状況がどうなっているのか、また各地の被害状況はどうか等についての全般把握が非常に困難でした。上級部隊との連絡手段特に通信回線の設定が不完全ですと、出動した部隊は自分の目に見える範囲以外の情報が全くわかりません。自衛隊内だけではなく、関係部外機関との間にも連絡手段を確実に設定することが大変重要です。

また、木更津から派遣された隊員は、神戸市○○区□□町といわれても細部の地名がわからず苦労したこともありました。常に最新の地図を準備しておくことも必要だと感じました。

また、被災地上空では、自衛隊・警察・消防等の防災機関の航空機だけではなく報道ヘリ等多数の航空機が所狭しと飛び交い、航空事故がおこらないのが不思議であるというような状態でした。当時は自衛隊が王子ヘリポートにおいて、野外公空管制所を開設して周辺空域及び離着陸の



統制を実施して安全を確保することができましたが、このような大規模災害の際には、航空安全の確保と効果的な救援活動実施のため飛行統制機能が必要であることを痛感いたしました。

その他、物資空輸にあたっての端末地要員の確保、現場と指揮所間の通信の確保の問題等、多くの教訓を得ることができました。

(2) 大災害における派遣活動のモデル

阪神大震災の経験から、災害派遣活動の概要をまとめてみますと次のような1つのモデルが考えられます。(第3図)

大災害が発生しますと、当初の約1週間は「初動対処期」としてとらえることができ、特に前半の2～3日間は人命救助に全力を傾注する時期であろうと思われます。われわれ航空科部隊は即応部隊としてもっともその真価を問われる時期であり、的確に初動に対処するため日頃から訓練に励みまた常時即応体制を維持している必要があります。

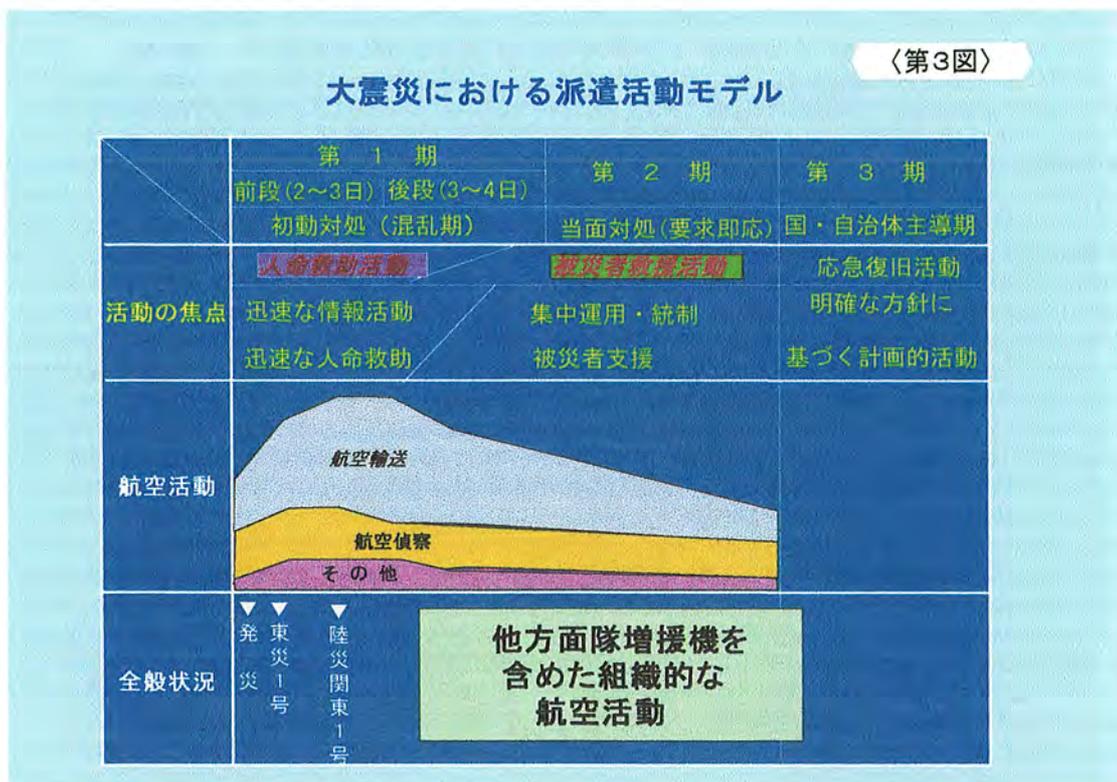
その後は被災者の救援活動が主体となる第2期となります。主たる任務は被災者用救援物資の空輸、患者の空輸等が主要なものとなりますが、このころには派遣部隊を集中運用し効率的な救援活動が重視されるようになります。

(3) 南関東大震災におけるヘリ運用

次に、今後の問題として、万一南関東地区で大地震が起こった場合の自衛隊のヘリコプタ運用はどうなるのかについてお話ししたいと思います。

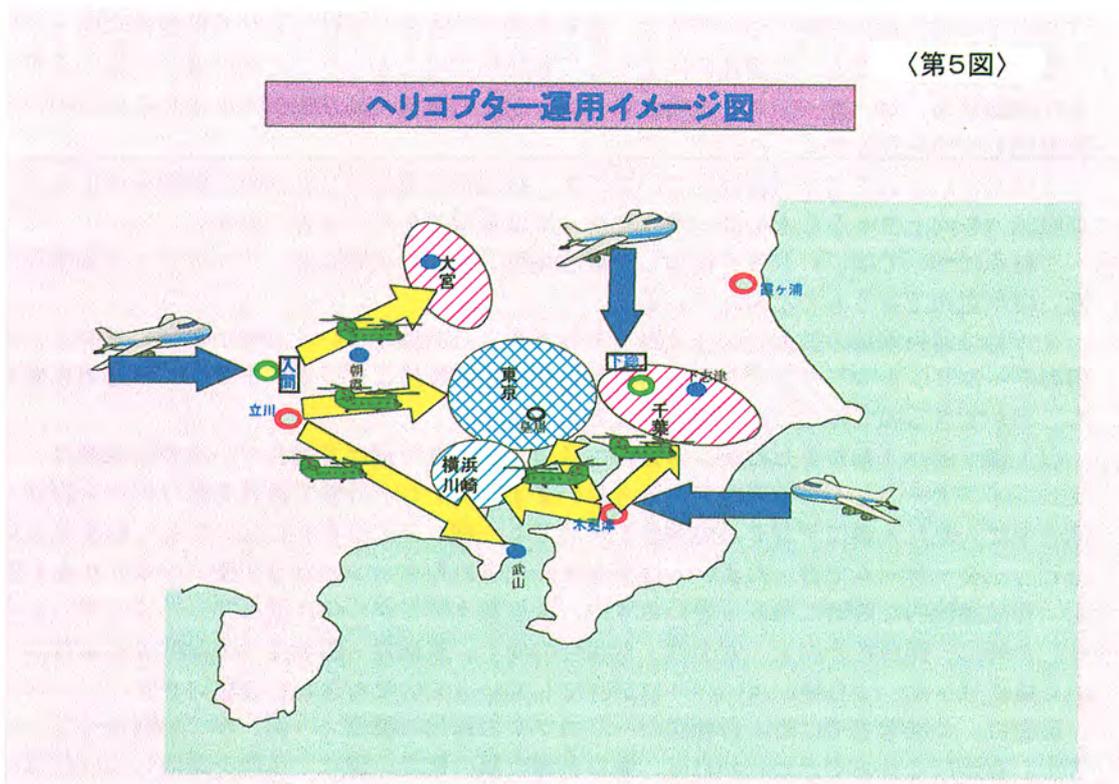
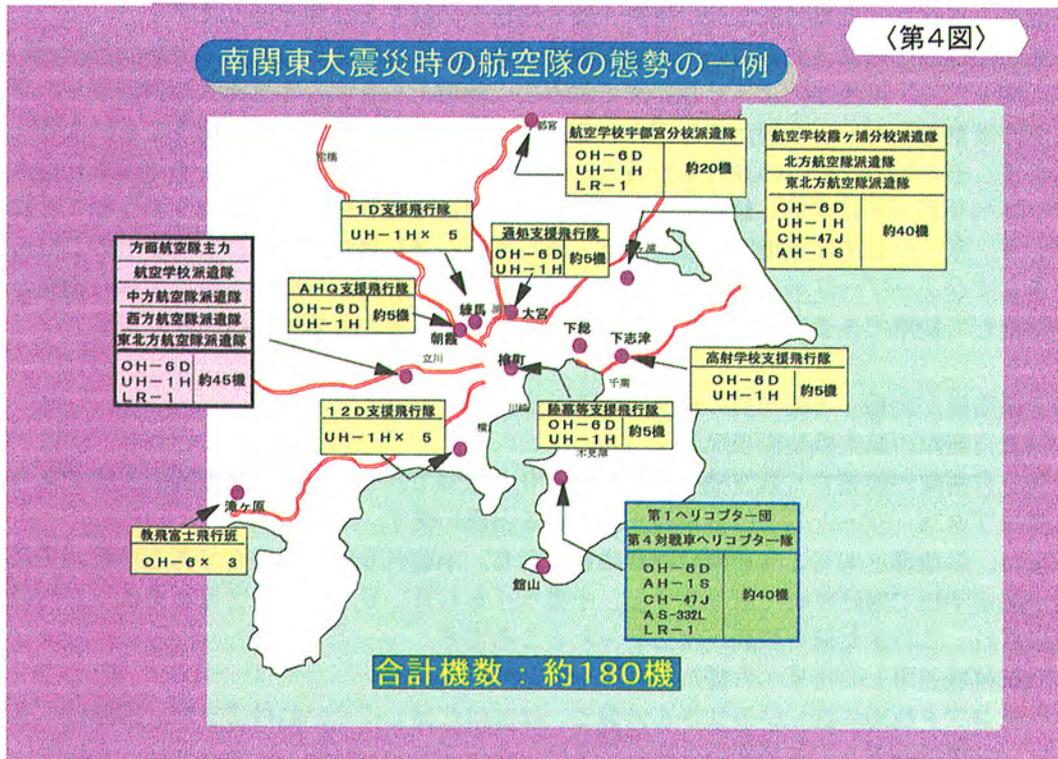
まず、関東地区における平時の陸上自衛隊のヘリコプタは、常時約100機弱が、木更津・立川・宇都宮・霞ヶ浦の各飛行場に所在しており、万一大震災が起きたとき、発災直後の救援活動はこの態勢でスタートすることとなります。(第4図)

南関東大震災が発生し、陸上自衛隊としての災害派遣命令が出されますと、全国各方面航空隊等から関東地区に多数のヘリコプタ等が増援されます。阪神大震災時の例を参考に、関東の地域的特性を考えあわせると、その総数は約180機と、阪神大震災時の2倍ほどの航空機が関東一円で運用されることになるのではないかと考えられます。



また、警察・消防等防災機関のヘリも各地から増強され、報道機関をはじめとする民間小型機も被災地上空を飛び回ることになり、空のラッシュ状況となることが予想されます。

このような空の混雑をどのように交通整理するか。これは、航空安全の確保と効果的な救援活



動の実施のためにはきわめて重要であります。阪神大震災の際には、陸上自衛隊の管制気象部隊が野外運用々の管制車を王子ヘリポートに派遣して、飛行の統制・援助業務を実施しました。

関東においては、その規模も空域も阪神の比ではなく関東空域を面的にコントロールする必要があります。そのためには既存の飛行場のレーダーや、野外のレーダー等を組み合わせて広域と局地を一体化させた組織的な飛行統制・援助業務を実施する必要があります

それでは、このような環境の中、航空機はどのように活動するのでしょうか。(第5図)

入間・下総・木更津のような長い滑走路と広い地積とを有する各自衛隊の飛行場がハブ空港としての役割を果たし、全国から転用される部隊や救援物資の受け入れを行うことになると考えられます。そして、これらの飛行場から人員や物資を各地区(県)へCH-47のような大型ヘリでハブヘリポートに空輸し最後に中・小型ヘリで被災現場へ飛行するというようなことになるでしょう。幸いにして関東地区には陸・空・海自衛隊の飛行場が多く存在しますのでこれらが利用できますが、ハブヘリポートや被災地ヘリポートについては、日頃から各自治体と調整しヘリポートとして使用できる場所をあらかじめ指定しておくことが必要であると考えます。

### 3 陸上自衛隊が装備する航空機の現況と将来への提言

#### (1) 陸上自衛隊の航空機装備現況等

陸上自衛隊が装備する航空機は総数で約500機弱であり、主力は回転翼航空機であります。ヘリコプタユーザーとしては日本最大といえると思います。

また、各機種ともちょうど換装時期にきており、小型ヘリは初の国産であるOH-1の飛行試験が航空学校で開始されておりますし、中型ヘリもUH-60JA(ブラックホーク)の取得が開始され、これまた飛行試験がはじまったところです。

#### (2) 回転翼機運用上の将来への提言

ヘリコプタ技術に詳しいみなさまの前で、はなはだ話しにくいわけですが、実際にヘリを運用している現場の者として将来のヘリコプタはこうあってほしいなということについて話をさせていただきたいと思います。

その1つ目は飛行性能についてです。基本性能につきましてはさらなる機動性の向上ということで、航続距離の増大、高速性の向上そして敏捷性の向上ということが必要かと思えます。デジタル制御技術、ローターシステムの改良、エンジンの軽量・高性能化等によりこれらのことが逐次実現しつつあります。

2つ目としましては全天候性についてです。夜間飛行機能及び計器飛行機能を向上して、気象克服能力を向上させることもユーザーにとっては重要であろうと思えます。

これらについては、GPSを使用した航法装置、各種の夜間装置、アンチアイス装備等により近い将来克服できるものと考えています。

3つ目は運用領域の拡大という分野であります。これはどういう意味かと申しますと、衛星利用のデータリンクやヘリコプタ用計器飛行方式の設定等により、ますますヘリの運用場面を広げることができるのではないかということでもあります。

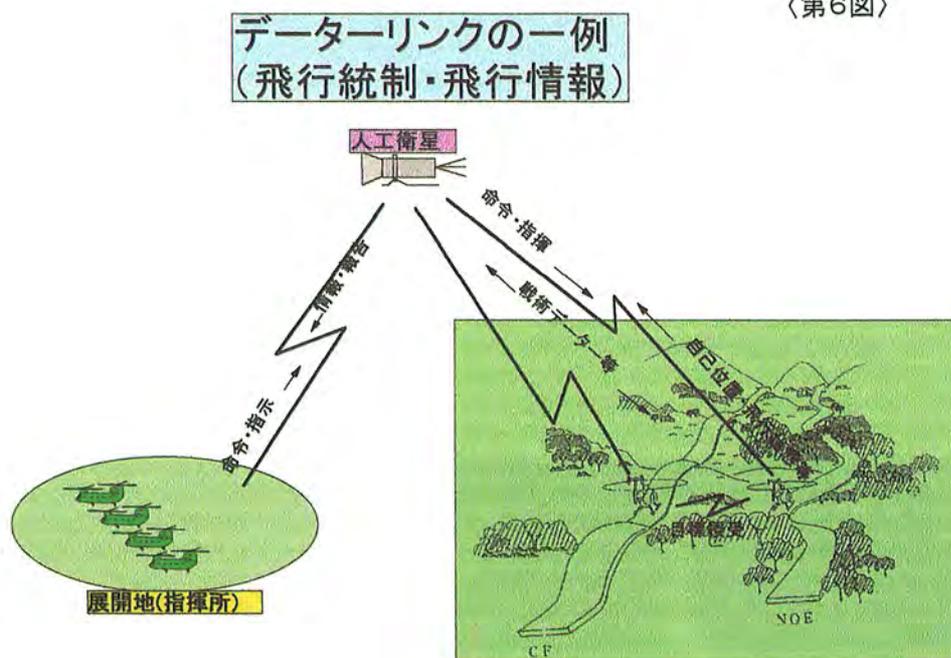
以上縷々述べて参りましたが、今後のヘリコプタ開発で避けて通れない重要な課題は、マン・マシンインターフェースの問題であると思えます。アナログ計器で教育を受け何年も訓練して技能を手に入れた人達にデジタル的発想を求めても一朝一夕には変わらないかもしれませんが、コンピューターゲームで育った若い人はデジタル化されたマシンのほうが使いやすいかもしれません。今は過渡的な段階にあると思えますが、今後益々デジタル化が進んでいくことでしょう。そうした時に、操用性の向上、安全性・信頼性の向上、整備性・環境性への対応等によりユーザーの立場に立った、より使いよいヘリコプタにしていただきたいと思います。

最後に、ご参考までに陸上自衛隊のヘリコプタの運用の概要(一例)をご説明させていただきます。有事になりますとわれわれは、敵の各種火器の驚異を避けて任務を達成しなければなりま

せん。このため通常は地形を最大限利用してその掩護下に飛行する、いわゆる超低空飛行により任務を遂行することとなります。これが民間のヘリコプタの飛行要領とはもっとも違う点であろうかと思えます

しかしながら、そのような飛行を実施すると空地の通信の確保が困難となり、指揮統制に大きな問題を生じることとなります。従って将来は衛星通信を使用したデータリンクシステムが、必要かつ不可欠になるのではないかと考えております。また、超低空飛行時のパイロットのワークロードの軽減のためにヘッドアップ状態で各種飛行データを確認できるシステム等も望まれます。(第6図)

〈第6図〉



#### 結 言

以上、総花的にとどめもないお話をさせていただきましたが、自衛隊のヘリコプタの活動と、そのために必要なハード・ソフトについて少しはご理解いただけたことと思います。皆様の今後の参考になれば幸いです。

#### 6. 4 国際会議 Heli Japan 98 「ヘリコプタの先進技術と防災」

日 時：1998年4月21日(火)～23日(木)

場 所：岐阜県長良川国際会議場

参加者：約670名

参加国：12ヶ国(日本, 米, 韓, 加, 独, 仏, 英, 蘭, 印, 台湾, ノルウェー, イスラエル)

基調講演：1件

特別講演：6件

一般講演：先進技術：55件, 防災：24件, 計：79件



国際会議場(右側)を上空から見て(左側：ルネッサンスホテル)

## 6. 4. 1

## ヘリ ジャパン 98 組織委員会

名誉議長	梶原 拓	岐阜県知事
議長	工博 東 昭	東京大学名誉教授
特別顧問	大庭 浩	(社)日本航空宇宙工業会 会長
特別顧問	安部 浩平	(社)中部宇宙産業科学技術振興センター、中部航空産業振興協議会 会長
特別顧問	鈴木 輝雄	(財)防衛技術協会 会長
特別顧問	石田 泰一	(財)石田財団 理事長

## 実行委員会

委員長	工博 長島 知有	防衛大学校 航空宇宙工学教室 教授
委員長	Dr. Daniel P. Schrage	Professor, Georgia Institute of Technology
顧問	義若 基	ヘリコプタ技術協会 常任理事
顧問	牧野 健	輸送機工業(株) 監査役
顧問	佐藤 晃	中菱エンジニアリング(株) 大江事業所 副所長
顧問	佐藤 隆	(株)日本航空新聞社 代表取締役社長
顧問	M. E. Rhett Flater	Executive Director, American Helicopter Society

## 総務委員会

委員長	大林 秀彦	(株)コンピュータヘリコプタ先進技術研究所 専務取締役所長
副委員長	葭田雄二郎	(株)エースヘリコプタ 常務取締役 運航本部長
委員	斎藤 光平	川崎重工業(株) 小型観測ヘリコプタ設計部長
委員	小林日出彦	富士重工業(株) 航空宇宙事業本部 NB 推進室長
委員	戸田 信雄	三菱重工業(株) ヘリコプタ技術部 部長
委員	川田 忠裕	川田工業(株) 取締役 航空事業部長
委員	中館 正顯	富士重工業(株) 第一技術部 ヘリコプタ第一課長
委員	重松省一郎	三菱重工業(株) ヘリコプタ技術部 主査
委員	星野 亮	ソニートレーディングインターナショナル(株) 顧問
委員	馬籠 洋一	(株)島津製作所 航空機器事業部 参事
委員	三宅 司朗	防衛庁 技術研究本部 第3研究所 第1部 主任研究官
委員	渡邊 一彦	三菱プレシジョン(株) 社長室 顧問
委員	中山 周一	三菱重工業(株) ヘリコプタ技術部
委員	久保 貴史	川田工業(株) 航空事業部

## プログラム委員会

委員長	工博 河内 啓二	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
委員長	Dr. J.V.R. Prasad	Professor, Georgia Institute of Technology
副委員長	工博 齊藤 茂	航空宇宙技術研究所 空力性能部 室長
副委員長	西川 渉	(株)地域航空総合研究所 代表取締役 所長

委 員	工博	青山 剛史	航空宇宙技術研究所 数理解析部
委 員		川上 和夫	朝日航洋(株) サービス事業部長
委 員		廣瀬 義和	海上自衛隊 第51航空隊 課程教育班長
委 員	工博	安田 邦男	日本大学 理工学部 航空宇宙工学科 専任講師

#### 事務局

事務局長	工博	守屋 一政	防衛大学校 航空宇宙工学教室 教授
幹 事	工博	井星 正氣	防衛大学校 航空宇宙工学教室 助教授
幹 事		糸賀 紀品	防衛大学校 航空宇宙工学教室 助手

#### 岐阜事務局

事務局長		古澤 正人	川崎重工業(株) ヘリコプタ設計部 部長
幹 事		寺田 徹	川崎重工業(株) ヘリコプタ設計部 主幹
幹 事		伊東 裕	川崎重工業(株) ヘリコプタ設計部 主査
幹 事		友保 有起	中部川航会
幹 事		光永 宏	中部川航会
幹 事		坪 圭介	中部川航会

(順不同)

6. 4. 2 国際会議 Heli Japan 98 プログラム

Tuesday 21 April, 1998			
07:30	Registration (参加登録受付 (注) 20日午後4時~午後6時受付)		
08:30	Opening Remarks (開会挨拶) ・国際会議 Heli Japan 98 議長 工博 東 昭 (Dr. A. Azuma, General Chairman) ・米国ヘリコプタ学会専務理事 Mr. Rhett Flater, AHS Executive Director ・司会 (Chairpersons): 国際会議実行委員長 (General Chairmen, Executive Committee) 工博 長島 知有 (Dr. T. Nagashima) & Dr. Daniel P. Schrage		
09:00	Keynote Address (基調講演) “岐阜県におけるヘリコプタと防災 (Disaster Prevention and Helicopters in Gifu Prefecture)” 国際会議 Heli Japan 98 名誉議長 (Honorary General Chairman) 岐阜県知事 梶原 拓: (Mr. T. Kajiwara, Governor of Gifu Prefecture)		
	Session T1: Aerodynamics I  Chairpersons: W. Johnson N. Iboshi	Session T2: XOH-I  Chairperson: K. Moriya	Session D1: Operational Issues on Disaster Relief Missions 「防災任務における運用上の問題」  Chairpersons: R. Flater R. フレイター T. Kawada 川田 忠裕
09:30	T1-1 Numerical Analysis on a Hovering Coaxial Rotor Flow Field  K. Yee and D-H. Lee	T2-1 The Development of The New Observation Helicopter (XOH-1)  H. Hirano and K. Saitoh	D1-1 The Helicopter Operations of Japan Maritime Self Defense Force in the Disaster Relief Dispatch—mainly about the Emergency Patient Transport from a Solitary Island 「災害派遣における海上自衛隊ヘリコプタの運用—主として離島からの急患輸送について—」  K. Nakanishi and K. Seino 中西 憲二、 清野 賢一
09:55	T1-2 Aerodynamic Design of Bearingless Rotor Hub  M. Obukata and M. Nakadate	T2-2 The Bearingless Rotor Hub System of New Observation Helicopter (XOH-1)  Y. Niwa, K. Okamoto, and S. Bandoh	D1-2 The Utilization of Medium Lift Helicopter for Disaster Relief Activities 「大型ヘリコプタの防災運用について」  M. Yoshiwaka, M. Takahashi, and K. Ikeuchi 義若 基、 高橋 昌宏、 池内 健三
10:20	T1-3 Experimental and Numerical Study for Design of Blade Tip Shape  T. Tsujiuchi, H. Nishimura, N. Kondo, E. Yamakawa, T. Aoyama, and S. Saito	T2-3 The Structural Design and Development of The New Observation Helicopter (XOH-1)  S. Miyake, T. Kataoka, Y. Shimomura, and A. Kakinuma	D1-3 The Use of 300Knot, VTOL Tiltrotors in Disaster Relief 「速度300ノットの垂直離着陸機ティルトローター機の防災運用」  J.J. Dougherty and J. Lilva J.J. ドアティ、 J. リルバ
10:45	Coffee Break		
	Session T1: Aerodynamics I  Chairpersons: W. Johnson E. Shima	Session T2: XOH-II  Chairperson: M. Yasue	Session D1: Operational Issues on Disaster Relief Missions 「防災任務における運用上の問題」  Chairpersons: R. Flater R. フレイター W. Nishikawa 西川 涉
10:55	T1-4 Numerical Analysis of Ground Effect for a Lifting Rotor Hovering Above Close Proximity to Inclined Flat Surface  N. Itoga, T. Nagashima, N. Iboshi S. Kawakami J. V. R. Prasad, and D. A. Peters	T2-4 The Flight Control System of The New Observation Helicopter (XOH-1)  M. Aiba, T. Kataoka, and Y. Tobinaga	D1-4 Aircraft Transportation and Its Potential in Hokkaido for Disaster Relief 「北海道における航空機搬送と今後の展望」  Y. Asai and M. Kaneko 浅井 康文、 金子 正光

Tuesday 21 April, 1998

11:20	T1-5 Development of Computational Fluid Dynamics Method for Helicopter Rotor Blade  M. Nakao, N. Uchiyama K. Fujii, and M. Ohmura	T2-5 Development of XTS1-10 Turboshaft Engine  H. Yamane, J. Mizusaki, and K. Saruwatari	D1-5 Disaster Relief Operations of the GSDF Helicopter Unit and Lessons Learned in the Hanshin Earthquake 「阪神淡路大震災におけるヘリコプタ部隊の活動と教訓」  M. Yamane 山根 峯治
11:45	T1-6 Parallel Numerical Computation of Helicopter Rotor by Moving Overlapped Grid Method  A. Ochi, E. Shima T. Aoyama, and S. Saito	T2-6 The Transmission of The New Observation Helicopter (XOH-1)  T. Kano, S. Fushimi, and H. Arai	D1-6 Flight Operation of Air Rescue Wing in Disaster Relief Activities 「災害派遣における航空救難団の飛行運用の概要」  T. Yanagihara 柳原 孝重
12:10	T1-7 Frequency Response and Eigen-Analysis of the Wake Oscillation on an Elastic Bladed Flapping Rotor  Yi-Ren Wang, Wen-Chung Yang, and Pong-Jun Tang	T2-7 The Ducted Tail Rotor System of The New Observation Helicopter (XOH-1)  S. Bandoh, M. Fudamoto, and T. Akiyama	D1-7 "Operations and Training of Fire and Disaster Helicopters 「東京消防庁における消防・防災用ヘリコプタの運用・訓練について」  G. Omori 大森 軍司
12:35	Lunch		
13:30	Special Lecture (特別講演) I "防衛庁におけるヘリコプタの研究開発 (R & D for Military Helicopter in J.D.A.)" 防衛庁技術研究本部長 別府 信宏 (Mr. N. Beppu, Director General, Technical Research & Development Institute, Japan Defense Agency) 司会 (Chairperson) : 工博 長島 知有 (Dr. T. Nagashima)		
14:00	Special Lecture (特別講演) II "Los Angeles County Fire Department Air Operations (ロサンゼルス地区消防局における空中消火活動)" Mr. Lee Benson, Los Angeles County Fire Department, CA, USA 司会 (Chairpersons) : Mr. R. D. Smith (ロバートスミス), 西川 涉 (Mr. W. Nishikawa)		
	Session T3 : Aerodynamics II  Chairpersons : L. Dadone T. Yoshimura	Session T6 : Dynamics & Vibrations I  Chairpersons : J. G. Yen M. Nakadate	Session D2 : Flight Safety for Disaster Relief Helicopters 「防災ヘリコプタの飛行安全」  Chairpersons : C. Crawford C. クロフォード M. Narazaki 奈良崎 優
14:40	T3-1 Feasibility and Capabilities of Particle Image Velocimetry (PIV) for Large Scale Model Rotor Testing  M. Raffel, C. Willert, J. Kompenhans, K. Ehrenfried G. Lehmann, and K. Pengel	T6-1 Fundamental Study of Smart Material Actuators for Active Flap Control  T. Hongu, M. Sato, and E. Yamakawa	D2-1 Disaster Relief by Helicopter and Air Law 「ヘリコプタ防災と航空法規」  W. Nishikawa 西川 涉
15:05	T3-2 Helicopter Testing at DNW - Status and Prospects  G. Lehmann	T6-2 Rotor System Development for MH2000  H. Ito and Y. Hayashi	D2-2 The Approaches to the Safe, Effective Operation of Helicopters Taken in the Fire and Disaster Management College 「消防大学校におけるヘリコプタの安全かつ有効活動を確立するためのアプローチ」  Y. Nakajima, S. Irie, and Y. Kuroda 中島 義男、 入江 正剛、 黒田 靖郎

Tuesday 21 April, 1998

15:30	T3-3 Development of an Aero-Acoustic Model Rotor Test System for DNW Test  E. Yamakawa, A. Murashige, N. Kobiki, G. T. Downs, T. D. Archinal, and R. R. Gold	T6-3 Challenge of Predicting Helicopter Vibration  W-Liu Miao, W. J. Twomey, and J. M. Wang	D2-3 ACAH Augmentation as a Means to Reduce Undetected Drift/Sink-Rate Helicopter Accidents 「気づかずに生ずるドリフトあるいは沈下率によるヘリコプタ事故を減少させる手段としてのACAの付加」  R.H.Hoh and D.L.Key R.H. ホー D.L. キー
15:55	Coffee Break		
	Session T3 : Aerodynamics I  Chairpersons : L. Dadone K. Sakura	Session T8 : Dynamics & Vibrations II  Chairpersons : J. G. Yen J. Takaki	Session D2 : Flight Safety for Disaster Relief Helicopters 「防災ヘリコプタの飛行安全」  Chairpersons : C. Crawford C. クロホード S. Shindo 進藤 章二郎
16:05	T3-4 On Control of Separation by Periodic Excitation  A. Darabi, D. Greenblatt, and I. Wygnanski	T8-1 Assessment of Composite Rotor Blade Modeling Techniques  S. N. Jung V. T. Nagaraj, and I. Chopra	D2-4 Computer Simulation of Selected Failure Modes and Operational Conditions for Rotorcraft 「回転翼機のいくつかの故障モード及び運用条件に関するコンピュータ・シミュレーション」  I. Burdun, D. P. Schrage, D. N. Mavris, and I. Yavrucuk I. バーデン、 D.P.シュラーギ、 D.N.マビリス、 I. ヤブルクック
16:30	T3-5 Dynamic Stall Characteristics of Helicopter Blade Tip Shapes  K. Hayama, K. Inagaki, and E. Yamakawa	T8-2 Key Issues on Dynamic Load and Response of the Rotor Blade with Anhedral Tip  J. P. Higman and S. Machida	D2-5 Protection of People in 'Fragile Structures' During Disaster Relief Efforts 「脆弱な建造物の中の人々の防護」  R. D. Smith R. D. スミス
16:55	T3-6 Experimental Study of Blade-Tip Vortex  A. Murashige, A. Tsuchihashi, T. Tsujiuchi, and E. Yamakawa	T8-3 Status of Rotorcraft Dynamics Technology-1998  J. G. Yen	D2-6 The New Helicopter Hangar System for Urgent Dispatch 「緊急出動に対応するヘリ格納庫システム」  M. Kinoshita 木下 幹巳
17:20	T3-7 Roll-up Behavior of a Pair of Parallel Vortices  K. Kawachi and M. Aikawa	T8-4 AVR (Active Vibration Reduction) System of BK117 Helicopter  M. Aso	D2-7 "TBD"  R. Palladina R. パラディナ
17:45	T3-8 Predictions of Air Loadings and Wake Structures of Rotating Blades in Vertical Flights by Using Time-Marching Free-Wake Method Strongly Coupled with Nonlinear Rotor Dynamics  S. U. Na, K. H. Chung, and D. J. Lee	T8-5 Development of MH2000 Transmission System  S. Hayashi, H. Yamamoto, and Y. Shirai	D2-8 Development of the GPS/MAP System with Terrain Proximity Warning Function 「GPS/MAPによる対地衝突防止システムの開発」  M. Takasaki, N. Kuraya, and R. Yabe 高崎 雅敏、 倉谷 直彦、 矢部 龍太郎

Tuesday 21 April, 1998

Banquet (懇親会)

19:00 挨拶 (Welcome Remarks)

- 岐阜市長 浅野 勇 (Mr. Isamu Asano, Mayor of Gifu City)
- 運輸省航空局技術部長 松本 武徳  
(Mr. T. Matsumoto, Director-General of Engineering Department  
Civil Aviation Bureau, Ministry of Transportation)

乾杯 (Propose Toast)

- 岐阜県知事 梶原 拓 (Mr. Taku Kajiwara, Governor of Gifu Prefecture)

~~~~~ 懇 親 会 ~~~~~

佐藤 芙美子先生 琴の演奏

(Playing KOTO, a Japanese Traditional Musical Instrument, by Ms. F. Sato)

21:00 最終挨拶 (Final Remarks)

- 中菱エンジニアリング(株) 副所長 佐藤 晃 (Mr. A. Sato, Churyo Engineering Co.)

司会 (Chairpersons) : 義若 基 (Mr. M. Yoshiwaka), 吉田 幸子 (Ms. Y. Yoshida)

Wednesday 22 April, 1998

|       | Session T5 : Rotorcraft Design I<br>Chairpersons : C.G. Matthys<br>H. Ito                                                                                                                                                                                                                    | Session T4 : Aeroacoustics<br>Chairpersons : Y. H. Yu<br>S. Saito                                                                                                          | Session D3 : Heliport/Vertiport Design Requirements I<br>ヘリポート/ヴァーチポートの設計要求 I<br>Chairpersons : R. D. Smith R. スミス<br>M. Hashimoto 橋本 幹                      |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 08:00 | T5-1<br>Review of MHI Helicopter Development<br><br>N. Toda                                                                                                                                                                                                                                  | T4-1<br>Predictions of High Speed Impulsive Noise Using ONERA and NAL Euler/Kirchhoff Methods<br><br>J. Zibi, C. Polacsek, O. Rouzaud, T. Aoyama, S. Saito, and T. Iwamiya | D3-1<br>Current Situation of Helicopter in Japan and a Proposal to Improve It<br>「ヘリポート整備の問題点と対策」<br><br>T. Ryuzaki and M. Ibuka<br>龍崎 孝昌、 井深 正美             |
| 08:25 | T5-2<br>Development of the Large Remotely Piloted Helicopter RPH-2<br><br>H. Hirose, T. Hanawa, and H. Kobayashi                                                                                                                                                                             | T4-2<br>An Experimental Study to Reduce Slap Noise by Spanwise Jet<br><br>S. Shindo, Y. Hara, T. Kawada, A. Tan, N. Kanehira, and A. Azuma                                 | D3-2<br>MEGA-FLOAT, Its Technological Development and Possibility for Offshore Heliport Application<br>「メガフロートの技術とヘリポートへの適応について」<br><br>T. Kikutake<br>菊竹 哲夫 |
| 08:50 | T5-3<br>Rapid Prototype Development of the Mitsubishi RP1 Helicopter<br><br>A. Sato                                                                                                                                                                                                          | T4-3<br>Tip Vortex Study during BVI by Experiment and Analysis<br><br>N. Kobiki, A. Tsuchihashi, A. Murashige, and E. Yamakawa                                             | D3-3<br>Innovative Ideas for Emergency-Use City Heliports<br>「緊急・災害時に備えての都市型ヘリポートの提案」<br><br>T. Kawada and T. Imai<br>川田 忠裕、 今井 敏夫                           |
| 09:20 | Special Lecture (特別講演) III<br>"Recent Topics concerning Helicopter Safety Policy (ヘリコプタをめぐる最近の航空安全行政の動き)"<br>運輸省航空局技術部長 松本 武徳 (Mr. T. Matsumoto, Director-General of Engineering Department Civil Aviation Bureau, Ministry of Transportation)<br>司会 (Chairperson) : 大林 秀彦 (Mr. H. Obayashi) |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                              |
| 09:50 | Special Lecture (特別講演) IV<br>"Development of a Fire Fighting Helicopter for Skyscrapers (超高層建築物に対する消火ヘリコプタの開発)"<br>東京大学名誉教授 工博 東 昭 (Dr. A. Azuma, Professor Emeritus, University of Tokyo)<br>司会 (Chairperson) : 古澤 正人 (Mr. M. Furusawa)                                                     |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                              |
|       | Session T7 : Flight Control & Autonomous Systems I<br>Chairpersons : G.D. Padfield<br>M. Sugeno                                                                                                                                                                                              | Session T4 : Aeroacoustics<br>Chairpersons : Y. H. Yu<br>T. Aoyama                                                                                                         | Session D4 : Heliport/Vertiport Design Requirement II<br>ヘリポート/ヴァーチポートの設計要求 II<br>Chairpersons : R. D. Smith R.D. スミス<br>R. Hoshino 星野 亮                     |
| 10:25 | T7-1<br>Use of Autonomous Uninhabited Vehicles for Disaster Relief<br><br>R. C. Michelson, D. P. Schrage, Suresh, and K. Kannan                                                                                                                                                              | T4-4<br>Tilt Rotor Aeroacoustic Model (TRAM) : A New Rotorcraft Research Facility<br><br>L. A. Young                                                                       | D4-1<br>Disaster Relief: Air and Ground Space Requirements<br>「防災:空域及び地上の必要条件」<br><br>J. Leverton<br>J. レバートン                                                |
| 10:50 | T7-2<br>Automatic Flight Control and Flight Director Systems<br><br>H. Fujimoto, M. Takasaki, T. Amano, and T. Taira                                                                                                                                                                         | T4-5<br>Prediction Capabilities of Rotor Blade-Vortex Interaction Noise with Active Rotor Controls<br><br>J. Lim, C. Tung, and Y. H. Yu                                    | D4-2<br>Lighting Visual Cueing at Rotorcraft Landing Sites for Use During Disaster Relief<br>「回転翼航空機が防災時に使用する着陸場での光学的可視技術」<br><br>G. Heneault<br>G. ヘノールト    |

Wednesday 22 April, 1998

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <p>Session T7 : Flight Control &amp; Autonomous Systems I</p> <p>Chairpersons : G.D. Padfield<br/>M. Sugeno</p>                                                                                                                                                        | <p>Session T4 : Aeroacoustics</p> <p>Chairpersons : Y. H. Yu<br/>T. Aoyama</p>                                                                                         | <p>Session D4 : Heliport/Vertiport Design Requirement II</p> <p>ヘリポート/ヴェーチポートの設計要求 II</p> <p>Chairpersons : R. D. Smith R.D. スミス<br/>R. Hoshino 星野 亮</p>                                                                               |
| 11:15 | <p>T7-3</p> <p>Vision-Based Autonomous Helicopter Research at Carnegie Mellon Robotics Institute 1991-1997</p> <p>O. Amidi, Takeo Kanade, and R. Miller</p>                                                                                                            | <p>T4-6</p> <p>Effect of Blade Geometry on BVI Noise in Various Flight Conditions</p> <p>H. Nakamura, H. Nishimura, N. Kondo, E. Yamakawa, T. Aoyama, and S. Saito</p> | <p>D4-3</p> <p>Rotorcraft Use for Disaster Relief : Landing Site Design-Three Basic Elements</p> <p>「防災時に使用する回転翼航空機の着陸場設計の基本的な3要素」</p> <p>R. D. Smith<br/>R. D. スミス</p>                                                                |
| 11:40 | <p>T7-4</p> <p>Adaptive Neural Net/Fuzzy Logic Flight Controller for an Unmanned Helicopter</p> <p>J.V.R. Prasad, A.J. Calise, J. Hur, F. Lee, and E. Corban</p>                                                                                                       | <p>T4-7</p> <p>Helicopter Noise Reduction Research-Accomplishments at Fuji Heavy Industries</p> <p>T. Shimizu</p>                                                      |                                                                                                                                                                                                                                        |
| 12:05 |                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>T4-8</p> <p>Noise Certification of the MH2000 Helicopter</p> <p>Y. Shirai and H. Taneda</p>                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                        |
| 12:30 | Lunch                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        |
| 13:30 | <p>Special Lecture (特別講演) V</p> <p>“Rotorcraft Aeromechanics Applications of a Comprehensive Analysis (回転翼航空機の航空力学への総合的解析法の適用)”</p> <p>Dr. Wayne Johnson, Johnson Aeronautics, CA., USA.</p> <p>司会 (Chairpersons) : Dr. J. V. R. Prasad, 工博 河内 啓二 (Dr. K. Kawachi)</p> |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        |
| 14:00 | <p>Special Lecture (特別講演) VI</p> <p>“Emerging Technologies for Rotorcraft (回転翼航空機の創造的新技术)”</p> <p>Mr. Troy M. Gaffey, Senior Vice President, Bell Helicopter Textron, Inc., USA.</p> <p>司会 (Chairpersons) : Dr. J. Yen, 河上 宣道 (Mr. K. Kawakami)</p>                    |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        |
|       | <p>Session T9 : Flight Control &amp; Autonomous Systems II</p> <p>Chairpersons : G.D. Padfield<br/>A. Tan</p>                                                                                                                                                          | <p>Session T10 : Rotorcraft Design II</p> <p>Chairpersons : D.P. Schrage<br/>T. Kobayashi</p>                                                                          | <p>Session D5 : Special Equipments for Disaster Relief Helicopters</p> <p>防災機器</p> <p>Chairpersons : L. Benson L. ベンソン<br/>T. Kawada 川田 忠裕</p>                                                                                         |
| 14:40 | <p>T9-1</p> <p>The AH-64D Apache Longbow Flying Now in the US Army</p> <p>E. D. Grekoski</p>                                                                                                                                                                           | <p>T10-1</p> <p>Manufacturing Technology Applied to Fuji Bearingless Rotor Hub</p> <p>N. Takizawa, T. Katou, and T. Nagumo</p>                                         | <p>D5-1</p> <p>Introduction to the IFEX 3000 “FireCopter” Project of the Efficiency of Impulse Fire Extinguishing Technology Installed on Helicopters</p> <p>「ヘリコプタ搭載用消火装置の開発」</p> <p>R. Steur and S. Lerdahl<br/>R. スティア S. レンドール</p> |
| 15:05 | <p>T9-2</p> <p>Development of Flight Control Law for Civil Helicopter</p> <p>I. Sudo, Y. Kubo, T. Taira, and S. Tanase</p>                                                                                                                                             | <p>T10-2</p> <p>The Development of the Model 427-A Light Twin Helicopter</p> <p>C. G. Matthys, R. S. Taylor, and C-H. Hong</p>                                         | <p>D5-2</p> <p>Development of Positioning System for Disaster Location by Helicopter TV System</p> <p>「ヘリコプタTV撮影システムによる災害位置特定装置の開発」</p> <p>K. Funaoka<br/>船岡 一晃</p>                                                                    |

Wednesday 22 April, 1998

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <p>Session T9 : Flight Control &amp; Autonomous Systems II</p> <p>Chairpersons : G.D. Padfield<br/>A. Tan</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Session T10 : Rotorcraft Design II</p> <p>Chairpersons : D.P. Schrage<br/>T. Kobayashi</p>                                                         | <p>Session D5 : Special Equipments for Disaster Relief Helicopters<br/>防災機器</p> <p>Chairpersons : L. Benson L. ベンソン<br/>T. Kawada 川田 忠裕</p>                                                                                                   |
| 15:30 | <p>T9-3<br/>A Large Payload Unmanned Helicopter, Robocopter 300</p> <p>Q. Zhao, G. Miyamori, and M. Nakamura</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>T10-3<br/>The Design and Development of the Light Twin Helicopter Now in Development</p> <p>H. Rosenstein</p>                                      | <p>D5-3<br/>Combined Government / Industry Test Team Results of the UH-60Q MEDEVAC Developmental Flight Test Program<br/>「政府及び産業界の合同チームによるUH-60Q救急医療ヘリコプタの開発飛行試験プログラムの結果」</p> <p>R. D. Jones and K. Bredenbeck<br/>R. D.ジョーンズ K. ブリーデンベック</p> |
| 15:55 | <p>T9-4<br/>A Low Cost, High Fidelity Real-Time Rotorcraft Simulation for Control and Handling Qualities Analysis</p> <p>R. W. Du. Val</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>T10-4<br/>Stochastic Integrated Product And Process Development Approach to Affordable Rotorcraft Design</p> <p>D. N. Mavris and D. P. Schrage</p> | <p>D5-4<br/>Development of Disaster Relief and Emergency Equipment for a Helicopter<br/>「ヘリコプタ用防災・緊急装備品の開発」</p> <p>T. Goto<br/>後藤 利弘</p>                                                                                                      |
| 16:20 | <p>T9-5<br/>Study of Active Sidestick Controllers for Helicopter</p> <p>K. Miyaji, H. Kanbayashi, and M. Ehara</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>T10-5<br/>Flight Simulation Tests of A Fire Fighting Helicopter</p> <p>Y. Okuno, K. Funabiki, and M. Harada</p>                                    |                                                                                                                                                                                                                                               |
| 16:45 | Coffee Break                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               |
| 17:00 | <p>Panel Discussion (パネル討論)</p> <p>“ヘリコプタによる緊急防災活動の現状と将来<br/>(Present and Future Activities for Emergency and Disaster Relief by Helicopters)”</p> <p>司会 (Chairpersons) : Dr D. Banerjee, 牧野 健 (Mr. T. Makino)</p> <p>Panelists</p> <p>山口 祥義 内閣官房内閣安全保障・危機管理室<br/>(Mr. Y. Yamaguchi Fire and Disaster Agency, Ministry of Home Affairs)</p> <p>リー・ベンソン ロサンゼルス地区消防局<br/>(Mr. Lee Benson, Los Angeles County Fire Department)</p> <p>山根 峯治 陸上自衛隊<br/>(Col. M. Yamane, Japan Ground Self Defense Force)</p> <p>武藤 忠士 岐阜県<br/>(Mr. T. Muto, Gifu Prefectural Government)</p> <p>医博 岡田 真人 聖隷三方原病院<br/>(Dr. M. Okada, Seirei Mikatagahara General Hospital)</p> |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               |
| 19:30 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               |
| 19:35 | <p>Closing Remarks (閉会挨拶)</p> <p>国際会議 Heli Japan 98 実行委員長 (General Chairmen, Executive Committee)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. D. P. Schrage, Professor of Georgia Institute of Technology</li> <li>• 防衛大学校教授 工博 長島 知有 (Dr. T. Nagashima, Professor of National Defense Academy)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               |

Thursday 23 April, 1998

Technical Tour(見学会)

Kawasaki Heavy Industries., Ltd. (川崎重工業株)  
Kakamigahara Aerospace Museum(かかみがはら航空宇宙博物館)  
&  
Mitsubishi Heavy Industries., Ltd. (三菱重工業株)

「ヘリコプタによる緊急防災活動の現状と将来」  
(Present and Future Activities for Emergency  
and Disaster by Helicopter)

司会(Chairpersons)

デイブ・バナージー博士／ボーイング・ヘリコプタ・メサ営業部長

(Dr. D. Banerjee)

牧野 健氏／輸送機工業株式会社監査役(Mr. T. Makino)

パネリスト(Panelists / 発言順)

山口祥義氏／内閣官房内閣安全保障・危機管理室 内閣事務官 総理府参事官補

(Mr. Yosinori Yamaguchi)

武藤忠士氏／岐阜市消防本部消防課課長(Mr. Tadashi Muto)

山根峯治氏／陸上自衛隊航空学校副校長 一等陸佐(Mr. Mineharu Yamane)

リー・ベンソン氏／ロサンゼルス・カウンティ消防局首席機長 (Mr. Lee Benson)

岡田真人医博／聖隷三方原病院副院長(Dr. Masahito Okada)

牧野 これから「ヘリコプタによる緊急防災活動の現状と将来」についてパネル討論をおこないます。

最初に討論の進め方についてご説明します。5人の講師の方はお一人ずつ15分間、御発言をお願いします。次いで、補足的なご意見その他を5分間ずつしていただきます。特に必要がないとお考えの場合は、パスしていただいて結構です。その後フロアにお集まりの皆さんも含めて、質疑あるいは討論に入りたいと思います。



それでは先ず、内閣官房内閣安全保障危機管理室、総理府参事官補、山口祥義さんにお話をいただきます。山口さんは1989年東京大学法学部を卒業され、直ちに自治省に入省されました。その後1996年には鳥取県の財政課長になり、翌1997年に自治省に戻られ、消防庁救急救助課の課長補佐を勤められ、ごく最近内閣官房の方に異動されました。

なお、山口さんは3月まで自治省消防庁救急救助課の課長補佐として、災害救助に大変関係の深い立場にいらっしゃいました。

山口 ただ今ご紹介にありましたように、98年4月7日から新しい組織ができて、4月9日付で自治省の消防庁の救急救助課から異動になりました。

まず、新しい内閣安全保障危機管理室のできた経緯や考え方、今後の方針等を簡単に説明します。最近、阪神大震災やペルー大使館占拠事件、それから航空機ハイジャック、ナホトカ号の油流出事故など、災害を初めテロに対する日本の危機管理が大きく問われる事態になっています。その場合、行政全体の力が早期に発揮できる体制を整えることが内閣の重要な役割であると言われていています。



阪神大震災のときもそうでしたが、大体2日目以降になりますと、当時の組織力でもそれなりの体制が整備できますが、問題は災害発生の当日にいかなる働きができるかが重要な課題であります。その場合われわれ内閣安全保障危機管理室が、内閣の初動措置として内閣総理大臣を補佐して、どういったことをやるかということです。

第1点は突発的な事態に対して、特に初日、内閣として必要な措置を第一次的に判断してリーダーシップを取っていくこと。2点目として、平素から今日ここに居られる方々のような内外の専門家とネットワークを構築しておき、災害や危機の類型別に政府としての対応策を研究しておき、システムをつくる。その上で、具体的な事態が起こったときに、その基本システムを応用していくといった作業です。

ここからは消防の立場に戻りますが、私は消防でヘリコプタの仕事をしてきました。ヘリコプタはご承知の通り、災害情報の把握や消火活動、離島・山間地域からの救急搬送、救助活動等に極めて有効です。これは1995年の阪神・淡路大震災においても救急搬送、人員搬送、物資輸送等に積極的に活用され、その機動的かつ広域的な活動能力が改めて認識されました。

消防・防災ヘリコプタの歴史は、まず1966年に東京消防庁に導入され、翌67年から消防航空隊として運航を開始しました。われわれ自治省消防庁としては21世紀初頭までに各都道府県に消防・防災ヘリコプタを少なくとも1機以上配備するという方針を進めております。1998年現在、全国に63機配備されましたが、秋田、奈良、山口、佐賀、熊本、宮崎、沖縄は未配備です。しかし、秋田と奈良は今年度配備される予定になっていますので、残るのは5県です。この5県は現在も自衛隊に依存しており、そういったところが残ったという傾向も見られます。これらが少なくとも1機ずつ埋まった後は、ブロック運用や共同運用などのやり方も踏まえて検討していく課題と考えています。

今後、消防・防災ヘリコプタの航空消防体制充実強化のために、広域的運用の推進、救急業務への活用、運航不能期間の相互補完体制の確立等、システム作りが重要と考えています。

2年前に全国航空消防防災協議会が組織されました。この協議会は全国自治体の消防・防災ヘリコプタの関係者から成り、林野火災、情報収集、大規模災害時のシステム、救急活用等の研究と議論を進めてきています。本年は特に夜間飛行の問題、救急ヘリコプタに搭載する医療機器の種類等を中心に、勉強を進める予定です。

98年3月、消防法施行令を改正して、救急自動車だけが規定されていた救急隊の編成基準の中

に新たにヘリコプタを追加しました。具体的には、今まで救急自動車に救急隊員3名をもって救急隊を編成することになっていましたが、それに加えてヘリコプタと救急隊員2名を救急隊として明確に位置づけしたわけです。

今後は医療機関との連携や、救急ヘリコプタの出動基準、またドクターの同乗等について、都道府県ごとに医療との連携組織を作っていたら、検討していただこうと考えています。せっかく法令に位置づけられたわけですから、救急ヘリコプタを使う場合に、ためらわずに使用できる体制をつくっていくことが大切であると考えています。

次に、大規模災害発生時には、被災地域外の消防・防災ヘリコプタが迅速かつ機動的に応援することが重要です。阪神淡路大震災を契機に緊急消防援助隊という組織ができました。これは県内の消防力では対応できない場合に、消防庁長官が都道府県知事に応援を要請するという仕組みで、現在最大約17,000人が準備をしています。これにヘリコプタを位置づけ、消防・防災航空隊と消防庁との間をオンラインで結び、応援可能な消防・防災ヘリコプタを常時把握し、さらに全国の緊急離着陸場に関する情報を検索出力できるシステムを構築中です。現在、およそ2,000か所の臨時離着陸場が登録されようとしています。

次に国際緊急援助隊についてお話しします。国際緊急援助隊は海外、特に開発途上地域に大規模な災害が発生したり、まさに発生しようとしているとき、その災害を受け、もしくは受けるおそれのある国の政府または国際機関の要請に応じ、国際緊急援助活動を行い、もって国際協力の推進に寄与することとしています。

国際緊急援助隊の任務は救助活動、医療活動、災害応急対策および災害復旧のための活動を行うことで、1987年「国際救急援助隊の派遣に関する法律」として定められました。

これを受けて、消防庁は国際救急援助活動の迅速かつ確かな運営をはかるため、「国際消防救助隊」として501名を登録し、その日の内に外国へ派遣できる体制をとっています。国際消防救助隊として出動した実績は過去に8回あり、そのうちヘリコプタによる救援活動を実施したのは2回です。

1回目はバングラデシュ人民共和国におけるサイクロン災害です。1991年4月29日から30日未明にかけてバングラデシュを襲ったサイクロンは、同国の南東部沿岸地域とその周辺諸島を中心に被害を及ぼし、死者138,000人余に達し、流出、破壊した家屋も120万棟以上にのぼりました。

バングラデシュ政府は緊急救援本部を設置し、軍隊を主体とする救援活動を展開しました。しかし被害は日を迫るにつれ甚大なことが現れてきたため、政府は独自の力での復旧、救援活動は不可能であるとして、日本をはじめ各国に救助を求めました。特に被害地域の交通が遮断され、孤立化した地域や離島への救助物資等の搬送のために、多くのヘリコプタが必要とされました。しかしバングラデシュのヘリコプタは、サイクロンによる高波でほとんどの機体が使用不能となっていました。そこで、日本政府はヘリコプタ2機の派遣を決定し、東京消防庁、大阪市消防局からそれぞれ1機を派遣しました。

このときヘリコプタの派遣は初めてであり、バングラデシュ国内での飛行の可否、空港施設等、不明な点が多く、実施にあたっては多くの調査事項が必要でした。特に問題点として、ヘリコプタを空輸するためには分解が必要なこと。ジャンボ機から降ろすための装置としてメインデッキ・ローダーとドーリー（貨物陸上移動装置）が必要なこと。輸送には貨物機専用パレットが必要なこと。他国への空輸は貨物の輸出に準じた税関上の手続きが必要なこと等、様々な問題が判明しました。

これらの問題点をクリアするため先遣隊として航空隊員の中からパイロットや整備士を送り込み、追ってヘリコプタと本隊を派遣しました。

バングラデシュに到着したヘリコプタは夜を徹して組立てられ、約12時間で完成しました。特

に夜の組み立ては、日本では考えられないほどの大きな害虫との戦いでもあり、組み立ての際、害虫が精密機器などに入らないよう注意しました。

2機のヘリコプタは、チッタゴン空港を拠点に80キロ範囲内の孤立化した地域に緊急の食糧、医薬品および医師の搬送を行い、飛行回数112回、飛行時間100時間のフライトをしました。飛行中はナビゲーターとしてバングラデシュ空軍のパイロットが同乗し、臨時離着陸場の案内などを行い、輸送業務にあたりました。これにより、孤立化した地域の多くの飢餓または病に臥した住民に対し、早急に援助物資等を与えることができ、初めての海外援助活動は成功であったと考えています。

2回目は昨年インドネシア共和国における森林火災です。インドネシアでは6月頃から野焼きなどが原因の森林火災が多発し、煙害が発生し、近隣諸国に影響を及ぼしました。そこでインドネシア政府は、煙害対策、消火といった援助を各国に要請しました。日本政府は東京消防庁および名古屋市消防局のヘリコプタを1機ずつ、消防専門家と共に派遣し、ヘリコプタによるモニタリングを実施しました。

今回のヘリコプタ派遣はバングラデシュに続く2度目で、前回の教訓が生かされました。機体も分解することなく、メインロータを外すだけで積載できるロシアのアントノフ An-124 ルスラン 巨人輸送機がチャーターできたため、機内収容や整備など大幅に時間短縮ができ、また完全に整備された状態で輸送することができました。これにより時間の短縮と、整備士への負担が軽減されました。

ヘリコプタによる活動内容としては、人工衛星からのホット・スポット情報およびインドネシア側からの地上情報等を参考に、活動可能区域内の森林火災をモニターし、火災発生箇所の位置、燃焼規模、周囲の状況等について調査し地図上に表示しました。調査にあたっては赤外線カメラ、テレビ、ビデオ等を使用しました。このモニタリングの結果をもとに、特に状況等を分析してインドネシア政府関係機関に情報提供するとともに、他国の援助活動機関との協力および連携に重要な役割を果たしました。

今回の問題点としては、入手したインドネシアの航空地図が10年前のものであり、特に目立つ鉄道、道路、市街地も少なく、無線航法援助施設は山岳地に入ると使用できないなど有視界飛行において位置把握が非常に困難な状況でした。しかしGPSとインドネシア空軍パイロットのナビゲーションにより、安全かつ確かな運航に寄与できました。今回は54回の飛行をして、26カ所の火災を把握し、拡大しそうな箇所を発見して、インドネシアの消防隊に情報提供しました。

また、オーストラリアの空中消防隊と連携し、日本隊の火点の確認の後にオーストラリアの固定翼機によって空中消火を行うという活動は、連携がうまくいった例だと思います。

以上のように、消防・防災ヘリコプタによる国際貢献も最近増えてきました。現在われわれ消防・防災ヘリコプタの問題点としまして、特に夜間飛行に技術的な問題があり、必ずしも夜間対応ができているとはいえないので、その対策を考えていくこと。また総合的なシステム作りも大きな課題で、消防組織は市町村ごとに住民の身近なところで行うというのが大原則ですが、ヘリコプタは広域的な運用をした方がよいので、その調整が問題です。

ヘリコプタというすぐれた手段を如何に使っていくか。皆さま方のご意見も参考にしながら、システム作りに励んでいきたいと思っています。

最後に内閣の立場に戻りますと、よく縦割り行政という問題が出ますが、そうした弊害が出ないように、うまく連携がとれるよう、日頃から内閣官房の役割を考えていきたいと思っています。

牧野 続きます。岐阜市消防本部消防課課長、武藤忠士さんにお話をいただきます。武藤さんは1966年に岐阜市消防本部に入られました。1981年から2年間は岐阜県消防学校の教官を勤められ、1988年の中部未来博に際しては会場警備本部長という役にもついでおられます。1993年に

岐阜県総務部消防防災課へ出向され、岐阜県の防災航空隊を設立する仕事に当たられました。翌1994年に航空隊が発足し、隊長として1997年3月まで勤められました。4月から現職についておられます。

武藤 私は平成6年1月から本年3月31日まで岐阜県防災航空隊で隊長として勤務をして参りました。この間、消防防災関係者の方々、また航空関係者の皆さま方のご支援、ご指導、ご協力により、無事任務を終え、現在は岐阜市消防本部で勤務しております。

岐阜県防災航空隊は現在、岐阜県下24の消防本部から派遣された消防職員13名と、岐阜県職員とを合わせた総員19名で仕事をしています。事務職員、操縦士、整備士、各2名の計6名が県職員です。

航空隊の隊員編成は隊長1名、『若鮎Ⅰ』は副隊長2名、隊員は4名です。『若鮎Ⅱ』は副隊長2名、隊員は4名、操縦士2名、整備士2名です。

ヘリコプタの機種は『若鮎Ⅰ』が川崎BK117-B2型で、登録記号はJA6724です。『若鮎Ⅱ』はベル412EPで、登録記号JA96GFです。

運航体制は、若鮎Ⅰが平成6年4月1日から民間委託によって運航を開始しました。若鮎Ⅱは自主運航で、平成9年4月1日から飛び始めました。この2機体制により、機体整備などの飛行不能日がなくなり、365日の運航体制で災害対応をしています。

航空隊の本拠地は、各務原市の航空自衛隊岐阜基地を借用し離着陸していますが、間もなく公共ヘリポートを建設する予定です。

災害出場状況は、運航開始当初の平成6年度が38回で、飛行時間は74時間55分でした。これは災害出動のみです。

防災航空隊発足1年目の出場のうち、最も記憶に残るのは阪神大震災です。自治省消防庁の大規模特殊災害時における広域航空消防応援実施要綱に基づき、神戸市の要請によって震災初日から神戸市を中心に救援物資搬送、被害状況調査、救急救援活動を実施しました。私たちの活動期間は28日間で、活動日数は12日間でした。点検や天候不良のための運休は3日、母基地待機が13日間でした。

平成7年度出動回数は42回で、飛行時間は50時間32分。平成8年度は43回、飛行時間は65時間8分でした。この年は福井県からの要請で福井県沖の日本海を中心に、タンカー重油流出事故の調査結果を災害対策本部へ情報提供し、災害対策本部ではその情報をもとに重油回収船に流出油の位置を指示して回収をしました。活動日数は延べ12日間でした。

平成9年度の出動回数は28回で、飛行時間は52時間30分。平成9年4月1日から若鮎Ⅱの導入により、365日体制で活動可能となりました。同時2機出動も可能となり、実際に消火活動、行方不明者の捜索等に2機の同時出動もしております。

ところで、わが航空隊が発足して初めての救助活動は、平成6年8月12日、13時3分に出動要請を受けたものです。岐阜県南東部の長野県境に位置する標高2,191mの恵那山中腹、標高1,200mの所で高山植物を採取していた人2名のうち60歳の男性1名が崖から約50m転落負傷したとの通報がありました。中津川市消防本部からは救助隊、救急隊が出動して救助活動を試みるも車両が現場へ近づけず、隊員のみ資機材を持ち救出活動に当たりました。しかし急斜面のため地上からの救出は困難と判断し、防災航空隊へ一報がありました。航空隊は気象状況の確認、使用資器材の準備、活動方針などを決めて出動準備態勢を整え、出動要請を待ちました。

そこへ中津川市消防本部から、登山者男性60歳1名が約50mの谷底へ転落し、負傷しているものの意識はある。気象状況は天候晴れ、南東の風3m。地上指揮者、消防無線県内共通波の



「なかつがわ51」で待機するとの通報があり、ただちにヘリコプタを飛ばしました。

ヘリコプタは14時8分、現場上空に到着。情報収集、なかつがわ51とのコンタクトをしました。現場は大きく崖が崩れ、断崖絶壁でした。機体の進入離脱、ダウンウォッシュによる影響等を考慮しながら、救助活動を開始しました。隊員をラペリング降下させ、14時35分ホイストによるサバイバル・スリングで転落した男性を救助し、近くの工業団地に待機していた中津川消防本部の救急隊へ14時42分に引き継いで救助を完了しました。

この救助活動では最初、減圧式固定担架で救出する予定でした。そこで隊員をラペリング降下させ、ホイストで減圧式担架を隊員のもとへ降ろしました。ここで救助者を減圧担架に固定完了するまで、機体はダウンウォッシュを避け、離れて待機する予定でしたが、隊員がホイストのフックから担架を外した途端、担架が谷底へ落ちてしまいました。それで、救助方法をサバイバル・スリングでの救助に切り替え救助したわけです。

私たちは平成6年1月からヘリコプタ1機、隊員7名で知識、技術の習得に努力訓練してきましたが、この初めての救助を機に隊員全員が、安全について再度考えさせられ、認識を新たに、救助方法、訓練方法も再検討いたしました。

今後も毎年各消防本部から2年交替で、防災航空隊に隊員が派遣されます。防災航空隊で教育訓練を受けた職員が、2年間で得た技能、知識を各消防本部で活用していただければ、防災航空隊と各消防本部の連携がより密接でスムーズになり、ヘリコプタも有効かつ安全に運航することができ、住民が安全で安心して暮らせる都市になると思います。

岐阜県消防航空隊の災害活動出動状況

|        | 平成6年度                                                                                                          |       | 7年度                                                           |       | 8年度                                                                                                                        |       | 9年度                                                                                                              |       |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 火災防御   | 11回                                                                                                            | 9:36  | 19回                                                           | 25:25 | 17回                                                                                                                        | 19:46 | 8回                                                                                                               | 24:05 |
| 捜索・救助  | 5回                                                                                                             | 6:11  | 13回                                                           | 13:52 | 7回                                                                                                                         | 8:26  | 8回                                                                                                               | 15:21 |
| 救急搬送   | 8回                                                                                                             | 11:17 | 10回                                                           | 11:15 | 6回                                                                                                                         | 6:22  | 12回                                                                                                              | 13:04 |
| 災害応急対策 | 14回                                                                                                            | 47:51 | 0回                                                            | —     | 13回                                                                                                                        | 30:34 | 0回                                                                                                               | —     |
| 小計     | 38回                                                                                                            | 74:55 | 42回                                                           | 50:32 | 43回                                                                                                                        | 65:08 | 28回                                                                                                              | 52:30 |
| 特記事項   | 災害応急対策<br>7年1月17日<br>～2月13日<br>兵庫県南部地震<br>(阪神・淡路)<br>応援活動<br>飛行回数12回<br>総飛行時間<br>46時間14分<br>物資搬送・状況<br>調査・救急対応 |       | 広域航空消防応援(三重県)<br>8年2月2日<br>～2月9日<br>火災防御3回<br>救急活動1回<br>に従事した |       | 災害応急対策<br>9年1月9日<br>～1月28日<br>日本海タンカー<br>重油流出事故の<br>状況調査活動<br>飛行回数12回<br>総飛行時間<br>29時間26分<br>油流出状況を撮<br>影・調査し対策<br>本部へ報告した |       | 平成9年4月より<br>第2防災ヘリコ<br>プタの導入<br>航開始365日体<br>制で活動が可能<br>となる<br>若鮎Ⅰ、若鮎Ⅱ<br>の合計出動件数<br>28回、うち5件<br>は2機出動災害<br>に対応する |       |

牧野 続いて山根峯治さんです。山根さんは現在、陸上自衛隊航空学校の副校長をなさっておられます。1970年に防衛大学校をご卒業になり、陸上自衛隊の各地の部隊、あるいは防衛庁陸上幕僚監部で要職をお勤めになり、1995年の阪神淡路大震災のときには、八尾で中部方面航空隊長を務めていらっしゃいました。その後、陸上幕僚監部の装備部航空機課長、さらに札幌丘珠の北部方面航空隊長をお勤めになり、昨年から現在の航空学校の副校長の職についておられます。山根さんは大震災の時、中部方面航空隊長として自衛隊のヘリコプタを指揮して、いろいろと救援活動をなさった貴重な経験をお持ちです。

山根 きょう今日と大変に良いプレゼンテーションを聞かせていただき、私たちが阪神淡路大震災で経験した失敗や教訓が生かされつつあることを喜んでおります。その中でも先ほど総理府の山口さんが言っておられたようにシステム化をすることの一環として、また今日これまでヘリパッド、ヴァーティポート、メガフロートなどの技術的な話がありましたが、われわれが阪神淡路大震災のときに使った空港とか飛行場、あるいはヘリポート、ヘリサイトといったものをどのように使ったのかということを知っていただいて、事後の議論の題材にさせていただきたいと思います。

これらの離着陸施設——阪神淡路大震災で機能した空港・ヘリポートは次のような六つの機能に分かれると思います。

- ①外国からの救援と国内の大量の救援物資等を受け入れる大規模空港。
- ②被災地の傷病者の救出・食料生活用品等の分配に使う拠点ヘリポート。
- ③少人数のけが人の救出や小口の物資輸送に使用するヘリポート。
- ④災害対策本部や病院の屋上ヘリポート。
- ⑤高速道路の被災者救助などの拠点として必要なヘリポート。
- ⑥被災地近傍で中型固定翼機と全種類のヘリコプタ運用が可能な中核救援基地。



この中で最初の大規模空港は、大阪空港や関西空港がその役割を果たしました。当然のことながら、諸外国からの救援物資や救援チームの基地となっております。相当量の物資がこの空港から現地へ運ばれました。その際、定期便の多い状況の中で特別便をどのようにさばくかが特に大変だっただろうと思います。幸いにして当時、大阪空港の国際線ターミナルが関西空港に移ったばかりで空いていました。そこを救援基地として使用させていただきました。

それから中規模基地は八尾空港でした。陸上自衛隊航空隊、海上保安庁航空基地、大阪府警察航空隊、大阪市消防航空隊など救援関係の防災機関のほとんどが使いました。1日最大750回を越える離着陸があり、近畿圏の中核防災基地としての役割を果たしたと思っています。

2番目の拠点ヘリポートは、言ってみれば被災地の近傍にあって、救助活動の前線基地のようなものです。これが全国各地のブロック毎に設けられたら、非常に強力になるだろうと思います。阪神淡路大震災では王子公園陸上競技場がそのための臨時ヘリポートとして使われました。神戸のほぼ中央部にあって、現地指揮・調整所と分配のためのターミナルの役割を果たしました。大型ヘリコプタ2機と小型4～5機が同時に使用できる大きさと、大型機は幹線輸送、小型機が小口輸送を担当しました。また傷病者の輸送には中型機が当たりました。

3番目は少人数のけが人の救出や小口の物資輸送に使うヘリポートです。具体的には西宮市民運動場、瀬戸公園、北淡町北側造成地などの臨時ヘリポートで、ほかにも学校のグラウンド等を使いました。ここで最も大事なことはヘリポートの場所を告示しておき、避難民が避難する場所と重ならないようにすることです。ヘリポートであることを告知していないために、いつの間にか避難場所となり、一夜にして使用できなくなることもありました。

4番目は災害対策本部や病院の屋上ヘリポートです。たとえば兵庫県庁の屋上ヘリポートは、災害対策本部のある建物ですから、防衛庁、消防、警察のヘリコプタが600回を越える離着陸をしました。それから大阪市総合医療センターの屋上ヘリポートなど、多数の傷病者の搬送に使われました。陸上自衛隊だけでも1月19日の朝から2機のUH-1を使って67人の怪我人を搬送しています。ただし、これらの施設の中には夜間照明がなかったり、あっても夜間の発着が初めてだったりして、なかなかうまくゆきませんでした。そのため空港や近くの広場に降ろしたりして、直接病院には着けなかったというのが実体です。

5番目は高速道路を被災者救助活動の拠点として使う問題です。将来は可能になるかと思えます。実際、阪神大震災では地震発生直後にけが人を発見したにもかかわらず、ヘリコプタが着陸できなかった例もありました。また大災害でなくても、高速道路での災害は多発しており、対策が必要です。道路の照明灯の位置や高さを調節した救助ポイントを設けるとか、インターチェンジやサービスエリア付近にも救助ポイントを設けるなど、将来システムティックに使えるようになることを期待しています。

最後に、阪神大震災における八尾空港のような中核防災基地を整備することが私の意見です。この広域防災基地として確保したい機能は、次のような6項目が考えられます。

- ①情報収集および連絡調整機能
- ②応急救援物資の備蓄機能
- ③救援物資の輸送調整・荷さばき機能
- ④即応要員の待機機能
- ⑤航空機等の補給整備機能（整備格納施設・所要部品の保管施設など）
- ⑥救援物資等の受け入れに十分な飛行場機能

（全天候性、C-130クラス、同時多数のヘリコプタの運用可能）

現時点で関係防災機関が協力して行動する場合、われわれは指揮の一元化が難しいので、それぞれ機能を持った防災機関がチームごとに活動しています。そうすると各チームのミッションを調整する、あるいは役割や地域の調整が極めて重要になってきます。そこで総合調整のための情報を集め、防災機関相互の連絡調整をおこなう機能が必要だと思えます。

応急救援物資の備蓄機能は立川の防災基地が頭に浮かびますが、こうしたシステムは現在、関東にしかありません。それが北海道、東北、中部、近畿、九州、中国といったブロックごとに大型の空港、中規模の拠点と役割を決めて整備されていけば良いと思えます。

航空機の補給整備機能は、災害運用の期間が長くなればなるほど重要だと思えます。阪神大震災で、われわれは101日間のオペレーションをしたわけですが、その間に累計で約3,000品目、25,000点近い補用部品を使用しました。自衛隊の機種はそう多いわけではありませんが、それでもかなりのものを使ったわけで、長期ミッションになると後方の補給整備機能が重要になると考えています。

最後に、全天候の計器飛行ができるような中核基地であって欲しいということです。ヘリコプタの計器飛行はなかなか難しいといわれていますが、今日のプレゼンテーション等を聞いても技術的な問題はかなり解決されつつあるなと思えます。後はそのシステムをどう運用するかという問題だろうと思えます。

バナージー 続いてリー・ベンソンさんです。ベンソン機長はカリフォルニア州ロサンゼルス・カウンティ消防局の首席操縦士（シニア・チーフ・パイロット）です。1950年生まれで48才。米陸軍のフライトスクール出身で、ベトナム戦争に参加したのちサンノゼのカリフォルニア州立大学で航空経営学を学び、1981年ロサンゼルス・カウンティ消防局に入り、1993年ロサンゼルス

ス周辺の火災で、空中消火と人命救助に貢献してイゴール・シコルスキー賞を受賞、1996年ロサンゼルス・カウンティ消防局航空隊の首席操縦士となりました。最近までの飛行経験は総計13,000時間以上です。

ベンソン ロサンゼルス・カウンティ消防局では、ヘリコプタ救助の技術を重視しています。救急専門医の治療技術が訓練によって養われ、救急患者にとって最良の結果をもたらすように、われわれもまた救助の技術を磨くことによって、ヘリコプタ救助の効果を最大限に高めたいと願うからであります。

今日のような国際会議において、多くの関係者が体験と意見を語り合うことも、われわれの救助の技術を高めるのに役立つものと考えております。

私の今日の主題は、緊急時と災害時におけるヘリコプタ救助であります。具体的にはロサンゼルス・カウンティ救助システムで体験した夜間ゴーグル、ホイストによる鉄砲水からの救助技術などです。

その前に救助体制を構成する3つの要素——①パイロット、②クルーマン（救助隊員）、③救助システムについて申し上げたいと思います。

まずパイロットです。ヘリコプタによる救助活動が成功するか否かは、訓練と経験を積んだパイロットの存在にかかっています。同時に彼は、今の自分の任務が何であるか、自分の使える機材の能力の限界がどこか、救助隊員の能力はどうかといったことについて明確に把握できるような人物でなければなりません。

パイロットの訓練には今日、シミュレータを使うのが普通です。シミュレータは確かに訓練手段として有効です。したがって貴方が訓練担当のマネジャーであれば、まずシミュレータの機能を理解し、それを使ってどのような訓練課目にすればよいかを十分に考えなければなりません。

一般的には、私の思うところ、シミュレータによる訓練課目はどうしても計器飛行に片寄りがちです。しかし計器飛行の訓練などはシミュレータを使わなくても、8割方は小型ヘリコプタまたは固定翼機の実機で可能です。われわれの場合は殆どベル206小型ヘリコプタで計器飛行の訓練をしています。

そこでシミュレータを使うとすれば、たとえばホイスト作業中の片発停止とか、地形の悪いところを低速飛行中に尾部ロータが故障するといった訓練に使うのが有効だろうと思います。

余談ですが、われわれの使っているフライト・マニュアルには、たとえば片発が停止したときの最良速度は書いてありますが、その速度で飛んでいるときの機外に取りつけた救助装置の有害抵抗がどのくらいになるかといったことは書いてありません。

またベル412のマニュアルには、主カーゴ・ドアを開けているときは上昇率が毎分200フィート下ると書いてありますが、最良上昇速度の場合はどうなるのか明示されていません。しかし、こういう数字は実機を使って飛んでみればすぐに分かりますし、それを救助隊の共通の知識とすることができます。

話をパイロットの訓練に戻しますが、シミュレータ訓練をする余裕がないときは、メーカーに頼んで訓練を受けることです。われわれの場合はベル・ヘリコプタ社に依頼して訓練を受けておりますが、その結果は非常に有効です。

そんなことをいうと、なぜ自分で訓練しないのかという質問が出るかもしれません。というのはロサンゼルス・カウンティの消防航空隊には11人のパイロットがいて、平均1万時間を超える飛行経験を持ち、そのうち5人は教官の資格を持っているからです。

それでも自分で訓練しないのは、われわれが井の中の蛙にならないためです。ベル社の訓練を



受けると、小さいことであっても新しいことを教えてくれます。何かしら新しいことがわれわれの知識に加わるのです。

もしも貴方の部下のパイロットが操縦上ちょっとした悪癖をもっていた場合、内部訓練だけでは気づかぬうちに拡大してきます。ところが外部の人の目には、それがはっきり見えますから、すぐに矯正することができるのです。

次は救助隊員に関する問題ですが、彼らもまたヘリコプタの飛行能力、重心位置、飛行可能な気象条件などについて十分理解していなければなりません。また乗員間の役割分担に関するコクピット・リソース・マネジメントについても理解し、自分の責任範囲を心得ておかねばなりません。

特にパイロットが1人で飛ぶような場合、相棒となる救助隊員が何の助けにもならず、トランスポンダーの周波数を合わせたり衝突防止の見張りをしてくれなければ、余分な労力を使わなければなりません。

したがって救助隊員についても基礎訓練は重要だし、その後のリカレント（繰り返し）訓練も同じように重要です。そして実際の救助作業に当たっては、パイロットと同じように判断と決断をしますから、救助作業が成功するか否かについても大きな責任を持つことになります。

救助隊員は、身体的に強靱で、精神的にシャープで、問題解決の能力に優れていなければなりません。また、そういう資質と能力をもった隊員は航空救助隊にとって重要な財産であります。

しかし最も重要なことは、みずからを犠牲にして人の命を救おうとする崇高な精神であります。とはいえ、こういう精神は、われわれマネジャーが教えて教えられるものではありません。逆にマネジャーが間違った判断をして、彼らの精神をぶち壊してしまうのがせきの山です。

あなた方が幸いにして、私と同様、すぐれた部下を持っているならば、決して彼らを腐らせないようにして下さい。

そのために、われわれロサンゼルス・カウンティでは16人のパラメディックを一人ずつ順番に安全管理委員会に入れて、救助隊の運営に参加してもらうようにしています。まためいめいの人に救助プログラムに関する役割を与え、できるだけ自由に判断し行動して貰うようにしています。

また各人のすぐれた点や能力を公的に認めて、少しでもすぐれた仕事をして成果を上げられるような環境づくりをしています。

まさに救助隊員の仕事こそは、救助隊の最終的な成果なのであります。救助隊の今日の仕事がうまくいったか失敗したかは、救助隊員の働きの如何にかかっている所以であります。

三つめのシステムですが、これはロサンゼルス・カウンティの場合、2種類のシステムがあります。ひとつはカウンティの中だけで働くシステムであり、もう一つは外部機関と協力しながら働くシステムです。

カウンティ内部のシステムとしては、救助隊員の全員がひとつの方針にしたがって動かなければなりません。すなわち「緊急事態はわれらが仕事」(Emergencies are our business)であり、人びとを助けるのがわれわれの役目であるという自覚を持つと共に、救助隊みずからが危険な状態に陥ることのないよう、安全の範囲内で活動しなければなりません。指揮者も安全を見きわめた上で、救助のための隊員の行動を認めます。パイロットは安全に飛ぶことに専念します。

しかし隊員たちの気持の中に何かわだかまりがあると、気持が集中しません。家庭的なトラブルも問題です。マネジャーとしては、そうしたことにも気を配って、隊員には余分な負担がかからぬようにして、立派に任務が遂行できるような組織を維持してゆく必要があります。

われわれロサンゼルス・カウンティの航空救助隊は、世界で最も能力の高い救助隊という誇りを持っております。救助のためにヘリコプタを使用する点においては、どこにも負けないつもりです。われわれの任務は都市の搜索救難であり、住民のための救急サービスであり、危険物の除去であります。したがってロサンゼルス・カウンティ消防局はいかなる災害にも対応できる高い

能力をもっております。

しかし、それでもわれわれの能力を超える災害が発生することがあります。たとえば大規模な山林や原野の火災です。これらの山火事によって多くの人命が失われてきました。消火作業に当たった消防隊員からも犠牲者が出ました。その苦い経験から 1970 年代初め、自治体間の相互支援協定が正式に発足したのでした。

その結果、1983 年の火災では火曜日の朝 10 時に出火し、翌日の朝 6 時に鎮火したのですが、この間、ロサンゼルス周辺の消防機関など多数の省庁から約 800 台の消防車が出動し、16 機のヘリコプタが飛び、多数の人員が駆けつけました。これが多くの緊急対応機関との間の相互支援協定の成果であります。

そして 1980 年代なかばには、人命救助に関しても相互協定が結ばれるようになりました。現在では FEMA（連邦危機管理局）を筆頭とする全米の包括的な協定ができております。

これによって、人びとの生命と財産を護るための救助組織が出来上がったわけです。国の資金による裏付けもなされ、必要なときには近隣の救助機関の応援を要請し、それにかかった費用を補償する仕組みもできております。この支援料金の事前の取り決めは重要なことであります。

また現場レベルでは、支援協定を結んでいる航空隊同士の隊長が顔見知りとなり、お互いに共通の専門用語を使い、相互通信のための無線周波数なども予め定めておき、必要な場合はさらに遠くの支援を求め、ヘリコプタの機種、機数、能力を知らせ合い、ヘリポートでの離着陸要領も共通にするなどの体制をととのえております。

指揮系統もしっかり決めておく必要があります。これには専門知識について認定、あるいは格付けを受けます。私はスーパーバイザーの資格を持っていますが、これは 15 日間くらいの研修を受け、資格の認定を受けます。このような制度により、統合された指揮システムになって 300 もの消防署が協力して一つの火災を鎮火することもできるわけです。

こうした相互支援協定は、災害時の犠牲者の数を減らすばかりでなく、救助隊の貢献度を二まわりも三まわりも大きくし、その効果を 2 倍、3 倍と拡大するものであると確信いたします。

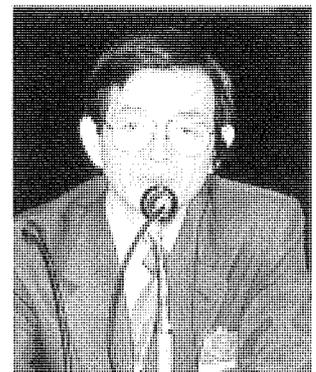
牧野 続きまして岡田真人先生です。聖隷三方原病院の副院長をしていらっしゃいます。1973 年に日本大学医学部をご卒業になり、1980 年まで名古屋市立大学の小児科に勤務され、1980 年からは聖隷三方原病院に勤務してこられました。その中で 1983 年頃から、ヘリコプタによる救急医療を手がけられ、日本救急医療サービスという組織を設立されました。

そして 1983 年以来、ヘリコプタによる救急医療活動をしてこられ、現在では全日空や日本航空のアドバイザーとして国際間の患者搬送についても協力しておられます。阪神淡路大震災では現場から合わせて 9 回のヘリコプタ救急搬送を実戦しておられます。

岡田 私の主題は「日本の救急ヘリコプタはなぜ普及しないのか」という問題です。しかし、ここにお集まりの方はヘリコプタの関係者で、そのことを希望しておられると思いますので、その願望をこめて「いつ離陸するのか」というタイトルにしました。

私の病院では、1983 年 9 月からベル 206L ロングレンジャーを救急専用機として使用してきました。加えて、今年 6 月頃からサイテーション V 双発ビジネスジェットを使用する予定です。海外からの急患搬送に使う計画ですが、この機体の導入までは、セスナ 404 と三菱 MU-2 を使用してきました。

私どもの病院は中日本航空と共同で日本救急医療サービス株式会社を設立し、1982 年 12 月から 98 年 4 月までの 16 年間で 258 回のミッションを遂行してきました。



たったそれだけです。欧米の救急ヘリコプタであれば3～4か月程度でこなしてしまう数です。何故こんな結果に終わっているのか、その原因について今日はお話したいと思います。

阪神大震災に際して、われわれはベル 206L を飛ばし、全部で9症例、8回のミッションを行いました。しかし、このとき大きな問題がありました。というのは地震当日の患者搬送が少なく、数日してから搬送が行われるようになったことです。日本ではヘリコプタによる患者搬送システムが日常化されていないので、立ち上がりに時間がかかったことを証明しています。

また外国から急患を連れてくる国際搬送の場合、私たちの経験では、日本に着いてから欧米のようにヘリコプタに乗り継ぐ例はとても限られています。その理由は、海外のアシスタンス会社から見て、第1に満足いくヘリコプタ救急システムが存在していないからであり、第2に日本のヘリコプタ料金が法外に高いからだと思われます。

日本では現在、消防・防災ヘリコプタ、警察ヘリコプタ、海上保安庁ヘリコプタ、自衛隊ヘリコプタが患者搬送に従事しています。しかし患者搬送の大半は離島を含む僻地医療として機能しているだけで、残念ながら欧米のレベルという救急ヘリコプタはこの中には存在しません。

ヘリコプタを医療に使用する場合、一般には①現場救急、②病院間転送、③ Critical Care Medical Service などの目的で使われます。このうち現場救急は傷病発生現場に急行して、そこで十分な初期医療を行ったあと医療機関に搬送することを指します。病院間転送は医療機関から医療機関への搬送で、より高度の医療を目的にする場合と、高度医療は終了したが尚かつ相当レベルの医療を他の医療機関で続ける必要のある場合や、帰国搬送のようなケースがあります。

③の Critical Care Medical Service とは、高度医療のための受け入れ先の専門医が特殊な機材等を送り出し医療機関まで持参し、そこで搬送に耐えられるように処置をしてから搬送するサービスで、心臓疾患、産婦人科救急、新生児救急などで行われます。日本でこのサービスが完璧に行われているのは新生児医療で、その治療成績は世界一となっていますが、搬送手段は新生児専用の救急車で行われていて、ヘリコプタではありません。

それではヘリコプタを使っての医療レベルはどうなっているか。そのレベルを、

- ①単なる患者搬送
- ②医師が同乗して薬品などを使用する
- ③専門医が搭乗して高度な処置をしながら搬送する

の3段階に分けると、北海道の防災ヘリコプタ搬送を除いて、残念ながらほとんどベーシックな医療レベルで終わっています。

一方、欧米では消防、警察、軍の救急ヘリコプタでも除細動器を使うなど、日本の一般救急隊レベルの救命活動をしています。さらに救急専用のヘリコプタとして業務に就いている機体は、警察や消防のヘリコプタでも搭乗している救急隊員がパラメディックの資格をもち、機内での医療行為は医師と何ら変わりありません。そしてもっと高度な、専門医が搭乗して処置をしながら搬送する Critical Care Air Medical Service もおこなわれています。

次に搬送医療スタッフの問題ですが、救急ヘリコプタは最重症の患者を扱うことと高い空を飛行するため、患者に対する影響を疾患ごとに知っておかなくてはなりません。したがって高度な専門知識を持ったスタッフだけが業務に就いています。医師についても同様で、心臓医療学会の認定医であることと、外傷に対しては外科学会の認定医が条件で、その人たちが航空医学の教育を受けて初めて業務に就くことが許されます。日本では、このような教育システムは今のところ存在していません。

それでは何故、日本と世界で、こんなに大きく違ってしまったのか。その原因を分析してみたいと思います。日本にヘリコプタ救急が普及しない原因としては、大きく次の3点が考えられます。

- ①基本的に安全な国である

## ②医療的な要因

### ③航空機の運航に関する要因

ご承知のように、日本は基本的にかなり安全な国です。これは、安全に関する規則が細かく決まっており、それを国民がしっかり守っているためだと思います。そのため、事故や火災の発生はかなり低くなっています。それに由来する外傷なども当然少なくなります。また交通事故は、件数は多いのですが、事故を起こしたときのスピードが時速 50～100 キロと比較的低いため重傷にならなくてすんでいると思われま

す。損害の発生率も欧米の 40 % 程度で、したがって現場でかなりの医療を必要とする症例の絶対数が少ないものと推測されます。これがドクターカーや救急ヘリコプタの必要性を、あまり感じさせない理由の一つにあげられます。

第 2 に医学的な要因です。これまで日本の医学界においては、救急医療は口で言うほど重視されてはいません。救急医学会の先生方が熱心にその重要性を訴えていても、多くの医師の関心事は別なところにあります。その証拠に、いまだに医学部の中に救急医療を専門に教育するスタッフを十分用意している大学はごく僅かです。また国公立の病院で救急患者を 24 時間受け入れているところはほとんどありません。これが日本の現状です。したがって、救急ヘリコプタを医療に導入しようとしても、多くの医師の頭の中では重要度の低いものとしてしか認識されていません。

救急医療に熱心な医師は絶対数が少なく、病院での医療を必死にこなすだけで疲れ果てています。病院前の医療（プレホスピタル・ケア）の重要性を理解していても、そこまで手が回らないのが実状です。またヘリコプタ救急を必要とするような地方都市においては、状況はもっと深刻です。したがって現状のままではドクター・ヘリコプタの可能性はかなり低いと思われま

す。また天候が悪いときに代替手段となる地上のドクターカーシステムが存在していないことも、否定的な要素となっています。このような医師不足の時こそ、広域救急医療システムが有効なのですが、その整備はほとんどできていません。ヘリコプタは 1 機でいくつもの県にまたがって活動することができます。しかるに現行の地域医療システムは行政圏を中心に整備されているため、複数の地域にまたがるシステムを構築するのはかなり困難なことです。また地域格差や医療機関の評価につながるとして、地域の治療成績を調査することは意識的に避けられてきました。しかし新生児医療においては、周産期死亡率や新生児死亡率などの指標を元にその改善に努めてきました。それが世界でトップになることに繋がったのです。きちんとした評価基準を設けることが重要だと思います。

日本には 1 万に近い病院が存在しています。そのため国民は生活している場所を移動することなく、医療を受けることができます。しかし数は多いのですが、規模の小さいところが多く、高度医療ではなく、中程度の医療にとどまっているところがほとんどです。このことも、広域医療システムの構築を妨げる要因になっています。

搬送についての認識がまた問題です。日本ではほとんどすべての医師がヘリコプタ搬送の経験がありません。したがってとても怖がります。ところが欧米では搬送は日常活動で頻繁に行われています。そういった経験の積み重ねで、安全に搬送する技術を持っているといえます。

現場救急の主体となっている救急隊にとって、日本では医療行為の制限により急いで搬送するしか方法がありませんでした。最近では救急救命士の導入によって改善傾向にあります。搬送時や現場での医療をどうするかはまだ大きな課題です。

次に、ヘリコプタ救急が普及しない 3 番目の要因——ヘリコプタの運航に関する問題に移ります。その第 1 は運航コストが高いことです。これからの医療はコストが問題になると予測されます。アメリカでさえ救急ヘリコプタのコストが大問題になってきました。医療費とヘリコプタの運航費をくらべると、ヘリコプタの方が非常に高く、大きな割合を占めることになります。したがって、このままでは大幅な普及は不可能だと思います。

もうひとつ、運航可能時間の短いことも1時間あたりの単価を押し上げている原因になっています。天候の影響を受けやすいためでしょうが、計器飛行の能力を高め、全天候飛行を可能にし、稼働率を高めることが重要だろうと思います。

またヘリコプタの離着陸についても、欧米なみの対応が必要と思われます。できるだけ患者の近くに降りること、そして患者を乗せ換える回数ではできるだけ減らすことが救命のためには必要です。

さらに防災ヘリコプタの目標もあいまいです。何のためにヘリコプタを導入するのか、その目的が明確ではありません。不況対策のための公共投資なのか、災害対策なのか、山岳救助なのか、過疎地の医療対策なのか、救命なのか、あるいは何かほかに目的があるのか。多目的であることは大抵の場合、中途半端に終わると思われまふ。もとより、これらの全てを1機でまかなうことは無理があります。救急ヘリコプタは専用機でないと、地域の救命率を改善することはできないと思ひます。

次に救急医療における対応時間の問題です。救急医療は分単位で進めなければなりません。脳障害を残すような救命システムは社会的には必要ありません。完全なる救命が目標です。そのため即座に対応しなければなりません。救急ヘリコプタに出動要請がきた場合、ドイツでは2分で飛び立ちます。アメリカは5分以内です。日本は、どのくらいかかるのか。それとも永久に飛び立たないのでしょうか。

ヘリコプタの出動要請に対して即座に対応するには、待機中の準備が必要です。たとえば機体は直ちに離陸できるよう、外部電源によるオイルヒーターが装備されていて、いつも加温されていないければなりません。天候なども常にモニターされていなければならない。その点、日本では言い過ぎになるかもしれませんが、機体は格納庫に大事に保管されていて、医療器材もどこかにしまってあって機体には搭載されていない。そして天候は出動依頼があつてから確認するといったやり方ではないのでしょうか。少なくとも、こういう問題に関して明確な基準がありません。

出動した後で、その機体をフォローし続けることも大切です。アメリカではコミュニケーション・センターがこの連絡業務に当たります。コミュニケーション・センターは救急ヘリコプタ・システムの中核です。その担当者はコミュニケーション・スペシャリストと呼ばれ、医学的知識が必要ですから、多くの場合救急士の資格を持っている人が航空機の運航に関する勉強をして仕事に就きます。そして安全運航のための助言をパイロットに与えると共に、事故現場における患者の状態を正確に把握して所要の手配をおこなひます。

では、本格的な救急ヘリコプタを日本で普及させるためにはどうすればよいのでしょうか。私は次の6点を挙げたいと思ひます。

- ① 目的の明確化
- ② 現場医療の重視
- ③ 縦割り行政の見直し
- ④ 多様なシステムの共存
- ⑤ 医療システムの改革
- ⑥ 運航コストの軽減
- ⑦ 可動時間の拡大
- ⑧ 運航上の規制緩和

まず目的の明確化です。医療システムかレスキューシステムかを明確にする必要があります。医療システムであれば地域医療の一部として考えることが必要となり、レスキューシステムであれば救急は補助業務となります。また医療システムであれば目標とする指標が必要です。死亡率の軽減や救命率の向上が最も大切ですから、これを指標にするのが妥当だと思ひます。

第2の課題は現場医療の重視です。患者の容態を現場で安定させることが最も大切ですから、

医師がヘリコプタに乗って現場へ出動したり、医師が行かないのであればパラメディックまたは救急救命士の医療技術の向上が必要になってきます。

第3に現在の縦割り行政を見直し、総合的な救急システムを構築する必要があります。ヘリコプタは広い範囲をカバーできます。この特性を生かすことによって、コストパフォーマンスに優れた広域医療システムを作ることができます。

そのことから、4番目の多様なシステムの共存が可能になります。たとえば通信指令システムも、しっかりしたものをつくっていかねばなりません。

出動基準も重要です。日本版の基準を制定する必要があります。アメリカの基準は外科学会等で制定したものです。日本では救急医学会でこれを検討することが現実的ではないかと思われます。

これからは、医療機関の機能分担が明確になります。それに合わせたネットワークを構成するのにヘリコプタは有効だと思います。ヘリコプタの対応が速くて、患者が発生すればすぐに駆けつけ、迎えにきてくれたりするようになれば、医師の方も積極的に利用しようと考えます。この意味でもレスポンスタイムは、普及を早める重要な課題になります。

5番目に医師の意識改革も必要です。完全なる救命を求めるなら、医師もより早く患者のもとに駆けつけることが大切です。病院で待っているだけではだめです。むしろ救急処置室を現場に持って行くくらいの考えで、ヘリコプタを使う必要があります。

6番目は運航コストの軽減です。医療費の削減が叫ばれているこのご時世では必須条件です。7番目に可動時間の拡大も重要な課題です。それにはGPSを利用した計器飛行なども考えられます。

最後に救急ヘリコプタが欧米なみに自由に飛べるような規制緩和が必要です。そのためには運航する側も安全対策を自己責任で確立する必要があります。同時に航空業界だけでなく、医療改革も必要です。コスト意識を増大させ、医療保険システムを改め、医療機関のあり方を変えてゆくことです。

その結果、おそらく西暦2000年には医療ビックバンが始まります。そのとき日本でも本格的なヘリコプタ救急が始まる時期だと予測しています。つまり冒頭で「いつ離陸するのか」という問題を出しておきましたが、その答えは2000～2001年ということになるであります。

牧野 パネリスト5人の方の発言が済みましたので、追加のご意見がありましたら、5分間ずつお話しください。

山口 まず高速道路の問題です。高速道路は救急車の入り口が限定されているというようなことも考えますと、救急ヘリコプタを使うことは非常に重要であると思います。ところが現在、日本では高速道路においてヘリコプタが活用されていない。山根さんのお話にもありましたように、サービスエリアならば駐車場でもよいのですが、そういった場所を作る段階で、普段は車で埋まっているが、いざというときはそこに着陸できるような仕組みが必要かと思えます。

もう一点は、訓練ができない。高速道路で訓練するには両側の道を塞がなくてはならない。24時間動いている高速道路を訓練のために塞ぐのは難しいわけで、この辺の問題を何とかうまく解決する必要があるかと思えます。

次に大規模災害の問題ですが、消防の陸上部隊は阪神大震災の時、自分たちの食料もベッドも装備して行き、相手先に迷惑をかけないという精神でやっておりました。緊急消防援助隊も3日間は自給自足できる体制になっていますが、ヘリコプタというのは災害があると迅速に現場に行かなくてはならないので、果たして自分たちの分を準備して行くべきなのか、燃料等は受け入れ側で用意すべきなのかという論点があるかと思えます。

それからベンソンさんはパイロットやクルーなど、人を大切にされていることを痛切に感じました。

岡田先生の救急ヘリコプタに関連して、現在日本では消防・防災ヘリコプタの救急活動は年間およそ430～440回くらいで、そのうち東京消防庁、北海道、島根県の3つで全体の74%を占めています。多いか少ないかは議論の分かれるところですが、これが実状です。

欧米は国土が広く、しかも道路が広いので、どこでも着陸できる。しかし日本は国土が狭い。山が多く山林の面積が広いので、ヘリコプタが降りられないような事情があると思いますが、必要などときには実行する体制が必要です。救急救命士も航空の知識を持った航空パラメディックのような人が誕生していけば良いと思いました。

それから、アメリカでは救急車も救急ヘリコプタも有料だと思うのですが、日本では全て無料になっています。それが国民の間では、いつでも来てくれるという安心感があります。その一方で、アメリカのように民間の救急ヘリコプタを使うことなども勉強すると面白いかと思いました。

最後に、2月にロサンゼルスに行ったときに感じたのですが、あらかじめヘリコプタによる情報収集コースを設定し、災害の種類によってマップを用意し、その中に人口密集地点や防災拠点のようなものを明確に位置づけしておいて、こういう時はここを見るといったチェックリストができています。それをもとに常に訓練しているわけで、当然といえば当然かもしれませんが、そういったケース・スタディーをしてマニュアルを作り、習熟する。そういう基本的なことが、日本ではまだまだ足りないのではないかと思います。

我々のマニュアルも毎年改訂して複雑難解になる一方、何が大切なのかをつい忘れてしまうようなところがあります。真に重要かつ基本的なマニュアルをきちりと作って、応用できるようにしておくことが大切だと思いました。

**武藤** 私は他県への災害出動、すなわち大規模災害時における広域消防航空応援の中で一つ疑問があります。たとえば福井県へ出動した場合、自治省消防庁から出動要請がありましたが、これは広域災害になるのかどうかという問題です。

もうひとつ、近県で結んでいる応援協定の中で、たまたま岐阜県は機体が2機あり、この2機とも出動するという事例がありました。これは発生場所がわれわれの基地から30分以内の場所にあり、他の都道府県に要請するよりも早いということからです。このとき午前中に1機、午後1機と派遣して、現場で交替するという形を取りました。この間、岐阜県内に機体が1機もないという状況になりましたが、30分以内ならば次のミッションにも十分対応できるのではないかと思います。

**山根** 私は二つほど感じました。一つはベンソンさんが一つの機関で最大限の努力をするのは当然ですが、それができないときは多数の機関が相互協力をするとおっしゃった。これはまさに今、われわれが教訓として直そうとしている分野だと感じました。そのシステムとしてFEMAの話がありましたが、そういったことを我々も勉強する必要があると思います。

もうひとつ岡田先生がおっしゃった中で、ヘリコプタに限らず、固定翼機も含めて、天候が悪いときの救助をどうするかという問題があります。われわれ操縦、運航する者も計器飛行の問題は今後ますます重要になってくるものと思っています。

**ベンソン** まず第一に、ロサンゼルス・カウンティでは11名のスタッフでマルチミッションをこなしております。消防も救急も救助も同じスタッフで行うわけです。これによってコストを分散させることができます。なお、われわれのヘリコプタによる消防は1957年から始まり、レスキューは1967年頃から始まりました。アメリカの中では早かった方だと思います。

もう一つ典型的なミッションでは、ヘリコプタが40～45分くらいでレスキュー現場に到着します。このシステムの中で、医者がいなくても2人のパラメディックを乗せて相当な救急治療を行っています。もちろん医者が乗ってくれば素晴らしいことですが、救急医療の専門家は数が少ない。

ほかの自治体から救急隊が応援にくる場合、着の身着のまま現場に来ることもあり、また自分で準備してくることもあります。FEMAの救援チームの標準としては、もしレスキュー隊を動員する場合、72時間分の衣食住を全て準備するのが原則です。

それから相互援助をする場合の費用負担ですが、近くの自治体との協定で、初期消火で3マイル以内のものであれば無料でやります。しかし応援に取られる時間が24時間を超えるようなときは有料になります。これは、われわれロサンゼルス・カウンティの消防航空隊としては高いレベルで訓練を受け、機材をそろえています。ですから有料にしないと、こちらが苦勞してしまう。つまりロサンゼルス・カウンティの市民の税金が他の自治体のために使われてしまっては納税者に説明がつかないのです。

岡田 私は医療システム、特に救急医療に関しては今まで余りに医療と救急隊が別々にやってきたという気がします。それは医者の方に多くの問題があると思います。これからは、メディカル・チームとしての救急隊の位置づけを医者の方が持たなければならぬと思っています。私の考えでは、必要があればパラメディックが訓練を受けて、もっと医療行為をしても良いのではないかと思います。しかし現状では法律上の制約があるので、ドクターが立たなくてはならないのでしょう。すると実際に医者が足らなくなるので、それをどうするかが今後問題になると思います。

私は今の病院にくる前は、岐阜の県立多治見病院にいました。そこで初めて患者搬送をしたのが、自衛隊のヘリコプタで赤ちゃんを迎えにいったものでした。このとき余りにも行政システムの対応が悪いので、自分で何かしなくてはと思い、今のようなことを始めました。ですから、ニーズとしてはかなりあると思いますので、それに対してどういうシステムを作っていくのかということになれば、きちんとした答えが出てくると思います。

それからもう一つ、医療の現場は世界で最もコスト・パフォーマンスに優れております。しかしヘリコプタはとても高価で、われわれ医師にとっては「あんな高いものを簡単に使うわけにはいかない」という意識があります。そういう意味で、業界の方々にもっと運航コストを下げるシステムを作って貰えるならば、医師の方も使いやすくなります。たとえ将来は健康保険などでカバーされるとしても、如何に有効に使うかが大きな課題です。

バナージー それでは会場の皆さんも含めて討議をしたいと思います。

東 昭（東大名誉教授） 山口さんにお願ひがあります。現状では日本国内のヘリコプタの数が少ないと思います。各県が独立してヘリコプタを保持し、運営していくのは無理だと思いますので、これはどうしても有機的なつながりで相互に助け合わなくてはならない。そのためには普段の訓練も近県合同でおこない、お互いに刺激し合って新しい技術を生むというようなことを是非やっていただきたいと思いました。特に自衛隊との協力を強く希望します。お互いに情報の交換などもしていただきたいと思います。

第2点は、そのようにしてでき上がった体制下において、都市災害などがあれば沢山のヘリコプタが集まってきます。そのとき阪神大震災でもそうでしたが、災害地域に散らばった小さなヘリポートは非常に有効だと思います。そこで停車場やインターチェンジを使うほかに、やはり校庭が有効だろうと思います。是非、ヘリポートに使えるような校庭をいくつか選んで、そこにしかるべき施設を備えて頂きたい。

特に大事なのは初動です。初動が悪いと後になって問題が起こります。そこで、緊急着陸場に整備士がいなくても、ともかくヘリコプタが着陸できるような体制を作ることが大切だと思います。それには文部省と話し合って小学校の先生を訓練していただき、災害時に殺到するであろう避難民に対し、初動時のヘリポートの確保とヘリコプタの誘導を行っていただきたいと思います。

特に夜間の場合には照明施設が必要だと思いますが、おそらく電源が使用できない場合もあるでしょうから、焚き火、あるいは照明弾を配置して、どうすればヘリコプタが安全に着陸できるかを話し合ってください。私は川崎市の教育委員をやっておりますが、学校の先生に尋ねますと、そういった訓練の要請は来ていないようです。せっかく運輸省航空局でも基準を緩めて、これ迄より以上に校庭が使えるようになっているので、是非そこをうまく使うためのシステム作りが必要です。それに、普段の訓練が大切だと思いますが、年に1～2回は先生を含めたヘリコプタ・オペレーションの総合訓練を行っていただきたいというのが、私の願いです。

山口 各県が研修も含めて共同訓練をすべきだというお話は、全くその通りだと思います。去年初めて山梨と広島で研修会をやりました。このときパイロットと管理者と一緒にやったものだから非常に有効で、その後の研修のやり方の参考になったようです。これはますますやっていきたいと思いました。

それから自衛隊との協力の話ですが、2月にアメリカに行ったときに感動したのですが、彼らは横のつながり——たとえば消防、警察、警備隊などの連携がうまく取れている。喧嘩や縄張り争いはないのかと尋ねると、議論は多いけれども実際の災害時には住民の生命を守ることが我々のプライドだから、そこは連携できるんだと言っていました。

日本の場合も、たとえば消防チームは団結力があって、その意味では警察や自衛隊にも負けないうプライドがあるのですが、実際の災害時にはアメリカのようにうまくできるのではないかという自信になりました。

最後の校庭の臨時離着陸場の話ですが、いま2,000か所の防災ヘリポートが登録されていますが、まだ少ないと思います。各市町村に少なくとも2～3か所は必要でしょうし、それでも少ないと思います。自治体からは、なかなか出てきませんが、河原でも校庭でも、とにかく災害時に応援に行くとき何処に降りたらいいのか、災害用のヘリポートを設定していただきたいという話をしています。

問題は、阪神大震災のときのように、校庭は避難場所に使われる場合が多い。するとヘリコプタが降りられない。そういった問題から、実際ヘリコプタが降りる場所と避難場所を最初から選別しておくとか、学校の先生も含めてこれから議論をすすめ、すぐにでも結論を出す必要があると思いました。

(会場発言) 防災ヘリポートの件ですが、平成七年には自治省や我々が動いて洗い直しをしました。したがって現状はご心配のようなことはなく、各都道府県の防災課など航空機の機種ごとに検証し、種類別の着陸場所を分け、各県の防災計画に盛り込まれているはずで、私は東京都の例を見たことがありますし、北海道なども終わっていると思います。その点に関しては、かなり進んだと思います。

ベンソン カリフォルニア州には緊急体制を定める規則があり、たとえば救急医療のための離着陸場をヘリスポートとして指定できます。ある場所を、救急の責任者がヘリポートにしなければならぬと考えた場合は、そのように指定できるという規則で、1996年に作られました。もちろん消火に関しても、同じような法律があって、それにもとづいて消火活動をしています。現実には、ロサンゼルス・カウンティでは現在おそらく300か所くらいの指定があり、救急ヘリスポッ

トとしてGPSなども備えています。

それからハイウェイへの着陸ですが、日本のことはよく解りませんが、考え方としてはパイロットがヘリコプタを何も安全なところに着陸させたいと思うのは当然です。どこでもというのは無理でしょうが、よく探せば着陸できる場所もあると思います。高速道路というのももちろん良いアイデアだと思います。そして高速道路上の交通事故の負傷者も助けられると思います。

岡田 高速道路に着陸する問題で、アメリカでは驚いたことに、非常時以外でもヘリコプタが道路に着陸してくる。昨年アメリカで開催されたエアメディカル・トランスポート・コンファレンスでも、そこに出展されたヘリコプタは道路に降りて、道路から運ばれてきた。その間、交通が遮断される。そういう土壌のある国と、日本のようにちょっとでも止まると苦情が出る国では、やはり道路への着陸は難しいのかなと思います。

また医療の立場から見た場合、病院ヘリポートが少なすぎる。これが救急医療を進める上で大きな問題です。いま厚生省が病院ヘリポートの整備を進めようとしていますので、これから多少は増えてくると思いますが、災害時の救急医療に関しても国、特に内閣はもっとよく考えて欲しいと思います。

龍崎孝昌（都心ヘリポート促進協議会） 今のお話に出ました災害時の臨時離着陸場の整備は、たとえば東京都の地域防災計画の中で、確かに270カ所が指定されています。同じような体制が着々と進んでいるということは、お話があった通りだと思いますが、問題はその告示が行われていない。

その件について、東京都に話をしますと、それは区の問題なので、区の方から要請がないと動きにくいという。そこで区の方に話しますと、都の方から指示がないと動けないといわれました。以来かなりの時間がたっていますが、相変わらず告示はされていないようです。私の住んでいる地域でも、もちろん地域防災計画上の臨時ヘリポートの指定があるわけですが、実際にどこにあるのか周辺の住民が全く承知していないのが実状です。

いっぽう広域避難場所は以前から表示があり、近所の人もそれなりに承知しています。しかし、察するに指定されている避難場所と災害用の臨時ヘリポートが、重複している場所があるのではないかと思います。これは、我々にとって身近な問題ですが、3年たっても相変わらず進んでいないのは、まことに残念です。こういったことも山口さんをお願いして、内閣の方から各自自治体などの末端までの配慮をしていただき、臨時ヘリポートの所在を明示するとともに、防災訓練時などに実際にヘリコプタを降ろして住民に周知させ、いざというときにせっかく指定した臨時ヘリポートが活用されないということがないようお願いしたいと思います。

山根 まさしく私も、公共防災ヘリポートの告示はしておく必要があると思います。災害はどこに起こるか分らない。そのため、地域ごとに大体のグルーピングをしておき、たとえば南関東に起きた場合、ベースを何処に置くかといった概略の地域区分を決めておく必要があると思っています。そうでないと、阪神大震災のように拠点探しに半日もかかってしまいます。地域ごとに公共防災ヘリポートをあらかじめ告示しておくことは大切かと思っています。

義若基（ヘリコプタ技術協会） 私は日本の木造家屋の火災を消す場合、火災現場の単位面積あたり短時間のうちにどれだけ大量の水を、火が消えるまで繰り返し投下できるか、すなわち1平方フィート当り毎分何ガロンの水を連続投下するか、これが水による消火の鉄則だと思っています。とすればヘリコプタによる消火はやはり水バケツが最適だと思うのですが、いかがでしょうか。

ベンソン・今の時代ですからスカイクレーンがありますし、水を吸い上げるシュノーケルがあります。この両者を組み合わせますと、スカイクレーンの9トン積みの固定タンクに1分程度で水を吸い上げることができる。また水場から火災現場までの飛行速度も、バケツをぶら下げているより固定タンクの方が速い。技術的に見ても固定タンクの方が効率がよく、水もたくさん供給できます。

したがって、たとえば高い木があって水が木の下の低いところにあり、シュノーケルが届かないという場合は、バケツが有効かもしれません。また森林火災などについてはバケツの方がうまくいった例もあるかもしれませんが、私としてはほとんどの消火活動について固定タンクの方が正確に消火できると思います。つまり大量の水を短時間に正確に供給できると思います。

ロサンゼルス近郊で発生した1993年の火災の例ですが、そのときには4機の重量級のヘリコプタを動員しました。スカイクレーン2機とチヌークを使い、長吊りのバケツで山岳地のランニング・ファイヤーに水を投下しました。このときパイロットは最高の技術を持った人たちでしたが、バケツが揺れるなどしてなかなか消火目標に当たらない。これは矢張り無駄な消火活動です。固定タンクであればこのような問題は起こりません。同じパイロットでも、水の命中精度が高くなるのです。

義若 日本は周囲が海に囲まれています。阪神大震災の場合を想定しますと、神戸港から火災現場まで1周期を3分以下のサイクルで連続投水できます。するとバトル1機で1時間に40トンの水を投下できることになります。ヘリコプタの運航業者は生コンをバケツに入れてピストン輸送をして、1時間に40～50トンの生コンを障害物の多い鉄塔建設現場の受け口に正確に投下するのが仕事です。私は、消火システムの設計経験、サウジでの実経験、運航会社の社長としての運用経験に照らし、ヘリコプタによる空からの消火は今のところ水バケツが最善の消火方法であると思います。

また自衛隊も効率の良い、使い勝手の良い、信頼性の高いバケツを自ら開発し、それを使って訓練し、災害が発生した時は、そのバケツを機外または機内に積みこんで火災現場に向っていただきたいと思います。応援先の自治体の消火機材は、ヘリコプタの機種によって搭載量が異なり、取り付け方法も違いますから余り期待はできません。他人のふんどしで相撲は取れないと思います。

次に、話題は変わりますが、ヘリコプタのホバリング能力という最大の特徴を生かすならば、被災地に着陸可能な場所がなくても、緊急物資の輸送や人員の展開が可能です。吊り下げ物資をホバリングによって降ろすのは当然ですが、救助隊員などもっとリペリング降下を検討することは如何ですか。

山根 阪神大震災では、われわれも600名ほどの隊員を神戸へ運びました。そのとき何故リペリングをしなかったかということ、ヘリコプタは基本的に着陸して降ろした方が早いわけです。したがって、しっかりと降りられる場所を探して降ろした方が早いのでリペリングはやりませんでした。チヌークは1機に55名の隊員が乗ります。8機を使って相当の人数を短時間に運んだ記憶があります。

物輸については、当然カーゴフックで吊り下げて行くわけで、これについては全く同感です。

牧野 それでは時間が来ました。長時間にわたって熱心なご討議をいただきましたが、本日のパネリストの皆さんは防災の実際面に経験のある方々で、質疑を含めて具体的で有益なお話をうかがうことができました。日本には天災は忘れた頃にやってくるとか、備えあれば憂いなしという

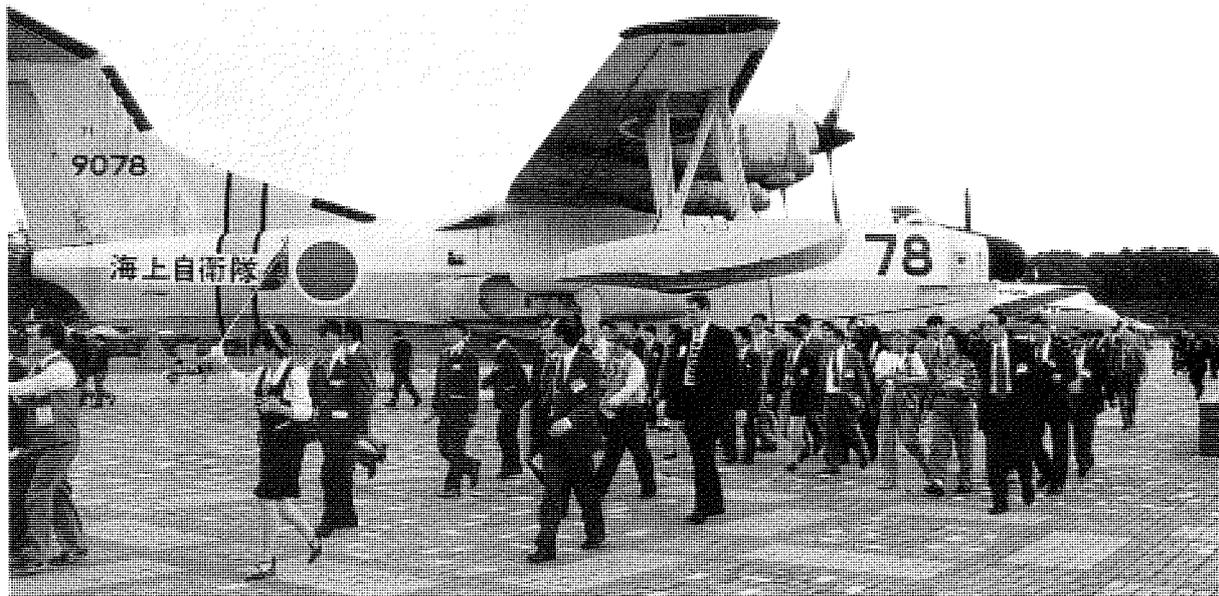
言葉がありますが、今日はまさに備えあれば憂いなしという言葉を出させるような討論でした。

同時に、私の感じましたのは、リー・ベンソンさんのお話にあったように、こういった活動に従事する人達の心の問題であります。私たちは善意と熱意をもって救助活動にあたらなければならないと、改めて痛感しました。そういう人物を育成していくのは、技能だけの問題ではなく、心の問題も含めて育成していくのが大切だと感じました。

防災問題に関して、やるべきことは今後とも沢山あります。今日は時間が限られておりましたので、討議できなかった課題も多く残されたと思います。しかし今後、それぞれにお考えの課題をいろいろな機会に持ち出して、今日のように率直に行政、研究、実地サイドと力を合わせてやっていくことが大切だと思います。

以上で国際会議、ヘリジャパン98の「ヘリコプタによる緊急防災活動の現状と将来」に関するパネル討論会をおわります。

6. 4. 4 見学会



かかみがはら航空宇宙博物館見学



川崎重工業(株)岐阜工場見学



三菱重工業(株)小牧南工場見学



昼食会

## 7. 寄稿

### 私のヘリコプタ

関東航空計器㈱ 常務取締役 守屋 忠

#### 1. はじめに

私は昭和 30 年代に無人ヘリコプタの自動操縦を一時担当していましたが、ヘリコプタの仕事に本格的に関わり合ったのは昭和 46 年以降のことです。三菱重工のヘリコプタ事業はそれより先の昭和 28 年に始まっています。創業期の功労者は大勢居られますが、中でも第 1 代ヘリコプタ設計課長の黒岩信さんと第 2 代の安藤清暑さんの存在が大きいと思います（ちなみに私は第 5 代です）。お二人は抜群の推進力で S-55 から S-61 に至る全ての導入を果たし、国内外の市場開拓、技術者の育成など、今日の基盤を作られました。こうした諸先輩をさしおいて、この稿を書かせて頂くのはいささか面映ゆい気がしますが、何かの参考になれば幸いです。

#### 2. クルーガ氏のこと

まず、ヘリコプタ技術協会（AHS Japan Chapter）誕生のきっかけを作って下さった Stanley P. Krueger 氏のことを是非紹介させていただきたい。

私が平成元年 7 月に名航から東京本社に着任して早々、当時 UTCI（United Technologies Cooperation International）、Japan の社長をされていた同氏がひょっこり私の席に現れて、早速よもやま話をしました。Krueger さんは海兵隊の出身で、シコルスキ社（米国コネチカット州）に入り、MH-53D/E ヘリコプタのプロジェクトマネージャー、同社副社長を経て東京に赴任されていましたが、私とは旧知の仲です。お話しの中で「最近ワシントンで AHS（American Helicopter Society）の要人に合った。今 AHS は活動の範囲を世界中に広げたいと考えている。ヨーロッパでは既に chapter を作っているが、Japan Chapter を作る気がないか。日本のヘリコプタ技術の発展にも大いにプラスになると思う。もしその気があったらすぐ紹介する。」との提案がありました。

ヘリコプタの学会組織としては、日本航空学会に特殊機部門はありますが、これは当時固定翼機以外の全ての航空機が対象で、ヘリコプタはその中の 1 つにしか過ぎず、独立した組織が是非必要とかねがね考えていました。そこで、このお話にはすぐに賛同し、実現するのに具体的に何をすべきかの相談に入りました。

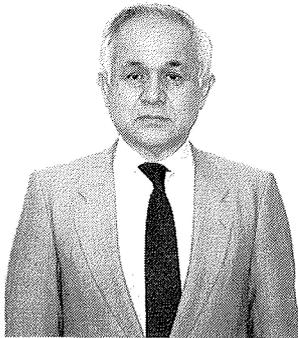
まず、その立ち上げ方について、AHS Japan Chapter をオールジャパンの組織として大きく育てるには、私企業の一員が発案するよりも公的機関の方にお願ひし、我々は黒子でお世話することに徹した方がよからうとなりました。

#### 筆者紹介

守屋 忠

Tadashi Moriya

昭和 10 年 3 月 31 日秋田県生まれ。昭和 33 年 3 月東京大学工学部航空学科卒。同年 4 月三菱重工業へ入社。名古屋航空機製作所（名航）でヘリコプタ設計課長、技師長等を経て平成元年 7 月から本社技術企画部長。HSS-2B 対潜ヘリコプタ、SH-60 対潜ヘリコプタの開発責任者。日本航空宇宙学会特殊航空機部門委員長他各種委員を歴任。ヘリコプタ技術協会元副会長。平成 3 年 1 月から関東航空計器株式会社。現在 常務取締役。



そこで私のかねてから懇意の防衛大学の長島教授（現会長）に御相談したわけです。一応形を整えるために Krueger さんから私宛にレターを書いてもらい、それをお渡ししました。

実行力のある方だからきっとやってくれるという我々の期待通り、その後、同教授が各方面に働きかけられ、名称もヘリコプタ技術協会として、平成元年 12 月 15 日の航空会館での設立総会に至りました。今年 4 月 21 日から 23 日まで同協会が主役となった国際会議ヘリジャパン 98 が岐阜で開催され、活動が世界中から注目されるようになりましたが、それにつけても、そのきっかけを作っていたいただいた同氏のことが思い出されます。

### 3. そしてロビンス氏

私がヘリコプタを担当していた頃、ライセンス先という関係でシコルスキ社の方々とは多くの知己を得ました。現在でも名刺だけで 150 人分位手許にあります。仕事のパートナーそして友人としてお付き合いして頂きましたが、その中でも Geoge Robins 氏のことを忘れることができません。同氏は若い頃からリトル・ジョージといわれるように格幅が良く、日本向け責任者として平成 7 年まで約 25 年間勤められました。常に我々の良き理解者で、色々なエピソードがあります。

昭和 57 年増田技師長（当時。現関東航空計器社長）のお供をして、ある機体の技術資料代価についての調整に行った時のことです。内々聞いていたシコルスキ社の言い値は高過ぎであり、これを 1/10 以下に下げないと日本でのプロジェクトが駄目になると我々は深刻に危惧していました。このことを伝えるのが目的でしたが、大変厳しい会議が続きました。最終日の前日、我々がホテルに帰る間際に「我が社のトップは日本の状況をよく理解した。悪い結果にはならないと思う。」とそっとささやいてくれたのが印象的でした。結果は満足のいくものになりましたが、同氏の根回しによるところが大きかったと思います。

別の交渉の席で、私が「お前さんの所は自分の会社の利益ばかり考えて、我々を食い物にしてる。」と言ったら、彼は机をたたいて怒り出し、即刻帰国する寸前までいったことがあります。これ位ははっきり言った方がよいという私の意識した失言でしたが、あんなに一生懸命やっていた彼を一時的にせよ傷付けてしまったと未だに悔やまれます。

とにかくトラブルになると夜・昼となくオフィスや自宅に電話を入れましたので、彼の奥さんとも（電話上の）お友達になりました。一度として我々の依頼を無視したことはなく、真正面から対応してくれたことを感謝しています。三菱重工のヘリコプタ事業は彼なくして語れないほど大きな足跡を残してくれました。現在は悠々自適ですが、その時の信頼関係が今でも彼の後継者に受け継がれていると思います。

### 4. S-55 から S-61 まで

ここからしばらく三菱重工のヘリコプタ事業を振り返ります。

最初は S-55 ヘリコプタです。昭和 28 年 11 月に海上保安庁向けにノックダウン組立（同年 12 月に納入）を行ったのが始めてで、この生産方式が昭和 33 年 3 月まで続きました。同年 4 月にライセンス国産のための技術援助契約が締結され、同年 12 月ライセンス国産初号機が空自浜松基地に納入されました。以降 37 年 12 月まで、救難用及び多用途用に陸自向け 14 機、海自向け 10 機、空自向け 17 機、民間用 2 機、社有機 3 機、合計（ノックダウン機も含めて）44 機生産されています。社有機は民間売り込みを図るためのもので、日本全国の電力、鉄道、バスの各社を対象にデモ飛行を行い、積極的に活動しましたが機熟せず 2 機に終わっています。

S-55 に続き昭和 33 年から 38 年まで手掛けたのが S-58 で、一般向け 3 機、HSS-1 の名称で海自対潜哨戒用に 17 機、合計 20 機が製造されました。

S-58は最初の南極観測隊用の輸送ヘリコプタとしても有名です。昭和32年冬から翌年2月にかけての第2次南極観測行では、悪天候のため観測船宗谷が途中で立ち往生し、昭和基地での第2次越冬観測が中止に追いやられました。この経験から昭和基地への輸送は全てヘリコプタで行うこととなり、シコルスキ社にS-58が2機発注されました。昭和33年9月24日に機体部品が名古屋港に着き、10月9日に小牧工場で初飛行、10月24日に羽田に空輸されています。同機による南極での輸送業務は大成功で、その後ヘリコプタが不可欠の機材になり、現在はS-61Aに受け継がれています。

S-62は定期旅客輸送用としてFAAに承認された世界最初のタービンヘリコプタです。ライセンス国産方式で昭和36年から45年まで民間用7機、海自用9機、空自用9機、合計25機生産されました。民間用の中にはフィリピン向2機、タイ向1機が含まれます。

現在でも運用されているS-61/HSS-2ヘリコプタは昭和37年に製造が始まりました。平成2年5月までS-61A(南極用及び救難用)18機、HSS-2(対潜哨戒用)55機、HSS-2A 28機、HSS-2B 84機、S-61N(民間用)2機、合計187機製造されました。

その後、最近のH-60シリーズ、MH-2000へと続いています。

## 5. 不具合対策あれこれ

S-61/HSS-2は確かに名機と呼ばれるのにふさわしく導入当時のテストパイロットの中野正明さんのお話でも幻のヘリコプタ、空飛ぶ天使のイメージで迎えられたようです。確かに機体全体がよくまとまって、これ程エポックメイキングな機体はないのではと思う程ですが、それでもトラブルには悩まされました。

Robinsさんによれば、S-61は世界各国で使われていますが、国毎に不具合の傾向が異なるようです。これは、使い方や整備のスキルレベルなど運用環境が異なるためですが、例えば米国での不具合は我が国では殆ど無く、逆も言えました。それかといって外国での不具合措置を放置していると、ある日突然日本でも起こり、それが続くことがあります。細心の技術評価で是正措置の要否を見極めることが大切と痛感しました。

DDHへの着艦のためか、主脚構造に連続して亀裂が出たことがあります。海自航空集団の矢板司令官(当時)から「もっとヨコガク(横学)を勉強せよ。」(動揺している艦に着艦するときの横ぶれに対する構造強度検討をしっかりとやれ、との意味)との御指摘を受けました。又メインギヤボックスの取付金具に亀裂があちこちの機体で発生したこともあります。いずれも飛行安全に重大な影響があるため、緊急に補強対策を行いその後はありませんが、これなどは米国をはじめどこの国にもなく日本だけのトラブルでした。

着氷も問題でした。S-61は元々着氷気象下で飛べるようには出来ていません。しかし、飛行中に天候が急変するとどうしても着氷状況になることがあり、これから脱出する時間を稼がなければなりません。最初はエンジン空気取入口の防氷加熱でしたが、それだけではエンジン前方の外板からはがれて飛来する氷片を防ぐことが出来ません。イギリスとカナダの同型機がアイスデフレクタという衝突のようなものをつけていることがわかり、急遽調査に出かけました。帰国後、昼夜兼行で作業し半年くらいでもっと形も性能・機能も良い独自のものを開発し、その年の冬場に間に合わせました。

HSS-2Aの計器板が初期の頃「着陸のアプローチの途中で計器が殆ど見えなくなるほど計器板が大きく振れる。何とかして欲しい。」という不満が部隊の方から寄せられました。早速調べましたがやはり無理からぬこととわかり、これも半年位で計器板の支持を直接固定から6自由度のソフトマウントに変更しました。これが現在のHSS-2Bの計器板支持です。

これらは皆、多くの関係者の努力で解決できたものばかりです。ヘリコプタにトラブルは付きものです。一つ一つ真剣に取り組み解決していくことで、ユーザとの信頼関係が深まると思います。なお、

ここではあえて触れませんが、自分の担当した機体の墜落事故は、原因の如何にかかわらず、何年立っても心の痛みとして残ります。絶対に繰り返すことがないように行動することがエンジニアのモラルでもあります。

## 6. SH-60J 前夜

SH-60Jの開発が始まったのは昭和58年ですが、その数年前からHSS-2の後継機として何が良いのだろうか、社内で模索を重ねていました。最も有力だったのがHSS-2Cの構想です。HSS-2の名はかぶせていますが、エンジンをパワーアップし、ロータブレードや胴体を全面的に変えて全備重量を上げ、ミッション機器を一新する開発規模の相当大きいものでした。高速化するためにダクトドファンをつける構想も検討しましたが、重量の犠牲が大きすぎ、途中でやめています。

その先行研究として昭和46年頃から、S-55やS-61の実機を使った空力・性能試験とかロータブレードや全機の風洞試験などを、少ない社内試験研究費をやりくりしてやっていました。S-61のブレードの表面に圧力センサをつけて実機で圧力分布測定をやったところ、いくらも飛ばないうちに圧力センサの殆どが壊れて用をなさなくなったこともあります。

そうこうしている内に米国でSH-60Bの開発が始まり、日本でもSH-60Bの機体をベースに電子機器システムだけを独自開発する現在のSH-60Jの姿が最も現実的であるとして、これに落ち着きました。開発指向で進んでいた者としては、この結果に我が青春のロマンはこれで消え去ったのか、日本のヘリ技術はどうなるのか、と嘆いたものでした。しかし、あれから15年以上立った今、HSS-2Cの考え方がSH-60J(改)で形を変えて実現しており、官側の御理解と後に続いた方々のたゆまぬ努力に深く敬意を表します。

昭和56年、山田副所長(当時。元三菱重工業副社長)のお供をしてIBM社のQwego工場を訪問し、同社がシステムプライムとして開発中のSH-60B試作機を垣間見たことがあります。電子メーカーなのに立派な飛行場を持ち、多数の機体関係の専門家やパイロットをかかえていたことにまず驚かされましたが、当然とはいえ電子関係の人材が素晴らしいことに恐ろしささえ感じました。一方、IBMといえば夢のような近代工場と勝手に想像していた反動か、意外に設備が地味に見えたことを憶えています。今ほど日米間の技術摩擦が大きくない時代だったため、我々の訪問を快く受け入れてもらい、フランクな意見交換ができました。直接教えてもらったわけではありませんが、その時ひらめいたシステム開発の進め方についてのヒントがSH-60J開発の時に非常に役立ったと思います。

## 7. おわりに

私は長年に亘り技術開発に係わってきましたが、先輩から多くのことを教わりました。

例えば、これは安藤さんからですが、「開発とはリスク対策」という言葉があります。開発には色々なリスクがつきまとうが、これに対しあらゆる防止策を事前に講じ、そして何よりも事が起こったら直ちに対応できる瞬発力を常に磨いておくことが開発成功の要諦であることを一言で言い得ており、今でも私の仕事上の信案にしています。

また、黒岩さんには直接御指導を受けたことはありませんが、アメリカナイズされた強烈な個性と実行の人でした。企業の中にあっても大きい事業を成功させるのは、結局は「個人」の熱意と力量によることを、自らの行動で私達に教えてくれました。

このような先輩と、支えて下さった同僚や後輩の諸氏に感謝しつつこの稿を終わります。

[本稿作成に当たり佐藤晃さん(前会長)と佐倉潔さん(名航ヘリコプタ技術部)の協力を得ました。]

以 上

## 新小型観測ヘリコプタ（OH-X）開発の思い出について

帝京大学理工学部教授 松宮 廉

### 1. はじめに

新小型観測ヘリコプタOH-X（現XOH-1）は、陸上自衛隊が装備する現有の観測ヘリコプタOH-6D（米国ヒューズ社製）の後継機として1992年度から防衛庁技術研究本部が開発に着手したもので、川崎重工業（株）が開発の主担当会社、三菱重工業（株）及び富士重工業（株）が協力会社として選定され、共同設計チーム（OHCET）による設計が完了して、試作初号機は96年8月6日に初飛行に成功し、97年5月27日には技術研究所本部に納入された。97年8月までに試作機4機があいついで納入され、99年12月までの間、技術研究所本部及び陸上自衛隊によって、技術・実用試験が実施されている。

97年度予算で量産機3機、98年度予算で同2機が査定されているとはいえ開発が完了したわけではないことと、筆者自身本開発プロジェクトを立ち上げるための92年度予算（基本設計等の委託費）の獲得に奔走はしたが、実質的には基本設計計画審査に参画したのみで、93年度には技術研究所本部から転出してしまったことから、「開発の思い出」を語るには時期尚早でかつ経験不足であることは否めないが、我が国初の本格的ヘリコプタの開発プロジェクトであることに鑑み、あえて筆を執った次第である。

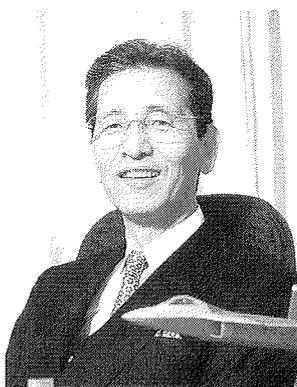
### 2. 92年度予算概算要求と開発担当会社の選定

防衛庁では、92年度から新小型観測ヘリコプタを国産開発することを決定し、92年度予算概算要求で委託設計費を獲得すべく、防衛庁関係者が大蔵省主計局に対して粛々と説明を行ってきたところであるが、冷戦終結後の防衛関係費の縮減が始まったところでもあり、大

型開発プロジェクトの着手はかなり困難な状況にあった。特に筆者が91年11月11日ハワイ：ヒッカム米空軍基地において開催された次期支援戦闘機（FS-X）技術運営委員会に参加して帰国したところ、「OH-Xの開発着手は予算上はまずは不可能である。」との情報に接したので、人脈を駆使してなり振りかまわず、関係筋に陳情してまわることとなった。大蔵省をはじめとする予算関係者の努力により、91年12月には委託設計費21.53億円が査定された。

92年度予算案の国会承認が得られた後直ちに、開発担当会社の選定に入り、防衛庁装備局と調整の上、

#### 著者紹介



松宮 廉

Kiyoshi Matsumiya

昭和13年4月1日生。

昭和35年防衛大学校

航空工学科卒。同年航

空自衛隊入隊。昭和43

年名古屋大学大学院博

士課程修了。平成2年

防衛庁技術研究本部技

術開発官(航空機担当)兼次期支援戦闘機(FS-X)

技術運営委員会日本側委員長。平成6年航空自

衛隊補給本部長(空将)。現在、帝京大学理工学

部機精密システム工学科教授。日本航空宇宙学

会正会員。工学博士

技術研究本部技術開発官（航空機担当）から、92年4月16日提案要求を行い、同年5月26日には、川崎重工業（株）、三菱重工業（株）及び富士重工業（株）の3社から提案書を受領した。提案書評価チームによる提案各社に対するヒアリング、現地調査を経て、提案書の内容を慎重に検討して評価結果を防衛庁長官に報告した。92年9月18日、それらの結果を受けて、川崎重工業（株）を開発の主担当会社とし、三菱重工業（株）及び富士重工業（株）を協力会社として選定した旨、防衛事務次官から通達された。同日付の日本経済新聞夕刊には「防衛庁、次期小型ヘリ純国産に、主契約企業川崎重工に内定」と報道された。

開発担当会社の選定にともなって、試作製造分担を決定するのが常であって、特にヘリコプタの場合、メイン・ロータシステム、メイン・トランスミッションシステム等のMDC（Major Dynamic Component）の選定には意を尽くすこととした。BK117の開発実績及びMD500のメイン・トランスミッションの開発実績を考慮して、当該部位は川崎重工業（株）の担当としたが、現在までに重大な技術的問題もなく、開発が順調に進捗していることからみて、この選定に誤りはなかったと秘かに自負しているところである。

開発の主担当会社に選定された川崎重工業（株）は、中等練習機XT-4開発の経験を活かして、川崎、三菱、富士重工業（株）の3社の技術者からなる総勢83名の設計チームを92年10月1日には発足させ、OHCET（Observation Helicopter Engineering Team）と命名して基本設計作業に入った。同年10月12日には、川崎重工業（株）岐阜工場が所在する岐阜県各務ヶ原市各務ヶ原会館において設計チーム発足の記念祝賀懇親会が開催され、筆者も招かれて参加し、大略次の様な趣旨の挨拶を行った。「東西冷戦対決構造の崩壊後、世界の安全保障環境は激変し、我が国の防衛計画も見直しを迫られ、防衛関係費は縮減の方向に動きつつある。それにもかかわらず、平時時の防衛力整備の一環として、このOH-X開発事業が認められたということは極めて意義深いものがある。－（略）－本事業は、我が国初の本格的回転翼航空機の開発であり、我が国の航空産業の技術力を維持、発展させるまたとない絶好の機会でもある。－（略）－共同設計チームには、運営上難しい問題もあるが、技術者一人一人が融和団結して、粛々と設計作業を進めてもらいたい。設計に当たっては、要求性能を満足するOH-Xを所定の時期に所定の経費で開発することと操用性、信頼性、整備性に優れた国産機とすること並びに21世紀に運用するシステムにふさわしい新技術を大胆かつ慎重に採用することを要望する。」

### 3. 新小型観測ヘリコプタOH-Xの国産開発と米国の動向

92年9月18日新小型観測ヘリコプタOH-Xの開発担当会社の選定結果について、防衛事務次官通達が発出された同日付の日本経済新聞夕刊には、「米国防衛産業の一部には、米国製攻撃ヘリコプタの導入や日米共同開発を望む声があった。しかし、観測偵察に用途を絞ったOH-Xの構想に沿う現行機種がないこともあり、現在米国防総省は日本の独自開発を問題視していない。ただ、国務省は国防産業の救済の観点から関心を持っており、折にふれて米国製部品の購入を日本政府に打診している。」とあり、19日付の日刊工業新聞では「純国産ヘリとするためにはエンジン選定が残されており、これを巡っては、FS-X同様に米国の圧力も予想される。」と報道されている。

これより先の91年10月31日から11月1日にかけて、ワシントンで開催された日米安全保障事務レベル協議において、米国側から「OH-Xの開発計画に関して、米国は日本との

共同開発の意向はないが、米国製  
装備品の使用を検討してほしい。」  
との申し入れがあり、その後92  
年1月6日付けのニュー・テクノ  
ロジー・ウィーク誌では、「米商務  
省は米国ヘリ業界に対して、日本  
の次世代ヘリ（OH-X）共同開  
発への参入を望まず、将来の収益  
を期待して、コンポーネント・レ  
ベルの生産分担に限定するよう勧  
めている。米国がOH-Xに干渉  
すると、FS-X問題の再来とな



り、他の防衛プロジェクトにも悪影響を与えることとなる。」と報道している。しかし、同誌では、さらに「米国通商代表部（USTR）は、OH-X計画は、米国企業に対する日本の競争力を強化することとなり、OH-Xの民間型を持って、日本が世界のヘリ市場に参入してくることとなると警戒している。」とも報じて、商務省との姿勢の相違を強調している。

筆者は、90年3月から93年3月までの間、技術開発官（航空機担当）として、次期支援戦闘機（FS-X）の開発も担当しており、日米了解事項覚書（MOU）に基づいて設置されたFS-X技術運営委員会（TSC、Technical Steering Committee）日本側委員長も兼任していたことから、米国防総省及び米商務省の関係者とも接触する機会が多々あったが、この間にも雑談としてOH-X開発に係わる問題が提起されることもあった。特に、同委員会には米国防総省安全保障援助局（DSAA）及び米商務省からも関係者が参加していたことから、92年2月25日のミラマー米海軍基地での定例会議や、92年7月21日の航空自衛隊築城基地での定例会議などの合間に、OH-X開発の態様や米国製装備品の採用について、非公式に打診されることもあった。また、92年10月21日には米商務省商務次官代行が、FS-X実大模型の視察に訪れたが、その際も非公式にOH-Xの開発が話題にのぼることもあったが、筆者は「装備品選定については、技術的妥当性、経済性、効率性を踏まえて公正に選定する。」と答えておいた。

また、当時在日米国大使館に所在する在日相互防衛援助事務所（MDAO）所長とは懇意であったので、91年から92年にかけて、機会のある度に「日米共同開発は望まない。但し装備品の選定に当たっては、米国製装備品も対象として公平に選定する。」と非公式に伝え、米商務省に伝わるように配慮した。いずれにしても、FS-Xの場合と違って、過大な米国の干渉なしに粛々とOH-Xの開発が遂行されたことは同慶にたえないところである。

#### 4. 新小型観測ヘリコプタの計画審査

92年12月16日には、防衛庁調達実施本部と開発の主担当会社である川崎重工業（株）との間に、基本設計等の委託契約が正式に締結され、12月18日には早速計画審査が実施された。防衛庁の航空機の開発の場合には、まず計画審査で開発計画の妥当性が審査され、設計審査及び関連試験審査で設計の成果が審査されるのが通常であり、防衛庁側からみれば、これらの技術審査と年度予算概算要求が公式に開発に参画する唯一の場であって、極めて重要なイ

ベントである。開発にともなう種々の技術的課題については、技術研究本部の内規に基づくグループ会議で議論されることとなるが、これは公式の場ではないのであって、その成果は後に技術審査に上程されて初めて、公式の契約上の案件となるのである。



12月18日午前10時から防衛庁技術研究本部講堂において、技術研究本部及び各研究所並びに陸上幕僚監部、陸上自衛隊航空学

校等からの審査員47名の参加を得て、基本設計実施計画書、コスト、コントロール実施計画等の審査が実施された。我が国初の回転翼航空機の開発であることから、ヘリコプタ技術の権威である防衛大学航空宇宙工学科長島知有教授（ヘリコプタ技術協会現会長）にもオブザーバーとして参加していただき、御指導を受けることとした。

技術審査の冒頭、筆者は審査主任として次のように述べた。「我が国の航空産業は、T-1、C-1、T-2/F-1という固定翼機の国産開発を行ってきたが、回転翼機については、川崎重工業（株）と独MBB社との共同開発によるBK117を除いて、本格的な国産開発機は存在しない。その様な状況下で、新小型観測ヘリコプタOH-Xの開発に着手できることは、誠に喜ばしいことであり、日本の航空産業史上、画期的イベントであると考えている。－（略）－次に、日米安全保障体制が我が国防衛の基軸をなすことは論を待たないところであり、日米関係は経済、技術の占める比重が増大してきているとはいえ、軍事が中核であることは、まぎれもない事実であり、防衛の面において日米間の信頼関係を構築し維持することが極めて重要である。その様な意味からもいたずらに米国の参入を恐れることなく、良いところはどんどん取り入れて、本開発プロジェクトを粛々と進めていただけるよう期待している。」

## 5. むすび

我が国初の国産回転翼航空機である新小型観測ヘリコプタOH-Xの技術・実用試験が粛々と進められており、しかも、本年4月21日から23日の間、岐阜市長良川国際会議場で開催されたヘリコプタ技術協会主催の「Heli Japan 98」において、多数のOH-X関連技術論文が発表されたことは、開発の初期段階に参画した者の一人として、誠に喜ばしい限りである。また、本年5月21日には、ヘリコプタ技術の分野で最も権威のあるハワード・ヒューズ賞が、新小型観測ヘリコプタXOH-1に対して、米国ヘリコプタ協会（AHS）から、授与されることになったとのこと、誠に喜ばしい限りであり、関係者の努力に対して深甚なる敬意を表するとともに、これを契機として、我が国のヘリコプタ技術が更に一段と発展する様祈念しているところである。

（1998年5月20日記）

## AHS ヘリコプタ騒音・空力技術研究者学会\*) 参加報告

\*) AHS Technical Specialists' Meeting for Rotorcraft, Acoustics and Aerodynamics

清水 俊夫 参加当時、富士重工業(株)在職

### 1. はじめに

隔年毎に通例米国東海岸で開催される表記学会が、1997年10月28日から30日にバージニア州ウィリアムズ・バーグ(ワシントンD. C. 南約200kmの古都)で開かれた。これについて報告する。

### 2. 学会全体の概要

参加者リストによると参加人数は123名であり、地元NASA Langley Research Centerの研究者を中心とした米欧の研究者が集まった。この中には、音響波動方程式をロータ向けに書き換えたFarassat氏、そのソフトウェア'WOPWOP'を開発したBrentner氏等、ロータ騒音研究の先駆者が含まれている。日本からの参加者は、防大井星先生と、私のみであった。発表数は米国が圧倒的である。発表内容が従来研究の単なる改善や延長である場合、聴衆の反応が冷たくなる様に感じられた。

### 3. セッション毎の概要

**SESSION A - External Noise** 全7件の発表があり、次に関心を持った。

Burley, et al. "Blade Wake Interaction Noise for a BO-105 Model Main Rotor". 翼端渦ほど明確に捉えられないWakeによるBWI(Blade Wake Interaction)を、風試データに統計手法を加えて解析した研究。翼素毎に採った圧力相関から騒音レベルを求める。HHCの効果进行调查することを目的とした過去の風試データを、うまく再利用している。

**SESSION B - Computational Method I** 全6件中2件は、非構造格子CFDを紹介している。

**SESSION C - Active Control** SESSION Bとのパラレル・セッションである為、聴講できなかった。

**SESSION D - Flight Acoustics and Evaluation** 全7件の発表があり、次の3件に関心を持った。

Jacobs, et al. "Acoustic Flight Testing of a Boeing MD Explorer and a Sikorsky S-76B Using Large Area Microphone Array". / Jacobs, et al. "The Development and Flight Test Development of Noise Abatement Approach Procedures for the Sikorsky S-76". / Janaki Ram, et al. "Development and Demonstration of Noise Abatement Approach Flight Operations for a Light Twin-engine Helicopter-MD Explorer". NASA、FAA、ボーイング、シコルスキーが分担して、多数のマイクロフォンを地表に配置し、フット・プリント(騒音暴露面積)を最小にする進入経路を、飛行試験により探り当てた研究。

**SESSION E - Computational Methods II** 全7件中2件は、HSI騒音の新解法を紹介している。

**SESSION F - Aerodynamics and Vibration** SESSION Eとのパラレル・セッション。

**SESSION G - Aerodynamics and Wake** 全9件の発表があり、次に関心を持った。

Lau, et al. "Wake Visualization of a Full-Scale Tilt Rotor in Hover". XV-15の実大ティルト・ロータ端にサブ・ウィングを付け、風洞内でホバリング性能が若干向上することを確認した研究。

### 4. レセプション、バンケット

研究者同士が知り合う機会が毎食時に設定されていた。立食形式の簡単な朝食(Coffee and Danish)、円卓形式の昼食(Luncheon)、立食形式の夕食(Reception)、円卓形式の宴会(Banquet)がそれである。

### 5. おわりに私事

自己紹介用に、自分が手掛けてきた仕事の写真(ロータ風洞試験、アクティブ・ノイズ・コントロール地上試験、騒音計測飛行試験)を持参した。参加者の中には日本人である私に冷たい態度をとった人もいたが、仕事の写真を見せると態度を改めてくれた。また京都(私の実家が近い)の絵葉書も持って行き、バンケットで隣席した研究者の奥様にプレゼントすると喜ばれた。

## 8. ヘリコプタ研究概要

- (1) 青木 誠, 近藤 夏樹, 中村 英明, 山川 榮一, 青山 剛史, 齊藤 茂, 末松 和代: ヘリコプタ・ブレードの翼端形状がブレード/渦干渉騒音に及ぼす影響の解析, Dynamics and Design Conference' 97 第1回“運動・振動・波動の世界”映像・マルチメディア作品コンテスト 1, 1997年7月
- (2) 青木 誠, 西村 宏貴, 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2報), 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (3) 青山 剛史, 齊藤 茂, 末松 和代, 藤野 敦志, 宮川 里子, 青木 誠: ヘリコプタ騒音の可視化及び可聴化, 日経サイエンス Computer Visualization Contest, 1997年8月
- (4) 青山 剛史, 齊藤 茂, 岩宮 敏幸: 遷音速ロータ騒音の計算に関するNALとONERAの共同研究, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (5) 天野 隆樹, 藤原 明, 秋田 智史: ヘリコプタのパイロットを支援する表示の研究, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (6) 井出 秀明: ヘリコプタの振動調整自動化の研究, 日本航空宇宙工業会委託研究成果発表会, 1997年6月
- (7) 伊藤 健, 長島 知有, 五月女要: 走行実験による低速飛行時のヘリコプタロータの縦横連成効果に関する実験的研究, 日本航空宇宙学会誌, 45巻, 525号, pp. 575-583.
- (8) 内山 直樹, On the Development of Rotor CFD Code, 第15回航空機設計空気力学シンポジウム, 1997年6月
- (9) 太田 裕之, 志水 裕一: ヘリコプタ搭載用障害物探知システムの開発, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (10) 小川 光: 川崎重工 ヘリ用能動防振装置の開発, 月刊ヘリコプタJAPAN, 1997年9月
- (11) 越智 章生, 嶋 英志, 青山 剛史, 齊藤 茂: A Numerical Simulation of Flow around Rotor Blades using Overlapped Grid, 第15回航空機計算空気力学シンポジウム, 1997年6月
- (12) 越智 章生, 嶋 英志, 青山 剛史, 齊藤 茂: 前進・ホバリング時のロータブレードまわりの流れのCFD解析, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (13) 川田 忠裕, ヘリコプタの騒音低減, コミュニタビネス研究, No.41, 1997年9月, pp.58-64.
- (14) 川田 忠裕, An Overview of the Industrial-Use Unmanned Helicopters in Japan, Japan Rotorcraft Forum, HELI-EXPO' 98, Feb. 1998.
- (15) 菅野 侑次, 加藤 浩哉, 麻生 充浩, 小川 光, 井上 智央: ヘリコプタ用能動防振装置(AVRシステム)の開発, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (16) 菅野 侑次: ヘリコプタの能動防振装置(AVR)の開発, 日本航空技術協会誌, 1997年12月
- (17) 菅野 侑次: ヘリコプタの能動防振装置(AVR)の開発, 日本機械学会誌, Vol. 101, No. 950, 1998年1月, p. 72
- (18) 倉谷 直彦: ヘリコプタにおけるGPSの利用, 日本航海学会誌, 第133号, 1997年9月
- (19) 倉谷 直彦: ヘリコプタにおけるGPSの利用の現状と将来, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (20) 五井 龍彦, 川上 浩司, 山川 榮一: トラクションドライブ基礎試験, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (21) 小曳 昇, 土橋 昭彦, 村重 敦, 山川 榮一: Elementary Study for the Effect of HHC and Active Flap on Blade Vortex Interaction, 23<sup>rd</sup> European Rotorcraft Forum, Sep., 1997
- (22) 小曳 昇, 土橋 昭彦, 村重 敦, 山川 榮一: BVIに対するActive Flapの効果, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (23) 近藤 夏樹, 西村 宏貴, 中村 英明, 辻内 智郁, 山川 榮一, 青山 剛史, 齊藤 茂, Preliminary Study of a Low Noise Rotor, 23<sup>rd</sup> European Rotorcraft Forum, Paper No.22, 1997年9月
- (24) 近藤 夏樹, 辻内 智郁, 中村 英明, 青山 剛史, 齊藤 茂: Aerodynamic Analysis of

- Helicopter Rotor by Coupling of CFD and Trim Calculation, 第15回航空機計算空気力学シンポジウム, 1997年6月
- (25) 佐藤 光政, 倉地 修, 納田 謙三, 上村 誠: ヘリコプタ飛行性基準の動向, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (26) 清水 俊夫: FBR(富士ベアリングレス・ロータ)搭載ヘリコプタの騒音計測飛行試験について, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (27) Takaki, J.: Fatigue Test of Bearingless Rotor for Medium-Helicopter, 25<sup>th</sup> Conference of International Committee on Aeronautical Fatigue, June 1997.
- (28) 譚 安忠, 原 幸久, 進藤章二郎: 翼端吹出しによるBVI騒音低減効果について, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (29) 譚 安忠, 原 幸久, 甲斐 孝昌, 進藤章二郎, 翼端吹出しによるヘリコプタロータの低騒音化研究, 日本航空宇宙学会第28期年会講演会講演集, 1997年4月
- (30) 土橋 昭彦, 村重 敦, 辻内 智郁, 山川 榮一: BVIによるブレード後流渦の計測, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (31) 中路 忠顕, MH2000における飛行安全確保について, 第10回航空安全シンポジウム, 1998年3月
- (32) 中舘 正顯: 航空機における空力的諸問題について(回転翼機を中心に), 日本航空宇宙学会誌, 45巻, 521号, pp. 314-319.
- (33) Nakadate, M., Takikawa, M., Kawakami, N., and Takaki, J.: Design and Test Evaluation of FBR Bearingless Main Rotor, 23<sup>rd</sup> European Rotorcraft Forum, Sep., 1997
- (34) 中村 英明, 近藤 夏樹, 青木 誠, 山川 榮一: ヘリコプタの機外騒音予測コードの開発(第1報), 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (35) 西村 宏貴, 近藤 夏樹, 中村 英明, 青木 誠, 辻内 智郁, 山川 榮一, 青山 剛史, 斎藤 茂: 低騒音高性能ロータの概念設計, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (36) 丹羽 良之, 板東 舜一: A Study of Bearingless Rotor-Hub System, 23<sup>rd</sup> European Rotorcraft Forum, Sep., 1997
- (37) 橋口 真宜: 渦・物体干渉について, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (38) 葉山 賢司, 稲垣健二郎, 山川 榮一: ブレード翼端ダイナミック・ストール特性について, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (39) 板東 舜一, 山本 達也: Fabrication of the Thick Composite Structure, 23<sup>rd</sup> European Rotorcraft Forum, Sep., 1997
- (40) Prasad, J.V.R., Hong Xin, Peters, D.A., Nagashima, T., and Iboshi, N.: Development and Validation of a Finite State In-Ground Effect Inflow Model for Lifting Rotors, AHS Technical Specialists' Meeting for Rotorcraft Acoustics & Aerodynamics, 1997.
- (41) 本宮 達郎, 佐藤 光政, 山川 榮一: アクティブフラップ用スマートマテリアル基礎試験, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (42) 宮嶋 克行, 鈴木憲一郎: ヘリコプタの自動着陸の解析, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (43) 宮嶋 克行: ヒンジレス・ロータ・ヘリコプタに対する安定性及び操縦性増大装置に関するフライト・シミュレータ実験について, 日本航空宇宙学会誌, 45巻, 519号, pp. 206-215.
- (44) 宮森 剛, 趙 群飛, 中村 優, 譚 安忠, 赤池 一彦, 平井 正之: 産業用無人ヘリコプタ (RoboCopter)の開発について, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月
- (45) 村重 敦, 土橋 昭彦, 辻内 智郁, 山川 榮一: Blade Tip Vortex Measurement by PIV, 23<sup>rd</sup> European Rotorcraft Forum, Sep., 1997
- (46) 山川 榮一, 織戸 満紀雄, 伊佐治 一, 村重 敦, 小曳 昇: 騒音低減技術研究用モデル・ロータ試験システムの紹介, 第35回飛行機シンポジウム, 1997年10月

以上, 国際会議 Heli Japan 98 掲載分を除く.

### 所属別一覧

|                    |                                                                                                                |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 川崎重工業(株)           | : (6), (9), (10), (15), (16), (17), (18), (19), (25),<br>(36), (39)                                            |
| 川田工業(株)            | : (13), (14), (28), (29), (44)                                                                                 |
| 計算流体研              | : (37)                                                                                                         |
| 航空宇宙技術研究所          | : (1), (3), (4), (11), (12), (23), (24), (35)                                                                  |
| コンピュータヘリコプタ先進技術研究所 | : (1), (2), (3), (5), (11), (12), (20), (21),<br>(22), (23), (24), (30), (34), (35), (38), (41),<br>(45), (46) |
| 東京都立科学技術大学         | : (42), (43)                                                                                                   |
| 富士重工業(株)           | : (26), (27), (32), (33)                                                                                       |
| 防衛大学校              | : (7), (40)                                                                                                    |
| 防衛庁技術研究本部          | : (36)                                                                                                         |
| 三菱重工業(株)           | : (8), (31)                                                                                                    |

## 9. 会費及び納入方法

AHS個人会員として入会を希望される方は次の手続きが必要です。

日本在住のAHS個人会員の年会費は、次のとおりです。

|                         |        |                        |
|-------------------------|--------|------------------------|
| 正会員                     | : 75ドル | (International Member) |
| 60才以上                   | : 35ドル |                        |
| 学生                      | : 22ドル |                        |
| Journal of AHS (option) | : 15ドル |                        |

### 【申込み方法】

(1) 所定の申込み用紙に必要事項を記入し、AHS米国本部へ送付する。

(2) 次のいずれかの方法でAHS米国本部へ会費を払い込む。

- ① クレジット・カード 申込み用紙にカード番号を記入すると自動的に引き落とされる。
- ② 外国送金小切手 郵便局或いは銀行で購入して、郵送する。
- ③ 現金(米国ドル) 現金書留で送金する。

- ・ AHS会員の申込み用紙は、お近くのヘリコプタ技術協会幹事或いは下記のヘリコプタ技術協会事務局にご請求下さい。
- ・ 入会及び会費の支払い手続きは、原則的には各個人で行って頂きます。手続きが完了すると、自動的にヘリコプタ技術協会(AHS日本支部)の会員として登録されます。(入会者の氏名等は本部より本協会へ通知されるので、入会者から本協会への連絡は不要です。)
- ・ ご不明の点等がありましたら、事務局までお問い合わせ下さい。

ヘリコプタ技術協会(AHS日本支部)事務局

〒239-8686 神奈川県横須賀市走水1-10-20

防衛大学校 航空宇宙工学教室

守屋 一政 (EXT. 2526)

井星 正氣 (EXT. 2502)

電話 : 0468-41-3810

FAX : 0468-44-5904

## 10. 編集後記

第8号では、本紙の1/3程の紙面を費やして国際会議「Heli Japan 98」の報告記事を掲載させていただきました。また、講演会での多方面にわたる研究開発や運用、寄稿での興味深いお話等、内容的にも例年にも増して読み応えのある会報になったのではないかと安堵しております。これも、ひとえにご多忙中にもかかわらずご講演、ご執筆頂いた講演者や執筆者の方々ならびに会員各位のご支援、ご協力の賜と感謝致しております。さらに、パネル討論の記事は新(1998/1999年度)会長自らが要旨をまとめてくださいました。心からお礼申し上げます。

「Heli Japan 98」はヘリコプタ技術協会にとりまして歴史的な行事でありましたが、その参加者数だけを見ましても、ヘリコプタに対する関心、期待の高さを伺い知ることができ、本協会が果たすべき役割の重大さを今更ながら痛感させられるとともに、微力ながらその行事のお手伝いことができましたことを誇りに思っています。

さて、私ども事務局は2年間の任期を終え、ヘリコプタ技術協会は1998年度総会から下記住所に新事務局において引き続き活動することになります。新事務局に対しましても一層のご支援、ご協力を賜りますよう宜しくお願い申し上げます。

### 【新事務局連絡先】

〒170-6043 東京都豊島区東池袋3-1-1サンシャイン60 43階

(株)地域航空総合研究所

TEL 03-3980-4870 FAX 03-3980-5876

最後に、会員ならびに関係各位には、本年度事務局の不手際、不行き届きの点を深くお詫び申し上げますとともに、今後ともヘリコプタ技術協会へのご支援、ご鞭撻を賜りますよう宜しくお願い申し上げます。

ヘリコプタ技術協会1996/1997年度事務局(幹事)

防衛大学校 井星 正氣

## ヘリコプタ技術協会 会報 第8号

1998年7月6日発行

ヘリコプタ技術協会(AHS 日本支部) 1996/1997年度 事務局

〒239-8686 神奈川県横須賀市走水1-10-20

防衛大学校 航空宇宙工学教室

Tel 0468-41-3810

Fax 0468-44-5904