

日本ヘリコプタ協会 人物紹介（7）

うえむら まこと
上村 誠



まえがき

JHS（日本ヘリコプタ協会）は、AHSI（米国国際ヘリコプタ学会）の日本支部として1989年（平成元年）に創立されて以来、ヘリコプタ関連の学会及び産業等との国際的な活動を含めた国内におけるヘリコプタ技術の啓蒙を目的とした活動を続けています。これまで多くの方々からご支援、ご協力を頂き、活動内容も学術的、技術的内容ばかりでなく運航等利用技術までも含む、ヘリコプタを取り巻くすべてを対象として活動しています。

こうした中で、JHSの活動を積極的に進めてきた主要人物の経歴、経験はまさに戦後日本におけるヘリコプタの歴史そのものといっても過言ではありません。こうした背景のもとにJHS活動の主軸となってお活躍された人物についてその人となりの一端を紹介しています。今回はその第7回として上村誠氏をご紹介します。

上村氏は、JHSにおいては、2000年～2002年の2年間に亘り、会長を務められました。上村氏は、ヘリコプタ設計の第一人者として、KV107II自動飛行装置の開発、BK117 IFR T/C取得、OH-1基礎研究および開発用フライト・シミュレータの設置など、数多くの非常に価値のある成果を創出してこられました。

上村氏からのご厚意により、Helicopter JAPAN 2022年2・3合併号から2023年2・3合併号まで7回にわたって連載されたヘリコプタ回顧録「ヘリコプターとの出会い」特別編集版の掲載を許可いただきましたので、ここに掲載いたします。

ヘリコプターとの出会い 目次

(その1)

はじめに

1、ヘリコプターは人(命)を救う！

＜ヘリによる人命救助の始まり＞

人命救助の始まり / 救助された人数 / スクランプルにヘリが必要？

＜自衛隊の災害派遣活動＞

ヘリコプター技術協会と防災 / 「天災と国防」 / 自衛隊の災害派遣は「本来の任務」？

(その2)

＜災害派遣と人命救助＞

災害派遣と人命救助 / 伊勢湾台風 / 御巣鷹山日航機墜落事故 / 阪神淡路大震災

＜JHS 国際会議 Heli Japan 98＞

JHS 国際会議 Heli Japan 98 「ヘリコプターの先進技術と防災」 / 救急隊にヘリコプター / 防災ヘリによる人命救助活動 / 「中核救援（防災）基地」の整備 / 「消防士の祈り」と「消防大精神」 / 日本の救急ヘリはいつ離陸するか

(その3)

＜ヘリコプター救急の夜明け＞

Preventable Death (救えた命) / ドクターヘリの先駆け / ドクターヘリの夜明け (試行的事業) / ドクターヘリ運航開始

＜JHS 国際会議 Heli Japan 2002＞

JHS 国際会議 Heli Japan 2002 「ヘリコプターの先進技術と救命・防災」 / 「救命・防災」英語では？ / Heli Japan 2002 実行委員会 / Heli Japan 2002 会議開催 / Helicopters Save Lives

(その4)

特別講演 日本のドクターヘリ・プログラムについて / Heli Japan 2002 での新しい取り組み / 見学会 / Heli Japan 2002 を終えて

2、ヘリコプターは楽しい！

空を飛ぶ楽しさー夢と挫折

＜KV107 II AFE 開発.＞

AFE(自動飛行装置)飛行試験 / 楽しい飛行試験の始まり / 基本データの取得 / AFEの特長 - ホバリングへの自動アプローチ / 飛行試験雑感 / またもや挫折 (病気入院) / 人間万事塞翁が馬！ / AFE スウェーデン追加納入と航空自衛隊の採用 / (閑話休題) ロシアのウクライナ侵攻とスウェーデンのNATO加盟について

(その5)

〈 BK117 IFR 型式証明 〉

BK117 IFR 運航の型式証明 / 再び、空へ！ / 技術革新は基準の先を行く / CSAS（操縦性及び安定性増大装置）の装備 / 機体改修作業での事件？ / いよいよ飛行試験 ～ 礼儀正しいBK117 / CSAS 暴走（ハード・オーバー）試験 / IFR 飛行試験 ～ 計器気象状態での評価 / 飛行試験思い出話 / ニアミス？あわや衝突！ / ジェットコースター？ / 緊急着陸（エマージェンシー・コール）

〈 フライト・シミュレータ 〉

地上で飛行試験？～フライト・シミュレータ導入 / シミュレーション・センターの竣工 / シミュレータ酔い / 衝突コースのシミュレーション試験

(その6)

3、ヘリコプターはミステリアス

〈 プラウティ先生 〉

ヘリコプタ空気力学の大きなミステリー / テール・ローターのミステリー / タンデム・ヘリのミステリー / ヘリコプター最大のミステリー ～ ホバリング時の不安定性

〈 ゲッソウ先生 〉

先生は海賊？～海賊版で輪講 / ゲッソウ教授特別講演会 / ティルトローターは「複雑過ぎる」か？

〈 OH-X 先行研究 〉

ヘリコプターは遷音速機？ / ヘリコプター用翼型の開発/翼型特許の取得

(最終回)

(追記) ヘリコプター「人」との出会い

〈 ヘリコプター活用懇談会 〉

ヘリコプター活用懇談会の開催 / ヘリコプター活用 - 課題は解決されたか？パブリック・アクセプタンス（市民の理解） / ヘリコピューターと IFR 運航 / 開発・生産の効率化 - 産業界の再編？

〈 ヘリコプターの価格 〉

カスタマーが作るヘリコプターの価格 / コスト効率が販売力の決め手 / なぜヘリコプターの価格は高いか？ / お手頃な（Affordable）価格

〈 無人ヘリ 〉

無人ヘリ - ドローンの出現

〈 再び災害派遣と人命救助 〉

再び - 災害派遣と人命救助 / 離島からの緊急患者搬送 / ドクターヘリ - 未解決の課題 / ヘリコプターは人（命）を救う

〈 最後に - 出会った人への感謝 〉

(あしがき)

ヘリコプターとの出会い その1

上村 誠

(プロフィール)

1945 年高知市生、東京大学(工)航空学科卒。1968 年川崎航空機工業(現川崎重工業)に入社、KV107II 自動飛行装置開発、BK-117 IFR T/C 取得、OH-1 基礎研究および開発用フライト・シミュレータ設置、風車ブレード空力設計等に従事。2000 年～ 2002 年第 6 代日本ヘリコプタ技術協会会長、2001 年日本航空宇宙工業会に出向し、ヘリコプタ活用懇談会立上げ。2006 年～ 2021 年(株)ナスカ取締役。ヘリコプター関連特許を 8 件取得、KV107II 自動飛行装置で 1977 年大河内記念技術賞、1982 年全国発明表彰朝日新聞社賞を受賞。

はじめに

私は学生時代に川崎航空機工業(現川崎重工業、以後川崎重工と記す)に就職しようと考え、川崎重工に行くのならヘリコプターを勉強しようと思い、鷺津教授の研究室に入りました。これが、そもそもヘリコプターに出会った始まりです。南国土佐の高知で生まれ、ヘリコプターは見たこともありませんでした。

就職先候補として、富士重工(現スバル)宇都宮製作所や三菱重工名古屋大江工場は街に近く、山が遠かったのに比較して、各務原にある川崎航空機工業岐阜工場はすぐそばに山があり田舎でした。狭い平野の里山育ちの私にとっては一番気分的に落ち着きました。



最初に出会ったヘリコプターKV107II 川崎重工社用機「長良」¹⁾

因みに、三菱重工は三菱財閥の中核企業ですが、これを創設した岩崎弥太郎は、「土佐が生んだ幕末・維新の偉人」であるのに、どういうわけか坂本龍馬に押されて、郷里では人気がありません。ですから、三菱重工に郷土繋がりでも何なんでも就職するという気はありませんでした。

話は脱線しますが、2010 年の大河ドラマ「龍馬伝」では岩崎弥太郎がひどく「薄汚く」描かれ、ちょっと可哀想でした。三菱重工の中でも話題(問題?)になった様ですが、昨年「青天を衝け」では、渋沢栄一の好敵手として、本来の実業家としての姿が、非常に存在感のある人物として描かれました。同郷の後輩としては、今回はホッとしました。



KV107II エアーリフト機による宇宙往還機(ALFLEX)吊り下げ飛行¹⁾

さて、ヘリコプターの勉強を始めましたが、いや実に難しかったですね。なんとかまとめ上げた卒業論文は「ヘリコプターの動安定性について」というもので、ヘリコプターが荷物を吊り下げた時の「二体問題」の安定性を論じるものでした。

実は、加藤寛一郎東大名誉教授(後述)が川崎航空機社員時代に、V107の運動性について書いた論文を下敷きにして、良く解らないままに、吊り下げ荷物を追加して解析しました。吊り下げ位置を誤らない限り安定性あり、として提出しましたが、試問の時に佐貫亦男先生から「富士山にレーダーを運び上げた時に大変だったと聞いていますが」と言われて、その事については何も知らず、冷や汗をかいた事を思い出します。きっと、論文内容が物足りなかったのでしょうね。

昭和43年川崎重工に入社しました。2ヶ月の新人研修を終え、6月から9月末までの4ヶ月間、現場実習としてKV107IIの組立職場に配属されました。職場長からは「下手に作業してミスされると後の手直しが大変なので、作業はしないで良いから適当に遊んでください」という大変温かい待遇を与えていただき、休憩時間中はKV107IIヘリコプターの中に入り、現場のおじさんたちと会話を楽しんだりしていました。



KV107II 組立ライン (1962年) ¹⁾

この時の皆さんとのつながりは、担当者が代わっても、10数年後のBK117 IFR T/C取得業務の時まで続き、いろいろ教えてもらい、また助けてもらいました。

10月に技術部空力課第二空力掛(ヘリコプター担当)に配属され、いよいよ希望通りヘリコプターの仕事を始めることになりました。

さて、今回富塚編集長からHelicopter JAPANの貴重なページをいただき「ヘリコプターとの出会い」という拙文を掲載することになりました。そこで、川崎重工に入社以来のヘリコプターに関する業務で出会ったことや思ったことを以下の三つのテーマに分けて書いてみたいと思います。

- 1、ヘリコプターは人(命)を救う！
- 2、ヘリコプターは楽しい！
- 3、ヘリコプターはミステリアス！

私の携わった分野は、研究開発の中での空力特性、特に飛行性(操縦安定性)を中心とした極めて狭い、ニッチな領域です。とてもヘリコプターの全てを理解しているわけではありません。薄れゆく記憶の中で、手元にある資料とインターネットで確かめた事などを頼りに、独断と偏見に基き書いていきますので、誤解していたり、あるいは事実を間違えていたりしているかも知れません。その辺りは、読者の皆様から遠慮ないご指摘や補完をしていただけると幸いです。

1、ヘリコプターは人(命)を救う！

人命救助の始まり ²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾

ヘリコプターは実用化された最初期から、他の輸送手段では到底なし得ない数多くのミッションに投入されていきましたが、その中でも「人命救助」は最初のそして最も崇高な(noblest)ミッションと言えるでしょう²⁾。

ヘリコプターが実用化されたのは、第二次世界大戦中で、当時「シコルスキーR-4に始まり、R-5およびR-6を含め400機以上が、米国の陸軍だけでなく、海軍、沿岸警備隊さらに英国の海軍、空軍でも採用されました。実戦に使用されたのは1944年5月が最初とされますが、その直前の4月23日～5月4日にかけて、ビルマにおいて試験運用中であったYR-4Bが、占領された地域の背後のジャングルに墜落し、負傷した連絡チーム21名の負傷兵を一人ずつ救助しています。これがヘリコプターによる最初の「人命救助」とされています。

記録に残る最初のヘリコプター「救急出動(mercy mission)」は、それより少し早い1944年1月3日のようです。暴風雪(blizzard)の中、アメリカ沿岸警備隊指揮官エリクソン氏が2ケースの血液(血漿)をシコルスキーHNS-1(R-4B)のフロートに取り付けて、ニューヨークからニュージャージー州サンディーフックの病院に届けました。駆逐艦の爆発事故で100名以上の兵士が傷つき緊急の輸血が必要のためです。

当時実用化されたばかりで「卵泡立て器(egg beater)」の渾名が付いていた程、振動が大きかったヘリコプターで、ブリザードの中、海上を飛行したパイロットの勇気と使命感には今更ながら感動の極みです。



HNS-1機と共に、沿岸警備隊指揮官エリクソン氏とシコルスキー博士⁵⁾

ヘリコプターの価値が完全に実証されたのは朝鮮戦争(1950年6月～1953年7月)でした。この戦争で最初に投入されたヘリコプターはS-51でしたが、S-55およびS-52とともに目覚ましい働きをしました。敵陣の背後に物資や兵員を運び、また、致命的な負傷をした兵員、特に敵地に残されたパイロットを救出しました。戦争終了後、米国国防省はシコルスキーヘリコプターで1万人以上が救助されたと推定しています。

救助された人数

1980年頃Rotor & Wing Internationalに「ヘリコプターにより救助された人は、大戦後西側世界で約50万人いる。東側世界でもきっと同じくらいの人がいると考えると、世界では約100万人が救助されたと推定される」という記事がありました。うろ覚えの記憶ですが、100万人という数の多さに驚きました。

2000年には西川渉さん(後述、第5代JHS会長)が「ヘリコプターは1944年に初めて人命救助をして以来、平時と戦場を問わず、半世紀余りの間に300万人の命を助けてきました」と書いておられます。⁶⁾

現在の人数は不勉強のため知りませんが、もう全世界でヘリコプターが軍用は当然ながら、防災や消防、捜索救助活動において、必須の手段として、当たり前のように活躍していますから、もうこのような数字を集めて、ヘリコプター導入のための予算取りに活用する必要も無くなってきたのでは無いでしょうか？

スクランブルにヘリが必要？

ところで必須の手段と言え、航空自衛隊のスクランブルでは、救難ヘリコプターが待機していなければ発進することができません。

1974年3月にカナダ陸軍のCH-113型機(V-107と同型機)がローターブレード破損と思われる墜落事故を起こし、3月29日付でISIS(注)

非装備の民間および自衛隊の KV-107 機は全機飛行停止となりました。航空自衛隊のスクランブルができなくなったのです。

川重が製造した機体では1機も事故は発生していなかったにも関わらず、ブレードがボーイング社製であったために、FAA が AD (Airworthiness Directive) を発行して全世界の V-107 機が飛行停止になりました。予兆は、川重でも感じており、ブレードの X 線検査をして、疲労試験も実施してデータを集めていたので、ISIS のリトロフィット装備前であっても、ブレードの 25 時間毎の検査で微小な傷も発見でき、事故は未然に防げることを実証し、5月23日スクランブル飛行再開に漕ぎ着けました。ヘリコプターによる人命救助ミッションが前提になって戦闘機は運用されるまでになってきたのです。¹⁾

(注) Integrated Spar Inspection System: ブレード・スパーの内部を真空にし、亀裂発生時に圧力が上昇するのを検知する装置)



KV107II 航空自衛隊 捜索・救難ヘリコプタ¹⁾

ヘリコプター技術協会と防災

ヘリコプター技術協会 (現日本ヘリコプター協会) は 1989 年 12 月 15 日に AHS (American Helicopter Society) の日本支部 (Japan Chapter of AHS, 以後 JHS と記す) として創立され、初代会長に義若基氏 (当時エアリフト社社長、川重 OB、1927 年～2020 年) が就任しました。

氏のヘリコプターにかける思いや業績は本読者の中の年配者には説明の必要はないと思いますが、この年5月には「AHS フェロー アワード」も受賞されており、初代会長に最適ということで、関係者の皆さんと相談し、私が就任のお願いにあがりました。



ヘリコプター技術協会設立総会で挨拶する義若初代会長

義若会長は、「自衛隊は日本ヘリコプター運用界で圧倒的なシェアを維持し、国民の生命財産を保全するためにヘリコプターを活用運用されている」という認識のもと、「ヘリコプター技術協会を、防衛省とメーカーとのヘリコプター技術交流の場とし、また、自衛隊のサポーターとして、一般市民に広報活動する」というのが持論でした。

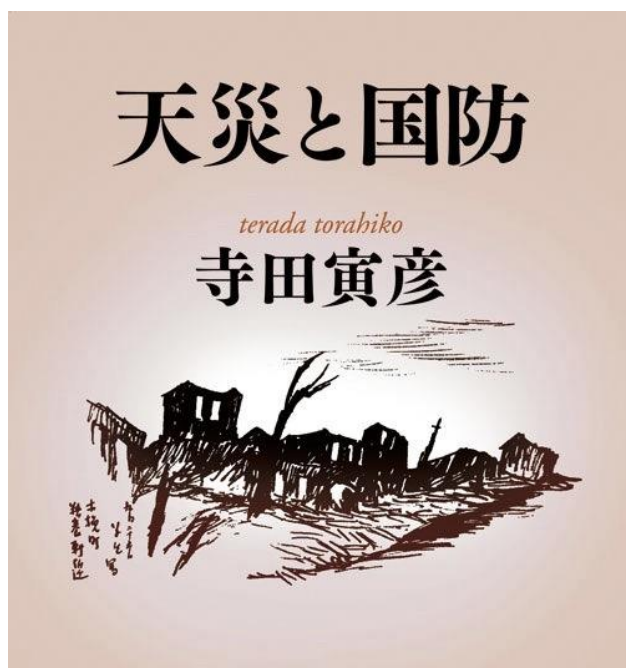
なお、JHS ホームページ⁷⁾に詳しい人物紹介記事がありますのでご覧ください。

これは防衛研究を認めないとの立場をとっていた (ようにみえる) 航空宇宙学会との大きな違いであり、自衛隊の災害派遣等の防災活動を含めて、官民の運用者も一体になって研究し議論をすすめることを JHS は目指しました。

さらに、航空宇宙学会ではヘリコプターを「特殊飛行機」部門に分類しており、長島知有防衛大学教授 (当時: 現名誉教授 (後述)、第4代 JHS 会長) が「前にしか飛べない飛行機こそ特殊飛行機ではないか」と、ヘリコプターを独立部門にすることを主張されていましたから、まさに時宜にかなった創立でした。

「天災と国防」

ある時、義若さんに「天災と国防」という本を紹介されました。「天災は忘れた頃に来る」の名言で有名な寺田寅彦（高知市出身）が書いたもので、彼は地球物理学者であり随筆家、俳人としても有名ですが、他にも防災に対する格言を沢山残しています。



天災と国防（表紙）

この一文は、1934年春の函館の大火事と9月の室戸台風の被害の凄まじさを背景に同年に書かれたものですが「日本のような特殊な天然の敵を四面に控えた国では、陸軍海軍のほかにもう一つ科学的国防の常備軍を設け、日常の研究と訓練によって非常時に備えるのが当然ではないかと思われる」と「防災軍」の創設を提案しています。⁸⁾

寅彦は1923年の関東大震災の直後にも、街中の被害状況を見て歩き「江戸時代の火消しに似た消防の組織だけでは、とてもこの災害には立ち向かえない」と、何かの記事で読んだことがありました。

義若さんは昔から、防災におけるヘリコプターの活用を減災という観点を強調し、特に消火と救命について、実践すると共に、その重要性

を唱えていました。この寺田寅彦の構想は我が意を得たと思っていたのではないのでしょうか。

最大のヘリコプター運用集団である自衛隊の防災活動での位置付けを、東日本大震災前の2006年に大胆な提案をされていました。

「複合・広域大災害・減災活動の主体は陸上自衛隊であると法でこれを定め、東海・東南海・南海大地震に備えて中部大震災対処ヘリコプター隊を編成、まず愛知県小牧の名古屋空港に、（途中略）各地方大震災対処ヘリコプター隊を編成し、各道州減災活動の中核と成るべき空港敷地内に駐屯させるべき」である。⁹⁾

自衛隊の災害派遣は「本来の任務」？

現在、自衛隊の災害派遣活動は「本来の任務（本務）」ではあるが、その中の「従たる任務の一つ」とされています。当然主たる任務は「防衛出動」であり、同時に発生すれば災害派遣活動を実施するのは困難でしょう。寺田寅彦は地球物理学者として、地震や津波、台風や洪水などの自然災害はいつ発生するかは分からないので、その時に備えて常備する必要を提起していたわけです。

現在、自衛隊はこれまでの大災害への対処実績から、「派遣要請」を待たずに提案型の支援を自発的に行うことと、災害派遣を迅速に行うための初動対処態勢を整え、「FAST Force（ファスト・フォース）」と呼ばれる部隊を整備しています¹⁰⁾。今の法制度のもとでも、実態は「常備軍」に近いものへと、改善を続けておられることに、感謝と敬意の念を抱くものです。

参考文献

1. KV107 ヘリコプタ 50 年の回顧、中部川航会、2011 年 7 月
2. 「The Helicopter History of Sikorsky Aircraft」Vertiflite, May/June 1984
3. History of the Helicopter as told by its pioneer 1907-1956, Jean Boulet
4. Rotorcraft & V/STOL History Calendar 2009, 2018, AHS International - The Vertical Flight Society
5. 「The ‘Egg Beater’ : How The Sikorsky R-4 Gave Rise to Neary Every Modern Helicopter」The National Interest, July 24, 2020
6. ヘリコプタの真実 (ヘリコプターについてあなたは次のようなことをご存じでしたか)、西川渉、ヘリコプタ・ブックレット、21 世紀をめざす新しいヘリコプタ技術、ヘリコプタ技術協会、2000 年 3 月 23 日
7. 人物紹介、第 1 回「義若基氏」、日本ヘリコプタ協会: (www.heli.japan.org/pdf/person/person01.pdf)
8. 「天災と国防」、寺田寅彦、講談社学術文庫、2011 年 6 月 9 日、
9. 「大震災時におけるヘリコプター空中消火の盲点」AHS 国際会議 Heli Japan 2006, 日本ヘリコプタ協会、2006 年 11 月 15 日～17 日
10. 「第 5 節、大規模災害などへの対応」ほか、令和 2 年版防衛白書

ヘリコプターとの出会い その2

上村 誠

災害派遣と人命救助

1951年10月のルース台風で被害の大きかった地域に、自衛隊の前身となる警察予備隊が派遣されました。これが初の公式な災害派遣とされていますが、人命救助の話は残っていませんし、そもそもヘリコプターはまだ装備されていませんでした。警察予備隊の発足当初、災害派遣は任務として定められておらず、法律の条文として災害派遣が定められたのは、保安庁（防衛省の前身）になった1952年からです¹¹⁾。

伊勢湾台風

1959年9月の伊勢湾台風では、激しい暴風雨と高潮で大規模な浸水が発生し、大洪水の中で孤立した人びとを避難させるために、米軍、自衛隊、民間合わせておよそ50機のヘリコプターが出動し約5,000人を救出しました¹²⁾。

陸上自衛隊は、三菱重工で生産されたシコルスキーS-55（H-19）、および研究用に導入したばかりのバートルV-44A（H-21、ほうおう）を使用し、名城公園を基地にして救助活動を行いました。なお両機とも現在所沢航空発祥記念館で屋内展示されています。

シコルスキーS-55（陸上自衛隊、航空自衛隊ではH-19と呼称）は1954年に発足した陸・海・空の各自衛隊が救難・人員・物資輸送機として採用しました。機体は三菱重工が戦後最初に

手がけたヘリコプターとして、1954年にノックダウン方式で製造を始め、その後ライセンス生産に移行して1962年までに全71機を製造しています。

当時は、とにかくヘリコプターの「いろは（空力、構造、装備）」から勉強して、トラブルや事故から学んだ時代だった、と佐藤晃氏（元三菱重工ヘリコプタ技術部長、第3代JHS会長）は語っています¹⁴⁾¹⁵⁾。



三菱重工製・シコルスキーS-55¹⁴⁾

この救助活動はヘリコプターによる水害救助活動の一つの原型的なものとなり、ヘリコプターの有用性が広く世の中に認められる契機となりました¹⁶⁾。

また、犠牲者5,098人（死者4,697人、行方不明者401人）・負傷者3万8,921人（「消防白書」平成20年度版）という大被害を出したこの台風をきっかけに、災害対策を総合的かつ計画的に進めるための「災害対策基本法」が、2年後の1961年に制定されたのです。

御巢鷹山日航機墜落事故

ヘリコプターによる人命救助で忘れられないもう一つの感動的な活躍は、1985年8月12日に起きた日航機墜落事故における生存者4名の救出活動です。



伊勢湾台風で住民を避難させる陸上自衛隊のH-21と米海軍のシコルスキーHSS-1¹³⁾

- ・同時多数機の活動を統制できる管制システム
- ・各機関の相互協力を可能にする指揮通信システム
- ・防災ヘリポート等の市民への告知
- ・長期オペレーションに耐える補給整備体制の確保

等です。

さらに、地震当初はそれほどでもなかった火事が、その後どんどん大きくなったことに関しては、ヘリコプターによる空中消火の重要性についても、「都市での空中消火は初期消火がカギ」ということも指摘されています。

JHS 国際会議 Heli Japan 98 「ヘリコプターの先進技術と防災」

阪神淡路大震災の3年後の1998年4月21日～23日、JHS（ヘリコプター技術協会）は国際会議 Heli Japan 98 「ヘリコプターの先進技術と防災」を岐阜市で開催しました。名誉議長に梶原拓岐阜県知事を迎え、議長は東昭東京大学名誉教授¹⁷⁾、実行委員長は長島知有防衛大学教授とダニエル・シュラーギ・ジョージア工科大学教授が務めました。そして、初日の夜は懇親会（Banquet）を実施し、3日目は見学会（Technical Tour）として三菱重工小牧南工場、川崎重工岐阜工場、かがみはら航空宇宙博物館を回るという、JHS 設立後わずか8年にしては本格的かつ大規模なものでした。

長島実行委員長は「阪神淡路大震災後急速に高まったヘリコプターに対する関心を取り込み、メインテーマを「ヘリコプターの先進技術と防災」として、会議を研究者や技術者だけでなく、運用者を含めた議論の場としました。結果、世界各国から600名を超える参加者を数えて大盛況となり、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るのではないかと述べておられます¹⁸⁾。

この会議を象徴するのは最終日に行われた「ヘリコプターによる緊急防災活動の現状と将来」と題するパネルディスカッションでしょう¹⁹⁾。

5人のパネラーが当時の状況について語っておられます。司会はデイブ・バナージー博士（ボーイング・ヘリコプター・メサ営業部長）と牧野健氏（輸送機工業株式会社監査役、第2代 JHS 会長²⁰⁾のお二人が共同で務められました。（括弧内は当時の職名）



Heli Japan 98におけるパネルディスカッションの様子、右端から岡田氏、ベンソン氏、山根氏、武藤氏、山口氏

救急隊にヘリコプター

山口祥義氏（内閣官房内閣安全保障・危機管理室参事官補）は当時できたばかりの「内閣安全保障危機管理室」に消防庁の救急救助課長補佐から移動になったばかりで、まさに我が国の防災活動に対する施策の発表者として最適任者でした。

災害やテロ活動等に対する危機管理では、発生直後の活動が重要な課題であることを指摘され、それに対する内閣の取り組み状況等について述べられました。

特に、消防・防災ヘリコプターの救急業務への活用を図るため、2年前に協議会を組織し、この3月には消防法施行令を改正して、救急隊にヘリコプターを追加したこと等を説明。さらに、救急ヘリコプターに使用する機材の検討や、医師の同乗に対する検討を始める、と述べられました。これらはその後の行政にすぐに生かされ、救急ヘリコプターやドクターヘリの運用が本格的に始まる契機となっていきました。また、開通前の首都高速道路に東京消防庁のヘリコプターを、災害を想定した訓練により着陸させた偉業は国内で初の試みでした。

話は余談になりますが、山口氏は2015年から佐賀県知事を務め、現在2期目。2017年から遅れていた防災ヘリの導入を進め、2020年に防災航空隊を発足させ、これで沖縄県を除く全県に防災ヘリコプタが導入されました。



山口佐賀県知事と佐賀県防災ヘリ BK-117D-2「かちどき」(本誌 No. 260, 2021年4・5合併号)

防災ヘリによる人命救助活動

武藤忠士氏(岐阜市消防本部消防課課長)は岐阜県防災航空隊の実動状況を報告されました。50m下の谷底に転落した登山者を救助した時、断崖絶壁の中で、救助隊が担架を誤って落下させてしまい、急遽隊員がラペリング降下してサバイバルスリングでの救助に切り替えたことなどが報告されました。



捜索救助(サバイバルスリング)訓練中の岐阜県防災ヘリコプターBK-117C-2「若鮎 I」(岐阜県ホームページ)

「中核救援(防災)基地」の整備

山根峯治氏(陸上自衛隊航空学校副校長)は前述の阪神淡路大震災の教訓の中から、空港・ヘリポートに絞って提言されました。

私が興味を持ったのは、先ず「ヘリポートの告知」の大切さについてです。そんなことは当たり前だろうと思っていましたが、ヘリポートの告知をしていなかったために、いつの間にかヘリポートが避難場所になっていて、一夜にして使用できなくなったことがあったそうです。

そのため、毎朝ヘリポートが使用可能かどうか調査のためにヘリコプターを飛ばす必要があり、救助隊は夜明け前から会議を開き余分な時間を取られて大変だったと、山根氏は言っておられました。

そういえば、避難場所は街中でもよく標識(シール)を見かけますが、ヘリポートについては見たことがありませんね。



発災翌日に中央区東遊園地避難所で救助物資を届ける岐阜県防災ヘリ BK-117「若鮎 I」(神戸市提供)

また、八尾空港のような、被災地近傍で中型固定翼機や全てのヘリコプターの運用が可能な「中核救援(防災)基地」を全国に整備しておく必要性を提言されました。これは「その1、天災と国防」の項で示した義若氏の構想を、プロの目から見て具体的に示したものに感じられました。

なお、その後東日本大震災における経験も入れて、首都直下、東海・東南海・南海地震の連動型対応として、以下の7箇所を具体的な基地として挙げられています²¹⁾。

・北海道道央地域：丘珠飛行場周辺

- ・東北地域：霞の目飛行場周辺
- ・首都地域：現在の計画に加えて木更津飛行場周辺
- ・東海地域：小牧飛行場、明野飛行場周辺
- ・近畿大阪地域：八尾空港等3ヶ所（既に指定し整備されている）
- ・四国地域：徳島及び高松空港の周辺
- ・九州東部地域：築城飛行場・北九州空港周辺

「天災は忘れた頃に来る」ではなく、今や「天災はいつ来てもおかしくない」と言われる現代です。すぐに手をつけるべき課題のように思えるのは私一人ではないでしょう。

「消防士の祈り」と「消防大精神」

リー・ベンソン氏（当時はロサンゼルス・カウンティ消防局主席機長）はロサンゼルス氏の救助システムの紹介とともに、救助体制について非常に貴重な指摘をされました。すなわち、救助隊員として最も重要なことは「自らを犠牲にして人の命を救おうとする崇高な精神」を持ち合わせていることを挙げています。

「緊急事態はわれらが仕事 (Emergencies are our business)」であり、人を助けるのが我々の役目という自覚を持つと共に、救助隊自らが危険な状態に陥ることがないように、安全の範囲内で全員が活動する必要性を強調されました。

この2年後の2000年9月11日に起きた航空機による同時多発テロでは、ニューヨーク市消防局では343人の隊員が殉職しました。

私はその3年後、現地を訪れ、世界貿易センタービル跡地（グランドゼロ）のすぐ向かいの建物にある、記念館として残されている第10消防隊（というのでしょうか？）の車庫を見学、そこに「消防士の祈り (A Fireman's Prayer)」と刺繍で描かれた額を目にしました。

この祈りは、アメリカの消防署にはどこでも掲げられているそうですが、この最後の部分には、ベンソンさんが言われたように殉職することも覚悟して「自分にもしものことがあったら、残された子供たちと妻をお守りください」とありました。



消防士の祈り (A Fireman's Prayer)

When I am called to duty, God, whenever flames may rage, give me strength to save some life whatever be its age. Help me embrace a little child before it is too late, or save an older person from the horror of that fate. Enable me to be alert, and the weakest shout and quickly and effectively to put the fire out. I want to fill my calling and to give the best in me, to guard my every neighbor and protect his property. And if according to your will, I have to lose my life, please bless with your protecting hand my children and my wife. Amen

天裂け、地崩るとも、
 恐るるに足らず
 猛火、洪水、何くんぞ逃巡せん
 吾等の使命、此の際に在り
 任侠一片、身を挺し当たる
 勇敢、沈着、また機敏
 發揮せん、消防大精神

消防大精神²²⁾

ちなみに日本には「消防大精神」というものがあるそうです。どんな困難な災害に対しても怯まずに立ち向かう精神が書かれていますが、殉職については表には出ていません²²⁾。けれども「身を挺する」に私はその意を感じ取ることができます。

いずれにせよ、洋の東西を問わず、救助隊として働くパイロットや消防士の皆さんの献身的な救助活動により沢山の命が救われていることに感謝すると共に、救助隊の皆様が常に無事に任務を遂行されることを願うものです。

日本の救急ヘリはいつ離陸するか

岡田真人医博（聖隷三方原病院副院長）は1983年以來、中日本航空のベル 206L ヘリコプターを救急専用機として使用してきた経験を元に、「日本の救急ヘリはなぜ普及しないか、（いつ離陸するか）」というテーマで発表されました。同機は1983年から1998年まで16年間でわずか258回のミッションを遂行しただけでした。

その原因として「ヘリコプター救急システム」が存在しないことと「ヘリコプター使用料金が高い」ことを挙げています。

当時も患者搬送には消防・防災ヘリ、警察ヘリ、海保（海上保安庁）ヘリ、自衛隊ヘリが地域や状況に応じて利用されていますが、欧米レ

ベルという救急ヘリコプターではないとして、その普及のために提言をされました。

特に医療関係についての以下の提言が注目されました。

- 1) 医療システムか救急システムかを明確にする。
- 2) 現場医療を重視して医師かパラメディックが搭乗する。
- 3) 医療機関の機能分担を明確にし、レスポンスタイムの短縮を図る。
- 4) 医師の意識改革も必要。病院で待つのではなく、より早く患者のもとに駆けつけることが大切。

これらはドクターヘリ（救急医療用ヘリ）でなければ達成できないものだと思いますが、前述した山口パネラーの発言にあるように、消防庁ではその検討が開始されていて、2000年～2001年には日本でも本格的なヘリコプター救急が始まる、と予言されました。

参考文献

1. （再掲）KV107ヘリコプター50年の回顧、中部川航会、2011年7月
11. 「災害派遣」はいかにして自衛隊の「本来任務」となったのか、石動竜仁、文春オンライン、2018年10月12日
12. 年譜——日本のヘリコプター半世紀、西川渉、ヘリコプター事始め50—民間航空再開50周年記念講演集、日本ヘリコプター技術協会、2002年11月
13. File: Helicopters evacuate people after Typhoon Vera Japan 1959. jpeg, Wikimedia Commons, H-21（航空機）、Wikipedia
14. 三菱ヘリコプターの半世紀、佐藤晃、ヘリコプター事始め50—民間航空再開50周年記念講演集、日本ヘリコプター技術協会、2002年11月
15. 人物紹介、第4回「佐藤晃氏」、日本ヘリコプター協会：www.helijapan.org/pdf/person/person04.pdf
16. ヘリコプター災害救助活動～大災害時にヘリコプターを有効に活用するために～、山根峯治、内外出版、平成17年5月
17. 人物紹介、第2回「東昭氏」、日本ヘリコプター協会：www.helijapan.org/pdf/person/person02.pdf
18. 巻頭言、長島知有、ヘリコプター技術協会、会報第8号、1998年7月
19. ヘリコプターによる緊急防災活動の現状と将来、国際会議Heli Japan 98 パネル討論要旨、ヘリコプター技術協会、会報第8号、1998年7月
20. 人物紹介、第3回「牧野健氏」、日本ヘリコプター協会：www.helijapan.org/pdf/person/person03.pdf
21. 東日本大震災における航空機救助活動～教訓と改善提言、山根峯治、日本ヘリコプター協会、会報第24号、2014年5月
22. ファイヤーマンズ・プレイヤー（消防官の祈り）、小田原市消防職員協議会のブログ、2014年10月4日

ヘリコプターとの出会い その3

上村 誠

ヘリコプター救急の夜明け

Preventable Death (救えた命)

Preventable Deathという言葉は西川渉氏(当時、地域航空総合研究所所長、1936~2020)²³⁾から教えていただきました。西川さん(親愛を込めて)は、1998年から2000年までJHS(日本ヘリコプター協会)第5代会長をつとめられ、その間、私は常任幹事として一緒に働かせていただき、多くの薫陶を受けました。

当時、日本は欧米諸国に比べ純粋に救命活動を行う「救急ヘリコプター」や「ドクターヘリ」の普及が大変遅れていることは、前回書きましたように、国際会議Heli Japan 98での岡田先生(精霊三方原病院副院長)の指摘にもありました。

西川さんは先進国ドイツ等の活動状況を現地で調査し、また当事者たちと議論を交わした経験と知識から、ヘリコプターを使用すれば救えた命(Preventable Death)が、日本にはあまりにも多いと、常に悲憤慷慨しておられたのを思い出します。

そして、2000年6月のJHS総会で、「ドクターヘリコプターへの期待」と題して講演²⁴⁾、「ドイツに遅れること30年、アメリカに遅れること20年、イギリスに遅れること10年という長い暗闇を過ごしてきた。今ようやく夜明けを迎えたかに見えるが、まだ曙光が差しただけで、完全に陽が昇ったわけではない」と当時の状況を指摘しました。

私はこの総会において西川さんの後を継ぎJHSの第6代会長に就任しましたが、この講演に深く感銘を受け、これまでの「ヘリコプターによる救急医療」への認識の低さを大いに反省すると共に、JHSとしてその活動を広く支援していかねばならないと決意した次第です。

ドクターヘリの先駆け^{25) 26)}

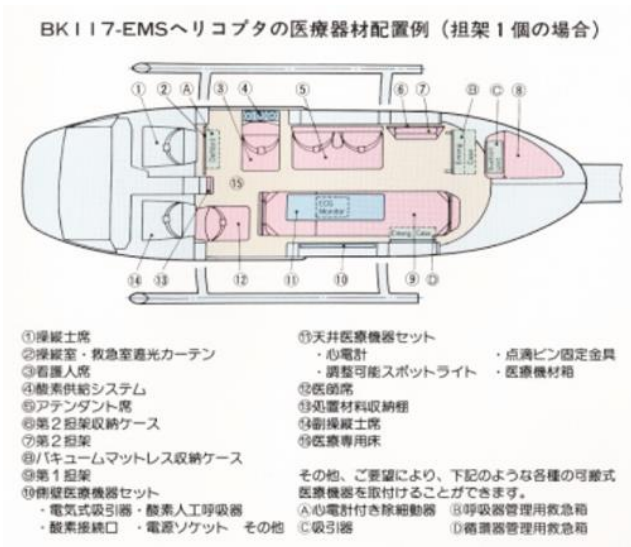
ドクターヘリはご承知のように一朝一夕には実現しませんでした。大きな原因の一つは、普通のヘリコプター運航とは違って、関係省庁が複数存在することです。その調整だけでも大変ですから、そこを突破するには何らかの実証試験を行い、その意義を広く一般に示し、共感を得て、行政を動かしていく作業が必須となります。その意味で、以下に、私が「ドクターヘリの先駆け」と感じた民間での救急・救命活動や行政の動きを紹介したいと思います。

1960年代、西ドイツではアウトバーンでの交通事故が急増し、事故現場から搬送中の重症者の15%が死亡しました。そのため、死亡者を減少させるためには初期治療までの時間を減少させることが重要であるとして、「救急搬送から現場治療へ、医師は病院から現場へ、移動手段は車からヘリコプターへ」を基本理念としてヘリコプターによる救急医療サービスを始めました。

日本においても1980年代初頭に、交通事故だけではなく、山村僻地における医療サービスの向上を目指して、救急医療に医師と看護師が搭乗したヘリコプターを利用する、Emergency Medical Service Helicopter (EMSヘリコプター)の調査研究が始められていたことは、今資料を読み直して初めて知り、無知を大いに恥じているところです。

当時、ドイツのMBB(現エアバス・ヘリコプターズ)社とBK117ヘリコプターを共同開発中であった川崎重工も、当初からEMSへの最適機体となることを考慮し、後方に扉を配置する機体形状を採用しており、型式証明を取得した翌年の1983年には、EMS機の調査研究を開始しました。そして、1986年には日本最初のEMSヘリコプターを、川重子会社のエアリーフト(現セントラルヘリコプターサービス)社に納入しました。当時その機体を見た時、胴体内部の側壁、天井は言うに及ばず、後方

ドアの天井部分まで、「よくも、まー」というくらいに医療機材が配置されているのに驚いたものです。



BK117EMS ヘリコプタの医療機材配置例²⁶⁾

実はこの開発を開始した時のBK117プログラママネージャー及び納入直後のエアリフト社の社長は、いずれもJHS初代会長の義若さんでした。義若さんのEMSに掛ける思いが如実に表れています。

そして翌1987年10月に1か月間、ヘリコプターによる救急患者搬送試験が、岡山県倉敷市の川崎医科大学救命救急センターを主基地として、小濱啓次教授(現名誉教授、HEM-Net副理事長)の指導の下、エアリフト社のBK117EMSヘリコプター(JA9622号機)を使用して行われました。

ヘリコプターは救命救急センターの臨時ヘリポートで待機し、医師と看護婦が搭乗して、現地で初期治療を施し、救急センターに搬送するというものであり、ドクターヘリとしての実用化研究の第一歩を記したものといえましょう。

しかし、実用化研究がすぐに続いた訳ではなく、第二次実験運航は4年後の1991年8月から2ヶ月間、神奈川県伊勢原市の東海大学救命救急センターで、また第三次実験運航は翌1992年7月より6ヶ月間、再び川崎医科大学で実施されました。



エアリフト社BK117EMSヘリコプター実験運航@川崎医科大学病院, 1987年10月²⁶⁾



EMS実験運航@東海大学病院救命救急センター伊勢原市, 1991年平成3年8月

EMS 実験運航@東海大学病院救命救急センター

1991年8月²⁶⁾



第3次実験運航での成果²⁶⁾

3回合わせて9ヶ月間に出動実績140回、搬送患者数144名という成果を上げましたが、特に右腕を切断された被災者を救急車とヘリコプターとで搬送し、接合手術に成功したことは当時新聞でも報道され、私も大変感動した記憶があります。患者さん自身は言うに及ばず、家族や関係者の喜んでいる姿を見て、実験運航に携わった関係者も、一様にEMS事業はやりがいのあることだと実感されたようです。参加した看護婦さんからは引き続きヘリコプターに搭乗して働きたいという感想が寄せられたようで、大成功に終わりました。

ドクターヘリの夜明け（試行的事業）^{24) 27)}

話は少し戻って、1989年「消防におけるヘリコプターの活用」が消防審議会より当時の自治大臣に答申されています。そこには21世紀初めまでに各都道府県に少なくとも1機以上の消防・防災ヘリコプターを配備するという最終目的があり、その中に「ヘリコプターによる救急患者の搬送」も挙げられていました。

その結果、消防・防災ヘリコプターの配備は本格的に進み始めたのですが、ヘリコプターを救急活動に組み入れるということは、前述した民間による試験運用が始められたに過ぎません。

そして、1995年の阪神淡路大震災では、発災当日は前回述べたようにわずかに1名、3日間の合計でも17名！しか消防・防災ヘリコプターによる救急搬送は実施されなかったのです²⁷⁾。

これらのことを受け、消防庁は「ヘリコプター救急システムの推進に関する検討委員会」を1996年に設置し、積極的な検討を開始しました。そして1998年3月には、Heli Japan 98での山口パネラーの発言にありましたように、消防法施行令が改正され、ヘリコプターを救急隊に含めることにより、正式に日常的な救急手段として認められました。

しかし、ここでいうヘリコプターはまだドクターヘリではありません。救急車と同じく患者搬送をする救急ヘリです。

1999年4月、浜松で「医療用ヘリコプターの研究飛行」が聖隷三方原病院を拠点として始まりました。同病院では前回書きましたようにヘリコプターを常駐させて、患者搬送に使用していましたが、今回は、医師と看護師はヘリコプターで現場に近い臨時ヘリポートへ向かい、患者は救急車で運ばれドッキングして治療を開始するというものでした。まだドクターヘリが認められていない当時としてはやむを得ない方式です。それでも、1年間で207回出動し、以前の年平均16回程度に比較して10倍以上の成果を上げています。

阪神淡路大震災での経験やこれら民間の試験的運用による実績から、やはり欧米並みの救急医療を専門とするヘリコプターが必要であるという声が高まり、1999年8月、内閣内政審議室に「ドクターヘリ調査検討委員会（座長は小濱啓次教授）」が設置されて、ドクターヘリを本格的に討することになりました。この審議会は単独省庁ではなく、内閣官房に設置されたのが重要であり、前述した複数の関係省庁の自己主張を抑え、政府の本気度を示す意味があったと思います。

そして検討結果として「ドクターヘリ試行的事業」が1999年10月～2001年3月まで1年半にわたり川崎医科大学（機体はBK117）と東海大学附属病院（機体はMD902）で実施されました。

基本的医療機器が搭載されたヘリコプターは病院のヘリポートに待機し、医師とナースが同乗して現場に向かいました。1年間の中間結果では、2機で46人の命を救い、重篤患者を半減させ社会復帰を倍増させるという成果を上げ、ドクターヘリの救命効果は極めて高いことが明らかになったのです。

ドクターヘリ運航開始

この試行的事業終了後、直ちに「ドクターヘリ導入促進事業」として正式に運航が開始され、2001年4月1日わが国最初のドクターヘリが川崎医科大学病院ヘリポートより飛び立ちました。

そして2002年度にかけて次の6基地病院：川崎医科大学附属病院（岡山県）、聖隷三方原病院（静

岡県西部)、日本医科大学千葉北総病院(千葉県北部)、愛知医科大学病院(愛知県)、久留米大学病院(福岡県)、および東海大学医学部附属病院(神奈川県)でドクターヘリの運用が始まったのです。機体は当初 BK117、EC135、MD902 の3機種が使用されています。

ヘリコプターによる救急患者搬送試験が、川崎医科大学救命救急センターで1987年10月に実施されてから35年後の本年4月18日全国で56機目となる香川県ドクターヘリが運航を開始し、これをもってドクターヘリが全47都道府県に配備されました²⁸⁾。



BK117



EC135



MD902

ドクターヘリ運航開始当時のヘリコプター²⁹⁾

西川さんが、ドイツに遅れること30年と嘆いておられてから20年、やっと追いついたでしょうか？はたまた欧米はさらに進化しているのでしょうか？

このドクターヘリの普及促進に関しては HEM-Net(認定NPO法人救急ヘリ病院ネットワーク(Helicopter Emergency Medical Service

Network)の貢献がとりわけ大きかったと思います。1999年設立当初は、会長が元警察庁長官というより、宗教団体の関与が疑われた狙撃事件で負傷され救急搬送により一命を取り留められた國松孝次さんであることが話題を呼びました。「日本で唯一のドクターヘリに関するシンクタンク」として関係各分野からメンバーが参加し、何よりも普及の大きな妨げになっている運航費用の支援事業(2021年3月末に終了)まで手掛けられています²⁷⁾。

メーカー出身者としては「ヘリコプターをもっと活用してほしい」という立場でしたが、その大きな障害として、高額な運航費用が問題となり、ドクターヘリのスタートが遅れた大学病院があったことも聞き、申し訳ない思いです。後述する国際会議 Heli Japan 2002 とヘリコプター活用懇談会ではこのヘリコプターの価格についても取り上げることにしました。



「ドクターヘリ発祥の地」記念碑²⁶⁾

(参考)

岡山県出身の義若さんの郷土愛と、小濱教授の救急医療に掛ける熱い思いが合わさって実現したドクターヘリの第一歩を記念するものとして、川崎医科大学ヘリポートには「ドクターヘリ発祥の地」という記念碑が2013年に建立されています²⁶⁾。

JHS 国際会議 Heli Japan 2002 ヘリコプターの先進技術と救命・防災

ヘリコプター救急のまさに夜明けの時、2000年から2002年にかけて、私はJHSの第6代会長を務めました。既にヘリコプター設計部門から離れて

いたこと、さらに2001年9月には思いも掛けず、日本航空宇宙工業会に出向し、部下が一人もいない状態でしたので、大変苦勞しましたが、一方で役員の方々には社外から細かな作業まで依頼することになり申し訳ない限りでした。

JHSの活動としては当初「新世紀記念大会」を検討していましたが、ヘリジャパン98と同様な国際会議を2002年11月に宇都宮市で実施することになりました。会議の名称は国際会議「Heli Japan 2002」、副題は前回の「ヘリコプターの先進技術と防災」に「救命」を加えて「ヘリコプターの先進技術と救命・防災」とし、英文では「Advanced Rotorcraft Technology and Life Saving Activities」としました。

西川さんの講演(前述)に深く感銘して、早速国際会議に反映したのです。

「救命・防災」英語では？

話は横道にそれますが、会議の副題に「救命」を追加して「救命・防災」としましたが、英語表記をどうするかで少し悩みました。

「救命」は「Life Saving」で良さそうですが、「防災」は前回「Disaster Relief」としてあります。これは直訳すると「災害救援」とか「災害救助」と訳すべき言葉です。防災とは少し違う気がします。考えてみると、防災はこれから起きる(であろう)災害に備える意味合いが大きいと思いますが、ヘリコプターの出番は災害が起きた後ですから、防災活動にヘリコプターを使用するという概念は何かおかしい気がします。

そういえば、昔から義若さんはこの意味で「減災」を使用していました。起きた災害の被害を少しでも減らす活動をしているのだから防災ではなく減災だろうと。そこでHeli Japan 98の副題「防災」を英語では「Disaster Relief」とされたようです。

今回私としては、日本語の「防災」には「救命」の意味が間接的にしか含まれていないと考え、日本語表記はこのタイトルにしましたが、英語表記ではDisaster Reliefと書くと重複するのではないかと思い、今回はActivitiesを付加し、いわゆる防災活動に関係する事柄も当然含むことを表現したつもりでした。

本誌の読者の中には多数の「防災ヘリコプター」関係者がおられますが、この辺りのことをご教示していただけると幸甚です。

Heli Japan 2002 実行委員会

この国際会議はAHS(米国ヘリコプタ学会、American Helicopter Society)の日本支部(JHS ; Japan Chapter of American Helicopter Society)としての活動でもありますので、本部の了解を取る必要があります。開催時期をオリンピックと同様に4年おきにすると覚えやすいのではと勝手に2002年と決めましたので、本部に了解を取るためには1年前、すなわち2001年5月のAHS総会に諮る必要があります。慌てて準備会を立ち上げ実行委員会を2001年4月から実施しました。

当時インターネットの使用が当たり前になり、会議の告知や講演募集、参加の申込等はすべてホームページから行うようになっていましたので、パソコン技術は低レベルでしたが、ガイドブックを見ながら我流でHeli Japan 2002の専用アドレスを取得し、何とかホームページ<http://www.heli.japan.org/>を立ち上げました。

会社に居れば有能な仲間があつという間に作ってくれるだろうと、ぼやきながら夜遅くパソコンに向かったことを思い出します。なお、このアドレスはのちにJHS本体のホームページとなり、現在も使用されています。

私は開催時にはJHS会長職を離れることになり、実行委員長として働くこととし、実行委員会にはJHS会員である産業界、運航業界、アカデミアから総勢34名が参加し、非力な実行委員長を支援して下さいました。皆様の献身的な協力にはいくら感謝しても感謝しきれないものが今もあります。

Heli Japan 2002 会議開催³⁰⁾

2002年11月11日～13日、国際会議 Heli Japan 2002「ヘリコプターの先進技術と救命・防災」は宇都宮市の栃木県総合文化センターにて開催されました。

国際会議の議長は河内啓二東大教授（現名誉教授、第10代 JHS 会長）、名誉議長は開催地の栃木県知事である福田昭夫氏（現衆議院議員）、共同実行委員長はメリーランド大学インダージット・チョプラ教授にお願いしました。また、地元栃木県と宇都宮市を初め経済産業省、文部科学省、国土交通省、厚生労働省及び防衛庁（当時）の5省庁さらに日本航空医療学会等の救命・防災関係も含め23の官公庁、自治体、諸団体からの後援、協賛をいただきました。



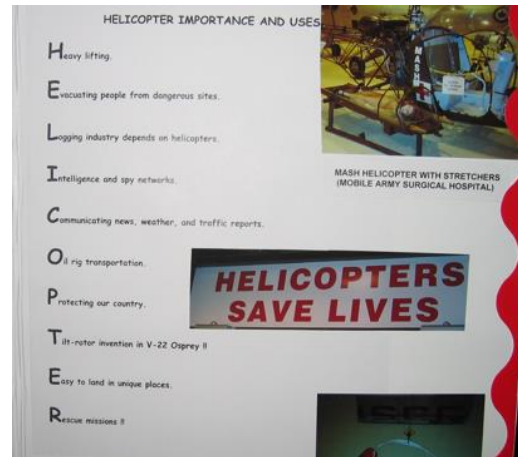
開会式で挨拶する河内議長³⁰⁾

講演は特別講演として9件、一般講演として76件、さらにパネルディスカッションも実施しましたが、そのうち海外からの発表は共同発表も含め半数を超える39件ありました。特別講演の「日本のドクターヘリ・プログラム」及びパネルディスカッションの「カスタマーが作るヘリコプターの価格」については次号に記します。

本会議の登録総数は500名以上となり、前回のHeli Japan 98とほぼ同程度になりました。

Helicopters Save Lives

余談ですが、2004年のアメリカでの第60回AHS年次総会展示ブースに、面白い手作りのポスターがありました。Helicopter Importance and Use というタイトルで、HELICOPTERの各文字を先頭にしてヘリの機能を活かした使用方法が書かれ、その中央にはHelicopters Save Livesと大書してありました。洋の東西を問わずやはりヘリコプターの最大の活用は人命救助です。



Helicopter Importance and Use (2004年AHS総会)

Heavy lifting 重量物の吊り下げ

Evacuating from dangerous sites 危険地域からの避難

Logging industry depends on helicopters

木材産業はヘリに依存

Intelligence and spy networks 情報およびスパイネットワーク

Communicating news, weather, and traffic reports

ニュース、天気、道路状況の報道

Oil rig transportation オイルリグへの輸送

Protecting our country 国を守る

Tilt-rotor invention in V-22 Osprey II ティルトローターの発明

Easy to land in unique places 特殊な場所でも着陸可能

Rescue missions 救助活動

参考文献

23. 人物紹介、第5回「西川渉」氏、日本ヘリコプタ協会：www.heli-japan.org/pdf/person/person05.pdf
24. ヘリコプター救急の夜明け、西川渉、日本ヘリコプター協会第11号会報、2001年7月（注：2000年6月22日に講演した「ドクターヘリコプターへの期待」にその後の状況を加筆）
25. BK117ヘリコプターによる救急医療（EMS）について、義若基、日本ヘリコプター協会第4号会報、1994年7月
26. 日本ドクターヘリの草創、義若基、我がヘリコプタ人生、山興印刷、平成27年
27. ドクターヘリを知る-歴史と実績、HEM-Net (<https://hemnet.jp/known-history>)
28. 官公庁ヘリコプター最新配備状況、Helicopter Japan 4・5合併号、2022年5月

29. Doctor-Heli Program in Japan, Masahito Okada, Ryukoh Ogino, Akitsugu Kohama, AHS 国際会議 Heli Japan 2002, 2002 年 11 月
30. AHS 国際会議 Heli Japan 2002 ヘリコプターの先進技術と救命・防災 総集編(CD)、2002 年 11 月 (以上)

ヘリコプターとの出会い その4

上村 誠

JHS 国際会議 Heli Japan 2002 ヘリコプターの先進技術と救命・防災 (続き)

特別講演

日本のドクターヘリ・プログラムについて²⁹⁾

Heli Japan 2002 の副題に追加した「救命」を象徴する特別講演として、ドクターヘリの正式運航を最初に実施した川崎医科大学の小濱啓二氏と荻野隆光氏、及び先行研究を実施し正式運航も二番目の聖隷三方原病院の岡田真人氏が「日本のドクターヘリ・プログラムについて」と題して連名で発表しました。

4年前のHeli Japan 98では岡田真人氏が、日本での救急ヘリの普及しない理由として、そもそも「ヘリコプター救急システム」が存在しない事と「ヘリコプター使用料金が低い」事を指摘していました。

最初の課題については、ヘリコプターによる救急医療が「ドクターヘリ」として本格的にスタートし解決された事になります。その活動状況は1999年から2002年7月末までの時系列で示されました。

Base-Hospital and its location	Financial Year (April - next March)			
	1999	2000	2001	2002
川崎医科大学				
東海大学				
聖隷三方原病院				
千葉北総病院				
愛知医科大学				
久留米大学				

Ref; Pref = Prefecture

end of July

日本のドクターヘリ活動状況 (病院名筆者訳)²⁹⁾

東海大学が2001年4月から正式運航ができなかった事は前回既に触れましたが、ポツカリ空いた穴は、地方自治体の費用負担の問題であり、岡田氏が指摘された第二の「ヘリコプター使用料金が低い」事がまだ問題である証左でもありました。

当初の6病院での出動実績は、2002年の4月から10月までの半年で合計1200件あり、年間に換算すると1機当たり400件近くに達しています。ちなみに、本誌の2022年4・5合併号によれば、2020年度のドクターヘリ出動件数は53機で25,469件、平均480件となっています。ドクターヘリの有効性は、正式運航開始時から既に現時点と同じレベルで活用されていた事で如実に示されていると思います。

一方、実際に開始すると、より具体的な課題が浮かび上がっています。それらは；財政支援、他のEMS (Emergency Medical Service: 救急医療) 機関との連携、無線通信、着陸地点の安全管理等で、さらに重要な課題として、夜間運航と医療スタッフの教育訓練も指摘されました。

これら課題の現時点での状況については、筆者よりも読者の皆様の方がよくご存知であろうと思います。なお、故西川渉さん(日本ヘリコプター協会第5代会長、1936~2020)²³⁾が、ブログ「航空の現代新生篇」の中に「空飛ぶ救命室」³¹⁾というシリーズで多くの関連する課題について、面白くまた辛口でかつ暖かな口調で書かれたものが残されており

ます。なお、前号で予告した「カスタマーが作るヘリコプターの価格」の議論については「ヘリコプター活用懇談会」の項の中で後述します。

Heli Japan 2002 での新しい取り組み³²⁾

Heli Japan 98の立食式での懇親会(Banquet)は外国からの参加者に不評でしたので、今回は着席式で実施しましたが、メインテーブルの席決めに頭を悩ませました。当日の出席状況にも配慮する必要があり、今まで考えた事がない苦労がありました。

また、これまでのAHSでの受賞者³³⁾の紹介を懇親会の席上で行いました。最新の受賞者は前神戸市消防局の定岡正隆氏で、高速道路への離着陸等、遅れていると言われた日本の救命・防災の現場で、ヘリコプター活用の道を切り拓かれ、AHS総会で

AHS INTERNATIONAL CHAIRMAN'S AWARDS をこの年受賞しています。具体的事例を防災・救命セッションで講演されました³⁴⁾。

さらに、会場ギャラリーでは19社のヘリコプター関連企業による最新の技術と製品の展示を行いました。実機としてはエンジニアリング・システム社の「二重反転一人乗りヘリコプターGEN-H4」が唯一展示されましたが、開発者の柳沢源内氏が特別講演でも発表しています。

そして、特に外国から来日された同伴者のためのツアーも実施し、二日間にわたり益子焼見学と日光観光を楽しんでいただきました。

見学会

3日目は見学会 (Technical Tour) として富士重工業宇都宮製作所、陸上自衛隊宇都宮駐屯地、川田工業航空・機械事業部および栃木ヘリポートを回りました。当時実用試験中の新小型観測ヘリコプター (OH-X) と栃木県消防防災ヘリコプター (ベル 412EP)、さらに無人ヘリコプターのヤマハ RMAX GO と富士重工 RPH2 が飛行展示を行いました。地上展示では航空宇宙技術研究所 (現 JAXA) の実験用ヘリコプター MuPAL-ε (三菱 MH2000A) 及び陸上自衛隊の遠隔操縦観測システム (FFOS: Flying Forward Observation System) に注目が集まりました。当時、特に無人ヘリコプターは日本が最先端であると評判でした。今は？

Heli Japan 2002 を終えて

Heli Japan 2002 はいくつかの新しい試みを入れて、成功裡に終了しました。AHS 事務局長の Rhett Flater 氏は救命・防災特別セッションから受けた印象として「日本は緊急事態対応時のヘリコプター活用については近代国家のリーダーである」との思わぬ賞賛を頂きました。

しかし、実行委員の皆様には大変な負担を掛けてしまったのも事実です。現に2014年はメーカー側のメンバーが多忙のため開催されていません。今回議長を務められた河内啓二東大教授 (現名誉教授、第10代 JHS 会長) からは「継続していくには、今までの仕掛けを大事にし、さらに新しい試みを提案していただきたい。前提としてヘリコプ

ター産業界の活性化がある」という重要な指摘がありました。全く同感です。



バンケットでの太鼓演奏-創作男体雷太鼓³⁵⁾



二重反転一人乗りヘリコプター GEN-H4³⁵⁾



同伴者ツアーでの益子焼登り窯見学³⁵⁾



救難展示をする栃木県消防防災航空隊の「おおりり」 (ベル 412EP)³⁵⁾

2、ヘリコプターは楽しい！

空を飛ぶ楽しさー夢と挫折

ヘリコプターに限らず、空を飛ぶことは理屈抜きで楽しいですね。読者の皆様も同様な経験をされていると思いますが、私も高校生の頃から、見えない翼（今で言うステルス翼？）で飛行する夢を良く見ました。不思議なことに羽ばたくと少し上昇や旋回が出来ました。これが楽しかったですね。エンジンはありませんから、標高100m弱の城山（朝倉城址）から飛び降りるように離陸し、直線距離で約1kmの中学校の校庭上空まで飛んで行きます。しかし、ホバリング（空中停止）飛行はできませんので、最後はスーッと着地（墜落ではありません）してしまいます。友人には「膝を立てて寝ていると、膝が伸びた時に着地するぞ」と分かった様な理屈を言われました。

川崎重工に入社後、空を飛び回るのが！と意気込み、直ぐにグライダー部に入部しました。初心者はまず萩原式 H23C で体験飛行させてもらいます。飛行機に乗った経験も学生時代にボーイング 727 で東京から札幌まで飛んだ経験1回しかありませんから、前席から見る、曳航されて上昇する時の空に吸い込まれていく感覚と、水平飛行に移ってからの見下ろす景色の移り変わりに目を見張る思いで感激した事を思い出します。

だが、新人は直ぐに搭乗順が回ってくる訳ではなく、暫くはジープに乗って曳航フックの回収係をしました。広い岐阜飛行場を走り回るのは楽しかったですが、肝心の機体は修理ばかりしていて、1年目はあまり搭乗できず、操縦桿を握ったのは1回しか記憶がありません。

2年目に入って、今年は練習させてもらえるかな？と思いきや、左耳が痛くなって急性中耳炎を発症し、結局手術する事になって1ヶ月入院しました。医者にはしばらくは搭乗を禁止され、グライダーで飛び回る夢はあえなく挫折しました。

AFE(自動飛行装置)飛行試験

入社後しばらくは H-X と呼ばれていた防衛庁向けのヘリコプター開発競争の中で、ブレードの抵抗計算式の開発や風洞試験に従事していましたが、H-X プログラムは諸事情により中止になりま

した。ちょうどその頃、スウェーデン向け KV107 II ヘリコプター用自動飛行装置（AFE：Automatic Flight Equipment、以後 AFE と記す）の開発が始まっており、シミュレーション試験の支援メンバーとして途中から参加しました。卒論で V107 のシミュレーション計算をしていた経験を買われたのです。

そして、1年余り続いたシミュレーション試験を終え、AFE の設計確認飛行試験が 1972 年の 6 月に開始され、新人研修の職場実習で慣れ親しんだ KV107 II ヘリコプターに初めて搭乗しました。AFE のプロトタイプを搭載した社用機「長良」です。いよいよ飛行試験に参加できました。



KV107 IIヘリコプター 社用機「長良」¹⁾

当時デジタル技術はまだ大型電子計算機が会社に導入され始めた段階で、AFE は完全なアナログ技術で作られています。現在では、シミュレータ試験などでシステム性能はほとんど全てが初飛行前に評価されていますが、AFE では飛行試験ですべての評価項目を確認していく必要がありました。特に、再現性の確認では、機体条件や外気条件、さらには海面状態の変化による影響まで確認する必要がありますから、その飛行時間は膨大なものになります。因みに AFE では顧客に納入するまでに 400 飛行回数、850 飛行時間を要したのです。

楽しい飛行試験の始まり³⁶⁾

飛行機に乗るのは旅行の時と決まっていますから、楽しくない筈はありません。一方、仕事としてヘリコプターに搭乗するのは、任務が果たせるか心配はしつつも、やはり胸躍らせて乗り込みました。もともと地図が大好きでしたから、グライ

ダーから見た以上に広く移り変わる景色をヘリコプターから眺めて「おー地図の通りだ」と感心しながら観光気分でした。

飛行試験は、初期には水面上でのホバリング試験を行うため犬山市の入鹿池にも出かけましたが、ほとんどは伊勢湾で行われました。ある時期からは陸上自衛隊明野駐屯地をお借りして、給油と休憩が取れる様にし、1日3回の飛行試験を実施しました。

朝早く岐阜飛行場を弁当持参で離陸し、伊勢湾に出たらすぐ試験を開始、南下しながら試験をして、2時間ほどで明野駐屯地に着陸します。燃料はドラム缶に入れて、会社から車で明野駐屯地に運んであります。第2フライトは明野駐屯地から飛び立ち、すぐ試験を開始し、終了したら明野駐屯地に戻って給油します。第3フライトは明野駐屯地から朝とは逆コースで飛行しながら試験を実施し、夕方岐阜飛行場に戻りました。

そして飛行後ミーティングを開き、テストパイロットから、種々の問題点を指摘していただき、その日のうちに修正すべきハードウェアを調整・修正し、翌日の早朝からの飛行試験に備える、という日課の繰り返しでした³⁶⁾。

朝早くから夜遅くまで大変でしたが、飛行試験に参加する事は、本当に楽しくやりがいのある仕事でした。

基本業務はペンレコーダーの操作とデータの確認という単純なものでしたが、飛行試験の指揮を取る電子装置設計課の瀬尾良三係長（故人）と岩崎貢治係員のお二人に色々と教えられ、また、鍛



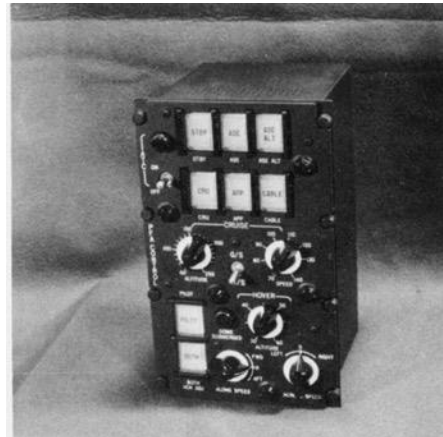
ペンレコーダー操作中の岩崎氏

えていただきました。瀬尾係長には飛行試験計画と遂行のノウハウを、岩崎氏には電子回路図の読み方等電子技術のイロハから教わりました。

業務の内容に関係なく飛行手当はお二人と同額でしたから、誠に申し訳なくも、大変嬉しかったのを思い出します。戦闘機的设计者はまず実際に搭乗する機会はないでしょう。とにかく飛行試験は楽しかったのです。「ヘリコプターは楽しい」を実感したのはこの飛行試験からでした。

基本データの取得

AFEは自動操縦装置、いわゆるオートパイロットの一種ですが、通常のシステムとは違って、ボタンとダイヤルだけで新しい飛行状態に自動的に遷移（transition）して、その状態を保持するものです。その間、パイロットは一切手足を操縦装置に触れることはありません。



AFE 制御パネル³⁷⁾

したがって、遷移している間にパイロットに不安を与えない様に、滑らかで安全、かつ適度な速さで飛行パラメーターを変化させる必要があります。

このため、AFEでは機体姿勢角と操縦装置（操縦桿とコレクティブピッチレバーやペダル）の対気速度（IAS；Indicated Airspeed）に対するトリム位置をあらかじめプログラムしておき、この値を目安にしながらヘリコプターを制御していきます。

そこで、最初にした事は基準となる対気速度計の較正試験でした。岐阜飛行場の滑走路を低空飛行（ローパス）して、1,000ft毎のマーカの通過時間をストップウォッチで計測して速度を算出します。当初、誰に教えられたのか、マーカ間の

距離を 300m として計算していました。このレベルのことも知らない恥ずかしい新米技術者でしたが、ヘリコプターの専門技術者であると過大評価され、飛行試験の心得とかマニュアル等を何も教育されずにいきなり飛行試験に投入されたのです。今では想像できませんね。ちなみに 1,000ft は 304.8m ですから、誤差は 1.6% もありました。

AFE の特長 - ホバリングへの自動アプローチ³⁷⁾

AFE の最大の特長は、海上での捜索救難等の任務を確実・安全に実現するため、風向・風速あるいは機体の重量・重心位置に左右されず、常に再現性のあるホバリングへの自動アプローチができてことです。

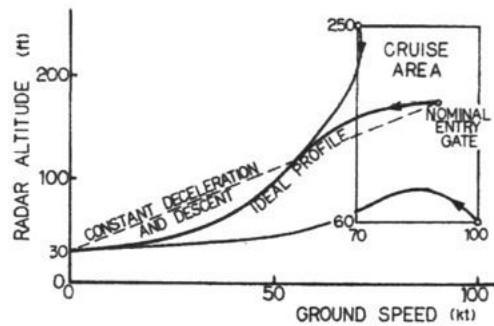
そのため、アプローチ開始時点での速度と高度からホバリング地点までの距離を設定しておき、減速・降下していきます。速度は通常の対気速度ではなく、ドップラー・レーダーによる対地(水)速度 (GROUND SPEED: G/S) を、また高度は気圧高度ではなく電波高度計による対地(水)高度 (RADAR ALTITUDE: R/A) を使用します。

アプローチを開始する巡航領域 (CRUISE AREA) は速度 70kt~100kt、高度 60ft~250ft として、この範囲であればどのポイントであっても自動アプローチできます。例えば代表出発点 (NOMINAL ENTRY POINT) から一定の減速・降下 (CONSTANT DECELERATION AND DESCENT) をすると、図の破線で示す直線状になります。

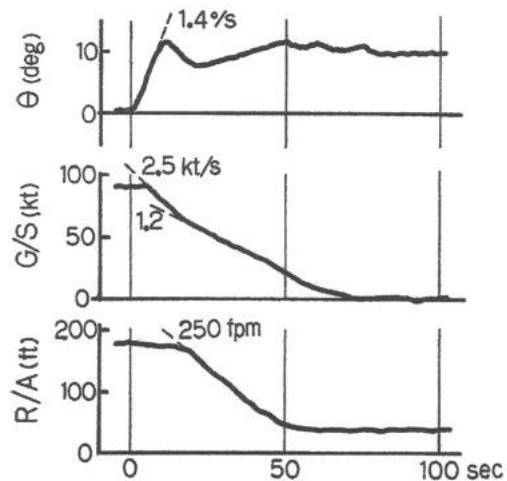
しかしパイロットが操縦するところはなりません。最初は姿勢を機首上げにして減速モードに入り、それから減速・降下飛行に移って、目的高度に達してから減速をしながらホバリングに移ります。AFE でも同様な操作となるようにしており、この S 字状の曲線を理想経路 (IDEAL PROFILE) と名付け、他の出発点からのアプローチ経路もこれに近づけています。

この時の機体姿勢角 (θ)、速度及び高度の時間経過をペンレコーダーに記録しながら、随時チェックをする事が業務でした。

飛行試験でペンレコーダーを見続けていると、設計室の北側に見える里山の稜線がアプローチ初期の機体姿勢角 (θ) データに見えてきました。



巡航領域とアプローチ経路³⁷⁾



アプローチ・パラメータの時間経過図³⁷⁾

ちょうど西側に道路があって、そこから稜線が切り上がっていきますので、姿勢角の立ち上がりの形状がよく似ているのです。また格子状のものをみると、ペンレコーダーの記録用紙に見えてくるようになりました。

飛行試験雑感

ある時、伊勢湾から太平洋に出た時のことです。神島を過ぎた途端、海の色が緑色から真っ青に変わりました。本当に息を呑む美しさ、という表現がぴったりで、今も思い出します。1972 年ごろは公害がひどく海洋汚染も大気汚染も最悪だった様です。

AFE の特徴である海上の低高度を飛行する時は少し気分が異なります。機体は海上を飛行するというより、走って海に突っ込んでいく感じになります。これは楽しいを通り越して、最初は肝を冷やしました。でもパイロットの方々はずっかりシ

システムに慣れて信用も頂く様になり、平気な顔をしていたのには驚きました。

また、この時期、飛行回数の増大に伴う、飛行手当の激増で、喜んでいましたが、すぐに上限が設定され「取らぬ狸の皮算用」となりました。

失敗もありました。高度制御則の改善のための試験をすることになり、小生の計算による新しい制御ゲインを試したところ、機体の上下運動が止まらず、直ちに試験を中止して会社のヘリポートに帰還しました。原因は単純な計算ミスでしたが、恥ずかしい事この上ありませんでした。

当時は、ポケット計算機が出始めたばかりで大変高価でしたから、飛行試験用に長さ 12.5cm の拡大鏡付きポケット型計算尺を購入し、携帯していました。簡単な時定数等の計算に使用するつもりでしたが、実は試験中にはとても計算する余裕はなく、あらかじめ試験ケースを想定した制御則調整用のディケードボックス（抵抗値とコンデンサー容量を可変にしたもの）を用いました。計算尺はファッションに終わったのです。

またもや挫折（病氣入院）

年が明けて 1973 年 1 月からは顧客納入機（KV107 II-16、顧客名称：HKP4C）に設計確認試験で得られた基本データや設計変更を施した量産先行型の AFE を搭載して、評価飛行試験が始まりました。

実はこの頃から歩きづらくなり足が高く上がらなくなったのです。社用機は旅客機タイプのタラップが装備されていますから楽に上がれるのですが、納入機は多用途型で段数の少ないタラップですので上がれなくなり、後方のランプ・ドアから搭乗する事態になりました。その後、日を追って思う様に歩けなくなり、飛行試験から外してもらい、医者に診てもらいましたが、病名不明のまま完全に歩けなくなりました。結局、兄の勧める病院に 1973 年 5 月の誕生日に入院しました。

診断の結果は後縦靭帯骨化症でした。直ちに第二腰椎の切開手術をし、4ヶ月間入院、さらに1ヶ月自宅療養をして10月に職場復帰をしました。コルセットをして歩けるまで回復しましたが、残業不可、もちろんヘリコプタに搭乗することも禁止、もう飛行試験に参加することは出来ませんで

した。飛行試験開始から僅か1年足らずで空を飛ぶ夢がまたも挫折しました。

AFE の開発は翌 1974 年 5 月に日本での飛行試験を完了し、量産型がスウェーデンに送られ、全ての任務装備品を搭載した納入機による実用飛行試験へと供されました。北欧の空と海は綺麗だろうなあ！想像するだけで羨ましかったです。



フェリー船上で救難訓練を行う KV107 II-16 ヘリコプター¹⁾

人間万事塞翁が馬！

復帰後、飛べなくてもできる仕事として「大型ヘリコプタの AFE について」という解説論文を作成し、日本航空宇宙学会に投稿しました。幸いにも 1975 年 12 月号に掲載され³⁷⁾、この論文をもとに航空学会の推薦を頂き、1977 年に大河内記念技術賞³⁸⁾を受賞しました。この賞は発明あるいは考案した技術を実際に生産し顕著な業績を上げた企業等に贈られるもので、当時の航空機事業部長と工場長名で受賞しました。

さらに、AFE の特許も取得すべく、植田一夫課長（故人）がほぼ一人でシステムの特徴を 5 件に分けて、日本と米国に同時に特許申請をしました。特許の文章は独特で、弁理士と共同作業で大変な労力を要します。出来た申請書を我々が見て理解するのも面倒なものです。これらの特許は 1981 年

から 1982 年にかけて成立³⁹⁾しましたが、1982 年に(社)発明協会から全国発明表彰の「朝日新聞発明賞」を受賞する荣誉に恵まれました。表彰式は総裁である常陸宮殿下ご夫妻ご臨席のもと、社長と担当者 5 名が夫人同伴で出席しました。



楽になるヘリの操縦（朝日新聞発明賞の紹介記事）⁴⁰⁾

これらの受賞は航空産業界にはこれまでなかったもので、会社としても大変名誉な事であるとして社内表彰を受けました。

まさに「人間万事塞翁が馬」です。開発の途中から参加し、また病氣離脱したにもかかわらず、発明者の中に加えられ、馬ならぬヘリコプターからは降ろされましたが、それ以上の宝物を頂いた、と今も感謝する次第です。

AFE スウェーデン追加納入と航空自衛隊の採用

その後、スウェーデンから既存の V107 機（ボーイング・バートル社の納入機）のシステムを AFE に変更する話があり、1983 年瀬尾課長に契約作業の支援技術者として指名され、10 年前には行けなかったスウェーデンに同行しました。私にとって初めての海外出張であり、また 2 月の厳寒時でしたので、支度時から大変緊張しました。真冬の北欧はやはり寒かった（マイナス 20 度）ですが、その寒さを乗り越える、日本では見たことのない作業環境を整えている事に驚かされました。

労働者を 17℃以下（と、記憶にあります）の環境で働かせるのは禁止されているらしく、広い航空機用ハンガー内でもそれが守られていました。またヘリコプターはローターを回転させたままで

ハンガー内に入り、エンジンをシャットダウンしていました。因みに売店の女性は外出時の革ジャンパーとロング・ブーツ姿から一転して半袖の T シャツ姿に変わるのを見てビックリ！しました。なお、この季節でもストックホルム市内でバスが徹夜運転をしており、運転手を見ると女性だった事にも驚きました。

一方、国内では 1981 年に航空自衛隊の捜索・救難ヘリコプター (KV107 II-5) 用に、機能・性能の修正・追加を行い納入しました。2009 年の 10 月末、航空自衛隊の AFE 搭載機が KV107 機の最終飛行として岐阜基地に飛来しましたが、パイロットからは「特に、夜間の飛行において、有益で、安心して AFE にまかせることができる」とのコメントを頂きました⁴¹⁾。

これらの業務でも、もちろんヘリコプターに搭乗する事はありませんでした。

（閑話休題）

ロシアのウクライナ侵攻と スウェーデンの NATO 加盟について

スウェーデンには 1983 年と翌年のわずか 2 回、合わせて 1 ヶ月ほどしか滞在したことはありませんが、その時に見聞した事が今年 2 月のロシアによるウクライナ侵攻がもたらしたスウェーデンの NATO (North Atlantic Treaty Organization : 北大西洋条約機構) 加盟問題を考えるのに参考になりました。

当時スウェーデンではテレビ放送は 2 チャンネルしかなく、放送時間も午後 11 時まででした。ある日、今日は特別放送が午後 11 時からあると聞き、時間帯から「11PM」を想像して見る事にしました。すると、タイトルは「スウェーデンの中立政策について」とあり、スウェーデン訪問中の NATO トップ（事務局長？）がインタビューに答えていました。英語での応答でもあり内容は良く覚えていませんが、中立政策が単なるお題目ではなく、日頃から真剣に考えている事は理解できました。当時 NATO は No Action Talking Only! の略称だと揶揄されていた事は帰国してから聞かされました。

また、ある会議室の壁にスカンジナビアという地図が掲示してありましたが、エストニア、ラト

ビア、リトアニアのバルト三国と、デンマーク、スウェーデン、ノルウェー、アイスランドが示されていました。なお、フィンランドはスオミと書かれてスカンジナビアには含まれていません。当時我々が目にする地図では、バルト三国はソ連（ソビエト社会主義共和国連邦）の一部であり、非常に奇異に感じました。冷戦終結後スウェーデンが真っ先にバルト三国を承認したのも、日本では例えば北方四島が返還されたようなものかな？と思った次第です。

そもそもスウェーデンが日本製のヘリコプターを購入したのも国防政策の変更があったからだと言われました。スウェーデンの中立政策の根幹には戦闘機の国産開発能力を維持することがあり、そのリソースを確保するため、それまでライセンス国産をしていたヘリコプターを完成機輸入に切り替えたのです。これは残念ながら日本の将来に通じるかもしれません。

実は、少し前の1981年、ソ連海軍のウイスキー級（NATOコード名）潜水艦がストックホルム近海で座礁して動けなくなり、領海侵犯として大きな政治的問題になりました。新聞には岩礁上で動けない潜水艦とその上空で監視しているHKP4（V107）ヘリコプターの写真が「ウイスキー・オン・ザ・ロック」と題されて、世界中に配信されました。故意ではなく、航法ミスとして10日後に離礁できましたが、核弾頭付き魚雷の搭載疑惑（後に事実と判明）もあり、両国間に一触即発の雰囲気があった様です。それが冒頭の特別放送に繋がっていたのかもしれない。

今回のNATO加盟に国民の理解が直ぐに得られたのは、中立政策を取っていても、何らかの侵犯があれば直ちに対応を取る事を日頃から準備しているのを見聞した筆者には、とても自然な出来事に思えました。

参考文献

1. (再掲)KV107ヘリコプタ50年の回顧、中部川航会、2011年7月
23. (再掲)人物紹介、第5回「西川渉」氏、日本ヘリコプタ協会：
(www.helijapan.org/pdf/person/person05.pdf)
29. (再掲)Doctor-Heli Program in Japan, Masahito Okada, Ryukoh Ogino, Akitsugu Kohama, AHS国際会議 HeliJapan 2002, 日本ヘリコプタ技術協会他、2002年11月
31. <空飛ぶ救命室①>ドクターヘリの誕生他、西川渉、航空の現代新生篇、2018年7月1日、
(<http://kokugen19.holy.jp/soratobu01.html>)
32. AHS国際会議 Heli Japan 2002 ヘリコプターの先進技術と救命・防災 総集編(CD)、2002年11月<特集2>HeliJapan 2002を振り返って他、河内啓二、Rhett Flater、吉谷伸一、小生方正裕、春木康隆、日本ヘリコプター協会第13号会報、2003年6月
33. AHS AWARDS 受賞者、日本ヘリコプター協会第12号会報、2002年6月
34. 神戸市消防局におけるヘリコプター救急搬送の特質事例と課題、定岡正隆（前神戸市消防局）、AHS国際会議 Heli Japan 2002, 2002年11月
35. Memorial Photos, AHS国際会議 Heli Japan 2002 ヘリコプターの先進技術と救命・防災 総集編(CD)、2002年11月
36. 4-6 電子装備、瀬尾良三、KV107ヘリコプタ50年の回顧、中部川航会、2011年7月
37. 大型ヘリコプタのAFEについて、二木節夫・瀬尾良三・上村誠、日本航空宇宙学会誌、第23巻、第263号、1975年12月
38. Development of Automatic Flight Equipment for Helicopter, Kenji Utino, Yoshio Sato, an Article from RESEARCH AND DEVELOPMENT IN JAPAN AWARDED THE OKOCHI MEMORIAL PRIZE, 1977
39. 特許第1052611号、回転翼航空機における自動飛行制御装置、1981年6月30日、他4件
40. 失敗乗り越え新技術、1982年度全国発明表彰「朝日新聞社賞」、朝日新聞、1982年5月20日、朝刊

ヘリコプターとの出会い その5

上村 誠

2、ヘリコプターは楽しい！（続き）

BK117 IFR 運航の型式証明

BK117 ヘリコプターは1982年12月17日に待望の型式証明を取得しました。1977年2月に川崎重工業（以後川重と記す）とMBB社（現エアバス・ヘリコプターズ社）との間で日独国際共同開発契約が調印されてから、5年10ヶ月にわたる開発作業がついに実を結びました⁴¹⁾。しかし、この型式証明は有視界飛行方式（Visual Flight Rules、以下VFRと記す）での飛行を対象にしたものであり、視界の悪い時などに計器飛行方式（Instrument Flight Rules、以下IFRと記す）での運航をする事は出来ません。そこでヘリコプターIFR運航の型式証明の取得作業をすぐに開始しました。

BK117の共同開発では、負担割合が50%対50%になる様に開発作業分担を設定しており、必要な各種試験も開発分担に応じて各社が実施する事になっています。IFR関連装置の開発担当はMBB社でしたが、日本で最初のヘリコプターIFR運航の型式証明であり、日本人によるパイロット評価が必要であるとの観点から、日本でも定量的評価を含めすべての項目の飛行試験を実施する事になりました。

再び、空へ！

ヘリコプターには本質的に不安定な特性（次号で説明します）がありますので、通常のVFRの規定では、運動の安定度について定量的な規定は無く「普通の運動において、操縦者に過度の疲労又は緊張をもたらさない」事を「3回以上の離陸及び着陸」を含んだ飛行で証明するだけで良いのです。

しかし、IFR運航では、パイロットが操縦だけに専念する訳にはいきませんので、何らかの安定性増大装置が必要になります。そのためKV107ヘリコプターの安定化装置（注1）の知



BK117 岐阜での初飛行（P3号機。1979年8月）

識や自動飛行装置（AFE）開発時の飛行試験の経験を買われて、IFR運航型式証明の取得作業に携わる事になりました。という事は、また飛行試験に参加できる事になったのです。嬉しい事この上なかったですね。

（注1）安定増大装置（SAS : Stability Augmentation System、電気油圧式で二重化されている）と自動速度トリム装置（AST : Automatic Speed Trim）がある。後者はさら3種類の機能に分かれている。

それまでBK117には全く関係していなかったのも、民間機の型式証明取得作業のイロハから、また開発の分担作業の進め方まで、先ずは勉強の日々でした。

技術革新は基準の先を行く

この見出しは10年ほど前にAHS（American Helicopter Society、現The Vertical Flight Society）の雑誌（Vertiflite）の巻頭言で見かけたものですが、BK117のIFR型式証明の取得時期が正にその状況でした。

当時、民間の中・小型ヘリコプターが急速な普及期を迎え、固定翼機と変わらないIFR用機器も世に出始め、1975年にSA341ギャゼル・ヘリコプターでスペリー社が最初に民間用小型ヘリコプターのIFR型式証明を取得しました。この時、米国にも審査基準は無く、米国連邦航空局（Federal Aviation Administration、以下FAA

と記す)は軍用基準を元に暫定基準を作成して対応しました。そして1978年に試験のガイドライン等を加えて Airworthiness Criteria for Helicopter Instrument Flight⁴²⁾(以下 A.C.I.F. と記す)として正式に制定し、IFR 運航も含めたヘリコプタ普及の後押しをしたのです。

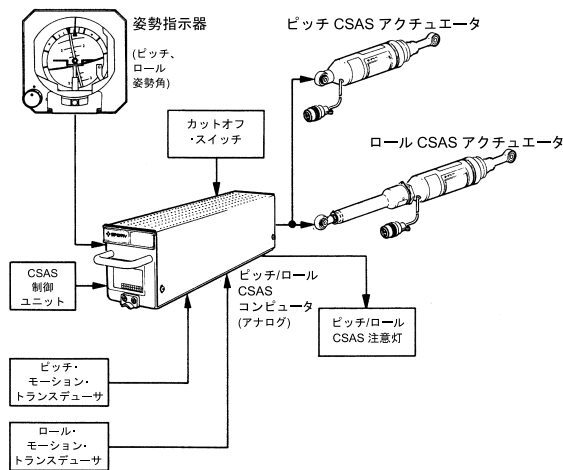
したがって、BK117もこのA.C.I.F.に相当する基準で審査される事になりますが、日本の耐空性審査要領にはまだその基準がありません。そこで、航空局の検査官が基準の原案を作成され、その点検が当方に回って来ました。それまで、防衛庁向けヘリコプタの研究開発に携わり、飛行性基準には多少の知識と経験がありましたから、冗長と感じた表現を簡素にするなど、数カ所にコメントを入れました。しかし、この新しい技術基準⁴³⁾に反映されたものは、実は1カ所もありません。「これは法律です。したがって、誤解を生ずる様な曖昧な書き方をしてはいけません」と、逆に教えられました。

ところで、「空飛ぶクルマ：eVTOL(注2)」もスカイドライブ社(愛知県)に続き、先日 Joby Aviation 社(米国)が航空局に型式証明取得申請をしましたが、似た様な状況にありますね。航空局はFAAと覚書を締結し基準を作成する⁴⁴⁾とのことですが、今回は機体だけでなく、運航、操縦士ライセンス、離着陸場等に関する制度整備も必要ですから、型式証明を得るのはそう簡単では無く、おそらくまだ数年はかかるでしょう。国内的には2025年の大阪・関西万博を見据えています、果たして間に合うでしょうか？

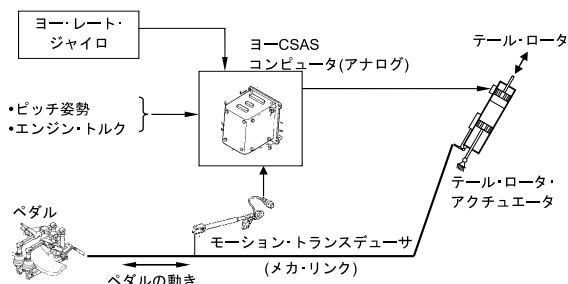
(注2) eVTOL : electric Vertical Take-Off and Landing、電動垂直離着陸機

CSAS (操縦性及び安定性増大装置) の装備

BK117にはIFR用安定性増大装置としてCSAS (Control and Stability Augmentation System : 操縦性及び安定性増大装置)を装備しました⁴⁵⁾。これまでの安定性増大装置と違って、操縦中は安定性増大機能を抑制し、本来の操縦性の良さを発揮させるものです。



ピッチ/ロール CSAS システム構成



ヨー CSAS システム構成

ピッチ/ロール(注3)CSASは姿勢指示器からの信号を元に作られるピッチ/ロール角速度信号とモーション・トランスデューサによって検出される操縦桿の操作量により、安定性増大機能と操縦性増大機能の両方が得られる様、それぞれの操縦系統に直列的に装備した電気式アクチュエータを駆動します。ヨー(注3)CSASはヨー・レート(角速度)・ジャイロからの信号とモーション・トランスデューサによって検出されるペダル操作量を入力とし、垂直尾翼内にやはり直列的に装備した油圧式のアクチュエータを駆動します。

(注3)ピッチ：機首の上下運動。ロール：左右の横転運動。ヨー：機首の旋回運動

機体改修作業での事件？

定量的な適合性の評価は、計測装置を装備したP3号機を量産型に改修し、さらにIFR用装備品を搭載したP5号機を使用して実施しました。この機体改修作業時に一つ問題が発生したのです。

ヨーCSAS 用の油圧アクチュエータを取り付けようにも垂直尾翼まで油圧配管が来ていません。現場から連絡を受け急いで確認に行きましたが、入社時に実習した時の担当者が組長をされていたので、口調は優しくかったです。飛行試験は間近に迫っており、ひどく叱られました。P5号機はプロトタイプですから、量産機のように油圧配管が組み込まれていないのです。緊急対応として組み立て前の量産機用部品からテールブーム（胴体後部から尾翼までの部分：MBB 社分担品）を丸ごと借用する事にして試験に間に合わせました。

この原因は、小生が分担製造の詳細を十分に把握しておらず、必要な対策を取らなかったために発生したものでしたが、小生の氏名を書いたタグを借用書代わりに、すぐ許可していただいた現場の判断には今も感謝が絶えません。状況は全て事後報告する事にし、とりあえず飛行試験に臨みましたが、今ならコンプライアンス違反で無事には済まないでしょうね。

いよいよ飛行試験 ～ 礼儀正しいBK117

機体改修を終えいよいよ社内飛行試験を開始しましたが、すぐに問題が発生しました。管制塔と交信するたびに機首を上下するのです。まるでBK117が管制塔に向かってお辞儀しているようで、礼儀正しいのは良いのですが、困りました。VHF送信アンテナからの電波とCSASコンピュータとの電磁干渉の問題と思われました。しかしMBB社から情報はまだ何も来ておらず、写真を見ると飛行試験機ではVHFアンテナを機体下部にも付けている事がわかり、同じ問題が発生していた様でした。

電気系統は川重の分担ですが、電子装備品は、両社が独自に選択したもので型式証明を取得することになっています。そこで、試験的にMBB社と同様にして試験しましたが、状況は改善されませんでした。次にCSASコンピュータにフィルターを挿入する事を考えましたが、ここでまた問題発生です。

IFR関連システムの開発はMBB社の分担ですのでCSASはMBB社から完成品が送られてきますが、設計資料は含まれていません。また、製

造しているスペリー社の認定を受けなければCSASコンピュータを扱うことができません。そこでMBB社から資格を有する技術者を急いで派遣してもらい、すぐにコンピュータ内のフィルターを交換しましたが、状況は完全には改善されませんでした。しかし飛行性の試験には差し支えが無いので、この状態で正式な飛行試験に臨む事にしましたが、最終的にはセンサーとして使用している姿勢指示器のグラウンド・ポイントを変更する事により解決しました。

ところで、このMBB技術者はとても有能で、飛行性技術者であって、しかも電子装備品にも詳しくかったですね。後にすごく昇進した事を聞いて納得したものです。

CSAS暴走（ハード・オーバー）試験

飛行形態	遅延時間
ホバリング	操縦者の通常の反応時間
運動及び進入	操縦者の通常の反応時間
マヌーバー及び着陸アプローチ	1秒
上昇、巡航および降下	1秒（操縦者2名の場合）（注）

（注）操縦者1名の場合は3秒

安定性増大系統故障時の修正操作遅延時間⁴³⁾

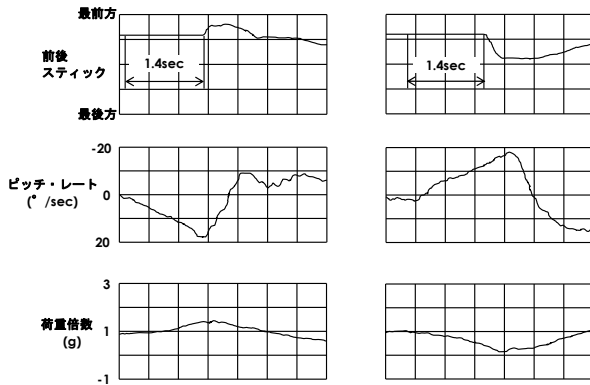
安定性増大装置が使用される場合は、故障発生時に「操縦者が故障を認知してから、規定の遅延時間の後に修正操作を開始」しても、「危険な状況に陥らずに飛行状態を回復出来る」事を実証する必要があります。

故障を認知するまでの時間は通常「脳が状況を認識して筋肉が動き始める」までの時間ですが、具体的な規定が無く、実際の故障モードによって判定されることとなります。BK117のように素早い応答性を有する機体では、アクチュエータ暴走（以後ハード・オーバと記す）時も機体運動がすぐに発生し、パイロットが即認知可能です。今回は航空局の試験官にも確認していただき、この時間を0.4秒として試験を実施しました。

遅延時間は、ハード・オーバ入力装置の作動時間（図では省略）とパイロット操作入力時間から測定しました。最も厳しい飛行形態である最大前進速度で巡航飛行中に、ピッチCSASが機首上げ方向にハード・オーバをした場合（上図の左側）を例にとると、パイロットが1.4秒（認

知時間+遅延時間)の遅れで回復操作を開始して、荷重倍数が1.6G以内で飛行状態を回復しています。

この規定はIFR運航では最も重要な規定で、アクチュエータの作動範囲を規定します。また、操縦者が1名の場合は、3秒の遅延時間が要求されますので、通常システムを2重構成にしています。このCSASは操縦者2名のIFR運航用ですので二重構成ではありません。



ピッチ CSAS ハードオーバー (巡航飛行時 ; 126kt)

IFR 飛行試験 ～ 計器気象状態での評価

IFRでの定性的評価は量産初号機である1001号機で行いました。規定では「昼間及び夜間の計器気象状態で、航空交通管制を受ける飛行を少なくとも5時間実施」する事が要求されていますが、この時間には模擬された飛行も含めることが出来ますので、計器気象状態模擬用フードによる模擬IFR運航も含め7時間の飛行試験を実施しました。

実際の計器気象状態におけるIFR運航は、岐阜→名古屋→大津→河和→名古屋→岐阜の経路を高度8,000ftで飛行しました。全経路にわたって積雲系の雲中(含む強い雨)飛行となり、弱または中程度の乱気流の中で評価を実施しましたが、途中瞬間的に前面の風防ガラスが氷結したことがありました。外気温が3°でしたので過冷却水滴に遭遇したと思われそうですが、高度を下げ気温が上がると瞬く間に消失するという、実際に出会ってみると不思議な現象でした。

後日天気の良い日に模擬フードを使用して、同コースを飛行し、名古屋空港へは模擬アプローチ及び滑走路へのILS(計器着陸装置)進入

を実施し、さらに発動機故障時の操縦性等を評価しました。夜間飛行もフードを使用して安全性とIFR運航能力を評価しました。

これら全てのIFR飛行は「安定性、操縦士のワークロード共に、特記すべき不具合は無い」という評価を得、1985年11月に「2パイロットIFR運航」の型式証明を取得しました。⁴⁵⁾



計器気象状態模擬用フード

飛行試験思い出話

全備重量を3,200kgに増大したBK117A-3型の型式証明は、IFRの型式証明よりも先に1985年6月に取得しました。そしてA-3型のIFR型式証明のための飛行試験もその後すぐに実施しましたので、1985年から翌年にかけては、飛行試験の連続で楽しく忙しい日々を過ごしました。その時の強烈に記憶に残る出来事を、どの試験であったかは定かではありませんが、少し書いてみたいと思います。

・ニアミス?あわや衝突!

岐阜飛行場に向かって上空を東から西に向けて飛行している時でした。機内通話越しに名古屋空港を全日空の機体が離陸して岐阜に向かっているとの連絡を聞きました。パイロットが確認している旨の返信をした後に、小生にも尋ねてきました。左前方下方に機体が見えています。しばらくして、パイロットが向こうは気がついていないかもしれないなという、コメントがありました。何せこちらは中型と言ってもヘリコプターですから相当小さいし、速度も遅いのです。左前方下方の機体は同じ角度で少しずつ大きく見えてきました。パイロットが「これは逃げましょう」と言って右旋回を始めましたが、

まさにすれ違ったと言う感覚で窓いっぱいにはボーイング 737 の機体が見え、窓から中も見えた様な気がしました。この時、初めて衝突コースの意味を理解しました。とにかく相手がいつも同じ角度で見え続けるのです。そのまま行けば衝突しますよね。試験後に思い出すと怖くなってきました。

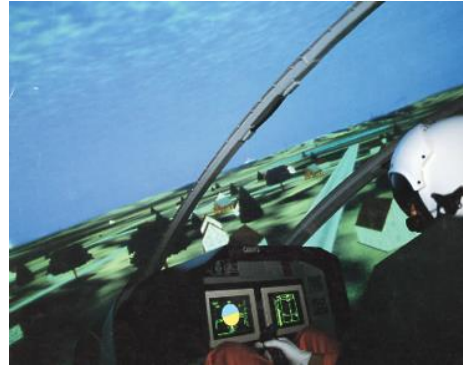
・ジェットコースター？

AFE では高度 60ft (18m) という超低空を時速 90kts (170km/時) で飛行、高速道路をブツ飛ばしている感覚でしたが、BK117 ではハードオーバー試験等で上下方向加速度が 2G~0G の間を行ったり来たりします。CSAS の頭下げ方向への暴走試験では、0G 近くではヘルメットが浮きそうになって、顎紐が目の前をフワフワと漂ったり、膝の上に置いたメモパッドが浮き上がって来ます。2G に近づくと振動が増加し、体が重くなってきます。これを繰り返しますと、ジェット (ローラー) コースターに連続して乗っているようなものです。新入社員の肝試しに飛行試験を担当してもらいましたが、帰ってくるなり「もう、良いです！」と青い顔をして報告に来ました。これは、パワハラかな？

・緊急着陸 (エマージェンシー・コール)

BK117 の飛行試験ではとにかくマヌーバー試験が多かったからでしょうか、ある時、トランスミッション油圧プレッシャー警報灯が点灯し、油圧計が振り切れました。激しい運動の為にコネクターにオイルが入るか何かして絶縁状態になったのではないかと推測されましたが、すぐにエマージェンシー・コール (緊急事態宣言) をして帰投することになりました。飛行場に近い地点でしたから、普段と違って一直線で飛行場に向かい、いつもの場所にホバリングでは無くそのまま着陸しました。エンジンをその場で停止し、機体は車両で牽引、人間は歩いて誘導路を帰りましたが、飛行場の滑走路 (誘導路) を歩いたのは、後にも先にもこの時一回だけです。

地上で飛行試験？～フライト・シミュレーター導入



コンピュータ・グラフィックによる視界映像

1980 年頃から将来ヘリコプターの概念設計と要素研究を始めていましたが、次期小型ヘリコプター (OH-X) の開発には、高機動性を評価できるフライト・シミュレーターが必須であることを痛感し、最新のコンピュータ・グラフィックによる視界発生装置とフル・ドーム式投影装置の導入を予算申請しました。しかし、総額が全技術部門の年間予算に相当するため、簡単には承認されませんでした。

当時デジタル技術の普及も相俟って、フライ・バイ・ワイヤ (電気式操縦系統) 等の飛行制御技術が急速に発展しており、1989 年には技術本部に制御技術課が新設されました。フライト・シミュレーターの維持管理も行うことになり、筆者はヘリコプター関係の担当として移動することになりましたが、この様な背景もあり、予算を三年に分割する事で何とか認められました。

シミュレーション・センターの竣工

1991 年シミュレーター装置を納めたフライト・シミュレーション・センター⁴⁶⁾の竣工披露式を行いました。来賓として通産事務次官を筆頭に、防衛庁からは調達実施本部副本部長及び技術研究本部長、航空開発実験団司令等が、さらに地元の各務原市長も出席されました。大企業とはいえ、製造設備ではない研究開発設備、それも高々十数億円程度の設備の竣工式にしては、少し大袈裟すぎると感じましたが、それだけに社内だけでなく、防衛庁からも OH-X を始め次期開発機種への、通産省および地元からは航空機産業発展への期待が寄せられている事をひしひしと感じました。

竣工式当日の様子は地元テレビ局で放映され、その後NHKの「ひるどき日本列島」でも生中継されました。シミュレータはVIP見学に弱いというジンクスがありましたので、前日に収録をしておき、当日に備えましたが、システムは正常に作動しているにも拘らず、結局は収録したものを放映しました。



フライト・シミュレーション・センター全景図

シミュレータ酔い

竣工後は見学者が一気に増加し、1992年にOH-Xの開発が開始されると、さらに防衛庁関係者等多数のVIP扱いの見学者が訪れました。国会議員も来られましたが、故石原慎太郎衆議院議員はコックピットの中で実に嬉しそうな顔をしていたのが印象に残っています。

操縦席に座る人だけでなく、周りに立って見る事も出来ますので、多数の人が体験搭乗できました。パイロット以外の方には、予め録画し

てあるヘリコプターの高機動飛行を見ていただきましたが、程度の差こそあれ、皆さんいわゆるシミュレータ酔いになり、立見の見学者が座り込んだり、よろけたりする事が良くありました。長時間の試験をするパイロットの中には、ビール代が浮いて助かる等、軽口を叩く方も居られましたが、実は酔い止め薬として目を瞑れば良い事を教えてもらいました。

小生は設備を管理する立場であり、遊覧飛行をする訳にはいかず、残念ながら操縦技術は進歩しませんでした。とにかく地上で「飛行試験」をする楽しさは存分に味わう事が出来ました。大変恵まれた幸せな思い出です。

衝突コースのシミュレーション試験

1997年竜ヶ崎市上空で、個人所有の小型機と陸上自衛隊のOH-6Dヘリコプターが空中衝突をして両機の乗員が死亡するという事故がありました⁴⁷⁾。その時、衝突コースが原因と考えられ、陸上自衛隊からの依頼によりOH-6Dパイロット席からの視認性をフライト・シミュレータにより調査した事があります。

小型機はパイロット席右前方45度に位置し、自機のドア支持部が35度～50度にあるため、最初は死角に入って全く視認する事が出来ず、接近してから突然窓の外に大きく見えてくる事が分かりました。シミュレーターが事故調査にも極めて有用である事を実証した、忘れる事の出来ないシミュレーション試験です。

参考文献

41. BK117ヘリコプターの開発～設計と型式証明～(その2) 2. 日独共同開発と型式証明、助定良臣、航空技術 NO.718 2015年1月号
42. Airworthiness Criteria for Helicopter Instrument Flight, FAA, dated December 15, 1978、現在は FAR 29, APPENDIX Bとなり、時間遅れ等のガイダンスはAC29-2Cにある。
43. 空検第403号、川崎式BK117型回転翼航空機に適用する計器飛行方式による飛行及び計器飛行に関する技術基準、運輸省航空局、昭和59年(1984年)9月25日付。
44. 米国連邦航空局との間で「空飛ぶクルマに関する協力声明」に署名、国土交通省、報道発表資料、2022年10月18日
45. BK117ヘリコプターの開発～設計と型式証明～(その4) 4. 飛行性、上村誠/大塚教晃、航空技術 NO.720 2015年3月号。技術的な詳細は本資料にありますのでご参照ください。
46. フライト・シミュレーション・センター、上村誠・大井三司・佐藤光政、航空技術 NO.443 1992年2月号
47. 航空事故調査報告書、PA-28-140/OH-6D、平成9年8月21日、航空事故調査委員会議決、平成10年6月4日

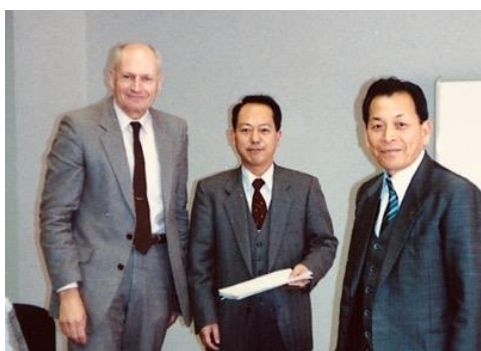
ヘリコプターとの出会い その6

上村 誠

3、ヘリコプターはミステリアス！

ヘリコプター空気力学の大きなミステリー

1990年3月、発足したばかりのヘリコプター技術協会(以後 JHS と記す)の特別講演会として、川重岐阜工場にてレイモンド・プラウティ氏(1926~2014)の講演が行われる事になり司会を務めました⁴⁸⁾。



講演前の打合せ、左からプラウティ氏、筆者、
義若初代 JHS 会長

プラウティ氏のご本人自ら「旅する技術屋(職人): journeyman engineer」と称し、ヒューズ・ヘリコプター社を手初めに、シコルスキー社、ベル社、ロッキード社そして最後はヒューズ社に戻り 1987年に引退されるまで、まさにヘリコプター業界を35年間「渡り歩かれ」ました⁴⁹⁾⁵⁰⁾。当時の米国のヘリコプター開発設計の現場を知り尽くしており、その豊富な経験と知識を Rotor & Wing 誌に毎月執筆されていましたが、1982年に「実用ヘリコプター空気力学」⁵⁰⁾としてまとめられ、その後基本的事項とヘリコプターの飛行(操縦)、および設計技術等の項目を追加し「ヘリコプター空気力学⁵¹⁾」、「さらにヘリコプター空気力学⁵²⁾」を次々と発刊されました。

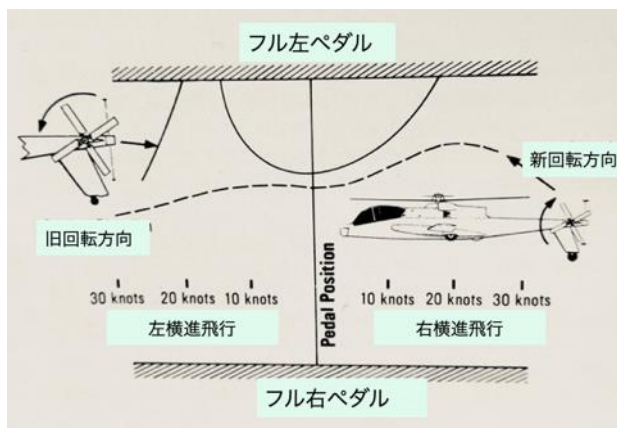
これらの教科書では数式を一切使用せず、言葉と豊富な図を用いて「ヘリコプターの不思議な現象」を極めて分かりやすく解説しており、若手ヘリコプター技術者にとっては大変実用的なものであり、筆者も BK117 を担当する事にな

った頃でしたが、すぐに全てを購入して読みました。

そのプラウティ氏の講演題目は「ヘリコプター空気力学の大きなミステリー」で、「理論と試験結果が合わない」、「理論と試験結果が正反対」、「そもそも理論が存在しない」という3種類に分類して、全部で17項目のミステリーが示されました。

テール・ローターのミステリー

ミステリーとして最も多かったのはテール・ローターに関する事でした。



横進飛行時ペダル位置へのテール・ローター回転方向の影響(ロッキード・シャイアン機)⁵¹⁾

それらの中で一つ紹介すると、テール・ローターの回転方向が横進飛行時の方向制御に大きく影響するということがあります。図に示すようにロッキード社の AH-56 シャイアン機(墜落事故を起こし開発中止)では、左横進時 20kt 付近で、ペダルを一杯に操作しても制御不能となり、回転方向を逆にして解決しました。この現象を説明できる「理論は存在しない」のです。主ローターの吹き下ろしとの干渉問題であるとは言えませんが、この回転方向の変更はその後 AH-64 アパッチ・ヘリコプターやソ連のミル H-24 ハインド・ヘリコプターでも同様に行われています。以後、テール・ローターの回転方向は定まったと感じます。

タンデム・ヘリのミステリー

筆者は前後にロータを配置したタンデム・ロータ型ヘリコプター（以下タンデム・ヘリと記す）を担当していたので、単ロータ形式ではテール・ローターに色々とミステリーがあるのが大変興味深かったですね。一方、タンデム・ヘリは二つのローターが逆方向に回転しているため、ローターの左右アンバランスな特性が打ち消しあって、固定翼機と同様に左右対称の飛行特性を持つと云われていますが、そうでもないミステリーもありました。



タンデム・ヘリコプタ KV107 II（手前）と CH47（奥）

ある時、定期修理を終えた KV107 機を引取りに来た自衛隊パイロットから「ホバリング時に横滑り計のボールが左に滑っている、計器が傾いているのでは？」という指摘がありました。計器の取付けに問題がある訳はないので、少し横風があつて機体が左ロールしているのでは？」と答えましたが、「殆ど無風でありそんな事は無い、ではローター・マストが傾いているのでは？」との指摘。それも有り得ないので、ホバリング時にタンデム・ヘリでは左ロールするのが当然である事を理解していただく必要が出てきました。早くしないと納入遅延に繋がりますので慌てました。

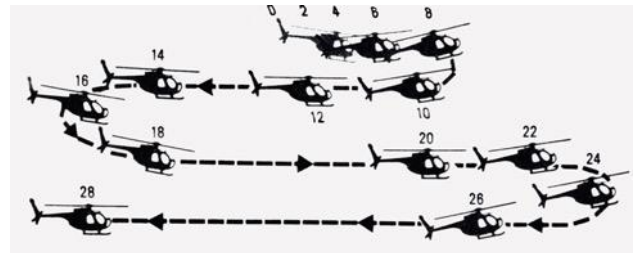
AFE（自動飛行装置、その4参照）の開発時にもホバリングするには左ロールが必要であり、自動アプローチで減速する時には少し左操舵をして機体を傾ける様にプログラムしたことを思い出しました。当時その原因を突き詰めていなかったのです。思い当たるのは、ローターの吹き下ろしは機体右側に流れているので、胴体には右向き強い風のため、右方向への荷重がか

かり、それを消すために機体が左ロールしているのでは無いかという仮説を立て、簡単な解析をしました。そうすると当たらずと云えども遠からずといった値が得られました。

吹き下ろし速度は、ホバリング高度が低いといわゆる地面効果によって減少し、高度が高いほど強くなります。そこで、当時フライトラインに出ている機体を使用して、なるべく無風に近い状況で、高度を変えてデータを集めました。結果は果たして予想通りで、高度 50ft くらいでは最大 4 度と言うデータもありました。通常では 1.5 度前後です。

タンデム・ヘリは左右対称の飛行特性を有するという思い込みから出た騒動でしたが、実は会社側関係者は当然体験上知っていました。しかし、技術者が誰も解析した事が無かったので、その場で説明出来なかったのです。

ヘリコプター最大のミステリー ～ ホバリング時の不安定性



ホバリング時の動安定⁵¹⁾

私にとってヘリコプター最大のミステリーはホバリング時の不安定な運動です。先ず突然の風で機体姿勢が前傾し、前進飛行を始めたと仮定して、以後の運動を説明するのですが、プラウティ氏はこれを言葉と図だけで説明されました⁵¹⁾。

前傾姿勢になった後、機体は増速していきませんが、するとローター面が後傾して機体は前傾姿勢から後傾姿勢に変化します（図の6秒）。すると前進速度が止まり後進飛行に入ります（同8秒）。開始地点を後進しながら通過し、今度は逆に機体が前傾し始めます。そして、後進が止まり再び前進飛行になります（同16秒）。この運動をブランコの様に繰り返すのですが、問題は次第に振幅が増大していくのです。ブラ

ンコでは回転部の摩擦で減速し、漕がないと止まってしまいます。この増大する理由がミステリーです。

プラウティ氏は「姿勢変化と速度変化の時間遅れ」が原因ですと説明しています。確かに図を見ると、姿勢が戻っても速度が残っていますね。これを数学的に解析すると簡単な三次方程式の解として導かれます。筆者は学生の時にヘリコプターの授業で教わりましたが、見事なものだと感心しました。興味のある方は「ヘリコプター入門」⁵³⁾を読んでいただくと良く分かると思います。

ところで、パイロットはこの運動が発生しない様に操縦する訳ですが、操縦した時も機体運動が発生するまでには時間遅れがあり、初心者には慣れるまでが大変で、ヘリコプターは操縦が難しいと言われます。

実用ヘリコプターを開発したシコルスキー氏は、操縦は容易だと宣伝するために、自分で操縦しているところを映画撮影し、スローモーションにして会社の取締役会で見せたそうですが、相当激しい操縦だった様です。その時のものかどうかはわかりませんが、VS300 ヘリコプターの操縦の様子は以下の URL で見られます。(<https://www.nicovideo.jp/watch/sm16029364>)

先生は海賊？～海賊版で輪講

入社後は卒論のテーマからして既に専門家に見られました。しかし、必要な部分だけ勉強したのであって、全体を理解しているわけではありません。

当時ヘリコプターの教科書としてはまず、ゲッソウ先生やニコルスキー先生の本がよく読まれていました。先輩も含めて航空力学や空気力学、構造力学を含めた輪講勉強会開かれていましたが、問題は教科書です。会社の図書館にあるものを毎回人数分コピーするのも大変でした。

買おうにも、当時為替レートはまだ1ドル360円の固定レート時代ですから、初任給が3万円弱の新入社員には、10,000円近く(?)していたのでは、とても手が届きません。ところが正規版をコピーして製本したものを安く売る

業者がいて、チラシが回ってきました。いわゆる海賊版と呼ばれるもので、もちろん違法コピーですから、出版社名が時々変わっていました。しかし、当時の若手技術屋にとってはありがたい存在でした。

正規版を購入できる様になったのは少し給料も上がり、為替レートが変動制になって(1973年～)、さらに円高ドル安が進んでからです。因みにヘリコプターを志す殆ど全ての若者が勉強したアルフレッド・ゲッソウ先生⁵⁴⁾の有名な「ヘリコプターの空気力学」⁵⁵⁾は入社20年後に2,880円(=22.5\$×128円/\$)で購入し、海賊版は感謝して本箱の隅へ、そして引越しの際に廃棄処分しました。

専門分野として一番参考にしたゼッケル先生の操縦安定性の教科書⁵⁶⁾も勿論海賊版でしたが、正規版は絶版となっていて入手出来ず、今も海賊版が堂々と本箱に残っています。

ゲッソウ教授特別講演会

1994年11月当時米国メリーランド大学名誉教授のアルフレッド・ゲッソウ先生(1922-2002)が来日され、ヘリコプター関係会社及び研究所で特別講演会が行われました⁵⁷⁾。川重で行われた講演会では司会を務めました。役得で先生の著書にサインを頂きました。正規本を購入していたので恥をかかずに済みました。



講演中のアルフレッド・ゲッソウ教授

この講演会が実現したのは、この年春のアメリカ・ヘリコプタ協会(以後AHSと記す)創立50周年記念大会で義若JHS初代会長が河内啓二東大教授(現名誉教授、第10代JHS会長)に紹介され、初めてゲッソウ先生とお話しされた時

に、先生のお人柄に感激し、是非日本に招待して若い技術者との交流の場を持ちたいと考え、河内教授を通してお願いしたところ、快く了承され、その後詳細な部分については河内教授の大変なご尽力により実現したものです。

講演内容は記憶が曖昧ですが、アインシュタイン博士の言葉を引用して「物事はできる限り単純に (simple) する(見る)ことが大事」であると言われました。

ヘリコプターはローターを回転させるため、その反作用として機体が回転するのを防ぐ必要があります、さまざまな方式が考えられていましたが、結局最初に実用化したのは、最も単純な「単ローター形式」のシコルスキー氏のヘリコプターであった事を指摘されました^(注1)。

その観点からでしょうか、2001年に河内教授に案内していただきメリーランド大学でお会いした時に、ティルト・ローター機について質問したところ、一言「複雑すぎる:too complex」と言われました。当時同大学の航空学科のメインテーマの一つは「民間用ティルトローター」の研究でしたので、担当している若い助教授は苦笑して反論されていました。

(注1) ヘリコプターの形式としてはローターを複数にする方式、主翼及び推進用プロペラを追加するコンパウンド式等が多数開発・試験されましたが、実用化されたのはタンデム式と二重反転式の数機種だけです。

ティルトローターは「複雑過ぎる」か？

アグスタウエストランド社(現レオナルド・ヘリコプターズ社)の AW609 ティルトローター機は2022年10月に量産初号機が初飛行し、いよいよ2023年の型式証明取得を目指して最後の飛行試験に入った様です。1996年に開発を始め、初飛行は2003年でした。当時、型式証明の取得は2007年予定としていましたので、開発の主体がベル社からアグスタ社に変更になるという経営面での問題もありましたが、既に15年遅延しています。

やはり、根本の原因はティルトローター機が「複雑な機体」だからと思えます。ティルトローター機である軍用機のMV-22オスプレイは既に実用化されているのにも関わらず、民間機の

型式証明を得ることは飛行安全を突き詰めるため、簡単な事ではありません。

このAW609機は日本では離島への輸送手段及び傷病者の遠距離の搬送等に大変有用に思えます。既に小笠原諸島への輸送手段、また北海道での医療関係への活用等が真剣に検討され始めている様ですが、1日も早い実現が待たれます。



AW609機 (レオナルド社 HP)

ところで、米陸軍の次期ヘリコプター^(注2)にはベル社のティルトローター機 V-280 が2022年12月に選定されました。競争に負けた機体は二重反転式ローターとプロペラを装備したコンパウンド機と呼ばれる形態ですが、プロペラの装備が複雑度を増していると考えられます。なお V-280 は AW-609 と違ってエンジン部分は固定されローター部分だけが転換するという、複雑度を少し緩和した形式になっています。「物事はよりシンプルに」というゲッソウ先生の指摘は長い目で見てやはり正しいように思えます。



米陸軍の次期ヘリコプター V-280機 (ベル社 HP)

(注2) 米陸軍の将来型垂直離陸機計画 (FVL: Future Vertical Lift) の将来型長距離強襲機 (FLRAA: Future Long-Range Assault Aircraft) でUH-60の後継機。単ローター形式では達成不可能な速度が要求された。

ヘリコプターは遷音速機？

ヘリコプター最大のミステリーとしてホバリング時の不安定性について前述しましたが、ヘリコプターにはもう一つミステリアスな不安定

性があります。それは、静的縦安定と呼ばれるもので、飛行速度を増加させた時に操縦桿を元の位置より手前に戻さないとともに飛行速度が増加してしまうという不安定現象です。この現象は低速時にもありますが、高速時に発生する原因は、前進側ブレード先端部が遷音速^(注3)領域に入り、衝撃波が発生してブレードが頭下げ方向に捩れ、ローター面が頭下げ方向に傾き、そのため機首が下がってさらに速度が増加するものです。これは固定翼機が遷音速状態で起こすマッハ・タックと云われる現象と原理は同じであり、特に複合材料をブレードに使用する様になってから顕著になりました。まさに、ヘリコプターも高性能化して「遷音速機？」と思える状況になりました。

実は、BK117でも発生しており、ブレードスキンをガラス系から炭素系複合材料（GFRPからCFRP）に変更して先端部の捻り剛性を増加し、ブレード後縁に固定式タブを追加するなどの対策⁵⁸⁾を採用していましたが、低温時や軽重量状態での高速飛行時には、予想以上に不安定性が大きく、当初はスティック位置を人工的に安定化させるSPAS（Stick Position Augmentation System）を装備しました。

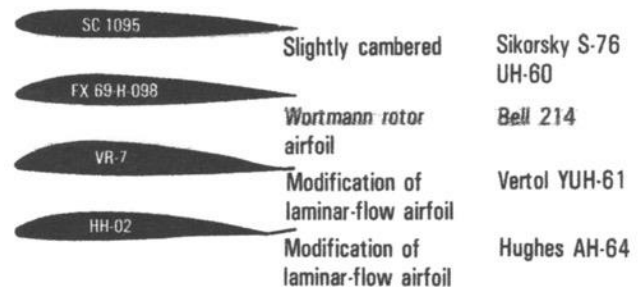
（注3）遷音速：飛行速度が音速以上である状態を超音速、以下を亜音速といいますが、亜音速であっても、翼の表面上に超音速領域が出来る領域を遷音速と呼びます。飛行速度と音速の比をマッハ数（Mと表示）といい、飛行速度が同じでも外気温が低くなると音速が下がりますのでマッハ数は増加します。民間の旅客機は通常 $M=0.8\sim 0.85$ で飛行しています。

BK117のブレード先端でのマッハ数は、ブレード先端速度210m/秒に最大飛行速度140kt（72m/秒）を加えると282m/秒となり、音速を340m/秒として $M=0.83$ となります。

ヘリコプター用翼型の開発

1980年から防衛庁技術研究本部第3研究所（以下3研と記す）で進められていたヘリコプター技術に関する基礎研究の会社側担当者になりました。まだ、ヘリコプターの国産開発の話

は「永久に無い」と言われていた頃です。研究内容の一つに高性能ローターブレード用の新翼型の開発があり、既に設計されていた翼型の風洞試験から引き継ぎました。



当時の新鋭ヘリコプターの翼型⁵¹⁾

従来ヘリコプターのブレード翼型に使用されていたのは、NACA0012で代表される上下対称の翼型でしたが、ヘリコプターが高速化するにつれ、後退側ブレードの失速を遅らせるために先端を垂れ下がらせたドループ翼型や、通常のマッハ数では高い揚力係数が得られる厚くて少し上側に沿ったキャンバーのある翼型、さらに、翼の抵抗が少ない層流翼の特長を取り入れた翼型が採用されてきました。

そしてより高速飛行を実現するために、前進側ブレードの先端部ではMdd（抵抗が急激に増加するマッハ数）の高い、薄くて小さなキャンバーの翼型が求められるようになり、ブレードの先端側と内側では異なる翼型を組み合わせるようになりました。

さらにヘリコプターの必須の条件として、どの翼型でもブレード角を変更する操縦用のピッチ・リンクに掛かる荷重をできる限り小さくするため、後縁付近での逆キャンバーや固定タブによるピッチング・モーメントの低減を図る必要があります。

翼型特許の取得

当時、新たに3研の担当官となられた陸上自衛隊の武縄1尉（後陸将補）は米国留学から帰国したばかりで、米国の状況も視察しておりOH-6観測ヘリコプターの後継機は国産開発しようという熱気に満ち溢れていました。そこで、先ず諸外国の小型ヘリコプターの調査を実施、それに基づき機体構想をまとめました。その作

業中にシコルスキー社やボーイング・バートル社の新型ヘリコプターに使用されている翼型は特許になっている事が判明し、研究中の翼型も特許を取得することにしました。

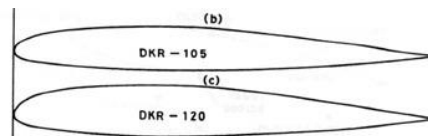
開発した翼型は、翼厚が通常の 12%(DKR120)と先端部用の 10.5%(DKR105)の 2 種あり、風洞試験結果による改善を加えて従来の翼型より大きい Mdd と中マッハ数での高い最大揚効比（揚力と抗力の比）を達成しました⁵⁹⁾。

翼型の形状は線図と代表的なポイントの座標で示されますので、そのままでは一つの形状だけしか特許として定義できません。そこで、特徴が良く表せる様に外形線を数式で表現し、その係数を先端部、中間部、後縁部に 3 分割して設定、さらに 2 種の翼厚比だけでなく、薄い翼から厚い翼までも含める様にして特許申請(注 4)をしました。

特許は 1983 年 1 月に申請し 1988 年 4 月に成立しました。そして 1992 年に開発が開始された新小型観測ヘリコプター OH-1 機に採用され、予想通りの空力性能を発揮しました。

(注 4) 特許請求範囲：± 3% の範囲内で近似的に次式により定義される回転翼用の翼型。

$$y = a\sqrt{x} + bx + cx^2 + dx^3$$



DKR は Defense-Kawasaki Research の略
開発された DKR 翼型⁵⁹⁾



新小型観測ヘリコプター OH-1 試作初号機

(参考) 当時 3 研では翼型の他にブレード先端形状及び複合材ローター・ハブの基礎研究を実施し、1990 年には複合材製ヒンジレス・ローター・システムを試作、翌年には OH-6 ヘリコプターに搭載して飛行試験を実施しました。初の純国産ヘリコプターが計画通り開発出来たのは、これらの基礎研究の成果があったからこそでしょう。

参考文献

48. P. W. Prouty 氏講演会及び懇親会、1989 及び 1990 年度行事記録、ヘリコプター技術協会会報、創刊号、1991 年 7 月
49. Ray Prouty、AHS Update, Vertiflite, November/ December 2014
50. Practical Helicopter Aerodynamics, Raymond W. Prouty, PJS Publications Inc. 1982
51. Helicopter Aerodynamics, Raymond W. Prouty, PJS Publications Inc. 1985
52. More Helicopter Aerodynamics, Raymond W. Prouty, PJS Publications Inc. 1988
53. ヘリコプター入門、加藤寛一郎、今永勇生、東京大学出版会、1985 年
54. Dr. Alfred Gessow 1922 - 2002、the Alfred Gessow Rotorcraft Center (AGRC) at the University of Maryland
55. Aerodynamics of the Helicopter, Alfred Gessow and Garry C. Myers, JR. College Park Press、Republished 1967 and 1985 (原書は 1952)
56. Stability and Control of Airplanes and Helicopters, Edward Seckel, Academic Press, 1964
57. ゲッソウ教授特別講演会、ヘリコプター技術協会会報、第 5 号、1995 年 7 月
58. BK117 型ヘリコプターの開発について、増江達哉、日本航空宇宙学会誌、第 32 巻、第 362 号、1984 年 3 月
59. 特許第 1468560 号、回転翼用の翼型、特許広報 昭 63-17680、1988 年 4 月 14 日 (出願:1983 年 1 月 21 日)

ヘリコプターとの出会い 最終回

上村 誠

(追記) ヘリコプター「人」との出会い

ここまで「ヘリコプターとの出会い」というタイトルで書いてきましたが、実際は「ヘリコプター『人』との出会い」が中心でした。

会社での業務は当然の事として、社外でも大勢の「ヘリコプター人」と出会いました。特に2000年にヘリコプター技術協会会長に就任してからはその感を深くします。そして何と言っても「ヘリコプター活用懇談会」が私の「ヘリコプター人」との出会いを極めて豊かなものにしてくれました。

ヘリコプター活用懇談会の開催

2001年9月 SJAC(日本航空宇宙工業会)に出向し、経産省航空機課(航空機武器宇宙産業課)へ前任者の高崎信之調査部長(川重から出向)と一緒に交代の挨拶に行きました。通常ならば簡単な自己紹介で終わるところですが、高崎氏は豊永厚志航空機課長(中小企業庁長官を経て現在中小企業基盤整備機構理事長)の高校の先輩でもあり、大変懇意にされていたので、後任は現在 JHS(ヘリコプター技術協会)の会長である事など尾緒も付けて紹介して下さいました。ここから話が思わぬ展開をすることになります。

実はこの年、航空機課は航空機産業界の次期研究テーマとして、三菱スペースジェット旅客機につながる低コスト複合材の研究(注1)を採択し、ヘリコプターの研究は却下されていたのです。

(注1) VaRTM(Vacuum assisted Resin Transfer Molding)技術の研究。三菱重工が2003年度から(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構の助成事業“環境適応型高性能小型航空機研究開発”として実施。

豊永課長は7月に着任されたばかりでしたが、日本の航空宇宙産業を定着させる事、さらに日本で開発された航空機を日本の空に飛ばす事に

大変熱意を持ち、9.11テロに関連した危険回避というテーマもあり、無人機とヘリコプタにも強い関心を持っておられました。

そこで、ヘリコプター(無人ヘリを含む)の製造、運航、研究並びに行政当局等の関係者に参加をお願いし、現状におけるヘリコプター活用の課題と解決の方向について闊達に議論を行うことを目的として「ヘリコプター活用懇談会(以後懇談会と記す)」を開催しました。

懇談会のメンバーは総勢24名(注2)、座長をヘリコプター学識経験者の最長老である東昭東京大学名誉教授¹⁷⁾にお願いしました。

(注2) 参加企業、官公庁、研究機関等

メーカー：川崎重工、三菱重工、富士重工、IHI

無人ヘリ：川田工業、ヤマハ発動機、富士重工

運航会社：朝日航洋、中日本航空、東邦航空

官公庁：海上保安庁、東京消防庁、防衛庁

研究機関：東京大学、NAL(現 JAXA)、ATIC(コンピュータヘリコプタ先進技術研究所)

行政当局：経産省、航空局

関係団体等：地域航空総合研究所、日本ヘリコプター事業促進協議会、ロックフィールド・インターナショナル社

オブザーバー：新エネルギー・産業技術総合開発機構

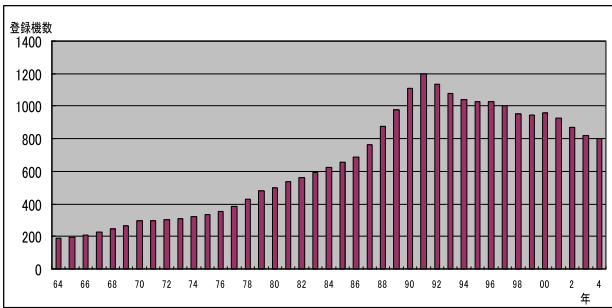
懇談会は2002年2月から2003年4月にかけて毎月1回開催し、前半は各界の現状を報告していただき、後半は課題を抽出して報告書⁶⁰⁾にまとめました。なお、豊永課長はご多忙にも関わらず、12回全てに出席されました。改めてヘリコプターへの深い配慮に、満腔の敬意と感謝を表すものです。

ヘリコプター活用 - 課題は解決されたか？

懇談会では事務局から「ヘリコプター産業界の現状」、西川渉氏(地域航空総合研究所)²³⁾から「ヘリコプター利用の現状と課題」と題し

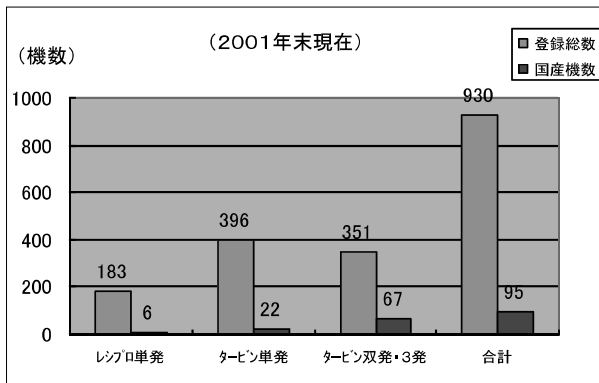
て全体的な状況を、14名の参加メンバーからは各分野での現状の報告がありました。

当時、民間航空機に占めるヘリコプターの比率は諸外国に比して格段に大きく、また民間ヘリコプターの保有機数も世界第3位でしたが、人員輸送等にはあまり活用されておらず、またその90%以上は輸入ヘリコプターでした。そして経済の停滞や需要構造の変化等に伴い、登録機数は減少を続けており、また三菱重工の開発したMH2000ヘリコプターも投入されましたが、国産機のシェアを拡大する状況には至っていませんでした。



1991年:1,200機→2001年:930機

日本の民間ヘリコプター登録機数推移⁶⁰⁾



国産機数(95機)÷登録機数(930機)=10%

民間ヘリコプターの登録機数と国産機数(2001年末)⁶⁰⁾

なお、現在(2021年12月末)の登録機数⁶¹⁾は849機、国産機数は72機(=8.5%)で、当時より更に減少しています。

各発表は大変に勉強になり興味深いものばかりでしたが、西川氏の発表の中に一つ面白いものがありました。ヘリコプター普及のためには

良い意味での大衆化こそ最も重要であるとして、個人的に使える安くて、安全で、騒音が小さいパーソナル・ヘリコプターの研究・開発を提案され、フランク・ロイド・ライト(建築家、1867年-1959年)が描いた未来の都市構想を紹介されました。これは現在開発が進んでいる「空飛ぶクルマ/eVTOL」の想像図みたいでもありますね。



フランク・ロイド・ライトが描いた生活都市構想(1958年)⁶²⁾

パブリック・アクセプタンス(市民の理解)

ヘリコプターは一般に「高い、うるさい、危ない」と言われます。ヘリコプター販売価格の高さは高額な運航費用につながりますし、自宅の上空を長時間飛行された時の騒音と、時折ニュースで伝えられる事故の様子はヘリコプターの利用に二の足を踏ませます。すなわち、「パブリック・アクセプタンス:市民の理解」が、当時は未だ得られていませんでした。

したがって、課題として挙げられたものの多くはこれに関連するものでしたが、最終的には「マーケットニーズに合った用途拡大の課題」と「ヘリコプター製造産業界における課題」とにまとめました。前者はさらに「1、救急及びドクターヘリコプターのさらなる活用」「2、本格的なヘリ・通勤事業の実現等、輸送事業に係る新規マーケット創出」の2項目に分類しました。

1項では市民に対するアピールと、離着陸場の確保及び夜間運航体制の確立等が議論されました。ヘリコプターの活躍するドラマをテレビ

放映してもらったら！という意見も出ましたが、「コード・ブルー」としてすぐに実現するとは当時思ってもいませんでした。

現在、Youtube にはドクターヘリの離着陸の様子が沢山投稿されています。校庭、スキー場、高速道路、野原や空き地等普段ヘリコプターが見られない場所において、興味深くしかも全て好意的に、「こんな所にも来てくれる」という敬意が感じられます。有難い事です。まさにパブリックアクセプタンスが浸透し始めた事に大きな感慨を覚えます。



(参考) コード・ブルーについて

ドクターヘリ特別措置法が公布された2007年の翌年、まだドクターヘリの認知度が世間一般に高くない中、配備を促進することを目的とした同法公布後に『コード・ブルー』が放送されたことは意義深いことでした。(フジテレビ HP より)

なお、「うるさい」すなわち騒音問題もパブリックアクセプタンスの中心テーマですが、心理的要素も加わり解決の難しい課題です。現在も騒音低減化技術の研究開発は企業や JAXA で進められていますが、牧野健氏(元スバル、第3代 JHS 会長)⁶³⁾が当時の研究状況について発表⁶⁴⁾されていますのでご参照ください。

ヘリコプターと IFR 運航

2 項のヘリコプターの実現には計器飛行方式(IFR)や低騒音進入方式の実現と運航コストの低減並びに都心ヘリポートの新設等が議論されました。

現在、定期運航しているヘリ・コピューターは、伊豆諸島間を結ぶ「東京愛らんどシャトル」だけですが「有視界飛行」で運航しています。それでも就航率は90%以上あり、しかも無事故運航を続け、昨年12月からは最新鋭機 AW139 も就航しました。

当時話題になった成田空港と羽田空港を結ぶ「シティ・エアリンク」は運航上の規制が多く既に廃止されていましたが、その後羽田空港に国際線が就航する様になり需要そのものが無くなった様に思います。



東京愛らんどシャトルの AW139

開発・生産の効率化 - 産業界の再編？

一方、産業界における課題は低コスト機体実現のための技術開発(低コスト複合材構造技術、HUMS)や機体開発競争力強化のための開発・生産の効率化等が議論されました。後者は、世界的なヘリコプター・メーカー再編への対応策、防衛庁ヘリコプターの国産開発と民間転用、民間用ヘリコプターの開発等を想定し、豊永課長の言葉も入れ「ソフト及びハードの技術力、生産力を極力集中し、開発、生産または販売体制の集約を進めること」を課題としました。

最近防衛産業再編に関する記事⁶⁵⁾の中に「経済産業省関係者が『以前から、自衛隊向けヘリコプターを製造している三菱重工、川崎重工、SUBARU の3社は統合するアイデアを温めていた』と打ち明けた」とありました。懇談会としての議論では、そもそも課題では無いという声も聞いていましたが、その後各社が検討を進めたのでしょうか？

第2次世界大戦後、敗戦国の日本、ドイツ、イタリアはほぼ同時期に航空機産業が再開されましたが、現在ヨーロッパはエアバス・ヘリコプターズ社（独・仏）とレオナルド・ヘリコプターズ社（旧アグスタ・ウェストランド社、伊・英）の2社に統合され、米国は新陳代謝が図られています。一方日本では再開後70年間、産業界の構造は何も変わっていません。このまま「井の中の蛙」が「大海を知らず」にいても良いとはとても思えませんね。

カスタマーが作るヘリコプターの価格

運航界と産業界の課題には、当然の事ですが「運航コストの低減」と「低コスト機体の実現」というヘリコプターの高価格問題がありました。簡単に処方箋が書ける訳でも無いので、更に議論するため同年12月のHJ2002⁶⁶⁾で「カスタマーが作るヘリコプターの価格」⁶⁷⁾というテーマでパネルディスカッションを実施しました。

パネラーは日米3名ずつで、ジェームス・ワン氏（シコルスキー社）レット・フレイター氏（AHS 事務局長）及び望月清光氏（朝日航洋）の3氏がそれぞれのテーマで発表を行い、トロイ・ギャフィー氏（バル社）大林秀彦氏（元川崎重工・ATIC）及び西川渉氏（地域航空総合研究所）の3氏が意見を述べ、佐藤晃氏（元三菱重工）¹⁵⁾とダニエル・シュラーギ氏（ジョージア工科大学教授）が司会を務めました。

コスト効率が販売力の決め手

実は、この議論の直前にギャフィー氏が特別講演で「高コストが民間ヘリコプターの将来を暗くする」という発表⁶⁸⁾をされ、ロビンソン社のR44ヘリと自社のベル206B、ユーロコプター社のEC120を比較し、R44ヘリの成功要因はコスト効率（注3）の良さにある事を指摘しました。

（注3）コスト効率（Cost Effectiveness）の定義：なされた仕事（パイロードまたは乗客数）×速度／コスト

将来的には現在の取得コストと運航コストを50-60%低減する事や間接費用の削減及びサ

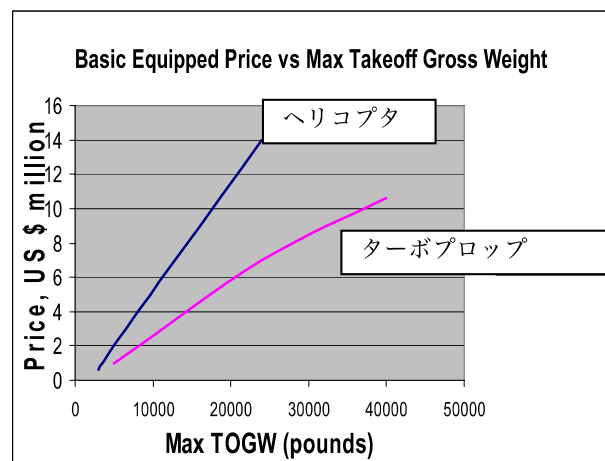
プライ・チェーンの重要性等、さらにはヘリコプターに代わって速度を飛躍的に改善し騒音も少ないティルト・ローターなどの新形式の機体の開発等の提言をしています。

項目	R44	Bell206B		EC120
パイロード	958 lb	1492 lb	(仮定)	1664 lb
速度	113 kn	115 kn	↓	122 kn
価格	\$ 307K	\$ 790K	(\$ 480K)	\$ 879K
コスト効率	0.352	0.217	(0.357)	0.230
販売機数	264	14	XXX+ ?	74

コスト効率が販売に直結⁶⁸⁾

なぜヘリコプターの価格は高いか？

最初の発表は望月氏で、ライフサイクルコストの観点から、取得価格は維持整備費まで及ぶ事を示され、機体価格の半減を要望されました。ワン氏はヘリコプターの価格が同重量のターボプロップ機に比較し2倍であり、整備コスト低減の観点からHUMS (Health and Usage Monitoring System)の有効性を指摘されました。



ヘリコプターとターボプロップ機の機体価格比較^{67), 70)}

フレイター氏はAHSで発表された研究成果⁶⁹⁾を紹介し、通常物価上昇に比較しヘリコプター価格が一時期大きく上昇した理由として；タービンエンジンの採用、エンジンの双発化、ブレード枚数の増加、ディスクローディングの増大、高価な試験装置の導入等があり、安易な高

性能化への慎重な対応の必要性を指摘されました。

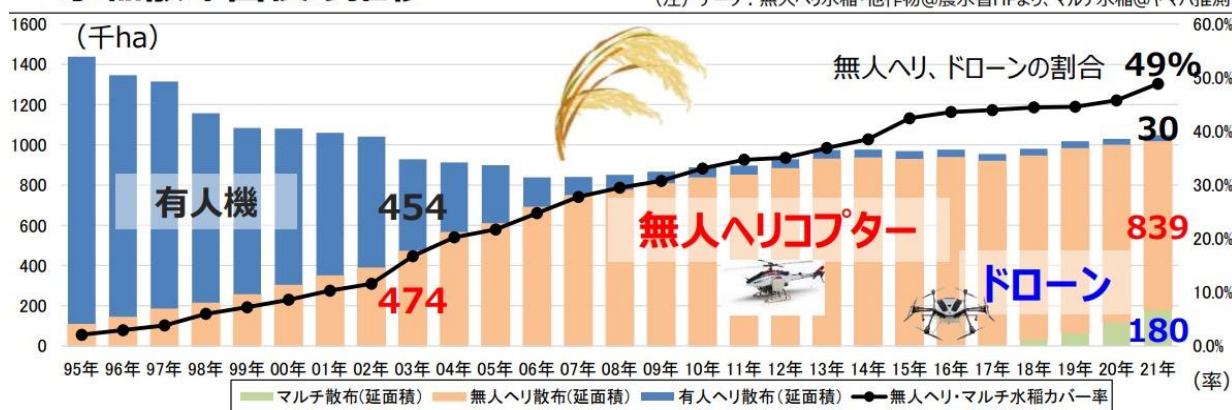
西川氏は個人用ヘリコプターの開発と普及が車と同様に低価格化につながる事を、大林氏はフレーター氏と同じく、小さな性能向上のために高いコストをかけない事、信頼性が向上したエンジンは単発にし、航法装置もGPSだけにする可能性に言及されました。さらにギャフィー氏はブレードを無関節型にする等の「単純化する」ことの重要性を指摘されました。これらの議論については司会の佐藤氏が簡潔にまとめて発表⁷⁰⁾ されていますのでご参照下さい。

お手頃な (Affordable) 価格

なお最後に司会のシュラーギ氏が、AHS の中に出来た「お手頃感のある技術 (Affordable-integrated Technology) 検討チーム」への各発表者や日本からの参加を呼びかけました。

当時 affordable をメーカー側の「供給可能な」という意味に解釈し、あまり深く捉えていませんでした。お恥ずかしい限りです。現在でも「複雑なシステムの Affordability」の様に価格に関する会議のテーマに使われています

■ 水稻散布面積の推移



水稻散布面積の推移 (ヤマハ提供)

無人ヘリ - ドローンの出現

2002年当時、農業分野では無人ヘリコプターが有人ヘリに取って代わる勢いで利用されるようになり、民間における無人ヘリコプターの実用化では日本が世界で最も進んでいるといわれ、世界に通用する製品として期待もされていました。そこで懇談会の中に「無人ヘリ委員会」を設置し、2005年からそのさらなる活用のための議論も行いました。

多数の活用法が提案されましたが、その一つとして原子力発電所での事故発生時の汚染状況監視用としての活用がありました。しかし「事故は起きないのが前提であり、平時に必要性が無いのでは予算が付かないよ！」と言われた事を思い出します。もしあの時採用されていれば

福島原発事故発生時に違った初期対応が出来ていたかもしれません。



ヤマハ産業用マルチローター YMR-08 (ヤマハ提供)

現在、水稻への薬剤散布作業の半分はほぼ無人ヘリに置き換わりました。そしてこの数年はドローンが急速に使用され始めました。民間用

無人ヘリコプターのトップメーカーであるヤマハ発動機も、世界で初めて農薬散布用ドローンを開発・実用化しました。

再び - 災害派遣と人命救助

懇談会以後も大きな災害がありました。阪神淡路大震災での教訓が生かされ、ヘリコプターによる救急・救助活動は様変わりしました。

2004 年の中越大地震では当時の山古志村長 島忠美村長（後衆議院議員、1951 年-2017 年）が全村避難を決意した事で有名になりました。夜を徹した自衛隊ヘリコプターによる村民 2,167 名の村外への避難が無事に完了した事で、自衛隊だけでなくヘリコプターへの信頼感も一挙に高まった様に感じ、大変嬉しかったですね。

霞目飛行場に飛来した他官庁機等	
区分	飛来したヘリコプター
警察	     
消防	   
海保	   
国土交通省	
Drヘリ	   
民間	  

平成23年3月11日～17日の間
延べ116機

東日本大震災で霞目飛行場に飛来した他官庁機
(陸上自衛隊東北方面隊資料)⁷¹⁾

また、2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、仙台地区唯一の飛行場として陸上自衛隊霞目飛行場が自衛隊・米軍・防災関係機関ヘリコプターの拠点となりました⁷¹⁾。

この震災での救助者総数は 26,707 名（平成 23 年版防災白書、5 月 30 日現在）、内警察庁が 3,749 名、消防庁 4,614 名、海上保安庁が 360 名、防衛省が 19,286 名に上りました。1995 年の阪神淡路大震災での救助者の数が、自衛隊ヘリで 67 名、発災当日は消防・防災ヘリで僅か 1 名に過ぎなかった事と比較して、15 年間で劇的な変化を成し遂げた事になります。

離島からの緊急患者搬送

西南諸島からの緊急患者輸送は 1972 年沖縄返還時に米軍から自衛隊が引き継ぎ、現在年間 250 回のペースで出動し、昨年通算 10,000 回に達しました。災害派遣の形を取り、24 時間体制で当番医を乗せてドクターヘリの様に搬送中に治療を始めます。使用ヘリはほぼ日本全土にあたる広い範囲をカバーするため、CH-47JA と UH-60JA という航続距離の長いタイプが配備されています。

また東京都では、伊豆諸島からの救急患者のヘリによる搬送を 1967 年に開始し、2007 年からは「東京型ドクターヘリ」とも呼ばれる⁷²⁾医師及び航空救急員が搭乗して高度な処置を行う搬送を、24 時間体制で実施し、現在年間平均 200 件の出動をしています。使用ヘリは航続距離の長い EC225LP に加え 2020 年には AW189 を導入しました⁷³⁾。

東京都のドクターヘリ配備は大変遅れ、昨年 3 月に運航開始されましたが、島しょ地域からの緊急搬送体制は沖縄県と同様に以前から素晴らしい働きをしています。

ドクターヘリ - 未解決の課題

ドクターヘリは 2001 年正式運航を開始して以来 20 年目の 2020 年には 53 機が配置され、出動件数は 25,469 件、診療人数は 21,077 人に達しています。

そして昨年全県配備が実現し、12 月に「ドクターヘリ全国展開達成記念シンポジウム」⁷⁴⁾を HEM-Net が開催しました。基調講演では、開始当初からの課題や実際の運航から見えてきたものまで 6 項目の課題が提示され、その中に「夜間運航の可能性」がありました。

現行の IFR 運航は低高度を飛行するドクターヘリでは空域管理等が利用できず、夜間は VFR 飛行が前提との事で、懇談会で提言した「GPS によるヘリ専用の IFR 方式等による 24 時間運航体制」の実現は遙か遠い先に思えました。

ヘリコプターは人（命）を救う

ドクターヘリの全国展開、また消防・防災ヘリコプターの沖縄県を除く全国配備、さらに警

察ヘリによる山岳救難や海上保安庁ヘリによる洋上救難、そして自衛隊による災害派遣と、「ヘリコプターは人（命）を救う」という崇高なるミッションは 20 年前には想像出来なかった程に、地震、洪水等の自然災害は言うに及ばず、国民生活の隅々において遂行されています。改めて、これらの任務に携わっておられる関係者の皆様に大いなる敬意を表し、深く感謝申し上げます。

最後に - 出会った人への感謝

これまでに携わって来たヘリコプターの業務を初め、出向した後も職場だけでなく関係部署や関係会社、さらに防衛省や航空局そして経産省等、多くの「ヘリコプター人」の皆様と出会うことが出来ました。本誌では一人ひとりのお名前は割愛させて頂きましたが、お詫び方々の時々賜りましたご指導とご厚情に改めて感謝の意を捧げます。

また、最後まで忍耐を持ってこの拙文をお読み頂いた読者の皆様にも改めて心よりお礼を申し上げます。有難うございました。

参考文献

15. (再掲)人物紹介「佐藤晃氏」(www.helijapan.org/pdf/person/person04.pdf)
17. (再掲)人物紹介「東昭氏」(www.helijapan.org/pdf/person/person02.pdf)
23. (再掲)人物紹介「西川渉氏」(www.helijapan.org/pdf/person/person05.pdf)
60. ヘリコプター活用懇談会報告書、(社)日本航空宇宙工業会、平成 2003 年 4 月 (ヘリコプター技術協会会報、第 13 号、2003 年 6 月、に転載)
61. 国内民間ヘリ機種別登録状況、HelicopterJAPAN 2022 2・3 合併号、No. 265
62. ヘリコプター利用の現状と課題、西川渉、ヘリコプター活用懇談会発表資料、2002 年
63. 人物紹介、第 3 回「牧野健氏」、日本ヘリコプタ協会：www.helijapan.org/pdf/person/person03.pdf
64. ヘリコプターの Public Acceptance、牧野 健、ヘリコプター活用の活性化に向けた技術研究・運航の動向、第 41 回飛行機シンポジウム特別企画、2003 年 10 月
65. 三菱重工・川崎重工・SUBARU・「防衛産業の灯を絶やさない」処方箋、大再編を独自予想、村井令二、ダイヤモンド社、DIAMOND ONLINE 2022 年 8 月 18 日
66. ヘリコプターとの出会い (その 3)、上村 誠、HelicopterJAPAN 2022 6・7 合併号、No. 267
67. パネルディスカッション：カスタマーが作るヘリコプターの価格、AHS 国際会議 HeliJapan 2002、ヘリコプターの先進技術と救命・防災 総集編(CD 版)、2002 年 11 月
68. High Cost “Dimmed” The Commercial Rotorcraft Industry’s “Bright Future”、Troy M Gaffey, SVP Bell Helicopter、ヘリコプター技術協会会報、第 13 号、2003 年 6 月
69. Helicopters Cost Too Much、Franklin D. Harris & Michael P. Scully、AHS Forum 53, April 29 - May 1, 1997
70. ヘリコプターの価格について、佐藤 晃、ヘリコプター活用の活性化に向けた技術研究・運航の動向、第 41 回飛行機シンポジウム特別企画、2003 年 10 月
71. 東日本震災における航空機救助活動～教訓と改善提言、山根峯治、ヘリコプター技術協会会報、第 24 号、2014 年 5 月
72. 島しょ緊急患者搬送-過去から現在-、小山茂、島しょ医療研究会誌 第 2 巻 第 1 号(2009)
73. 島しょ地域の救急活動、東京消防庁航空隊 (<https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/hp-koukuutai/index.html>)
74. HEM-Net シンポジウム開催、HelicopterJAPAN 2022-2023 12・1 合併号、No. 270

ヘリコプターとの出会い あとがき

上村 誠

本誌は Helicopter JAPAN 2022 年 2・3 合併号から 2023 年 2・3 合併号まで 7 回にわたって連載したものを一冊にまとめたものです。その中で書き残した事を補足させていただき、あとがきとします。

加藤寛一郎（東大名誉教授）先生のこと

加藤寛一郎先生がボーイング社から川崎重工に帰任し、東京大学航空学科助教授に就任されるまでの僅かの間ですが、同じ職場に在籍しました。言葉にまつわる軽妙なジョークや先輩方の業績、さらには断食の事等貴重で楽しいお話を聞かせていただきました。

加藤先生が岐阜を離れた後、KV107 II 用自動飛行装置 (AFE) 開発チームにシミュレーション試験支援のために参加しましたが、当時はまだアナログコンピューターの時代ですから複雑な計算は出来ません。しかし、前進飛行から停止飛行までをシミュレート出来るという、優れたプログラムが使用されており、大変驚きました。加藤先生の置き土産でしたが、当時世界でも最先端の技法であったと思います。その後、ハイブリッド計算機そしてデジタル計算機が登場し、AFE システムの回路図も取り込み、故障時の応答も計算可能なプログラムへと発展、AFE の運用期間中最後まで貴重なツールとして活躍してくれました。

卒業論文の作成時から会社での AFE 開発まで、加藤先生の残された成果と出会う事によって、私のヘリコプターとの出会いは始まりました。誠に感謝に絶えません。

自分も派遣技術者？

入社以来 20 年程は、ヘリコプターの空力設計、特に飛行性に関する色々なプロジェクトに参加しました。プラウティ先生とは比較になりませんが、今思えば私も部内で「journeyman engineer」(p.34 参照)、日本流に言うと「派遣技術者」の一人であったように思います。その中でも特に専門の技術力が要求されたのは BK117 IFR 型式証明の取得作業でした。そこでは、教科書の知識だけではなく、審査基準や証明方法等、経験による知識の蓄積が必須でした。BK117 開発には中途参加でしたから、それまでの技術資料を精読して身につけるのが大変でした。

技術者人生の最後の職場は、航空機産業界だけに専門技術者を派遣する会社になりました。残念ながらヘリコプターの新規プロジェクトには参加できていませんが、若い技術者達に自分の昔を見えています。

おわりに

最近、ヘリコプターの国産開発能力に疑問符が付けられている気がして誠に残念でありませんが、関係者皆様のご奮闘とご活躍により、ヘリコプターの開発、製造、運航そして人を救う崇高な任務が継続し、さらに発展していく事を心から願ってやみません。

(ヘリコプターとの出会い 完)