

日本ヘリコプタ協会 人物紹介（3）

まきの たけし

牧野 健



まえがき

JHS（日本ヘリコプタ協会）は、AHS（米国ヘリコプタ学会）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にご努力、ご支援、ご協力をいただき、活動内容も学術的、技術的内容ばかりでなく運行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きております。

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、インタビュー方式でその人となりの一端を順次ご紹介させていただくことといたしました。今回はその第3回として牧野健氏をご紹介いたします。

牧野氏は富士重工業株式会社（以下、富士重工と略す）に勤務しておられた1989年に、JHSを創立したメンバーの一人です。JHS創立後は第2代会長として基礎固めにご尽力くださいました。現在もJHSの顧問としてご活躍中です。

富士重工では技術部にあつて、UH-1B、UH-1H、AH-1Sなど数多くのヘリコプタを経験なさっています。その技術力は国際的にも高く評価され、2000年にはAHSのTechnical Fellowsを受賞されました。また、ヘリコプタ以外の垂直離着陸（VTOL）機にもご関心をお持ちになり、1967年には航空宇宙技術研究所（NAL、現在のJAXA）の実験用フライング・テスト・ベッド（FTB）開発に当たられました。

ここでは、牧野氏のヘリコプタとの関わり、JHSとの関わり、そして今後への提言などについてお伺いいたしました。また、末尾には氏のご経歴等を取りまとめました。

1 ヘリコプタとのかかわり

ー はじめて富士重工でヘリコプタに関わるお仕事をされるようになったのはいつごろで、どのようなものだったでしょうか。

私は昭和32年に富士重工に入社し航空機部門に所属しましたが、当時富士重工はヘリコプタには手を出してはおりませんでした。私自身も固定翼機にしか興味はありませんでした。

何故富士重工の参入が遅くなったかということにつきましては、私の個人的な見方ではありませんが、次のように思います。富士重工は戦前の中島飛行機が戦後分割された第2会社の中にあつて、富士工業、富士自動車工業、大宮富士工業、宇都宮車両及び東京富士産業の5社が合併して昭和28年7月に設立されました。そして航空事業の拠点を宇都宮に置き、上記各社などから航空の技術者を集結しました。勿論新しく航空に取り組む若い人も大勢含まれていました。しかしながら私が見るところ、これらの技術者の中で、飛行機（この場合当然固定翼機）が好きで好きでしょうがない、飛行機以外のことには目もくれないという人の割合が当時の他の航空機メーカーよりもかなり高かったと思います。私自身もその一人でした。このことがヘリコプタに対する関心がなかなか出てこなかった原因ではないかと思ひます。また会社創立直後からジェット練習機の開発に総力をあげて取り組んでおりました、全く新しい航空システムであるヘリコプタに手を染める余裕が無かったのも大きな理由であることは間違いありません。

昭和34年頃からヘリに関する関心が社内にポツポツ現れ始めていましたが、実際に事業として取り組み始めたのは、昭和36年に陸上自衛隊が装備することになった中型多用途ヘリコプタHU-1Bのライセンス生産を担当することになったのが最初でした。

まだ、しかし、私はヘリコプタには殆ど関心を持っていませんでした。しかしVTOL機には相当の興味を持っていました。そんな私が昭和39年ヘリコプタ課に異動になりました。昭和40年からNAL（航空技術研究所、現在のJAXA）がLift Jet方式のVTOLのホバリング・テスト・リグであるフライング・テスト・ベッド（FTB）を開発することになり、三菱重工業株式会社と富士重工が提案書を提出しました。富士重工案が選定され、昭和42年にFTBがNALに納入されました。このFTB納入までの前半ぐらいの期間は私も専らこれに関わっていました。

その後、私は富士ベル204B-2の開発やその機体業務を経て、AH-1Sの国産化業務に主として当たってきました。要するに、富士重工が取り組んだ垂直離着陸に関わる大部分のプロジェクトに関わらせてもらえたと感じています。

富士重工のヘリコプタへの参画の歴史は日本のヘリコプタの歴史に比して数年短いですが、ヘリコプタ以外の垂直離着陸機を実際に製作し飛ばした経験のあるメーカーと云う点が国内他社にはない特徴です。人類の「空を飛ぶ夢」の本来の姿と思われる垂直離着陸の分野で歩んできた概要について、その歩みの多くに携わってきた私の思い出や多少の感懐なども交えてお話しします。

ー どのような機種にいつごろどのような形で携わられたのでしょうか？またその中で、仕事での思い出や係わった思い出深い人、組織、場所等がありますか？

（HU-1BからUH-1Hへ）

HU-1Bは昭和36年にライセンス契約が成立し、昭和38年から昭和47年まで90機を生産し防衛庁（現在は防衛省）殿に納入しました。併行してHU-1Bの民間型である204-Bの生産も行ない33機を納入しました。204-Bは機体の形状は殆どHU-1Bと同様でエンジンも同じですが、ローター直径が48フィートでHU-1Bより4フィート大きくなっています。

HU-1Bの後継機として、その発展型であるUH-1Hが装備されることになり、新しいライセンス契約が結ばれ、昭和48年に初号機を納入、平成2年まで合計133機を納めました。UH-1Hはローターが204-Bと同じものになり、エンジンはHU-1Bよりも200馬力パワー・アップし、全備重量も1,000Lb増えて9,500Lbになっています。なお陸上自衛隊殿のUH-1Hは米軍のものとは異なり

テール・ローターがいわゆるトラクター型になり、横風での方向制御特性が改善されています。

このライセンス交渉の過程で、204-BのエンジンをUH-1Hと同じ1, 300馬力のものに換装した改造開発を行なうことが認められ、204B-2としてJCAB（国土交通省航空局）の型式証明を取得し、昭和48年から平成2年の間に22機を製造販売しました。使い勝手の良い物輸機として好評を得ました。狙いは高空高温性能の向上であり、オイル・クーラーの変更やエンジン・カウリングまわりの変更などを行ない、日本国内ならどんな所でも大丈夫になりました。

(AH-1Sを国産化)

昭和40年代の終わり頃からヘリコプタに対戦車ミサイルを搭載しようと言う考えが出始めていたようですが、昭和50年位から社内でもAH-1Sについてスタディを始めていました。昭和52年度予算でAH-1Sの運用研究用の機体輸入が決まり、その研究結果に基づいて、昭和57年度予算でライセンス生産による導入が決まりました。国産初号機は昭和59年12月に納入されました。

ノックダウンから始めて急速に国産化率をあげる方針でした。国産6機目で機体構造はほぼ国産化し、9機目でダイナミック・コンポーネント部品や機能部品の大部分の国産移行を完了しました。武装関係のサブ・システムは順次国産化が進められ、17機目で大部分、22機目で国内開発品も含めて武装サブ・システムの国産化アイテムもすべて国産化が完了しました。

昭和55年から56年にかけてライセンスの交渉が行なわれ、昭和57年に締結に至りました。丁度日本へのライセンス供与に対して米国が非常に敏感になる直前であったことが幸いでした。しかしそれだけではなく、HU-1B/UH-1H等のライセンス生産を通じてライセンサーとの間で真面目に、率直に、そして粘り強く培ってきた信頼関係が大きく寄与しています。もちろん相手側にも良い人を得たということもありますが…。私はテキサスのSouthern Hospitalityというものを高く評価しています。

また、いわゆるライセンス・エンジニアの弊に陥らないようにあらゆる努力をしました。その一つとして各種の試験や実験をかなり突っ込んでやってみるといったことも大切です。そういうことは時間と費用を掛けることとなりますが、それに対し社内外の理解と協力が得られたことも非常に有り難かったことです。ただそう云う風にもって行く基本は技術者がそうした活動の意義や必要性を判りやすく且つ正確に説明し納得させるところにあると思います。



最大全備重量	10,000 lbs
メインロータ形式	2翅シーソー型
直径	44 ft
エンジン名称	T53-K-703 1基
軍用出力	1,485 shp
乗員	2名

図1 対戦車ヘリコプタAH-1S

(試験研究と試作活動)

昭和40年にはNALのホバリング・テスト・リグであるフライング・テスト・ベッド(FTB)の試作を受注しました。昭和43年3月に納入し、引き続き昭和46年まで飛行試験を含む各種試験に協力・支援を致しました。NALの元々のVTOL研究計画ではFTBに引き続き遷移飛行を行なうVTOL実験機を開発することになっていてその初期計画や先行的な要素実験の一部を受注して進めていましたが、昭和48年のオイル・ショックの影響でNALの予算状況が激変し中止となってしまいました。NALはその後昭和51年の航空技術審議会の答申にそって、日本の航空機工業界がより広く全体的に協力する態勢でSTOL実験機「飛鳥」へと向かったわけです。

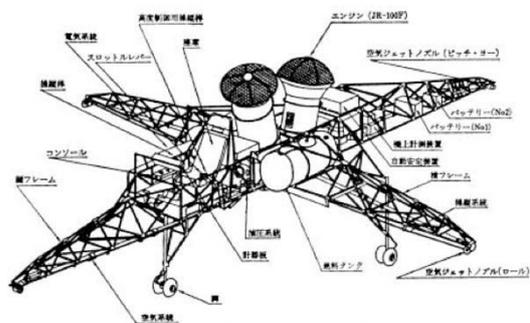
204B-2は前述のように昭和46年から50年にかけて開発しました。CFRPテール・ローター・ブレードの試作を昭和46年に行なっていますが、これは新しい複合材料として注目を惹きつつあったCFRPがブレードの材料としても有望との見通しを得ていたため、まずはブレードのような形状・構造に作り上げるにはどうすれば上手く出来るか試みてみたものです。従ってローター・ブレードとしての特性に関しては試作の検討対象にはしていませんでした。

AH-1Sの国産化に追いまくられていた昭和50年代の中頃から昭和60年までは余りまとまった試験研究をする余裕がありませんでしたが、ヘリコプタの生命であるローターについては高性能化について研究を続けていました。その結果昭和60年にベアリングレス・ローターの研究開発に重点を置くことになり、昭和61年からはある程度まとまった研究開発費も得られる目途が立ったので、富士重工の主力分野である5トン・クラスの中型ヘリコプタ用のベアリングレス・ローターの試作に踏み切りました。これは平成8年にベル412を実験母機として飛行試験も成功裏に終わりました。いわゆるFBR (Fuji Bearingless Rotor) です。昭和61年から64年の間ベルと共同して205Bの開発およびその先行活動としてLIVEという防振装置を搭載した205A-1の改良開発を行ないました。

図2はNAL FTBのホバー飛行中の状況です。リフト・ジェット・エンジンはNALが開発したJR100で設計製作は石川島播磨重工が行ないました。推力約1.5t、推力重量比10で、ピッチとロールの機体姿勢の制御はエンジンの抽気を前後、左右の機体端にあるノズルに導きその開閉により行ないます。ヨーは機体前後のノズルを左右反対に首を振らせて行ないます。FTBには固有の安定性は全く有りませんので、高度の制御を含めてすべて自動安定装置ASEを用います。

高度制御系にはNALで発案された近似積分を含むShaping Networkにより、センサーとして加速度計を用いて準3重系を構成することができるようになり、複数の電波高度計を隣接して作動させられるか否かの問題から解放されました。姿勢制御系はASEのオーソリティーが100%ですが、パイロットの手動操作とASE出力を加算した時、ノズルの口の形状を上手く形成することによりオーバー・トラベルを設けるという富士重工 十河氏の巧みなアイディアにより、これが実現しました。

このASEをやったことで自動安定装置や自動制御について貴重な勉強をすることができ、その後のこうした分野の研究開発を進める出発点となりました。



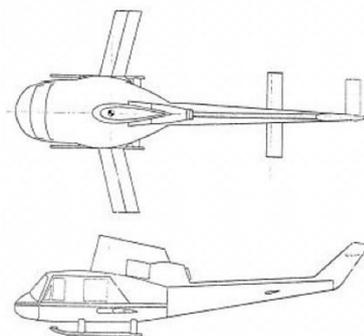
フライング・テスト・ベッド概観

図2 NALフライング・テスト・ベッド自由飛行に成功
(昭和46年6月角田支所)

昭和43年から有翼ヘリ実験機XMHの試作がスタートしました。コンパウンド・ヘリへの第一段階としてWinged Helicopterの特性を実験的にしっかり手にしようと考えたわけです。図3に示すように、HU-1Bの社有機に小型の主翼をつけて、高速時に機体重量の一部をその揚力で支え、ローターをある程度Unloadしてやろうというものです。昭和44年3月に初飛行をしました。

主翼はExposed Areaが3.8㎡で高速時機体重量の30%前後の揚力を持たせることにしました。改造に伴う抵抗増大を抑えるため各部の整形を行ないました。この主翼には弦長の50%に及ぶフラップが備えてあります。これはオートローテーションのエントリーの時、上へ20度あげるようになっていて、ローターの負荷を増大し、姿勢のコントロール・パワーの確保とオートローテーション回転数が制限下限値を下回らないようにするため、非常に有効でありました。達成した速度はTASで161.5kt.で、緩降下で出しました。高速時の振動は原型HU-1Bで100ktあたりから振動が増大し始めますがXMHでは140kt近くまで振動が増大し始めずローターの負荷を減らしたことが効いていることが体感でも感じられました。

XMHの飛行試験は昭和48年まで行なわれ、全部で85フライトに達しましたが翼の影響について非常に多くの貴重な知識、経験を得ることが出来ました。飛行試験では本当にヒヤリとするようなこともありました。たとえば高空でのホバリング安定操縦性試験でボルテックス・リングに入ってしまう1,500ft位落下してしまっただけでもありました。XMHの試験でヘリコプタの飛行試験計測技術が設備、ソフトウェアならびに知識・経験の面で大いに前進しその後の飛行試験計測技術のベースになりました。



Frontal Area	48 ft ²
Fixed Wing	
Span	22.25 ft
Chord	2.88 ft
Airfoil	NACA 64-418改
Wing Area	63.7 ft ²
Sweep Angle	14° 16'
Taper Ratio	1.0
Aspect Ratio	7.78
Flap Chord	50% Wing Chord
Elevator	
Span	9.34 ft
Chord	1.83 ft
Airfoil	Clark Y14
Wing Area	17.10 ft ²
Aspectratio	5.10
Stabilizer	
Span	9.34 ft
Chord	1.83 ft
Airfoil	Clark Y14
Wing Area	7.60 ft ²
Aspect Ratio	2.27

図3 有翼ヘリコプタXMH

(人類の「空を飛ぶ夢」)

最近、欧米特に米国では「滑走路の要らない航空機」の重要性が唱えられ、認識されつつあります。考えて見ると、人類の「空を飛ぶ夢」はむしろVTOL的な飛び方を思い描いていたのではないかという気がします。

富士重工はこれまで多様なヴァーティカル・フライトに関わる経験をしてきており、私自身もそのかなりのものにタッチすることができて幸せであったと感じていますが、これからもヴァーティカル・フライトの道が益々発展して本来の「空を飛ぶ夢」の姿に近づいていくような活動に、日本の航空に関係する人がみんなそう云う意識を持って取り組んで行けたら良いなと思っています。

(仕事での思い出)

ヘリコプタに関わる私個人の思い出という意味では、1968年10月下旬から年末まで、テキサス州フォートワースのベル・ヘリコプタ社の正門真ん前のモーテルに独りで投宿し、毎日ベル社に通いヘリコプタに関するいろいろ(本当にいろいろ)なことを知り、教わり、経験したことと、普通のアメリカの人々の暮らしの中に異国からの訪問者として混じって過ごした経験から得られた、米国南部の人々の持つ、独特のいわゆるSouthern Hospitalityというものの大体の知見などは私にとって大変貴重なものだったと感じています。

2 JHSとのかかわり

- JHSにかかわるきっかけ、思い出等、また今後のJHSに対するご期待をお聞かせください。

(きっかけ)

JHSは1989年12月15日に発足しましたが、その約一年近く前から、防大の長島先生などと、AHSのSpecialist Meetingを日本でやりたいがどういう風にもっていったら良いのだろうかというような相談をしていました。なかなか話は前進しませんでした。AHSのFellowの当時川崎重工業におられた義若さんが先頭に立って、AHSのJapan Chapter を立ち上げる方向を打ち出され、大いにリーダーシップを発揮されて活動され、AHS Japan Chapter=日本ヘリコプタ技術協会として発足しました。会員はヘリコプタの研究者、技術者、運行者等々ヘリコプタに関心のある幅広い人々で組織されることにしていました。また事実発足時の約50人のメンバーはそうした分野に分布していました。しかし、会名の「技術」が狭く受け止められがちで、幅広いヘリコプタ関係者を集めにくい実情が見受けられたため、平成18年だったと思いますが、「日本ヘリコプタ協会」と名称を変更しました。

要するに、私は「JHSにかかわる」というよりJHSを始めたグループの一人でした。

(JHSでの思い出)

最近の日本のヘリコプタ技術やヘリコプタを生産・販売する活動を具体的には知りませんが、低調なのではないかと心配な感じがあります。

滑走路なしで飛べる航空機を人類は夢見ていたはずです。

JHSの活動の中では、やはり自分自身が深く関わった、宇都宮での「ヘリ・ジャパン2002」の開催です。いろいろな面で富士重工、特に宇都宮製作所に大きな助力を戴き、また地元の自治体等の理解協力を得るうえでも全面的なお力添えを頂きました。心から感謝をしております。

特にバンケットで県知事が英語で挨拶をされるなどというのは、他ではなかなか考えられないことだと思っています。

3 後へ続くひとへ

- 後進に何かアドバイスをいただけないでしょうか？

「日本のヘリコプタ界を勢いのあるものにする」ことをここ当分の大きな目標にして、有効な効果をあげることを第一目標に活動をしてほしいと思います。

4 経歴

氏名 マキノ タケシ
牧野 健

生年月日 昭和5年（1930年）11月23日

現職

JHS現職 顧問



経歴

- 1930 東京にて出生
- 1957 東京大学工学部航空学科卒業
同年、富士重工業（株）へ入社、T-1ジェット練習機の開発に従事し空力設計、飛行試験等を担当
- 1965 航空宇宙技術研究所から受注のフライング・テスト・ベッドの開発に従事
- 1970 空力設計課長
- 1971 ヘリコプタ開発課長 富士ウィングド・ヘリコプタ実験機開発等に従事
- 1972 VTOL 開発室長兼務 航空宇宙技術研究所から受注のリフトジェットエンジンによる垂直離着陸実験機の研究開発に従事
- 1973 富士ベル 204B-2 改造開発に従事
- 1979 第一技術部長 AH-1S 国産化、UH-1H 改造開発計画等に従事
- 1986 航空宇宙技術本部長
- 1987 取締役 航空宇宙技術本部長
- 1991 取締役 航空宇宙事業本部副本部長
- 1992 輸送機工業 常務取締役
- 2000 輸送機工業 すべての役職から退任

学会関連

- 日本航空宇宙学会 永年会員
特殊飛行機部門委員長(1971～1973)
- American Helicopter Society Fellow (2000)
Vice President, International (1996～1998)
- 日本ヘリコプタ技術協会（現日本ヘリコプタ協会）
会長(1992～1994)

その他

- 社団法人 日本滑空協会会長（2003～2012）
- 技術士(航空宇宙部門)(1966～)
- 財団法人 日本航空協会 理事(2007～2012)
- 一般財団法人 日本航空協会 理事（2012～2013）
- 公益財団法人 日本学生航空連盟評議員（2012～）

出身地 東京都

出身校 東京大学工学部航空学科

5 人物考

－ 牧野さんのお話の中には3名の方々のお名前が挙がっています。この3名の方々からお話を伺うことにして、全ての方をご存知でいらっしゃるJHS顧問の高木淳二さんに取り纏めをお願いしました。

最初は元富士重工業（株）の十河^{そごうひろし} 弘様です。十河様は電子制御がご専門で、牧野さんと共に航空宇宙技術研究所（現JAXA）から受注したFTB開発業務に当たられました。十河様にはその昭和40年頃の牧野さんの人物像について伺いました。

「牧野さんと私は富士重工入社が同期ですが、牧野さんは空力専門、私は電子専門と異なった分野でした。航空宇宙技術研究所のVTOL実験機フライング・テスト・ベッド（FTB：Flying Test Bed）の開発設計グループで一緒になり、牧野さんが制御・操縦全般、私が電子制御を担当しました。このため別の専門分野でありながら密接な関わりのあった方です。このような中で感じた牧野さんの人となりは、アカデミックであり理路整然、そして誠実そのものです。アカデミックでありながら、何か数値としての答えを出さなければならない時には、電卓もまだ無い時代に、20インチの計算尺を駆使してたちどころに答えを出していたことです。これは基礎理論が頭の中で瞬時に展開されてはじめて可能な技です。そして、しっかりとした技術的背景をもって常に誠実な行動をされていたことが強烈な印象として残っています。さらに、有名な話ですが、牧野さんは大きな机の上に技術資料を（立てているのではなく）横に何列も寝かせて積み上げていて、他の人が関連資料の質問をすると、下の方にある資料でさえ、さっと引っ張り出せるのは、彼の頭の中でどう整理されているのか理解できない能力です。この能力が計算尺の話にもつながるのかとも思っています。

牧野さんは毎年オーストリアへ音楽を聴きにいらっしやっていましたし、素晴らしい音感をお持ちです。堅苦しい人ではなく、暖かみのある方であると思っています。」

次はJHS第4代会長の防衛大学校名誉教授長島知有さん（現JHS顧問）です。JHSを設立するために活動されていた昭和63年頃の牧野さんについて伺いました。

「牧野さんが優れた航空技術者であるだけでなく、オペラなどにも造詣が深い国際人であることは皆様ご存じの通りですが、私に取っても頼りがいのある先達のお一人でした。初めてお会いしたのは防衛庁が初めてヘリコプタの国産化に乗り出そうとした通称「幻のH-X研究会」だったと思います。もう40数年も前のことですが、200ノットのヘリコプタの技術的可能性を巡る三菱、川崎、富士重工三社のバトルが何も知らなかった私にはとても新鮮で、有翼ヘリコプタの安全性はオートローテーション特性にあるとの牧野さんの持論は今でもはっきり覚えて居ります。

その後も航空宇宙学会の学会活動や何やらでお付き合いが続いたこともあって、JHS設立の件についても何の予断もなく、ごく自然にご相談させていただくことになったのだと思います。

「固定翼と回転翼は似て非なるもの。日本でも、米国のAIAAとAHSのように、空の科学の棲み分けが出来ないものか」などと大風呂敷を広げたことは身の程知らずで赤面の至りですが、牧野さんはこれを与太話とせず、もっと現実的で実行可能なアイデアを出されて議論を継続して頂いたことがJHSの設立に繋がったと考えて居ります。」

最後はJHS初代会長の義若基さん（現JHS名誉顧問）です。JHSが設立された平成元年以降のお話を伺いました。

「JHSを立ち上げようとしていた頃には、私はまだ門外漢でした。東先生や長島先生など5名の方々にワーキンググループを作って話が進められていて、その時には富士重工業（株）からは牧野さんが参加しておられました。私は東先生が初代会長になるだろうと考えていましたが、協会に力をつけるためにはお金が必要なので、当時エアリフト株式会社の社長をしていた私に白羽の矢が立ったのでしょうか。私が初代会長としてJHSの基礎造りに当たっていた時には、関係会社等にかなり無理なお願いもしました。なかなかまとめるのが難しかったこともありました。そんな時、牧野さんには常識的な線で話をまとめあげていただいたという記憶があります。私と違って常識人である牧野さんには非常に助けられました。

牧野さんは音楽に造詣が深く英語にも堪能な方ですが、牧野さんの奥様も音楽やダンスを良くなさる上に英語もお出来になります。二人揃いでAHSの会議等に参加されていたことは本当にうらやましく思っていました。そのようにして牧野さんと奥様が築かれた人脈が、JHSの国際会議開催時に非常に役立ちました。」

皆様のお話から牧野さんのお人柄が浮かび上がって来ます。牧野さんには、いつまでもお元気で、これからもJHSの発展や後進の指導のためにご尽力くださるようお願い申し上げます。

（取り纏め：高木淳二）

以上