

宇宙航空研究開発機構特別資料

JAXA Special Publication

高速回転翼機の市場ニーズと開発シナリオに関する 外部有識者委員会報告書

A Committee of Expert's Report on Market Needs and Development Scenario of
High-Speed Rotorcrafts

高速回転翼機の市場ニーズと開発シナリオに関する外部有識者委員会

Expert committee on high-speed rotorcrafts' market needs and development scenario

2023年11月

宇宙航空研究開発機構

Japan Aerospace Exploration Agency

目次

概要	1
1 はじめに	2
2 背景と動向	2
2.1 高速回転翼機の種類	2
2.2 将来型回転翼機研究会（2015年）の論点	5
2.3 JAXAの高速回転翼機研究開発状況	5
2.4 欧米と我が国の高速回転翼機開発状況	9
2.5 高速回転翼機の運用シナリオ	13
2.6 救急医療、救難、報道分野の高速回転翼機市場調査結果	19
2.7 我が国の高速回転翼機の開発の方向性	25
3 国際共同開発	26
4 国内独自開発	27
5 ライセンス生産（我が国仕様への改良含む）	31
6 その他	31
6.1 人材育成	31
6.2 研究機関の調査能力	32
6.3 経済安全保障の観点での位置づけ	33
7 まとめ	33
参考文献	33
別紙1	35
別紙2	36

高速回転翼機の市場ニーズと開発シナリオに関する

外部有識者委員会報告書

高速回転翼機の市場ニーズと開発シナリオに関する外部有識者委員会

A Committee of Expert's Report on Market Needs and Development Scenario of High-Speed Rotorcrafts

Expert committee on high-speed rotorcrafts' market needs and development scenario

ABSTRACT

This report proposes JAXA's research and development (R&D) topics on high-speed rotorcraft, considering Japan's long-term high-speed rotorcraft R&D direction. Based on high-speed rotorcraft development trends and Japan's accomplishments of high-speed rotorcraft R&D, this report also clarifies the market needs of high-speed rotorcraft. JAXA has conducted high-speed rotorcraft R&D, following the conclusion of the Future Rotorcraft Study Panel, which was hosted by JAXA in 2015. Resultantly, an optimal rotor blade geometry for high-speed flight and lift-offset technology by flaps of a main wing were obtained. Moreover, a possibility was indicated that a high-speed compound helicopter's fuel consumption per unit distance becomes lower than that of a conventional helicopter. This report indicates a possibility that there are market needs for high-speed rotorcraft in areas such as emergency medical services, maritime life-saving services, and broadcasting services. Finally, it is noted that each scenario of international joint development, domestic development, and license production of high-speed rotorcraft is presumable, when Japan develops high-speed rotorcraft. Activities JAXA should conduct in each scenario are also summarized.

Keywords: high-speed rotorcraft, market needs, research and development (R&D)

概 要

本報告書は高速回転翼機の市場ニーズを明らかにし、高速回転翼機開発の動向と、これまでの JAXA を中心とする我が国の高速回転翼機研究開発成果の状況等を踏まえ、長期的な視点で我が国の今後の高速回転翼機技術の研究開発の方向性を議論したうえで、JAXA が進めるべき研究開発に対する提言を取りまとめたものである。JAXA では、2015 年に機構主催で開催した将来型回転翼機研究会の結論をふまえ、高速回転翼機の研究開発を進めてきた。その結果、高速飛行時に最適なロータ形状や、主翼フラッ

* 2023 年 9 月 26 日受付 (Received September 26, 2023)

ブによるリフトオフセット技術を確立するとともに、これらの技術を適用することで、高速コンパウンドヘリコプタの距離燃費が在来のヘリコプタより向上する可能性を指摘した。また、欧米と我が国の高速回転翼機の開発状況を確認し、高速回転翼機は救急医療、海上救難、報道分野で市場ニーズがある可能性を指摘した。さらに、我が国が高速回転翼機を開発するならば、国際共同開発、国内独自開発、ライセンス生産、いずれのシナリオも取りうることを指摘し、それぞれのシナリオに対して、JAXA が行うべき取り組みをまとめた。

1. はじめに

本有識者委員会は、今後の高速回転翼機の可能性、および、その可能性に基づく技術戦略の実現に向けたシナリオと JAXA の研究開発の方向性について提言を行うべく、産学官の有識者により構成される JAXA 航空技術部門航空システムユニット長の諮問委員会として設置された。本報告書は高速回転翼機の市場ニーズを明らかにし、高速回転翼機開発の動向と、これまでの JAXA を中心とする我が国の高速回転翼機研究開発成果の状況等を踏まえ、長期的な視点で我が国の今後の高速回転翼機技術の研究開発の方向性を議論したうえで、JAXA が進めるべき研究開発に対する提言を取りまとめたものである。

2. 背景と動向

2.1. 高速回転翼機の種類

メインロータの回転速度を遅くする機構、メインロータの推力中心をハブ中心からずらすリフトオフセット技術、ロータ面の旋回などの技術革新により、在来ヘリコプタの飛行速度を 1.5 倍以上向上させることが可能となった。このような高速回転翼機の機体形態には、(1) シングルロータ型コンパウンドヘリコプタ (SRCH、図 1)、(2) 同軸反転ロータ型コンパウンドヘリコプタ (CRCH、図 2)、(3) チルトロータ型回転翼機 (TR、図 3)、(4) 電動垂直離着陸機 (eVTOL) の Thrust-Vectored 型/Lift&Cruise 型 (図 4) の 4 種類がある。4 種類の高速回転翼機の形態を 9 つの視点 (機構の複雑さ、機体のコンパクトさ、ホバリング性能、巡航時空力性能、静粛性、安全性、高速性、航続距離、日本における技術の成熟さ) で評価を行った (表 1)。



図 1 シングルロータ型コンパウンドヘリコプタ (エアバスヘリコプターズ RACER)



図2 同軸反転ロータ型コンパウンドヘリコプタ (シコルスキー・ボーイング SB>1 デファイアント)



図3 チルトロータ型回転翼機 (ベル V-280 ヴェイラー)



図4 電動垂直離着陸機（ジョビィ S4）

表1 高速回転翼機の機体形態別評価

評価項目	SRCH	CRCH	TR	eVTOL
機構の複雑さ	5	3	2	4
機体のコンパクトさ	4	5	3	3
ホバリング性能	5	5	3	3
巡航時空力性能	4	3	5	5
静粛性(離着陸時)	4	3	3	5
静粛性(上空通過時)	4	3	4	5
安全性確保技術の難易度	5	4	3	5
高速性	4	3	5	3
巡航距離	4	3	5	2
日本における技術の成熟度	5	3	3	3
合計評価点	44/50	35/50	36/50	38/50

各項目についても評価点が高いほど高評価、機構の複雑さ：複雑 1→単純 5、機体のコンパクトさ：大きい 1→小さい 5、ホバリング性能：低い 1→高い 5、巡航時空力性能：低い 1→高い 5、静粛性：うるさい 1→静か 5、安全性確保技術の難易度：難しい 1→容易 5、高速性：遅い 1→速い 5、巡航距離：短い 1→長い 5、日本における技術の成熟度：成熟していない 1→成熟している 5

なお、eVTOL については、以下のような多種多様な機体形態が開発されている：Vectored Thrust、Hover Bikes/Personal Flying Devices、Lift&Cruise、Wingless (Multicopter)、Electric Rotorcraft。在来ヘリと比較すると、翼端速度は半分程度となる。その結果、騒音が小さくなり、一般市街地でも受け入れられるレベルとなる。駆動エネルギーは、電池や化石燃料とのハイブリッドが用いられる。全備重量については、最大で 2,000kg 程度である。飛行制御機構は、スワッシュプレートを用いず、電動モータによる回転数制御が主流である。飛行方式という観点で比較すると、在来ヘリでは飛行安定補助にジャイロを用いる

が、eVTOL では、制御方法が複雑になるので自律飛行が前提となっている。また、eVTOL では、回転翼の数は4つ以上用いられており、飛行範囲は250km以内とみられている（表2）。

表2 在来ヘリと Drone/eVTOL の比較

項目	在来ヘリ	Drone/eVTOL
Vtip	200~210 m/s	~100 m/s
騒音	ヘリポートなど特定の場所に限定	一般市街地でも受け入れられるレベル
駆動エネルギー	化石燃料	電池/ハイブリッド
全備重量	約1トン以上	最大200/2000kg程度?
飛行制御機構	機械式スワッシュプレートなど	電動モータの回転数制御が主流
飛行方式	ジャイロなどは飛行安定補助	自律飛行が前提
回転翼の数	2, 3, (4?)	4以上
飛行範囲	500km以上	50/250km以内?

2.2. 将来型回転翼機研究会（2015年）の論点

欧米の将来型回転翼機の研究開発動向を踏まえ、我が国の回転翼機の研究開発の方向性を議論するために、2015年に将来型回転翼機研究会がJAXA主催で開催された。将来型回転翼機研究会では、以下の7点が論点として挙げられ：(1)従来ヘリコプタの解決すべき技術課題、(2)我が国が布石を打っておくべき将来回転翼機技術、(3)新たに開拓すべき回転翼機のミッション、(4)開拓すべきミッションに適した機体形態、(5)将来型回転翼機的设计手法、(6)国際市場での競争力を高める先進技術、(7)将来型回転翼機の概念設計案、結論として以下が得られた：(1)ロータ可変回転数、可変形状技術等、(2)電動化技術を応用したコンパウンドヘリヤチルトロータ、(3)ドクターヘリ、防災ヘリ、救難ヘリのミッション、(4)ホバリング性能、巡航速度、航続距離の観点からコンパウンドヘリ、(5)在来ヘリコプタに主翼やプロペラを追加した設計手法の確立、(6)最適化空力設計技術等、(7)防災救急コンパウンドヘリ。

2.3. JAXAの高速回転翼機研究開発状況

上記将来型回転翼機研究会での議論を踏まえ、JAXAでは、電動化技術を応用したコンパウンドヘリの研究を行っている。このコンパウンドヘリには図5に示す技術課題がある：高前進率飛行に最適なメインロータ形状設計、胴体・ロータハブ部の抵抗低減、メインロータと主翼の空力干渉、高速飛行時のロータ・主翼揚力分担最適化、電動サイドプロペラ形状最適化、高速飛行を実現する尾部プロペラ。これらの技術課題について、JAXAでは取り組んでいる（図6～図11）。なお、尾部プロペラについては、今後取り組む予定である。高速飛行時に最適なメインロータ最適設計では、在来ブレードと同等のホバリング性能を維持しつつ、2倍の揚抗比を実現するロータブレード形状が解析により得られ、国際的に特許を取得した（図6）。胴体の抵抗低減では、模型胴体を流線形にすることにより、風洞試験において

クリーン形態のヘリコプタの場合よりも 40%抵抗を低減することができた (図 7)。また、主翼のフラップを逆位相で動かすことにより、ローリングモーメントを発生させ、メインロータの推力中心をハブ中心からずらす方法 (リフトオフセット) を考案した (図 8)。リフトオフセットを実現することで、機体全体の実効揚抗比が 10%以上向上することが見込まれている。本件については国際的に特許を出願している状況である。図 9 は、メインロータの有無によるサイドプロペラの流れ場の違いを示している。メインロータの後流を受けることで、プロペラ効率が向上することがわかった。図 10 は、図 5 の 1/7 スケール模型機に最適メインロータを搭載し、飛行実証した様子である。図 11 には、上記、低抵抗胴体、最適ロータ、リフトオフセットを適用した場合の高速コンパウンドヘリの距離燃費を示している。概念設計から得られた結果であるが、これらの技術を適用しなければ、在来ヘリより 60%以上の燃費悪化となるところ、20%以上低減する見込みを得た。整備費用の増加はある程度予想されるところであるが、在来ヘリの 2 倍の巡航速度でありながら、20%以上燃費が低減することは高速コンパウンドヘリの大きなメリットである。

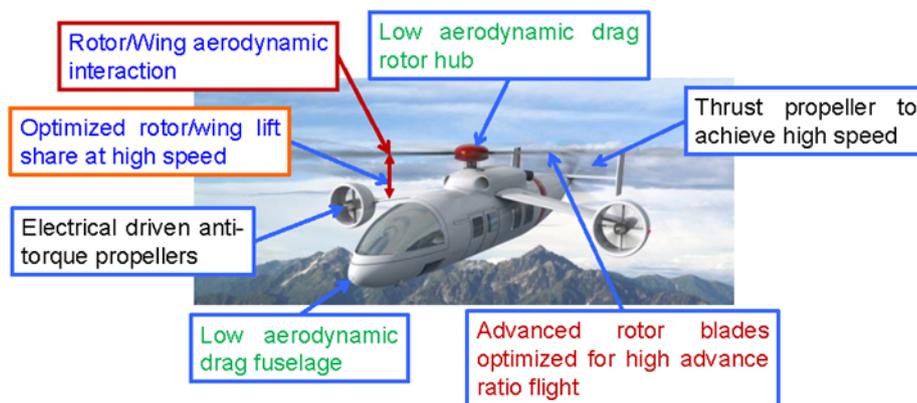
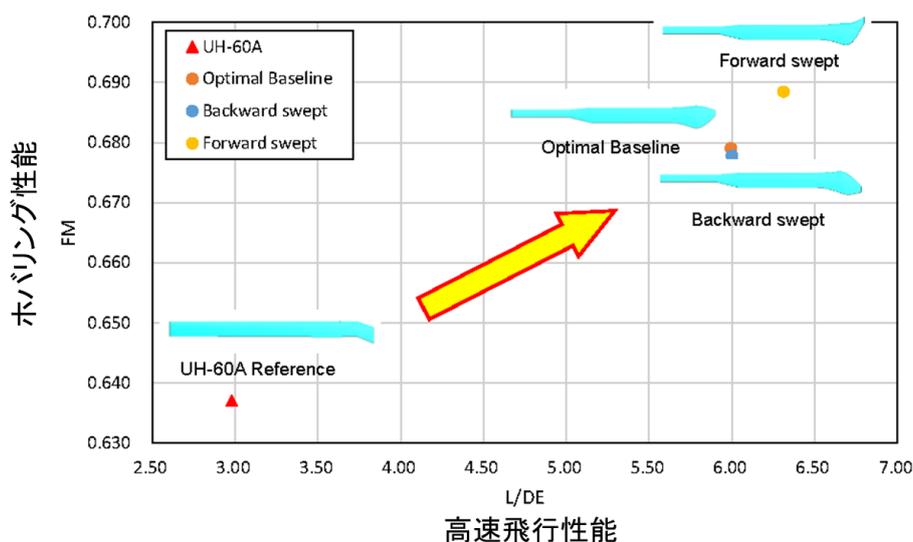


図 5 高速コンパウンドドクターヘリの概念図



在来ブレードと同等のホバリング性能を維持しつつ、2倍の揚抗比を実現するロータブレード形状
(特許取得:特許第6980962号「メインロータブレード及びヘリコプタ」)

図 6 高速飛行時に最適なロータ設計



低抵抗胴体の風洞試験の様子

- ✓ 風洞試験により、低抵抗胴体・主翼・水平尾翼・垂直尾翼を合わせたゼロ揚力抵抗係数が0.1217を実現していることを確認
- ✓ クリーン形態の機体より、**40%抵抗低減**を実現(当初目標は20%減)

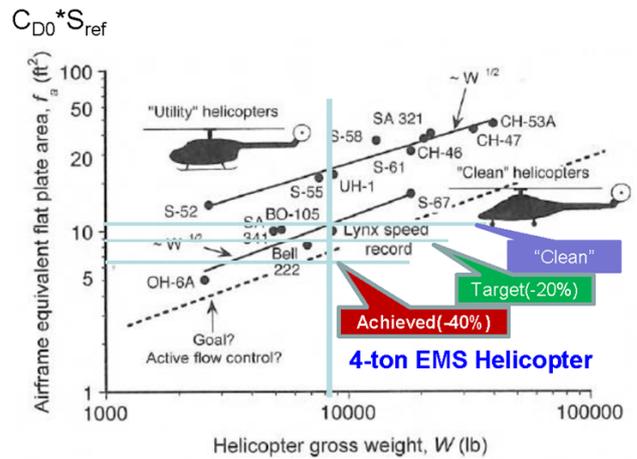
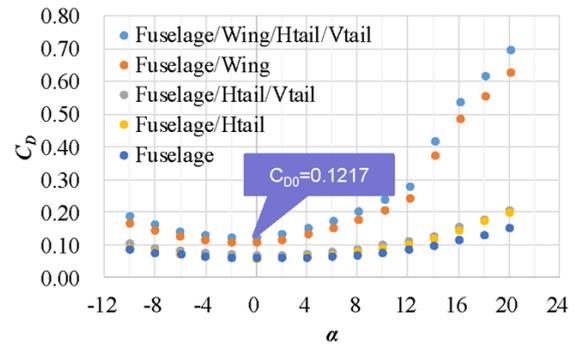


図 7 低抵抗胴体設計

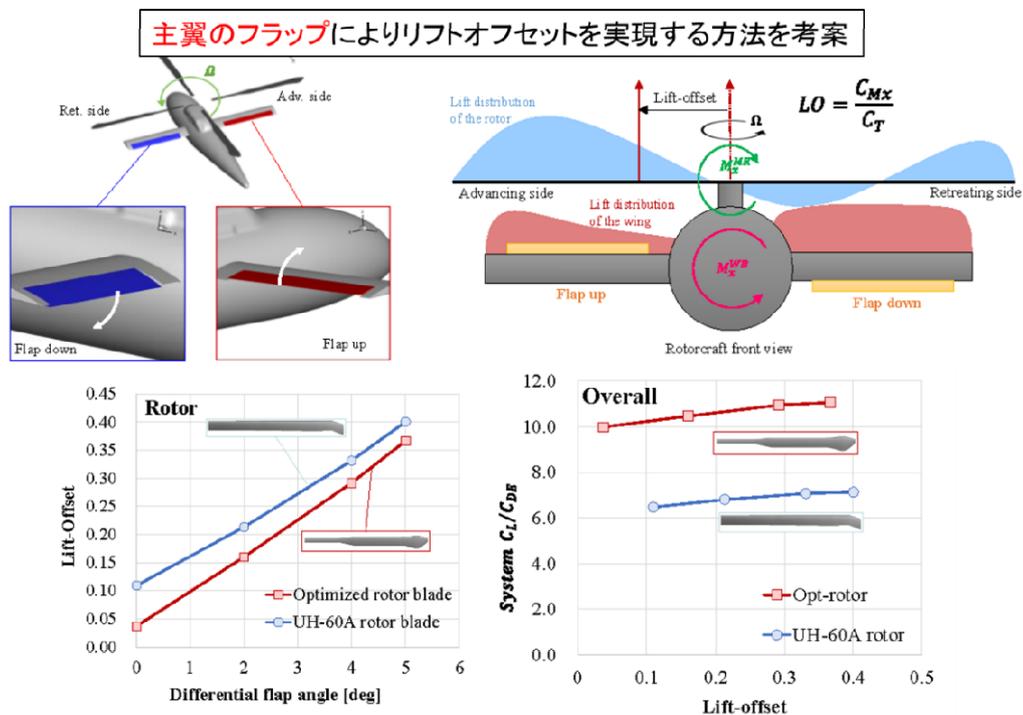


図 8 主翼によるリフトオフセットの効果

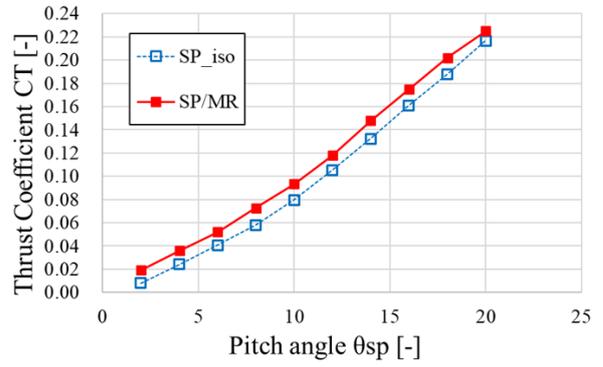
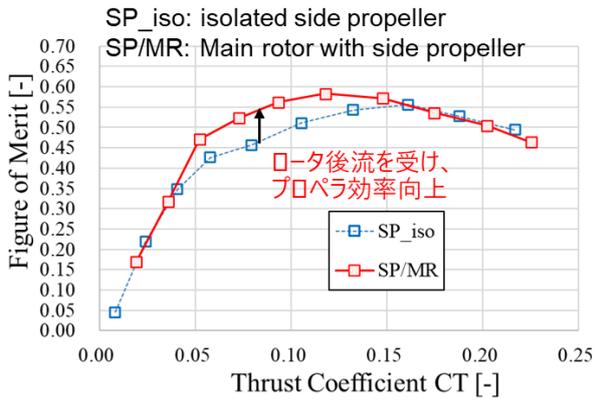
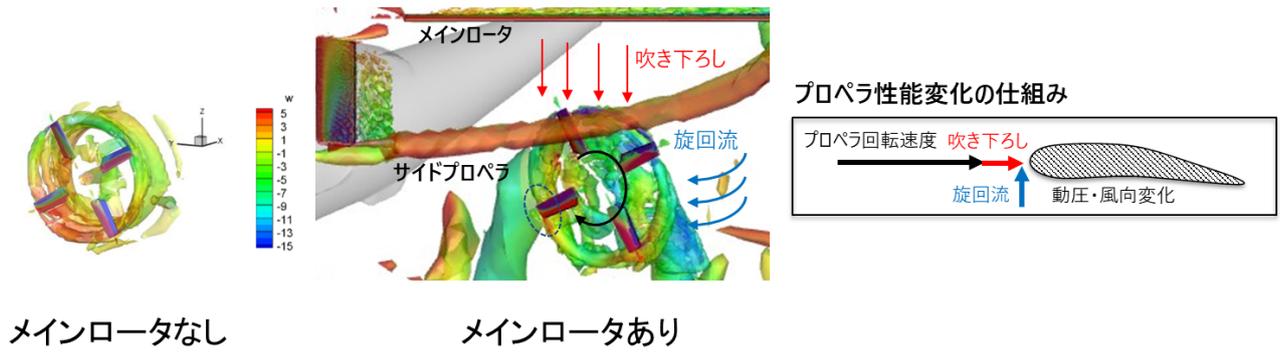


図9 メインロータとサイドプロペラの干渉



図10 最適ロータの飛行実証

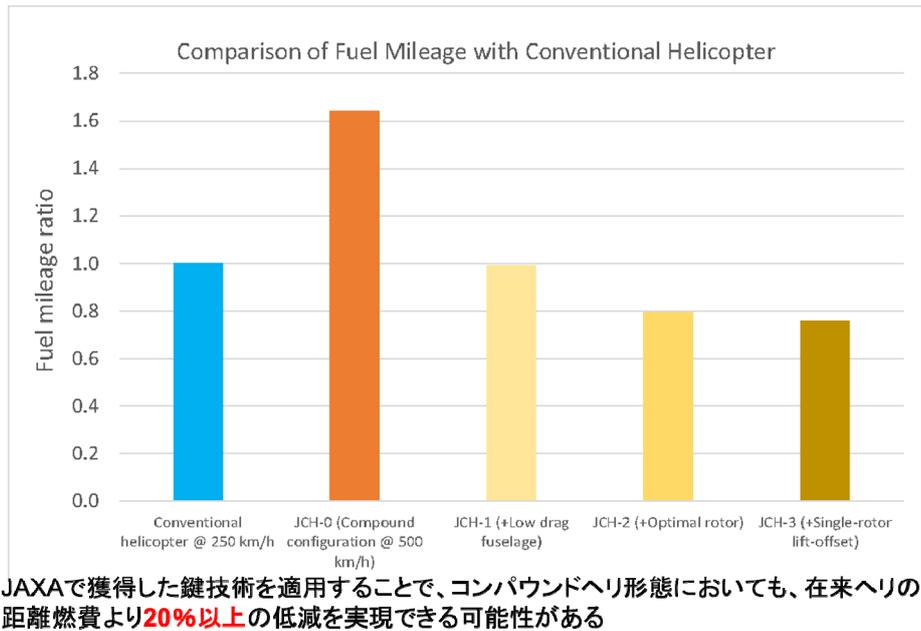


図 11 高効率高速コンパウンドヘリの実現

2.4. 欧米と我が国の高速回転翼機開発状況

欧米と我が国の高速回転翼機の開発状況を見ると、米国では、軍用機として、シコルスキー、ボーイング、ベルが開発を行っており、2022年にはFLRAA (Future Long-Range Assault Aircraft) としてベルV-280 (図 12) が選定され、シコルスキー・ボーイングのSB>1 (図 13) は選から漏れた。ただし、SB>1については、民間分野への適用を視野に入れている。一方、FARA (Future Attack Reconnaissance Aircraft) については、シコルスキーS-97 (図 14) かベル 360 のどちらかが選定される見込みである。また、ベル・ボーイング QTR (クアッド・チルトロータ、図 15) が設計され、2035年に導入予定である。米国は陸軍が率先して技術革新のプログラムを立ち上げ、国をあげてFVL (Future Vertical Lift) のもと、世界に先鞭をつけている。

一方、欧州では、民間機や技術実証機として、レオナルド、エアバスヘリコプターズが開発を行っており、2024年にはAW609 (図 16) が就航する予定である。また、EUのCleanSky2プログラムのもと、NGCTR (Next-Generation Civil TiltRotor、図 17)、RACER (図 18) が2023年に初飛行の予定である。欧州は高速回転翼機としてチルトロータやコンパウンドヘリをそろえて開発し、米国としのぎを削っている。

日本では、無人機として、川崎重工業が開発を行っており (図 19)、2020年にK-RACERの飛行試験成功が報告された。防衛・民間ともに利用可能な機体である。

以上をまとめると、表3のようになる。



図 12 ベル V-280 ヴェイラー



図 13 シコルスキー・ボーイング SB>1 デファイアント



図 14 シコルスキー S-97 レイダー

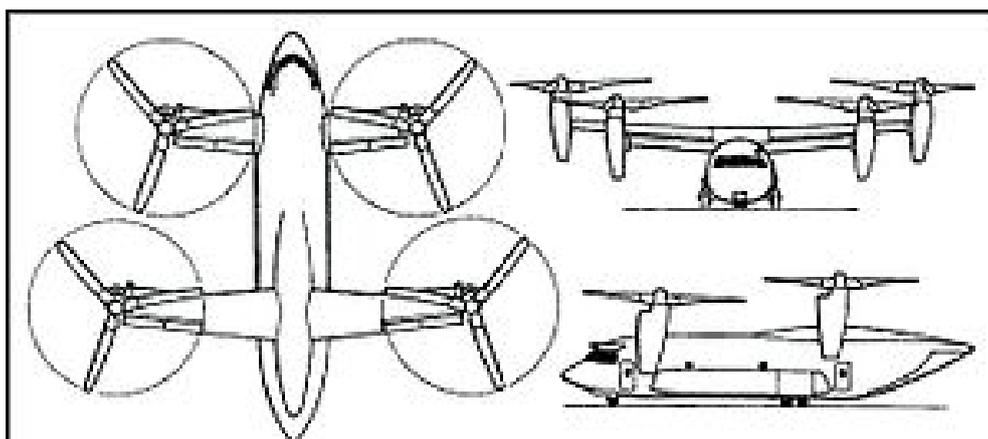


図 15 ベル・ボーイング QTR (クアッド・チルトロータ)



図 16 レオナルド AW609



図 17 レオナルド NGCTR



図 18 エアバスヘリコプターズ RACER



図 19 川崎重工業 K-RACER

表 3 欧米と我が国の高速回転翼機開発状況

	米国	欧州	日本
コンパウンドヘリ	2030年代に米軍導入予定	2023年初飛行予定	2020年無人機の飛行試験成功
ティルトロータ	2030年代に米軍導入予定	2030年以降就航予定	—

2.5. 高速回転翼機の運用シナリオ

2015年の将来型回転翼機研究会でも指摘されていたが、高速回転翼機は、救急医療、災害対策、救難、報道等の場面で活用されることが期待できる。図 20 は、高速回転翼機を含めた救急医療システムの一例である。また、図 21 は、救急医療で基準とされている 15 分以内に、ヘリコプタが拠点病院から到達できる範囲を示している。在来ヘリであれば、国土の 60%ほどをカバーできるところ、高速ヘリにすれば、国土の 90%以上をカバーできるようになる。特に、拠点病院から遠距離である場合に、高速回転翼機による患者搬送時間の短縮が期待される。このような救急医療体制を実現できれば、全国どこにいても救急医療の恩恵を享受できる福祉社会に近づく。米国の場合は、ドクターヘリの飛行範囲は半径 150～200km（日本では半径 50km 程度）と広いため、高速回転翼機の市場として非常に有望である（図 22）。救急医療システムにおける、高速回転翼機、eVTOL、ドローンの役割は、患者の搬送が見込まれる場合は高速回転翼機、拠点病院から 15km までで医師の処置が効果的な場合は eVTOL（図 23）、医薬品の搬送はドローンという利用方法が有効であると考えられる。

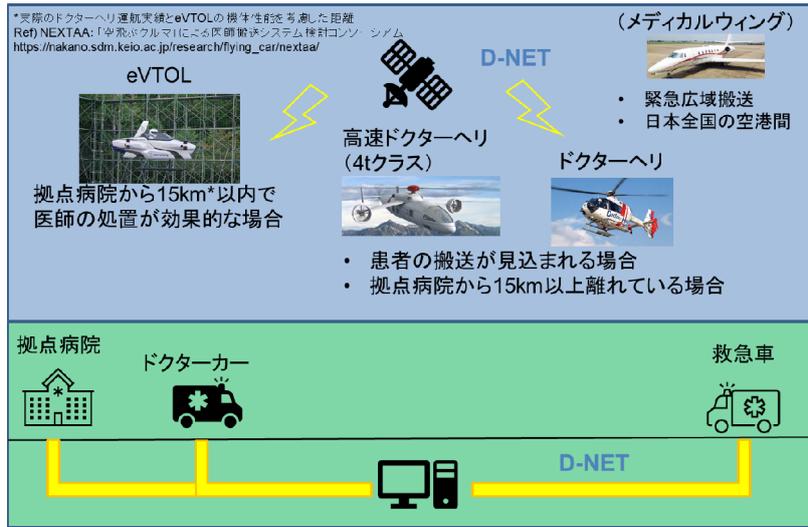
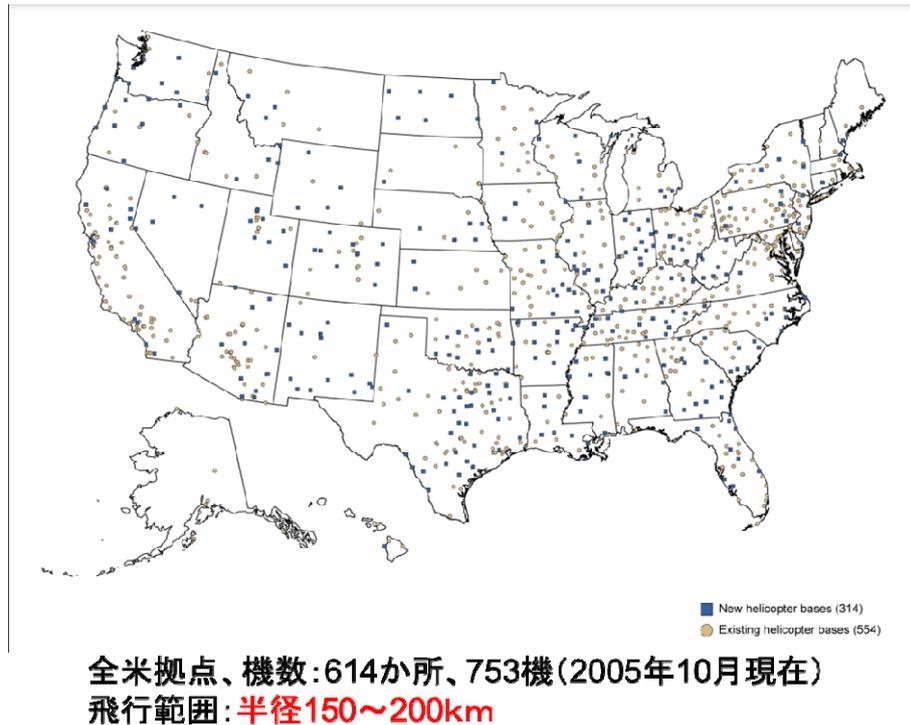


図 20 15分以内で全国をカバーする救急医療システム



- 我が国では、現状、事故発生後15分以内にヘリコプタが到達できる範囲が日本全土をカバーすることすら覚束ない(カバー率約60%)。
- ドクターヘリの速度を2倍にできれば、カバー面積は4倍となる(カバー率約90%)

図 21 在来ヘリと高速ヘリのカバー範囲の比較



Ref) <https://www.gao.gov/assets/gao-19-292.pdf>

図 22 米国の救急ヘリ拠点配置

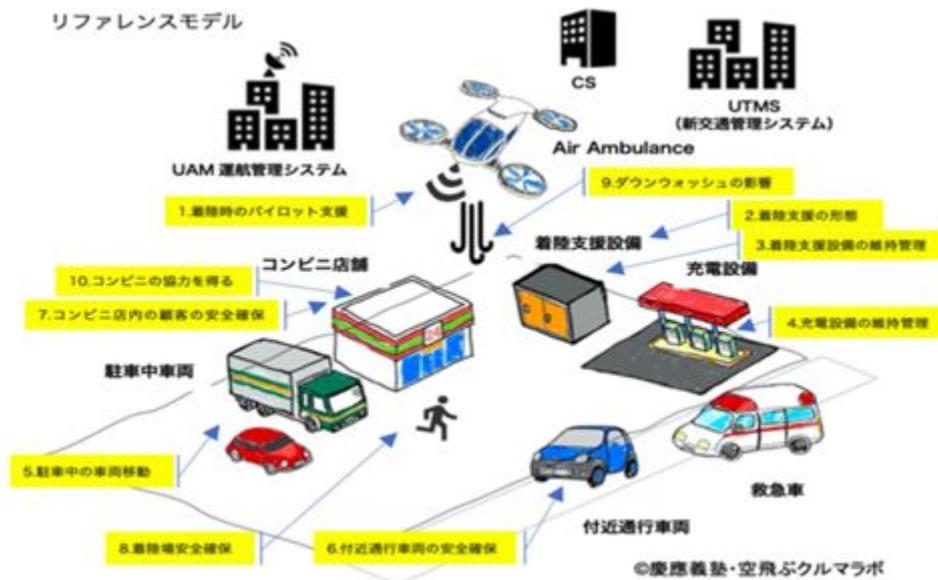


図 23 Nimble Emergency x Treatment Air Ambulance (NEXTEAA)コンソーシアムで想定している eVTOL の航空医療への応用例 (医師のみ現場へ搬送する方法)

図 24 は、大規模災害時の航空機等の運用の様子を示している。広域応援で現在使用されている在来ヘリを高速回転翼機に置き換えることによって、大規模災害時の全国からの応援が容易になる。たとえば、平成 23 年の東日本大震災では、被災地に集まるために、途中で 1、2 度給油することが課題とな

っていた。なお、大規模災害発生時に全国で出動できるよう、消防庁ヘリが順次配備されており、東京、京都、埼玉、宮城、高知の5機体制となっている。高速回転翼機では、航続距離を540NM程度に伸ばすことが可能であるので、上記拠点からカバーできる範囲を示すと、図25のようになる。この図より、大規模災害時の全国からの応援が容易になることが想像でき、本州については2時間以内に防災資源を投入できることがわかる。なお、平時に確実に機能しなければ緊急時には混乱を招いてしまうので、ユーザーの利用シナリオを具体化して検討することに注意しなければいけない。また、災害対策システムが機能するにはモノだけで無く、ヒト・情報がうまく統合されなければいけない。JAXAで開発しているD-NET（災害救援航空機情報共有ネットワーク）のようなシステムが役立つと考えられる。

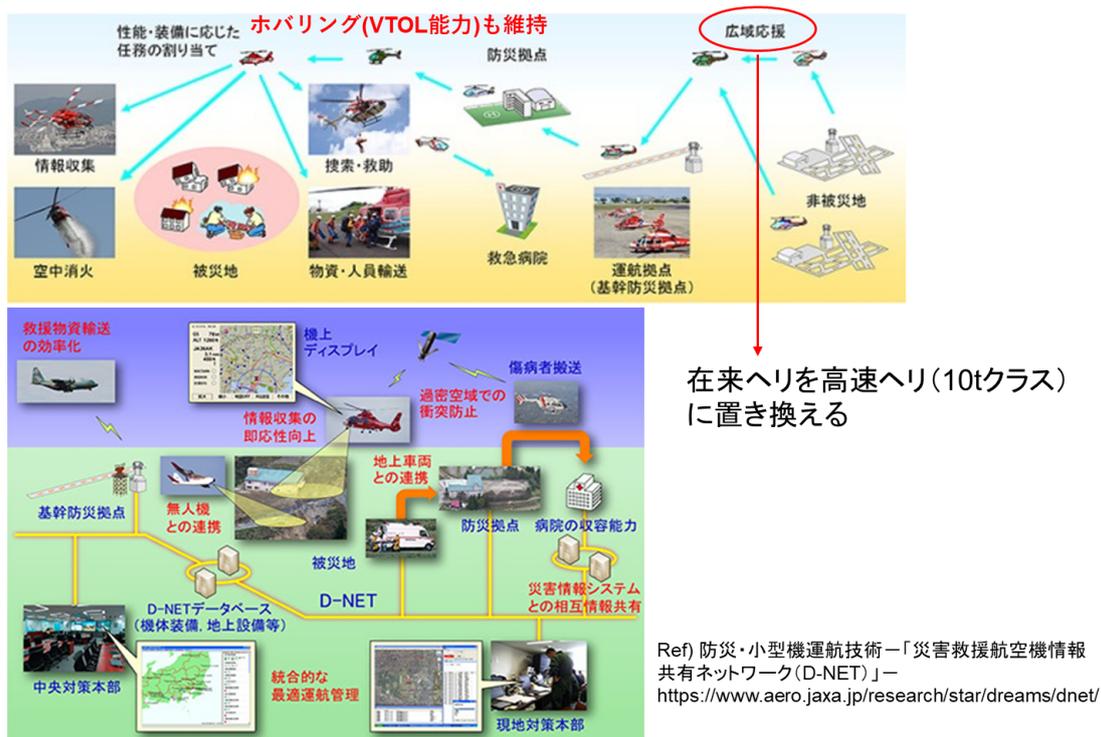


図 24 2 時間以内で全国に届く災害対策システム



図 25 消防庁ヘリを在来ヘリから高速ヘリに代えた場合の航続距離の比較

救難については、図 26 のように巡視船や航空基地と情報共有しながら、高速回転翼機を運用することが考えられる。高速回転翼機は在来ヘリより巡航速度が 2 倍程度になるので、当然のことながら、救難場所までの進出・帰投時間を在来ヘリより半減できる。救難においても救助者にいち早くアクセスできることは重要であろう。7t 級の救難ヘリでは、高速回転翼機にすることによって航続距離が 320NM から 400NM に増える。たとえば、現状の海上保安庁の航空基地から飛行することを考えた場合、高速回転翼機であれば、EEZ の多くをカバーできるようになる (図 27)。

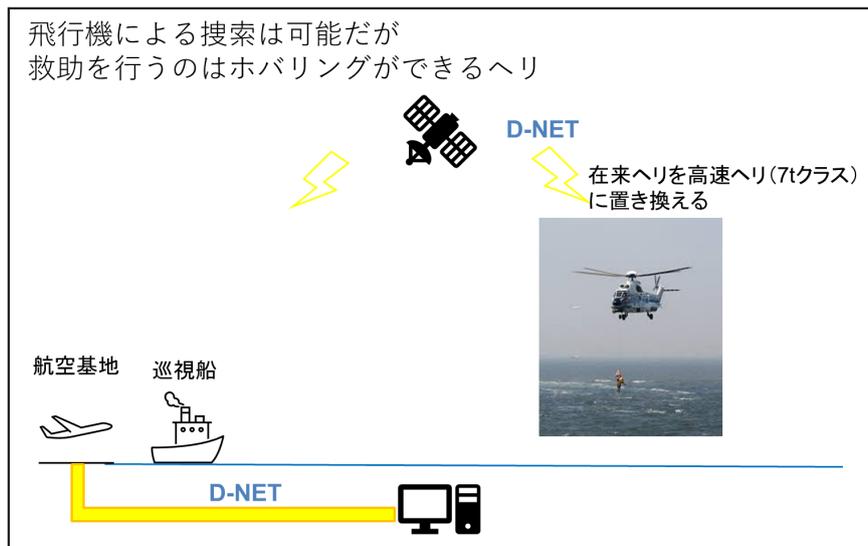
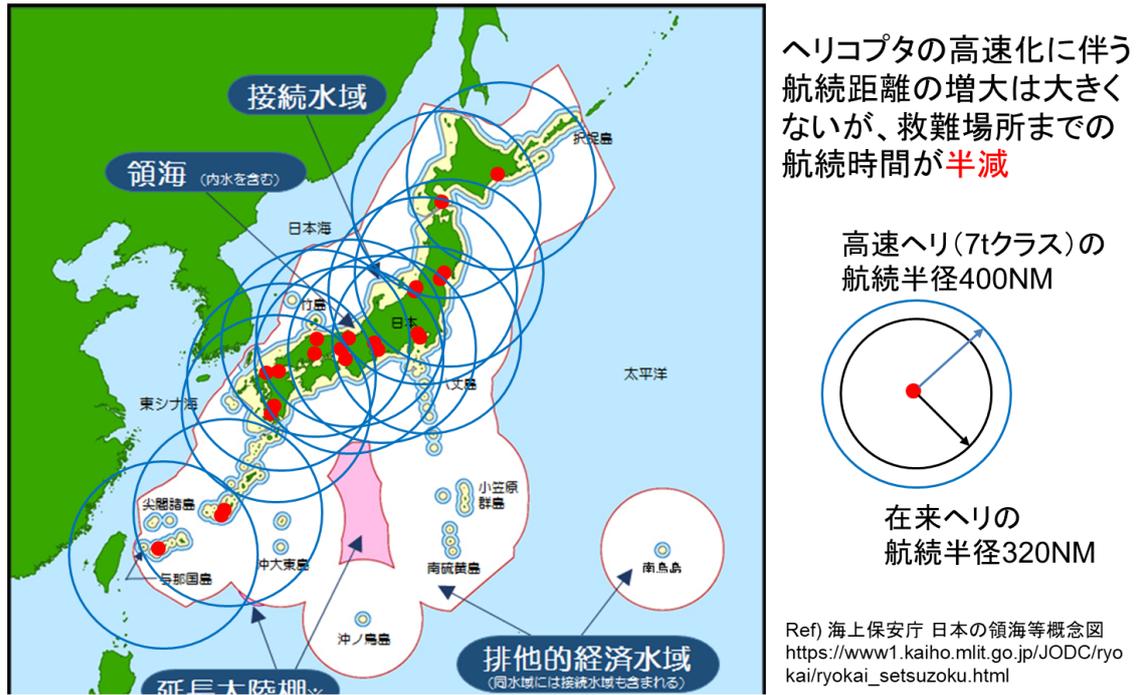


図 26 1 時間半以内で全国に届く救難システム



ヘリコプタ搭載巡視船保有海上保安部／ヘリコプタ保有航空基地

図 27 海上保安庁航空基地から高速ヘリでカバーできる範囲

最後に、報道分野を考えると、在来ヘリを高速回転翼機に置き換えることが考えられる（図 28）。報道の場合、現場までいち早く到着すると同時に、撮影のために現場をゆっくり飛ぶ必要があり、回転翼機は必須である。3 時間ほどで現場との往復を行うとすると、図 29 のように、在来ヘリより若干航続距離が伸びる。航続距離の増加はそれほど望めないが、現場までの進出時間を半減できることは、報道において非常に重要であるとのコメントを運航会社から得ている。



図 28 世界最速の報道システム

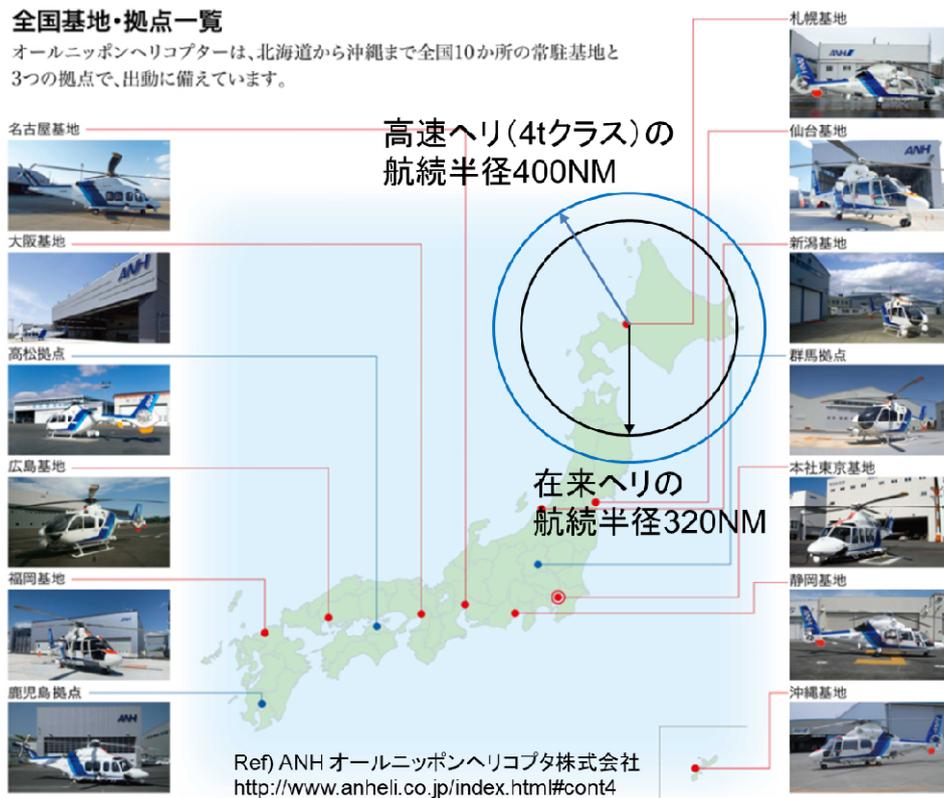


図 29 在来ヘリと高速ヘリでの報道基地からの航続距離の比較

2.6. 救急医療、救難、報道分野の高速回転翼機市場調査結果

災害対策分野を除く救急医療、救難、報道分野については、高速回転翼機の市場調査を JAXA が行ったので、その結果を報告する。まず、各分野での国内の在来ヘリの運用状況は、図 30 のようになる。救急医療、災害対策、救難、報道分野それぞれ、50 機から 70 機程度で運用されていることがわかる。

救急医療分野では、2020 年現在の救急救命ヘリは、世界市場に占める先進国のシェアは 53%であるのに対し、我が国のシェアは 3%である(図 31、出展 ”Helicopters Market [Forecast to 2028-Covid-19 Impact and Global Analysis],” The Insight Partners)。したがって、先進国に限ってみても、我が国の 20 倍弱の市場が存在しているといえる。一方、今後の市場は、コロナ禍で一時的に成長が鈍るものの、成長を続ける見込みである(図 32)。2020 年と比較すると、2028 年には世界市場は 1.7 倍以上に拡大する見込みである。現在の市場と今後の市場拡大予測、高速回転翼機による救命率向上の可能性を考え合わせると、高速回転翼機を救急医療分野に導入できる可能性が高いといえる。2014 年より佐賀県では県独自のドクターヘリを運航開始したので、担当県庁職員にヒアリングを行ったところ、ドクターヘリでの高速性能の必要性を実感しているとのことであった(図 33~図 35)。

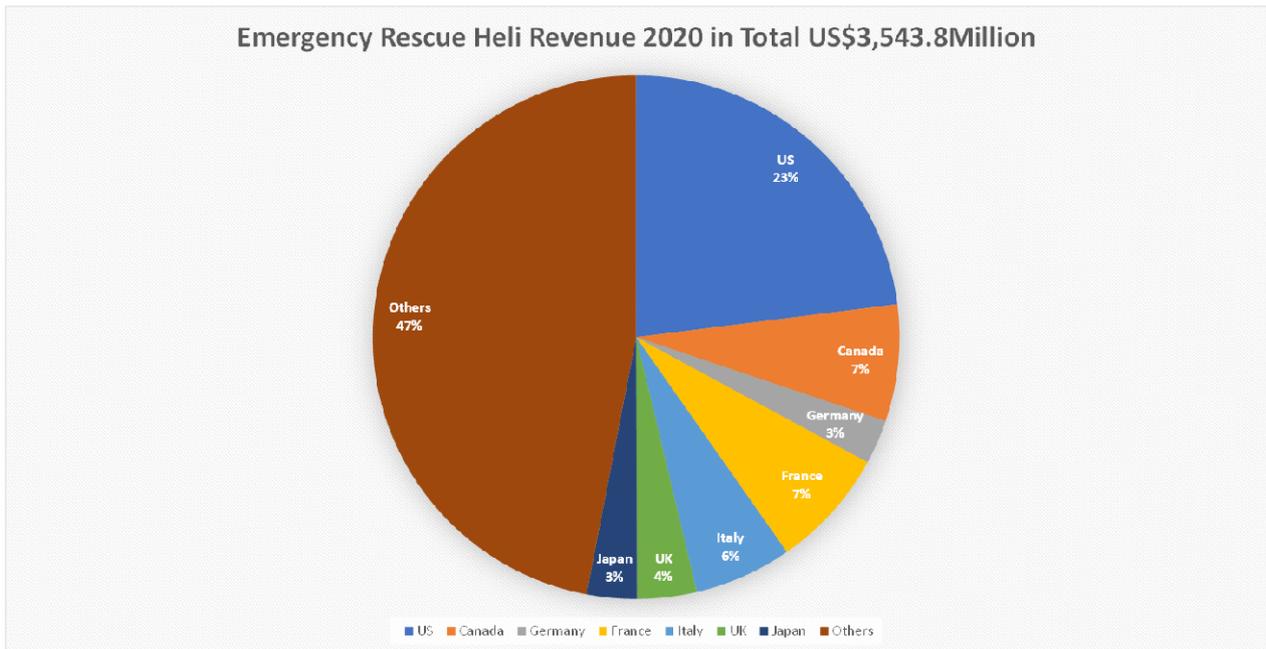
国内の民間ヘリコプタ機数: 約800機

第1セクター
 運営: 官(防衛省、警察庁、海上保安庁、消防庁、政令指定都市、道県)
 用途: 安全保障、治安維持、救助、消防防災
 機数: 94(警察ヘリ)、53(海上保安庁ヘリ)、75(消防防災ヘリ)

第2セクター
 運営: 民(運航会社)
 用途: 貨客輸送、報道、救助
 機数: 53+α

第3セクター
 運営: 官+民(政府、自治体+運航会社)
 用途: ドクターヘリ
 機数: 54

図 30 国内のヘリコプタ機数 (2021 年現在)



世界市場に占める先進国のシェア 53%
 同 日本シェア 3% ⇒ 先進国に限ってみても、
日本の20倍弱の市場が存在する

図 31 救急救命ヘリの国別シェア (2020 年)

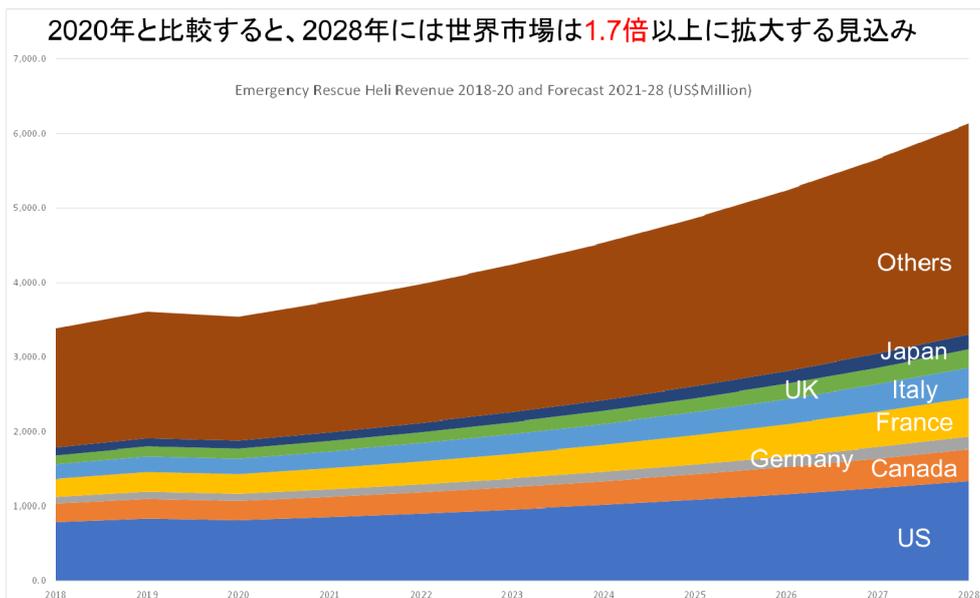


図 32 救急救命ヘリの市場実績（2018年～2020年）と市場予測（2021年～2028年）

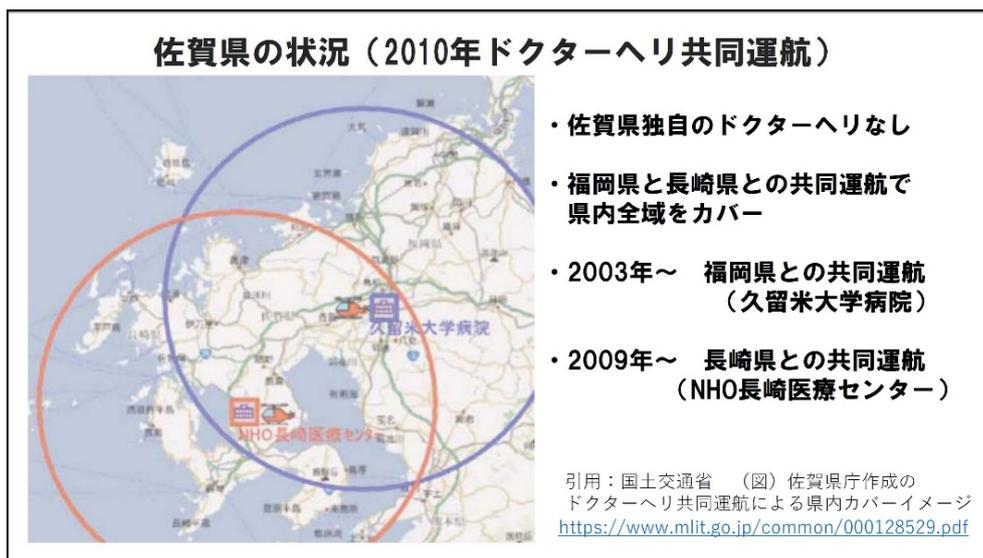


図 33 2010年の佐賀県ドクターヘリ運航状況



図 34 2014 年の佐賀県ドクターヘリ運航状況

行政官の視点から（※個人の所感）

- ・ドクターヘリ、防災ヘリ、県警ヘリなど、生命にかかわるヘリコプターでの高速性能はとくに重要である。
- ・一方で同じくらい、行政での運用には、安全性、安定性、汎用性が求められる。（※汎用性も、整備コストや代替機など運航継続のため重要な要素）
- ・とくにドクターヘリは年間の飛行回数が飛びぬけて多いため、静穏性、低ダウンウォッシュ、1回あたりの飛行コストは重要となる。
- ・ドクターヘリについては、現状で国内を15分で全域をカバーできておらず、高速性能は国内需要があると考え。また、海外でも日本より広範囲をカバーし、山岳出動が多くホイストを装備していることから、需要があると考え。
- ・ただし、ドクターヘリは機種を含めて、運航は民間企業が行うケースが多いことから、機種単独の性能だけでなく、運航会社との連携も重要と考える。

図 35 ドクターヘリに関する佐賀県庁元担当職員の所感

2020年に開催された第27回日本航空医療学会総会（オンライン）において「JAXAにおける高速ドクターヘリ研究状況の紹介」という発表が行われ、その後、上記学会参加者にドクターヘリに関するアンケートをJAXAが実施した。アンケート実施期間は2020年12月16日～2021年1月4日、アンケート回答数は90となる。アンケート回答者の8割以上は、フライトドクターやフライトナースが占める。その結果は以下ようになる。

- ドクターヘリの救命効果について、8割以上が実感
- 現状の機体配備数で問題ないという意見もあるが、15分ルールを満たすよう機体を運用した方がよいという意見が過半数
- 7割ほどがドクターヘリの高速度を求めている
- 過半数がドクターヘリの飛行速度・航続距離増大の必要性を実感

- 長距離(病院間)搬送には有用性が高いと考えられるというコメントあり

これらの結果より、ドクターヘリにおいて高速化のニーズが一定数あるといえる。

大手2社を含む、国内のヘリコプタ運航会社5社に対して、2021年12月から2022年2月にかけて、高速回転翼機に関するアンケートを双日エアロスペース株式会社が実施したので、その内容も報告する。飛行速度に関するアンケート結果が図36となる。ドクターヘリ、報道ヘリともに、速くなるならなお良いという回答がほとんどである。これは、飛行速度が在来ヘリの2倍となる高速回転翼機の存在について認識されていない状況なので、大幅に高速化してほしいという回答がなかったものと考えられる。コストに関しては、現状のままか、1.2倍までなら許容できるという結果であった(図37)。なお、これらの回答数に幅があるが、無回答のものがあったためである。

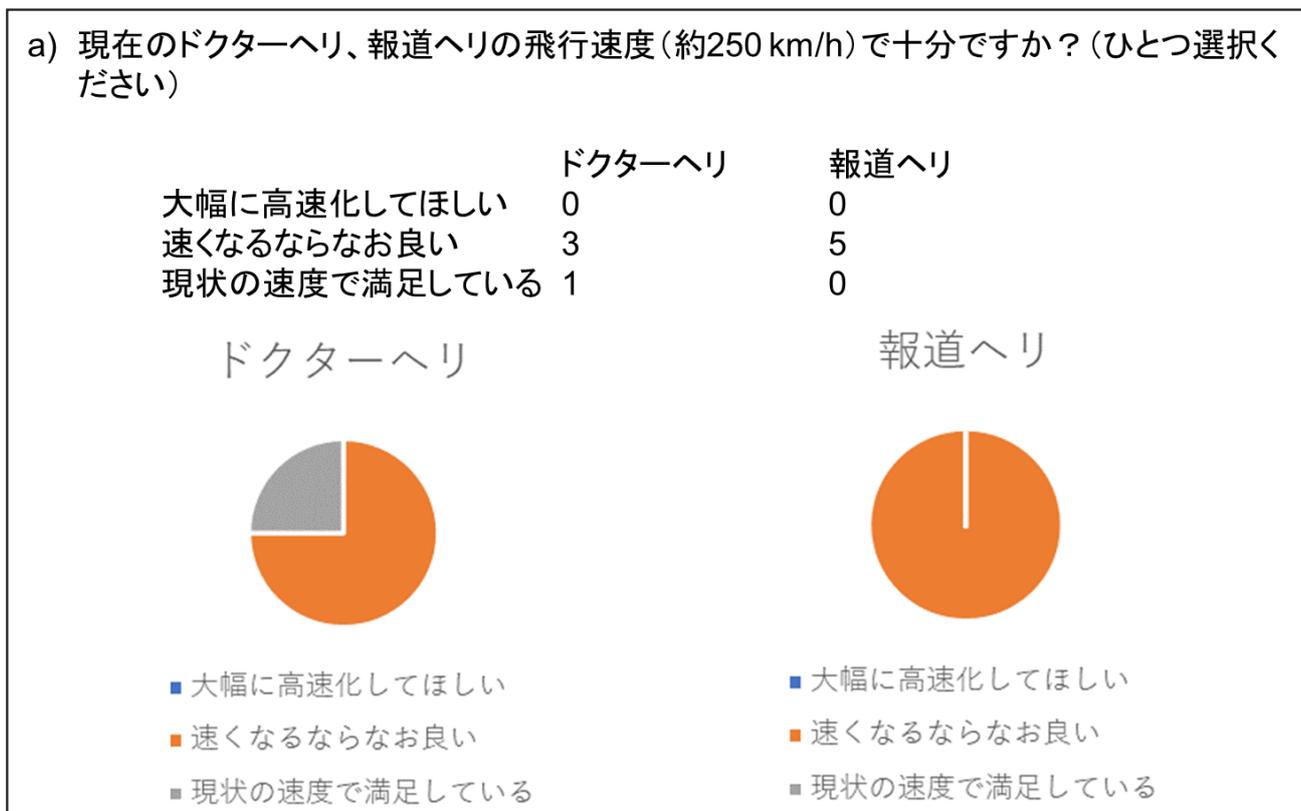


図36 高速ヘリの飛行速度に関するアンケート結果

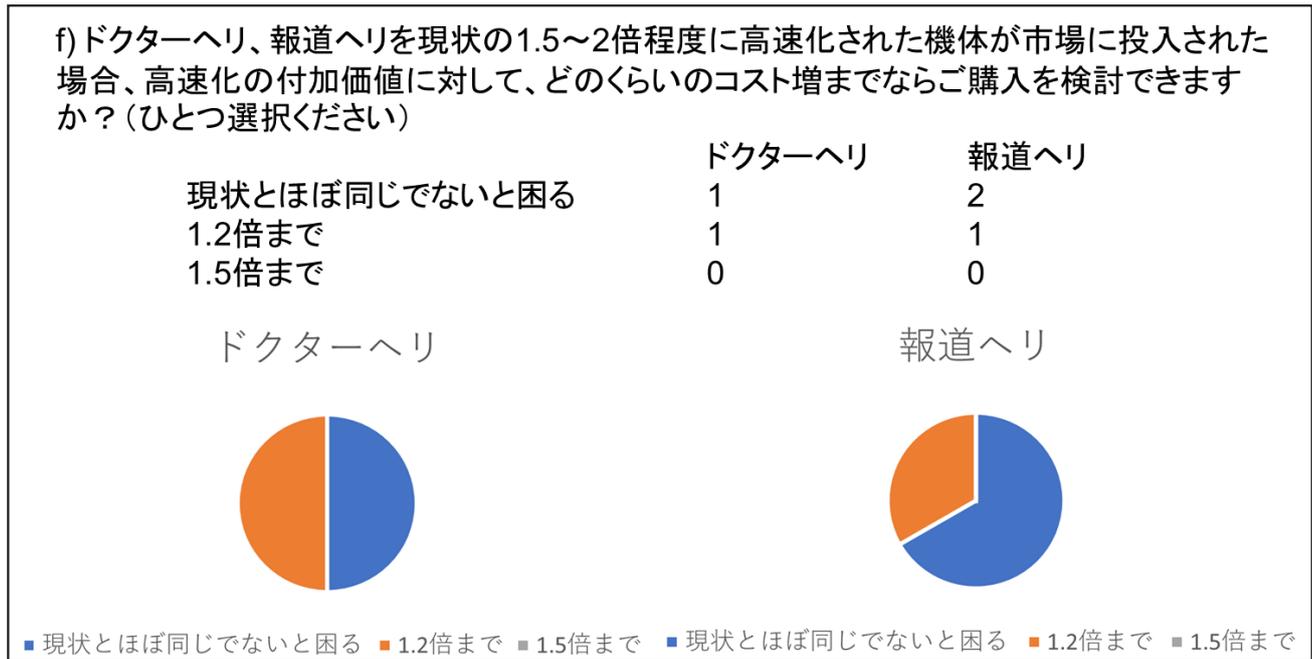


図 37 高速ヘリのコストに関するアンケート結果

最後に、救難分野については、2022年12月27日に対面形式にて、海上保安庁の担当者（5名）と高速回転翼機について、JAXAがヒアリングを行った。以下に要点を示す：

- ・ヘリコプタの高速性については、“速くなるならなお良い”との回答で、物件搭載や機内での作業性と速度向上のバランスが重要。
- ・小笠原諸島から搬送する際は、硫黄島に一旦運んだ上で、本州へ飛行するので、2レグとなる。高速ヘリにより航続距離が延びれば、1レグとなるので有効である。また、2022年4月に発生した知床観光船沈没事故では、ヘリコプタの航続距離が足りなかったため、出動を見送った。
- ・実際の運用では、機体重量（8tまで）、ロータの投影面積（着艦）、格納庫への収納（幅約10m、在来ヘリもメインロータを畳んでいる）を考慮する必要がある。
- ・現在の全国配置では、140kt以上の速力がないと、沿岸における1時間救難圏に空白が生じる。
- ・需要機数の算定には、救難だけでなく海上保安業務としての業務効果が重要となり、全国14箇所の航空基地および10数隻の搭載船に配置したヘリコプタで24時間365日複数の事案に対応できる体制を理想としているが、必要機数は現時点では判断が出来ない。
- ・海上保安庁は業務の性質上、使用する資機材は国産のものが、セキュリティやサプライチェーンリスク的にも望ましいが、国産は標準的な性能であるが値段が高いという印象がある。
- ・上記及び海上保安庁の予算を鑑みると、どうしても安価で高性能な外国製品を選択せざるを得ない状況となっている。
- ・国産の製品も選択肢となり得るよう、新技術であっても、諸外国と同時期に、最低でも同様の性能・価格が提供できるよう、各種事業者をご支援頂ければと思う。また、稼働率維持のためにはプロダクトサポートが極めて重要で、納入後25年程度を見込んだ予備品等の供給体制が求められる。
- ・海上保安庁のヘリコプタは特別な監視装置・映像伝送装置・機内防水装置・機外スピーカなどを改造により装備しているので、これらの特殊装備品の搭載を前提とした設計である必要がある。これはTCを維持しつつ、ベースの機体に修理改造を行うため、相当の技術検討と追加経費が必要になるのが普通

である。はじめから軍用機として設計されたヘリと違い、民間仕様のヘリをミッションイズ（特殊任務機への改造）するのは極めて困難な作業である。

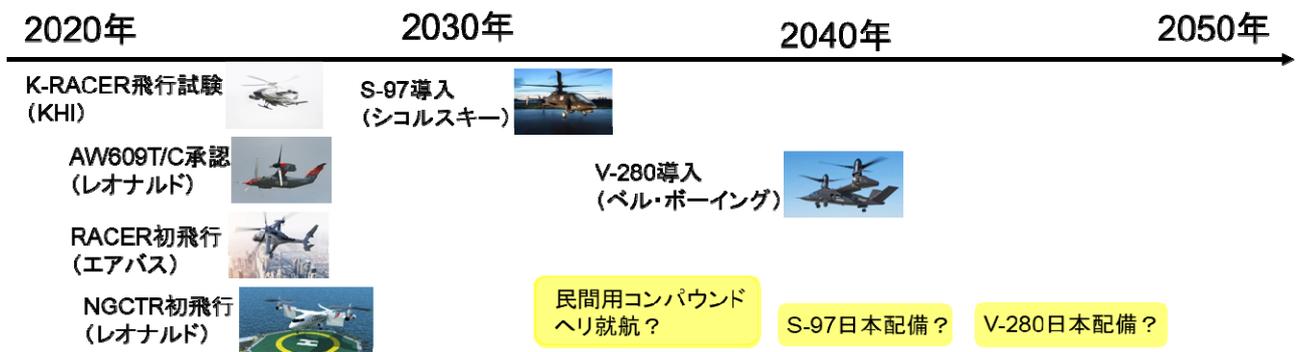
2.7. 我が国の高速回転翼機の開発の方向性

現在の我が国のヘリコプタ産業界の状況を鑑みると、川崎重工業、SUBARU、三菱重工業が有人機の研究開発・製造・整備を行っている。各社の状況は以下のようになる。

- ・川崎重工業：BK117 (H145) をエアバスヘリコプターズと共同開発・生産、OH-1 を開発、MCH-101、CH-47JA を生産
- ・SUBARU: SUBARU BELL 412EPX (UH-2) をベルと共同開発・生産、AH-64D、AH-1S、UH-1J を生産、V-22 を整備
- ・三菱重工業：SH-60K、UH-60J、UH-60JA、SH-60J を改修・生産・整備、過去にはMH-2000 を開発・生産

一方、1.4 節で述べたように、高速回転翼機は欧米が中心に開発を進めており、エアバスヘリコプターズ、シコルスキー、ベル、ボーイング、レオナルドがけん引している。高速回転翼機の開発年表をまとめると、表 4 のようになる。黄色塗りつぶし部分は、予測されるイベントである。S-97 や V-280 については、オスプレイの運用開始（2007 年）から日本配備（2020 年）までの期間（13 年）を参考にして、日本配備が予想される時期を記載している。このような高速回転翼機の開発状況と我が国のヘリコプタ産業界の現状を考え合わせると、今後、我が国が高速回転翼機を開発する場合の方向性は大きく分けて 2 通りあるといえる。すなわち、高速回転翼機の開発に我が国の航空産業界が参画する場合としない場合であり、我が国の航空産業界が参画する場合には、1)国際共同開発、2)国内独自開発の 2 つの方向性があり、参画しない場合には、3)我が国仕様への改良を含むライセンス生産となる可能性がある。なお、1.1 節の表 1 では、高速回転翼機の形態として、シングルロータ型コンパウンドヘリコプタの合計評価点が一番高かった。また市街地における運用では特に静粛性が重視されることから、eVTOL に関しても今後注力をしていく必要がある。

表 4 高速回転翼機開発年表



3. 国際共同開発

まず、国際共同開発となった場合、ライセンス生産より利益が大きい、営業・開発の自由度あり、企業ブランド向上、製造技術（裾野産業）維持・強化等の利点がある。一方、開発コストがかかり、共同開発企業との意思疎通・ネゴシエーションを要するようになる。我が国の戦略としては、1)機体販売により利益が確保できるか見通すために、市場ニーズの詳細分析を行う、2)開発リスクをできる限り下げするために、国家プロジェクトの立ち上げ・進行を行うことが必要である。対応して、我が国としては、1)国として積極的に関与することによって、資金面でのリスク低減、型式証明取得の確実化等を図る、2)風洞設備等 JAXA の大型基盤設備の産業界への優先利用を促すことで、機体開発期間の短縮を図ることが求められる。上記我が国が取るべき方針に対応して、JAXA は国立研究開発法人として、国家プロジェクト立ち上げの活動を行うことが望ましい。

なお、短期的には、国際共同開発に参画するために、現状の我が国の得意分野である機体技術、電子装備技術等の優位性を維持・強化することが考えられる。このためには、解析ツール群や製造技術等の DX 基盤技術に関する研究開発を行うことで、航空機の設計・製造技術を向上させるべきである。JAXA は以下に取り組むことがのぞましい。

- ・航空機の設計技術向上に貢献するために、JAXA は引き続き基盤技術である流体（性能解析、運用解析）、構造、音響、最適設計技術等を開発する。

- ・国際共同開発でも、国内用に機体の修改を行うので、JAXA は特に騒音等の解析による認証（CbA: Certification by Analysis）技術の開発を行う。

他方、共同開発企業とのネゴシエーションを有利に進めるために、バーゲニングパワーとしての鍵技術を獲得することが長期的には必要である。我が国としては、長期的には以下の2点を行うべきである。

- ・ロータハブ部の抵抗低減技術の実証、製造技術・生産技術を向上させることで、バーゲニングパワーとしての鍵技術を獲得する。

- ・チルトロータ技術を導入することで、我が国の技術力を欧米と同等まで向上させる。

バーゲニングパワーとしての鍵技術を獲得するために、JAXA はロータハブ部の抵抗低減技術の実証を行うことが望ましい。

【ロータハブ部の抵抗低減技術】

ロータハブ部の抵抗低減技術については、JAXA により抵抗低減できることが実証された。ロータハブ部の抵抗低減技術として残された課題は、実機サイズでも低抵抗性が担保されることである。JAXA は風洞試験ベースの設計検証手法も確立しつつあることから、残された課題の技術実証を行い、ロータハブ部の抵抗低減技術を完成させるべきである。また、将来の国際共同開発における、我が国産業界が参画する体制構築と JAXA の設計技術の反映を狙いとして飛行実証を目指すことが効果的である。

以上をまとめると表5のようになる。

表 5 国際共同開発となった場合に我が国が取るべき戦略・戦術

<p>メリット・デメリット</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ライセンス生産より利益大、営業・開発の自由度あり、企業ブランド向上、製造技術(裾野産業)維持・強化 ・開発コストがかかる、共同開発企業との意思疎通・ネゴシエーション 	<p>我が国の戦略</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機体販売により利益が確保できるか見通すために、市場ニーズの詳細分析を行う ・開発リスクをできる限り下げられるために、国家プロジェクトの立ち上げ・進行を行う (短期) 現状の我が国の得意分野を活かし、国際共同開発に参画するために、機体技術、電子装備技術等の優位性を維持・強化する (長期) ・国際共同開発で共同開発企業とのネゴシエーションを有利に進めるために、バーゲニングパワーとしての鍵技術を獲得する
<p>我が国が取るべき方針</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国として積極的に関与することによって、資金面でのリスク低減、型式証明取得の確実化等を図る ・風洞設備等JAXAの大型基盤設備の産業界への優先利用を促すことで、機体開発期間の短縮を図る (短期) 解析ツール群や製造技術等に関する研究開発を行うことで、航空機的设计・製造技術を向上させる (長期) ・ロータハブ部の抵抗低減技術の実証、製造技術・生産技術を向上させることで、バーゲニングパワーとしての鍵技術を獲得する ・チルトロータ技術を導入することで、我が国の技術力を欧米と同等まで向上させる 	<p>JAXAとしての取組</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国立研究開発法人として、JAXAは国家プロジェクト立ち上げの活動を行う (短期) ・航空機的设计技術向上に貢献するために、JAXAは引き続き基盤技術である流体(性能解析、運用解析)、構造、音響、最適設計技術、DX技術等を開発する ・国際共同開発でも、国内用に機体の修改を行うので、JAXAは特に騒音等の解析による認証(CbA: Certification by Analysis)技術の開発を行う (長期) ・バーゲニングパワーとしての鍵技術を獲得するために、JAXAはロータハブ部の抵抗低減技術の実証を行う

4. 国内独自開発

つぎに、国内独自開発を行う場合、表4の高速回転翼機開発年表と市場調査の結果を考え合わせると、デュアルユースを念頭に救急医療、報道分野に対応した研究開発計画を立てるべきである。具体的には、民間用コンパウンドヘリの就航が予想される2030年代半ばまでに、高速ドクヘリ、高速報道ヘリを開発することを目標とできる(表6)。救急医療、報道分野を選定した理由は、市場調査の結果より、救急医療、報道分野に高速化を求める声があり、当該分野は今後も市場が拡大していく見込みであるからである。また、高速回転翼機は防衛・救難分野での活用も想定される。

チルトロータ技術の導入もあるが、新規市場参入を考えた場合、ホバリング性能での優位性や技術のキャッチアップのしやすさという観点で、高速回転翼機としてコンパウンドヘリの開発が我が国の状況に合っていることが将来型回転翼機研究会でも指摘されているところである。コンパウンドヘリによる高速化を目指すならば、技術課題やシステム課題は表7のようになる。これらの技術課題のうち、1.高速飛行とホバリングに最適なメインロータ設計、2.ロータハブ部の抵抗低減、3.リフトオフセット技術は、設計の上流にあたる空力分野の課題であり、技術的難易度も高く、競争力強化に資する。また、これらは従来ヘリやeVTOLにもスピニング可能な技術である。なお、これらの課題のうち、技術課題1~9、11、システム課題1はJAXAのコア技術を応用して取り組むべきものである。技術課題10、12については、実機を設計・開発しているメーカーが担当すべきである。JAXAが上記課題に取り組む場合、研究

開発計画案は表 8 のようになる。項目1～3は、2025年度までにTRLが5まで上がる見込みであり、2025年度以降はTRLを6以上に上げるために、実大サイズによる実証が求められる。これまでのJAXAの取り組みの状況を考慮し、他の項目については、線表の通り、計画を進めるべきである。

国内独自開発となった場合、利益を大きく確保できる可能性、営業・開発の自由度が大きい、企業ブランドの飛躍的向上、製造技術（裾野産業）維持・強化・拡大等の利点がある。一方、開発コストがかかることになる。我が国の戦略としては、1)独自開発した場合に機体販売により利益が確保できるか見通すために、市場ニーズの詳細分析を行う、2)開発リスクをできる限り下げるために、国家プロジェクトの立ち上げ・進行を行う、3)機体開発を効率的かつ確実に進めるために、システム的な観点での研究開発を実施する必要がある。我が国としては、1)国として積極的に関与することによって、資金面でのリスク低減、型式証明取得の確実化等を図る、2)風洞設備等JAXAの大型基盤設備の産業界への優先利用を促すことで、機体開発期間の短縮を図る、3)技術実証機を開発することで、完成機の開発を確実に行うことが求められる。上記我が国が取るべき方針に対応して、JAXAは以下に取り組むことがのぞましい。

- ・国立研究開発法人として、JAXAは国家プロジェクト立ち上げの活動を行う。
- ・機体開発の鍵技術を獲得するために、JAXAはメインロータ形状最適化技術、リフトオフセット技術、ロータハブ部の抵抗低減技術の実証を行う。
- ・機体開発に貢献するために、JAXAはその他技術課題の研究開発を行う。
- ・JAXAは特に騒音等の解析による認証（CbA）技術の開発を行う。

【メインロータ形状最適化技術】

形状最適化されたメインロータについては、JAXAにより世界で初めて主翼型コンパウンドヘリでロータ性能が飛躍的に向上することが実証された。メインロータ形状最適化技術として残された課題は、構造の最適化、実機翼端マッハ数と高前進率を模擬した風洞試験、空弾性解析技術、飛行試験である。JAXAは風洞試験・飛行試験ベースの設計検証手法も確立しつつあることから、残された課題の技術実証を行い、メインロータ形状最適化技術を完成させるべきである。また、将来の国際共同開発における、我が国産業界が参画する体制構築とJAXAの設計技術の反映を狙いとして実大ブレードの実証を目指すことが効果的である。

【リフトオフセット技術】

リフトオフセット技術は、コンパウンドヘリにおいてロータ性能を飛躍的に向上させることから、実機開発における重要技術となるため、機体開発に適用可能なレベルにまで成熟度を上げることが求められる。そのためには、技術実証機が必要であり、我が国産業界が技術実証に進む時期を待つべきである。

以上をまとめると表9のようになる。

表 6 国内独自開発となった場合の研究開発の方向性

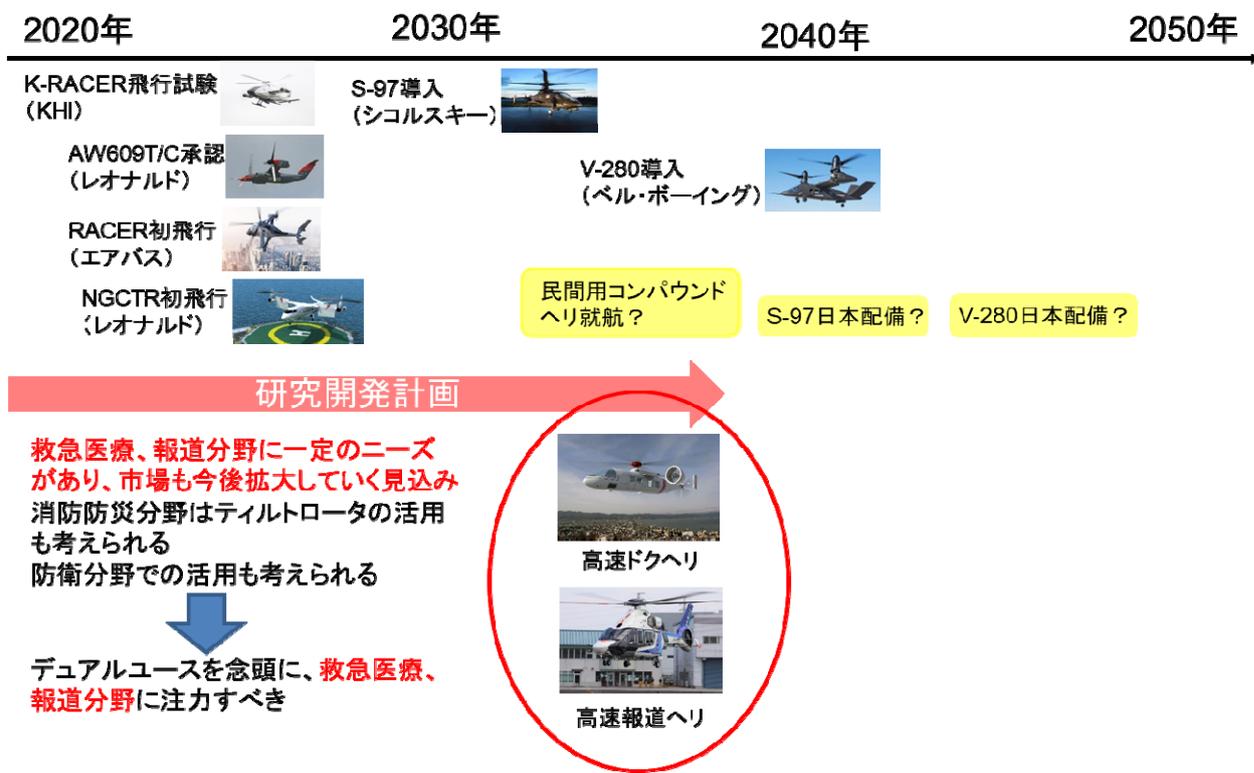


表 7 コンパウンドヘリの技術・システム課題

▶ 技術課題:

1. 高速飛行とホバリングに最適なメインロータ設計
2. ロータハブ部の抵抗低減
3. リフトオフセット技術
4. 低抵抗胴体形状設計
5. 固定翼の抵抗低減
6. ホバリング時の主翼ダウンロード低減
7. 推進用プロペラの高速飛行最適化(低騒音化)
8. 電動アンチトルクシステム設計
9. 飛行制御(回転翼機・固定翼機多重モード制御)システム設計
10. 動力機構(トランスミッション・エンジンチューニング)設計
11. 全機性能評価技術
12. 操縦桿設計

- ・設計の上流にあたる空力分野の課題
- ・技術的難易度が高く、競争力強化に資する
- ・従来ヘリ・eVTOLにスピリアウト可能

▶ システム課題:

1. 高速ドクターヘリ運用による救命率向上効果の定量化
2. 高速救難ヘリ運用による救難率向上効果の定量化
3. 高速消防防災ヘリ運用による減災効果の定量化

5. ライセンス生産（我が国仕様への改良含む）

我が国仕様への改良を含むライセンス生産となった場合、全機開発のコストが必要ない、利益を確保できる、製造技術（裾野産業）を維持・強化できる等の利点がある。一方、その代わりに、利益率が小さい、営業・開発の自由度が小さい、企業認知度の向上が少ない等の欠点がある。我が国の戦略としては、1)ライセンス生産を担当するために、現状の我が国の得意分野を活かし、機体技術、電子装備技術等の優位性を維持・強化する、2) ライセンス生産する部位を増やすために、上記以外の製造技術を維持・強化することがのぞましい。我が国としては、解析ツール群や製造技術等に関する研究開発を行うことで、航空機の設計・製造技術を向上させることが必要である。上記我が国が取るべき方針に対応して、JAXAは以下に取り組むことがのぞましい。

- ・航空機の設計技術向上に貢献するために、JAXAは引き続き基盤技術である流体（性能解析、運用解析）、構造、音響、最適設計技術、DX技術等を開発する。

- ・ライセンス生産では、国内用に機体の修改を行うので、JAXAは特に騒音等の解析による認証（CbA）技術の開発を行う。

以上をまとめると表10のようになる。

表 10 ライセンス生産となった場合に我が国が取るべき戦略・戦術

<p>メリット・デメリット</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開発コスト小、利益確保、製造技術(裾野産業)維持・強化 ・利益が少ない、営業・開発の自由度小さい、企業認知度の向上少ない 	<p>我が国の戦略</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現状の我が国の得意分野を活かし、ライセンス生産を担当するために、機体技術、電子装備技術等の優位性を維持・強化する ・ライセンス生産する部位を増やすために、上記以外の製造技術を維持・強化する
<p>我が国が取るべき方針</p> <p>解析ツール群や製造技術等に関する研究開発を行うことで、航空機の設計・製造技術を向上させる</p>	<p>JAXAとしての取組</p> <ul style="list-style-type: none"> ・航空機の設計技術向上に貢献するために、JAXAは引き続き基盤技術である流体(性能解析、運用解析)、構造、音響、最適設計技術、DX技術等を開発する ・ライセンス生産では、国内用に機体の修改を行うので、JAXAは特に騒音等の解析による認証(CbA: Certification by Analysis)技術の開発を行う

6. その他

高速回転翼機に関連して、人材育成、研究機関の調査能力、経済安全保障の観点での位置づけが課題として指摘された。

6.1. 人材育成

まず、人材育成については、ヘリコプタのパイロット不足等も指摘されているところであるが、世界

のヘリコプタ関連機関を産官学という観点でまとめると表 11 のようになる。米国が圧倒的である中、欧州がそれに次いでいる。近隣のアジア地域については、機関数は欧州と遜色ないレベルである。翻って、我が国の状況を見ると、人材育成という点で重要である大学数が少ないことが見受けられる。なお、中国、韓国でヘリコプタを専門としている学生数は、それぞれ我が国の 100 倍、10 倍程度であると考えられる。中国は人口が多く防衛分野での開発も盛んであることもあるが、韓国については、KAI (Korea Aerospace Industries)、KARI (Korea Aerospace Research Institute) で製造と研究を分担し、国策として戦闘機やヘリコプタの開発を行っていることが大きいと考えられる。ヘリコプタや高速回転翼機だけでなく、eVTOL の発展性も考慮すると、人材育成の観点から、我が国の大学で回転翼の教育・研究を抜本的に強化すべきである。大学への政策的働きかけや企業による講座開設が求められる。

表 11 世界のヘリコプタ関連機関

	米国	欧州(独仏英蘭)	アジア(中韓印)	日本
産	ベル シコルスキ ボーイング ロビンソン AVX Karem	エアバス・ヘリコプターズ LEONARDO(旧AW)	AVIC(中国航空工業 集团公司) KAI HAL	川崎重工 三菱重工 SUBARU
官	NASA FAA US Army Naval Air Warfare Center	DLR ONERA NLR	KARI	JAXA 防衛装備庁 航空装備研究所
学	メリーランド大学 ジョージア工科大学 ペンシルベニア州立大学 テキサス大学@Austin テキサスA&M大学 レンセラー工科大学 ワシントン大学 サンノゼ州立大学 ワイオミング大学 オハイオ州立大学 ミネソタ大学 ミシガン大学 テネシー大学 デューク大学 パーデュー大学 海軍大学 アイオワ州立大学 南カロライナ大学 Rotorcraft COE	ミュンヘン工科大学 グラスゴー大学 ブリストル大学 リバプール大学 クランフィールド大学 ミラノ工科大学 トリノ工科大学 ローマ工科大学 ウィーン工科大学 デルフト工科大学	南京航空航天大学 北京大学 西北大学 哈爾濱大学 (重慶大学) KAIST 建国大学 ソウル大学 釜山大学 インド工科大学 韓国の学生数は日本の 10倍以上	防衛大学校 名古屋大学 金沢工業大学 静岡理科大学

6.2. 研究機関の調査能力

つぎに、研究機関、すなわち、JAXA の調査能力については、現状、JAXA 内の一部の組織で、航空宇宙についての調査が行われ、情報共有が日々行われている一方、基本的には、各職員の知的好奇心・関心によって、調査が実行されている。これらの知識レベルを揃えられるような母体をつくることも効果的であると考えられるが、さらにこの調査能力を向上させるには、専門の組織を設置し、調査・研究戦略立案を専門とする職員を配置することが有効である。これにより組織的・効率的な調査を実行し、トップダウンでの研究戦略立案による人的資源の有効活用が期待できる。

広く我が国の航空宇宙分野の調査能力を考えると、NEDO には技術戦略センターが存在し、経済産業省では定期的に調査項目を整理している。航空産業、ヘリ産業をまとめて類似の活動ができれば効率的であると考えられる。

6.3. 経済安全保障の観点での位置づけ

経済安全保障推進法では、基本方針の策定等と以下に関する制度を網羅している：重要物資の安定的な供給の確保、基幹インフラ役務の安定的な提供の確保、先端的な重要技術の開発支援、特許出願の非公開。このうち、高速回転翼機は、先端的な重要技術に該当すると考えられる。先端的な重要技術の開発支援に関する制度の趣旨には、「民間部門のみならず、政府インフラ、テロ・サイバー攻撃対策、安全保障等の様々な分野で今後利用可能性のある先端的な重要技術の研究開発の促進とその成果の適切な活用は、中長期的に我が国が国際社会における確固たる地位を確保し続ける上で不可欠。」とあり、本報告書で前述した通り、高速回転翼機は民間部門のみならず、安全保障の分野でも利用される可能性があるデュアルユース技術である。今後、高速回転翼機について経済安全保障の観点での位置づけを検討していく必要がある。

7. まとめ

本委員会では5回の委員会を開催し、高速回転翼機の市場ニーズと開発シナリオに関して、市場ニーズの調査・検討と、長期的な技術実証としてJAXAが進めるべき研究開発について議論した。

高速回転翼機の実現には、1.国際共同開発、2.国内独自開発、3.ライセンス生産、3つの可能性がある。それぞれに対して、JAXAとしては以下の取り組みを行うことを提言する。

1. 国家プロジェクト立ち上げの活動、流体（性能解析、運用解析）、構造、音響、最適設計技術、DX技術等基盤技術の開発、騒音等の解析による認証（CbA: Certification by Analysis）技術の開発、ロータハブ部の抵抗低減技術の実証
2. 国家プロジェクト立ち上げの活動、メインロータ形状最適化技術、リフトオフセット技術、ロータハブ部の抵抗低減技術の実証、その他技術課題の研究開発
3. 流体（性能解析、運用解析）、構造、音響、最適設計技術等基盤技術の開発、騒音等の解析による認証（CbA: Certification by Analysis）技術の開発

参考文献

- (1) Mark Huber, “Airbus Begins Assembly of Racer Compound Helicopter”, AIN Online (2021).
- (2) ウィキペディア、「SB-1 デファイアント」、
https://ja.wikipedia.org/wiki/SB-1_%E3%83%87%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%82%A2%E3%83%B3%E3%83%88
- (3) ウィキペディア、「ベル V-280」、https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%99%E3%83%AB_V-280
- (4) 内田 泰、「トヨタ出資の空飛ぶクルマが日本で飛行へ、国土交通省に型式証明申請」、日経クロステック (2022).
- (5) 田辺安忠、青山剛史、小曳昇、杉浦正彦、河内啓二、「将来型回転翼機研究会：平成27年度報告書」、宇宙航空研究開発機構特別資料、JAXA-SP-15-009
- (6) ウィキペディア、「シコルスキー S-97」、
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B7%E3%82%B3%E3%83%AB%E3%82%B9%E3%82%AD%E3%83%>

BC_S-97

- (7) ウィキペディア、「クアッド・ティルトローター」、
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%AF%E3%82%A2%E3%83%83%E3%83%89%E3%83%BB%E3%83%86%E3%82%A3%E3%83%AB%E3%83%88%E3%83%AD%E3%83%BC%E3%82%BF%E3%83%BC>
- (8) Fly Team ニュース、「AW609 プログラム、2018 年の型式証明に向け氷結試験を実施へ」、(2017).
- (9) Leonardo, “Next Generation Civil Tiltrotor NGCTR” ,
<https://www.leonardo.com/en/business/next-generation-civil-tiltrotor-ngctr>
- (10) 川崎重工プレスリリース、「無人コンパウンド・ヘリコプター「K-RACER」の飛行試験に成功」、
https://www.khi.co.jp/pressrelease/detail/20201006_1.html, (2020).
- (11) SkyDrive ニュース、「『空飛ぶクルマ』を開発する SkyDrive (スカイドライブ) 世界初披露の機体「有人機 SD-03」で、公開飛行試験を成功」、(2020).
- (12) 日本通運の国内航空輸送 メディカルロジスティクス、「Doctor-Heli BRS (ドクターヘリ・ボードリターンサービス)」、<https://www.nittsu.co.jp/sora/medical/service/doctor-heli/>
- (13) 株式会社平成エンタープライズ、「ビジネスジェット」、<https://tour.vipliner.biz/kaigai/privatejet/>
- (14) United States Government Accountability Office, “AIR AMBULANCE Available Data Show Privately-Insured Patients Are at Financial Risk” , GAO-19-292, (2019).
- (15) JAXA 航空技術部門、「防災・小型機運航技術—「災害救援航空機情報共有ネットワーク (D-NET)」—」、
<https://www.aero.jaxa.jp/research/star/dreams/dnet/>
- (16) Wa☆Da フォトギャラリー、<https://wadaphoto.jp/japan/kanetu5.htm>
- (17) 海上保安庁 海洋情報部、「日本の領海等概念図」、
https://www1.kaiho.mlit.go.jp/JODC/ryokai/ryokai_setsuzoku.html
- (18) ウィキペディア、「NHK 取材ヘリ (JA36NH).jpg」、
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:NHK%E5%8F%96%E6%9D%90%E3%83%98%E3%83%AA%28JA36NH%29.jpg>
- (19) 富山テレビ、「BBT の中継車」、<https://www.bbt.co.jp/infor/car/index.html>
- (20) yoozun1964 さんのページ、「撮影仕様機」、
https://ganref.jp/m/yoozun1694/portfolios/photo_detail/3333958
- (21) キヤノンサイエンスラボ・キッズ、「テレビはどうしてうつる? -地デジって何? -」、
https://global.canon/ja/technology/kids/pdf/m_01_09.pdf, (2012)
- (22) ANH オールニッポンヘリコプタ株式会社、「全国基地・拠点一覧」、
<http://www.anheli.co.jp/index.htm#cont4>
- (23) The Insight Partners, ” Helicopters Market [Forecast to 2028-Covid-19 Impact and Global Analysis]” , (2021).
- (24) Kai Richter, Erich Schüle, Benjamin Ewers, Jochen Raddatz, “Boundary Layer Transition Characteristics of a Full-Scale Helicopter Rotor in Hover” , 72nd Annual Forum of the American Helicopter Society, (2016).
- (25) 内閣府、「経済安全保障推進法の概要」、https://www.cao.go.jp/keizai_anzen_hosho/doc/gaiyo.pdf

別紙 1

高速回転翼機の市場ニーズと開発シナリオに関する外部有識者委員会開催記録

第一回、令和3年12月27日（月）、航空会館 702+703 号室（大会議室）

- ✓ 高速回転翼機開発に向けた動向について（JAXA）
- ✓ 討論：我が国としての R&D プログラムの在り方

第二回、令和4年2月25日（金）、Teams 会議

- ✓ 佐賀県でのドクターヘリ導入事例紹介（JAXA）
- ✓ 高速ヘリ運用シナリオ案（JAXA）

第三回、令和4年11月22日（火）、航空会館 501+502 号室

- ✓ 高速ヘリ vs eVTOL（JAXA）
- ✓ 国内外メーカーの開発動向のアップデート（JAXA）
- ✓ 今後の我が国としてのあるべき姿・方向性（JAXA）

第四回、令和5年1月31日（火）、航空会館 501+502 号室

- ✓ 我が国がとるべき戦略・戦術に沿った具体的な活動（JAXA）
- ✓ 報告書骨子案（JAXA）

第五回、令和5年2月24日（金）、航空会館 701+702 号室

- ✓ 報告書概要案（JAXA）

以上

高速回転翼機の市場ニーズと開発シナリオに関する外部有識者委員会の参加メンバー

	氏名（敬称略）	所属
委員長	鈴木 真二	東京大学 未来ビジョン研究センター
委員	長尾 牧	朝日航洋株式会社
	佐々木 徹	一般社団法人 日本航空宇宙工業会
	東稔 俊史	株式会社 SUBARU
	太田 智基	株式会社 SUBARU
	中村 瑞城	株式会社 SUBARU
	阿部 彰人	川崎重工業株式会社
	櫻田 武士	川崎重工業株式会社
	辻内 智郁	川崎重工業株式会社
	酒井 直樹	国立研究開発法人 防災科学技術研究所
	青山 剛史	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構
	砂田 茂	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院
	佐藤 彰	静岡理工科大学
	佐伯 一夢	消防庁 消防大学校 消防研究センター
	益子 一樹	日本医科大学千葉北総病院
	本村 友一	日本医科大学千葉北総病院
	オブザーバ	細田 慶信
東 謙一		三菱重工業株式会社
向井 拓也		三菱重工業株式会社
ゲスト参加	岩本 学	株式会社 日本政策投資銀行
	円城寺 雄介	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構、 (第2, 3, 5回に参加)
	船引 浩平	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構、 (第2回に参加)
	津田 宏果	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構、 (第2回に参加)
	小林 啓二	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構、 (第2回に参加)

JAXA

渡辺 安 航空プログラムディレクタ
真保 雄一 航空システム研究ユニット長

事務局

JAXA 航空技術部門 杉浦 正彦、菅原 瑛明、木村 桂大、小曳 昇、
田辺 安忠

以上

宇宙航空研究開発機構特別資料 JAXA-SP-23-005
JAXA Special Publication

高速回転翼機の市場ニーズと開発シナリオに関する外部有識者委員会報告書
A Committee of Expert's Report on Market Needs and Development Scenario of High-Speed Rotorcrafts

発行 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)
〒182-8522 東京都調布市深大寺東町7-44-1
URL: <https://www.jaxa.jp/>

発行日 2023年11月28日
電子出版制作 松枝印刷株式会社

※本書の一部または全部を無断複写・転載・電子媒体等に加工することを禁じます。
Unauthorized copying, replication and storage digital media of the contents of this publication, text and images are strictly prohibited. All Rights Reserved.

