

日本ヘリコプタ協会  
2019-2021年度会報  
Journal of the Japan Helicopter Society



第29-31号、令和4年3月  
Vol. 29-31, March 2022

日本ヘリコプタ協会  
The Japan Helicopter Society

AHS 日本支部認定書



CHARTER  
OF THE  
American Helicopter Society

The Board of Directors  
of the  
American Helicopter Society  
hereby acknowledges the establishment of the  
JAPAN CHAPTER

To meet the goals and objectives of the by-laws;  
for the purpose of advancing the practice and  
application of the science of helicopters and  
other aircraft developed in the area of Vertical  
Take-Off and Landing (VTOL) devices.

Signed this fifteenth day of December  
nineteen hundred and eighty-nine.

*Stanley M. ...*  
President

## 目 次

AHS 日本支部認定証

巻頭言（東稔 俊史） ..... 1

活動報告

2018 年度

活動報告 ..... 2

総会・講演会

・ AHS Annual Forum 参加報告（諸江 智輝） ..... 4

〃 （渡部 光介） ..... 13

〃 （田中 克彦） ..... 22

・ ERF 参加報告 （山内 智裕） ..... 34

・ 空飛ぶクルマ開発 2020 夢への挑戦（福澤 知浩、足立 崇嗣）資料なし

2019 年度

活動報告 ..... 46

総会・講演会

・ VFS Annual Forum 参加報告（篠塚 拓海） ..... 47

〃 （齋藤 寛） ..... 57

〃 （齋藤 嵐） ..... 65

・ ERF 参加報告 （高木 洋平） ..... 79

・ 無人航空機による有人機に対する衝突回避技術について（笹本 貴宏） ..... 94

2020 年度

活動報告 ..... 116

ヘリコプタ研究・論文一覧

2018 年度 ..... 117

2019 年度 ..... 118

2020 年度 ..... 120

日本ヘリコプタ協会規約 ..... 121

日本ヘリコプタ協会倫理規定 ..... 126

賛助会員名簿

2019/2020/2021 年度 ..... 127

役員名簿

2019/2020 年度 ..... 128

2021 年度 ..... 131

日本ヘリコプタ協会略年表 ..... 134

会員申込書 ..... 135

# 巻頭言



日本ヘリコプタ協会

第16代会長 東稔 俊史

2019年の年末に、新型コロナウイルス感染症が確認され、わずか数カ月で世界的な流行となり、本協会の活動も2020年途中から余儀なく自粛を強いられ、2021年度末の時点でも未だに活動の再開が見通せない状況となりました。そのため、本会報も2019年度から2021年度の3年間分の活動をまとめて発行させて頂くこととなりました。活動を自粛している間、会員の皆様に、ご不便をおかけしましたが、ご理解を頂いたことに感謝申し上げます。加えて、役員の皆様にも、今まで経験をしたことがない環境の中での協会の運営を行って頂いたことに感謝申し上げます。

一方、業界に目を向けますと、2016年に米国の配車サービス会社Uber社が空飛ぶタクシーの構想を発表して以降、「空飛ぶクルマ」の開発が盛んに行われており、2019年に米国Joby Aviation社の5人乗りeVTOL「S4」向けに米国連邦航空局(FAA)が認証するための規定を設定したことが発表され、産業界だけでなく官も巻き込み、実用化に向け、前進を続けております。

また、日本国内においても、2018年8月に、1人乗り機体「SD-03」による、日本初の「空飛ぶクルマ」の有人飛行試験を世界へ初公開を行い、2025年の大阪万博における移動手段としての活用を目指し開発が進められております。

新形コロナウィルスの影響により、ヘリコプタ分野を含む、航空業界全体が大きなダメージを受けておりますが、中長期的には需要が回復することが予想されております。このような環境の中でも、日本ヘリコプタ協会にご理解を頂き、より一層のご協力を賜ることにより、業界全体の発展が、着実に促進されることを願っております。

# 日本ヘリコプタ協会



## 2018年度活動報告

### 1. 総会・講演会

・日時：2018年8月20日(月)13:30～17:00

・場所：三菱重工株式会社 本社 会議室

・総会：

- 1 新役員の承認
- 2 前年度事業報告、会計報告等の承認
- 3 新年度事業計画等の承認
- 4 HeliJapan2017/6<sup>th</sup> ARF 開催報告
- 5 その他報告事項

・講演会：

- 1 「AHS Annual Forum 参加報告」

田中 克彦 氏 (川崎重工業株式会社)

渡部 光介 氏 (三菱重工業株式会社)

諸江 智輝 氏 (株式会社SUBARU)

- 2 「ERF 参加報告」

山内 智裕 氏 (川崎重工業株式会社)

- 3 「空飛ぶクルマ開発 2020夢への挑戦」

福澤 知浩 氏 (CARTIVATOR共同代表)

足立 崇嗣 氏 (CARTIVATOR認証チームリーダー)

・出席者：57名(総会)、63名(講演会)

### 2. 理事会・幹事会

#### 第1回理事会・幹事会

・日時：2018年8月20日(月)10:00～11:45

・場所：三菱重工株式会社 本社 会議室

・議題：総会議題等の審議

### 3. 定例研究会

#### 第 1 回将来回転翼機研究会

- ・日時： 2018 年 12 月 14 日(金)13:00～16:30
- ・場所： 豊田市ものづくり創造拠点SENTAN
- ・研究会内容：
  - 1 「可変ピッチ制御ダクテッドロータに関するImPACT研究のご紹介」  
砂田 茂 氏 (名古屋大学)
  - 2 「CARTIVATORにおける空飛ぶクルマの開発状況について」  
CARTIVATOR代表
  - 3 CARTIVATORにおける空飛ぶクルマの開発状況の見学

AHS Annual Forum 参加報告



川崎重工業株式会社 田中 克彦  
三菱重工業株式会社 渡部 光介  
株式会社 SUBARU 諸江 智輝



## AHSI総会報告 (AHS 74<sup>th</sup> Annual Forum)

2018年8月20日

(株)SUBARU 諸江 智輝  
三菱重工業(株) 渡部 公介  
川崎重工業(株) 田中 克彦

### 報告内容

1. AHS 74<sup>th</sup> Annual Forum 概要
2. コンパウンドヘリに関する講演
3. HUMSに関する講演
4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演
5. 技術展示紹介

## 報告内容

1. AHS 74<sup>th</sup> Annual Forum 概要
2. コンパウンドヘリに関する講演
3. HUMSに関する講演
4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演
5. 技術展示紹介

(株)SUBARU  
諸江 智輝

### 1. AHS 74<sup>rd</sup> Annual Forum 概要(1/5)



#### AHS (American Helicopter Society)

ヘリ、VTOL(垂直離着陸機)専門 講演・技術展示会

- ◆開催期間:2017年5月15日(火)~17日(木)
- ◆会場:米国アリゾナ州 フェニックス  
フェニックス コンベンションセンター

#### ■テーマ: The Future of Vertical Flight

- \* 技術講演-Technical Sessions-251件  
【技術開発・研究成果などを発表】  
【14ヶ国、7団体】
- \* 特別講演-Special Sessions-34件  
【軍や企業の活動アピールと将来ビジョンなどの発表】
- \* 展示 全64ブース

# 1. AHS 74<sup>rd</sup> Annual Forum 概要(2/5)



## アリゾナ州フェニックス(Phoenix)



- ・日差し強い乾燥地帯
- ・南部地区「メサ」にボーイング社

メサ:ボーイング社 アパッチ専用工場

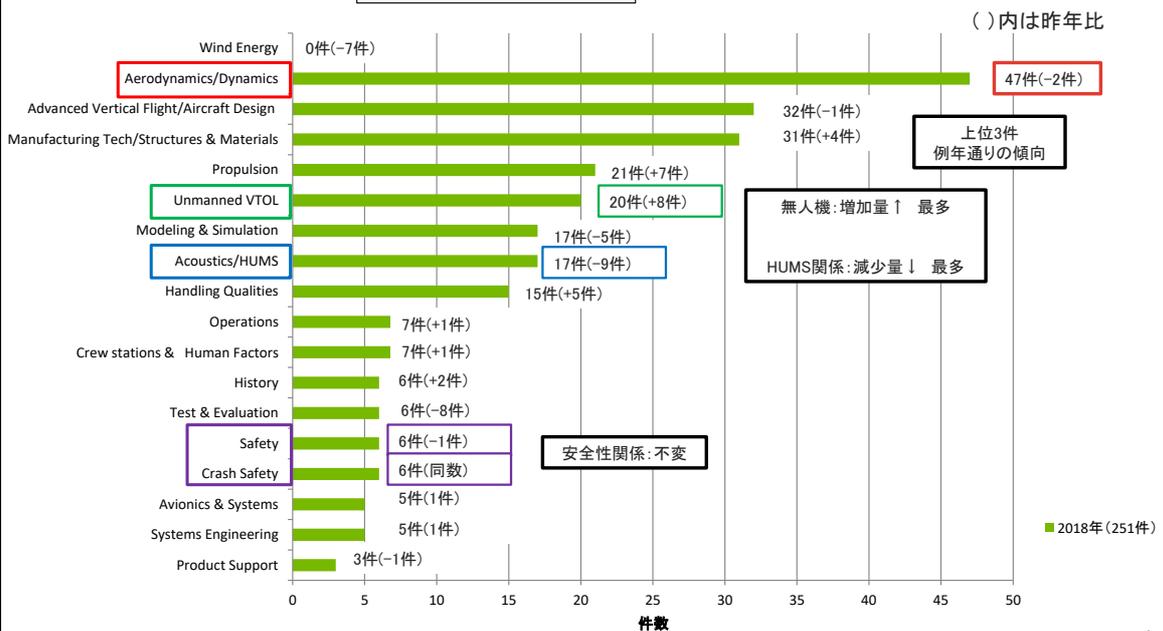
\*1:Google Mapより引用

\*2:East Valley Tribuneより引用

# 1. AHS 74<sup>rd</sup> Annual Forum 概要(3/5)



## 技術講演比率(テーマ別) 通常講演251件 '17年 261件 '16年 273件

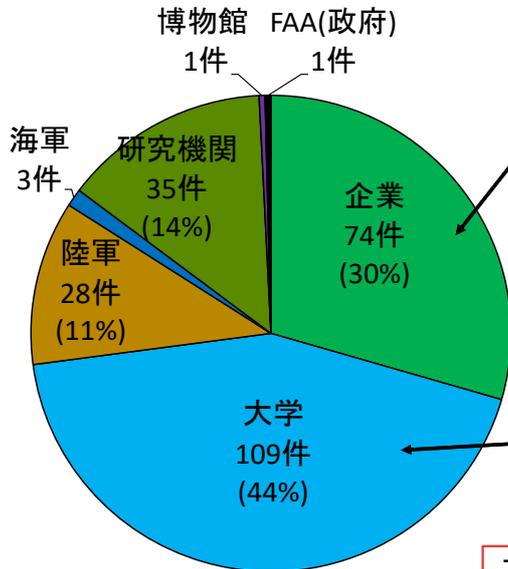


# 1. AHS 74<sup>rd</sup> Annual Forum 概要(4/5)



## 通常講演比率(団体別)

全7団体



## 主要完成機メーカー発表件数

	2018年	2017年
Sikorsky*	11件	18件
Bell Helicopter	9件	16件
Airbus Helicopters	6件	10件
Boeing	5件	8件

\*Sikorsky, a Lockheed Martin Co. A Lockheed Martin Co.含む

## 大学 発表件数上位校

	2018年	2017年
ジョージア工科大学	15件	8件
ペンシルバニア州立大学	14件	4件
メリーランド大学	14件	15件
テキサス A&M大学	7件	7件
レンセラー工科大学	7件	8件
南京大学	6件	2件
インド工科大学	5件	3件

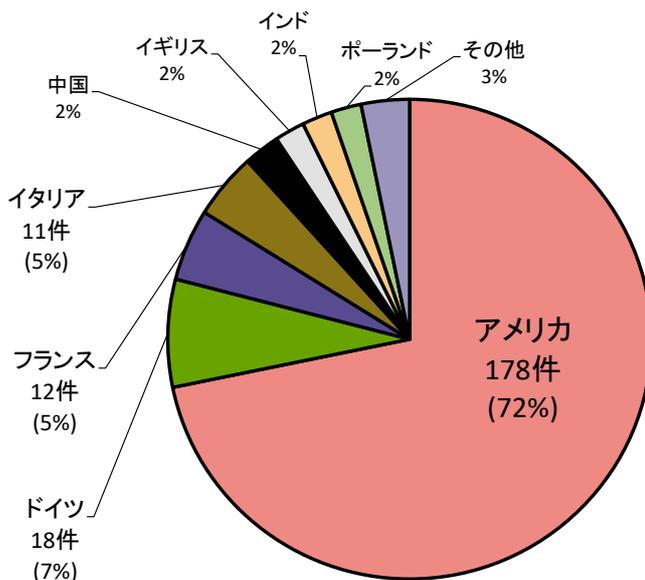
アジア圏の大学が発表件数を伸ばしている

# 1. AHS 74<sup>rd</sup> Annual Forum 概要(5/5)



## 通常講演比率(国籍別)

全17ヶ国



2018年		
国	件数	割合%(全251件中)
アメリカ	178	72
ドイツ	18	7
フランス	12	5
イタリア	11	5
中国	6	2

昨年度(2017年)		
国	件数	割合%(全261件中)
アメリカ	210	80.5
ドイツ	11	4.2
イタリア	6	2.3
カナダ	5	1.9
中国	4	1.9

日本からの発表は0件

## 報告内容

1. AHS 74<sup>th</sup> Annual Forum 概要
2. コンパウンドヘリに関する講演
3. HUMSに関する講演
4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演
5. 技術展示紹介

(株)SUBARU  
諸江 智輝

## 2. 技術講演紹介



### コンパウンドヘリに関して

【ヘリ特有】垂直離着陸能力  
+  
高速化・航続距離延長など  
||  
【ヘリ、固定翼機に無い新たな付加価値】



\*3:ウィキペディアより引用

ユーロコプター X3



\*4:AHS74論文No.1280より引用

シコルスキー+ボーイング  
Multi-Role Future Vertical Lift Helicopter

現在では

Clean Sky2 欧州研究プログラム  
より高性能を目指して新型機を開発



# RACER: Rapid And Cost-Effective Rotorcraft

時速400km以上の高速化、コスト効率・持続可能性・ミッション・パフォーマンスの最適化



関連技術講演4件

\*5 AIRBUS HELICOPTERS JAPANより引用

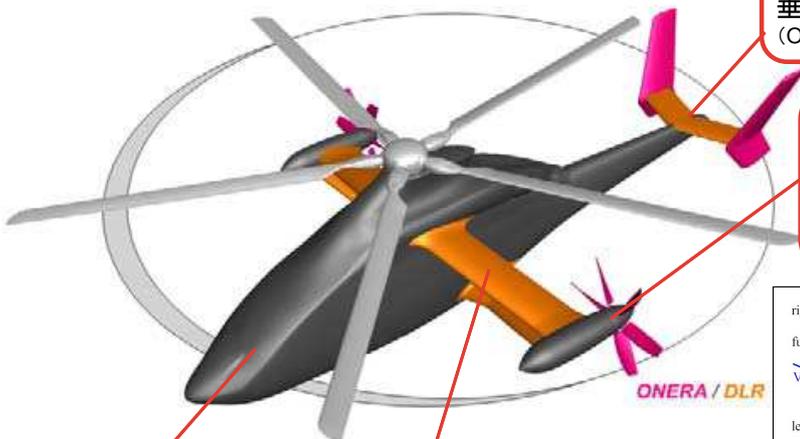
- 2016年: 空力設計の検証
- 2017年: 初期設計審査
- 2018年: 最終設計審査
- 2019年: 最終組立工程
- 2020年: 初飛行

救急医療、捜索救助、ビジネス、プライベートなどで活躍が期待

- 【主導】Airbus Helicopters 【協力】欧州38ヶ国、欧州企業13社
- ・ONERA(仏 研究機関)⇒垂直尾翼及び側面プロペラ周りの設計を担当
- ・DLR(独 研究機関)⇒水平尾翼及び翼の空力設計を担当
- ・ONERA+DLR=シミュレーションによる機体設計の解析を共同で実施



## RACER demonstrator 概要



**【テイル】**  
操作性向上のため形状最適化  
垂直尾翼は特許保有  
(ONERA+エアバス・ヘリコプターズ)

**【プッシャー】**  
巡航中、推力を発生  
ホバリング中、カウンタートルク発生  
低騒音化

**【エアフレーム】**  
金属／複合材料を混成  
⇒軽量化・製造コスト低減

**【ボックスウイング】**  
航空力学を最適化  
クルーズモードで揚力を生成

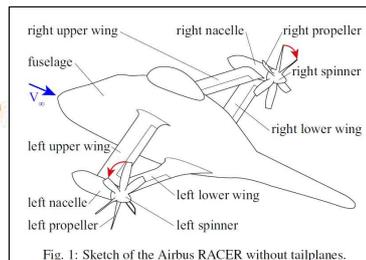


Fig. 1: Sketch of the Airbus RACER without tailplanes.

ボックスウイング概要(後方より、テール以外)

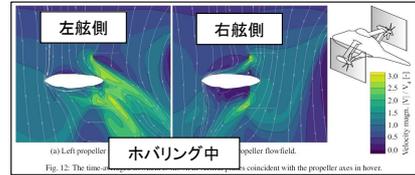


シミュレーションによる設計最適化のための解析がメイン

デルフト大学(蘭)

・Aerodynamic Installation Effects of Lateral Rotors on a Novel Compound Helicopter Configuration

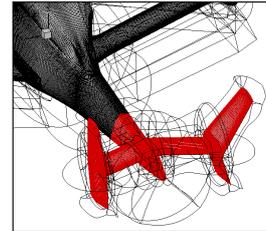
[内容]メインローターが翼端プロペラ周りに与える影響を解析した。



ONERA(仏)

・RACER high-speed demonstrator : Tail unit vertical fin aerodynamic design

[内容]テール部分の設計最適化について。形状別に解析を実施した。



ONERA(仏)

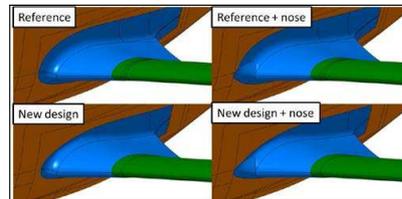
・RACER high-speed demonstrator : Rotor and rotor-head wake interactions with tail unit

[内容]ローター及びローターヘッドがテイル部分に及ぼす影響を解析した。

DLR(独)

・An overview of DLR compound rotorcraft aerodynamics and aeroacoustics activities within the CleanSky2 NACOR Project

[内容]DLRの取り組み。ボックスウイングの抵抗減少のためのフェアリング形状など。

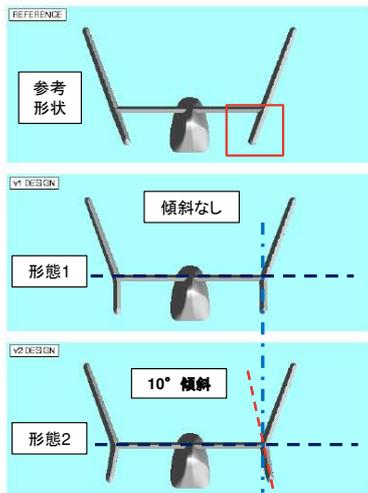


13

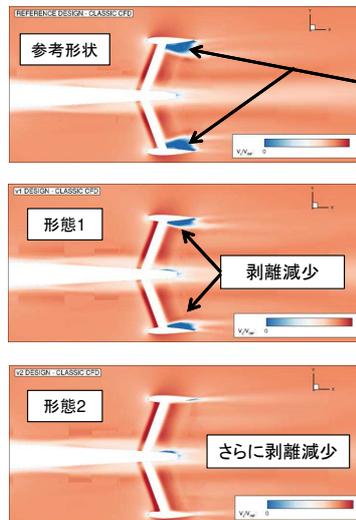


テール部: 揚力増大、抗力減少のための取り組み

垂直尾翼の形態  
(水平尾翼より下部の取付け角度)



シミュレーション結果  
(上部よりみる)



水平尾翼と垂直尾翼の結合部  
気流の剥離が発生

垂直尾翼の形状変更

最終設計に向けて  
形態2を採用

Figure 10 - Reference, v1 and v2 tail part geometries

ONERA(仏) ・RACER high-speed demonstrator : Tail unit vertical fin aerodynamic designより

\*7.論文集より画像引用 14



★技術講演について

- ・発表件数は2016年以来、減少傾向にある。
- ・技術講演をテーマ、組織、国籍によって分析をした。
- \* テーマ: 傾向は例年通り、Dynamics/Aerodynamics 最多。Unmanned VTOL 増加件数最多。
- \* 組織: 傾向は例年通り、主要完成機メーカーの発表件数は減少傾向。  
中国・インドの大学が発表件数やや増加。
- \* 国籍: アメリカ1位、ドイツ2位は昨年通り。中国は今年も発表件数5位にランクイン。  
アジアでは中国・インド・ベトナム、中東ではイスラエル・トルコなどが確認された。  
日本からの発表は無い。

★コンパウンドヘリ RACERに関して

- ・設計最適化に向けた取り組みが紹介された。CFD解析による設計評価。
- ・2020年初飛行予定、今後の動向が注目される

## 報告内容

1. AHS 74<sup>th</sup> Annual Forum 概要
2. コンパウンドヘリに関する講演
3. **HUMSに関する講演**
4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演
5. 技術展示紹介

三菱重工業株式会社  
渡部 公介

### 3. HUMSに関する講演



今回の会議におけるHUMS (Health and Usage Monitoring System) のSessionでは、計9件の論文が発表された。

No.	論文タイトル	発表者
(1)	Bell MissionLink® - Customer-Centric HUMS Data Analysis Tool Development	Bell
(2)	Rotary Inspection Tracking System	GS Engineering
(3)	Abnormal Derivative Frequency for Sensor and Wiring Prognostics	HRL Laboratories Boeing
(4)	Analysis of UH-60L/M BLACK HAWK Fleet Usage in Support of a Partial Usage Spectrum Update	Sikorsky US Army Vencore
(5)	Establishing Rotorcraft Component Fatigue Lives using SUMS Data and a Partial Usage Spectrum Approach for the UH-60L/M Blackhawk	Sikorsky US Army Vencore
(6)	Maneuver Generation for Regime Recognition Design and Validation	Spire Innovations NAVAIR Sikorsky
(7)	A Real Time Scheme for Rotating System Component Load Estimation using Fixed System Measurement	Georgia Institute of Technology
(8)	Learning Operating Conditions for Gearbox Health Monitoring	Rochester Institute of Technology US Army
(9)	Rotor Blade Displacement and Load Estimation with Fiber-Optical Sensors for a Future Health and Usage Monitoring System	Technical University of Munich

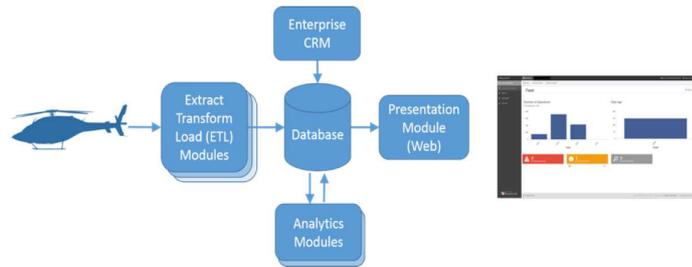


## (1) Bell MissionLink® - Customer-Centric HUMS Data Analysis Tool Development

(発表者: Bell)

- 効率的なHUMS運用を実現するための分析プラットフォーム「MissionLink®」を紹介
- MissionLink®のモジュール構成

- データ前処理
- データ・アクセス権限管理
- データ解析
- 解析結果Web表示
- データベース



- 様々な機種 (Bell社製) のHUMSデータに対応
- データのアップロードから解析結果のWeb表示まで全自動化

3



## (2) Rotary Inspection Tracking System (RITS)

(発表者: GS Engineering)

- H-60メイン・ロータ・コンポーネントの亀裂、複合材剥離、疲労損傷の有無を非接触で自動検査する装置を開発
- RITSの目的
  - 定期検査におけるロータ・コンポーネントの取外し作業の削減
  - 整備間隔や使用時間の最適化

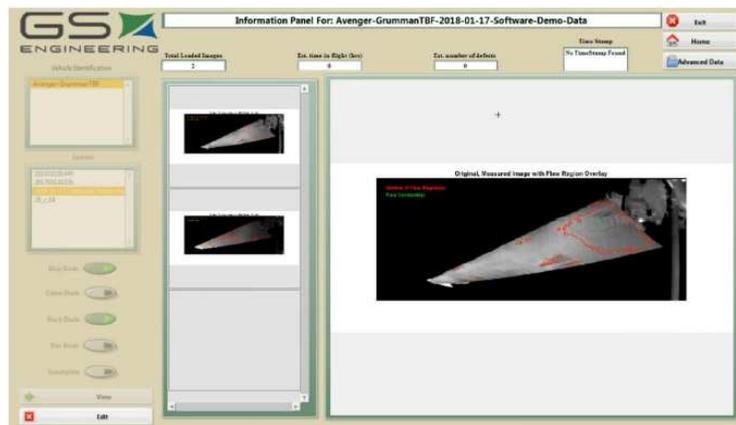


4

### 3. HUMSに関する講演



- RITSの構成
  - ーサーモグラフィ・データ取得装置
  - ー損傷解析ソフトウェア



5

### 3. HUMSに関する講演

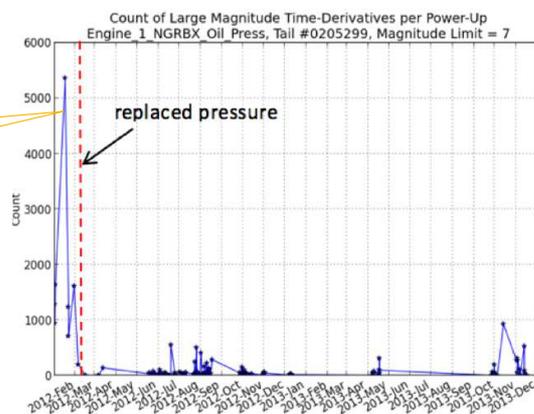


## (3) Abnormal Derivative Frequency for Sensor and Wiring Prognostics

(発表者:HRL Laboratories, Boeing)

- センサ／配線故障の検知手法
  - ー時系列データのトレンド変化量が閾値超過した回数をカウント
- AH-64D Apache NGBオイル圧力センサへ適用
  - ー故障兆候を1.5カ月前に検知

急激にカウント数が上昇  
⇒センサ故障の兆候を検知



6



## (4) Analysis of UH-60L/M BLACK HAWK Fleet Usage in Support of a Partial Usage Spectrum Update

(発表者: Sikorsky, US Army, Vencore)

- 米陸軍UH-60 (IVHMS※搭載機) ユーセージ・モニタリング

- ーフライト・スペクトラムの更新
- ーコンポーネントの疲労寿命最適化

機体の使用状況(飛行パターン)をモニタすること

- 対象コンポーネント選定基準

- ー疲労寿命
- ー交換実績
- ー部品コスト・整備負荷

#	対象コンポーネント名称 (例)
1	メイン・ロータ・シャフト・エクステンダ
2	メイン・ロータ・シャフト
3	メイン・ロータ・ハブ
4	メイン・ロータ・ブレード・カフ
5	メイン・ロータ・回転側スワッシュプレート
6	メイン・ギアボックス・ハウジング

- 分析データ

- ー米陸軍UH-60A/L/M

機種	UH-60A/L	UH-60M
対象期間	2年間	2年間
機数	867機	318機
総飛行時間	106,523 FHr	40,096 FHr

※Integrated Vehicle Health Management System

7



- データ品質改善

- ー手順

- I. 明らかかつ継続的な異常データ⇒目視検査で除外
- II. 間欠的に発生している異常データ⇒自動検査で除外
- III. 後処理⇒データ・クレンジング(ノイズ除去、データ修正等)

- ー結果

UH-60A/L: 68%のデータをセンサ異常により除外

(そのうち45%は垂直加速度センサが原因)

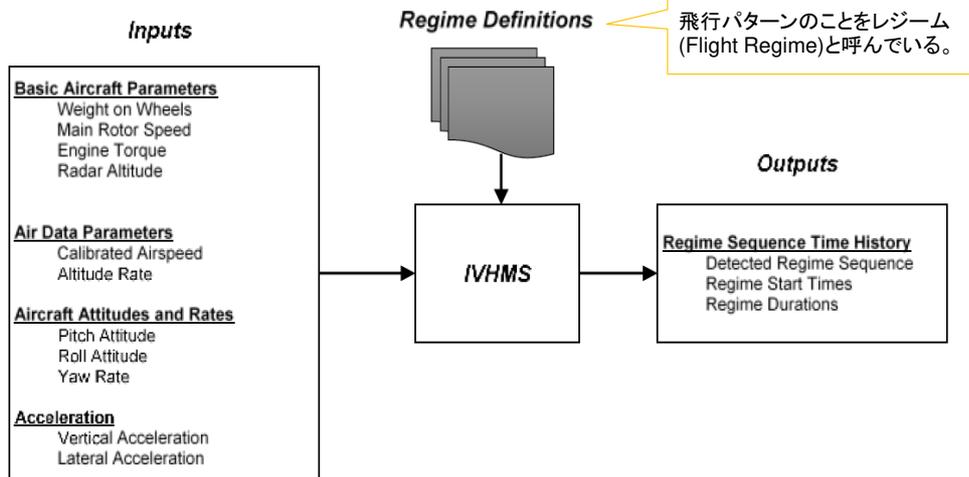
UH-60M: 2.3%のデータを自動検査により除外

8

### 3. HUMSに関する講演



- レジーム認識 (Regime Recognition) アルゴリズム
  - 飛行諸元データから機体の飛行パターン(発生回数、継続時間)を把握



9

### 3. HUMSに関する講演



- 潜在的な疲労寿命の算出
  - 機番ごとにレジームの発生回数及び継続時間を把握
  - フリート・データの統計解析を元にフライト・スペクトラムを更新
  - 算出結果
    - UH-60M: 全コンポーネントについて延長
    - UH-60A/L: 一部コンポーネントについて減少

コンポーネント	潜在的な疲労寿命の算出結果	
	UH-60A/L	UH-60M
メイン・ロータ・シャフト・エクステンダ	+50%	+504%
メイン・ロータ・シャフト	+6%	+233%
メイン・ロータ・ハブ	-4%	+183%
メイン・ロータ・ブレード・カフ	-20%	+17%
メイン・ロータ・回転側ワッシュプレート	-25%	+4%
メイン・ギアボックス・ハウジング	0%	+36%

10



## (5) Establishing Rotorcraft Component Fatigue Lives using SUMS Data and a Partial Usage Spectrum Approach for the UH-60L/M Blackhawk

(発表者: Sikorsky, US Army, Vencore)

- ユーセージ・モニタリングによるUH-60フライト・スペクトラム更新プロセス
  - ー本論文では、レジーム認識の検証プロセスについて紹介
- クリティカル・レジーム
  - ー疲労損傷への影響の大きいレジーム
  - ー発生回数、継続時間をカウント

#	クリティカル・レジーム (例)
1	離陸
2	上昇
3	ダイブ
4	旋回
5	引起し
6	低空飛行 引起し
7	水平飛行
8	地上レジーム (タクシング等)

11



- 計画飛行
  - ー予めレジームが決められた飛行試験
  - ーUH-60M(3機)、UH-60L(4機)で実施
  - ー飛行時間の90%以上を正しく認識
- パイロット聞き取り調査
  - ーパイロット聞き取り調査を元に フライトスペクトラムを生成
  - ーレジーム認識アルゴリズムによる認識結果と比較
  - ー一部のレジームを除き、両者は概ね一致

12

### 3. HUMSに関する講演



- 潜在的な疲労寿命の算出
  - UH-60M: 厳しいマニューバの時間割合が減少
    - ⇒ 全ての対象コンポーネントにおいて、疲労寿命が延長
  - UH-60L: 一部のクリティカル・レジームの時間割合が増加
    - ⇒ 一部の対象コンポーネントにおいて、疲労寿命が減少

コンポーネント	UH-60M	
	%Life Change	クリティカル・レジームの影響
MRシャフト・エクステンダ	+504	・ 厳しい引き起しの割合が大きく減少
MRシャフト	+233	・ 厳しい引き起しの割合が大きく減少
MRハブ	+183	・ 厳しい引き起しの割合が大きく減少
MRカフ	+17	・ GAGが支配的
MRスワッシュプレート	+4	・ 旋回の割合が減少 ・ 上昇の割合が増加
MGBハウジング	+36	・ 旋回の割合が減少 ・ 引き起しの割合が増加

コンポーネント	UH-60L	
	%Life Change	クリティカル・レジームの影響
MRシャフト・エクステンダ	+44	・ ハイ・バンク旋回の割合が減少
MRシャフト	+6	・ 厳しい引き起しの割合が減少 ・ 離陸の割合が増加
MRハブ	-6	・ 上昇、降下、引き起しの割合が増加
MRカフ	-20	・ 旋回の割合が小さく減少 ・ 離陸と着陸の割合が増加
MRスワッシュプレート	0	・ 旋回の割合が低減 ・ 引き起し及び高速水平飛行（高高度）の割合が増加
MGBハウジング	-16	・ 複数のレジームの割合が小さく減少 ・ 引き起しの割合が増加

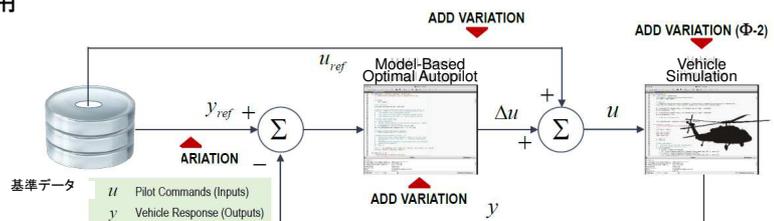
13

### 3. HUMSに関する講演



## (6) Maneuver Generation for Regime Recognition Design and Validation (発表者: Spire Innovations, NAVAIR, Sikorsky)

- マニューバ時の飛行データを生成するシミュレーション・モデル「Autopilot」を開発
- Autopilotの概要
  - 一 制御手法として線形2次制御器を適用
  - 一 基準データにランダム変動値を加えることで、様々な条件(パイロット、荷重条件、環境条件)における飛行データを生成
- レジーム認識への活用
  - 一 幅広い分析が可能
  - 一 検証コスト低減



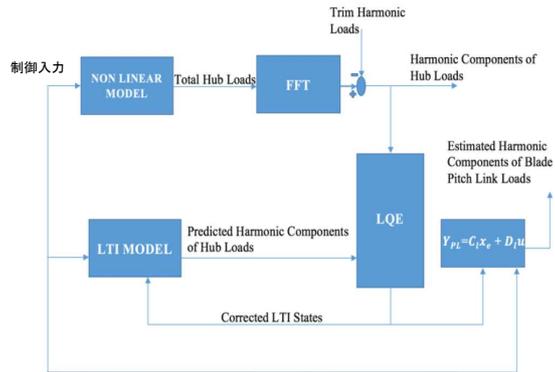
14



## (7) A Real Time Scheme for Rotating System Component Load Estimation using Fixed System Measurement

(発表者: Georgia Institute of Technology)

- 機体制御入力に対して、LTI※1(線形時不変)モデルとLQE※2(線形2次推定)モデルを組み合わせた解析モデルを適用
  - 機体/ロータの動的挙動を把握
  - コンポーネントにかかる動的荷重をリアルタイムに推定
  - 飛行荷重のコントロールへ適用
  - ⇒機体運用を効率化



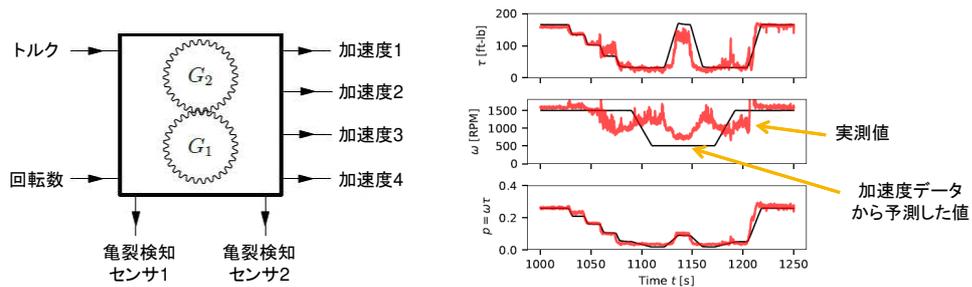
※1 Linear Time Invariant ※2 Linear Quadratic Estimator 15



## (8) Learning Operating Conditions for Gearbox Health Monitoring

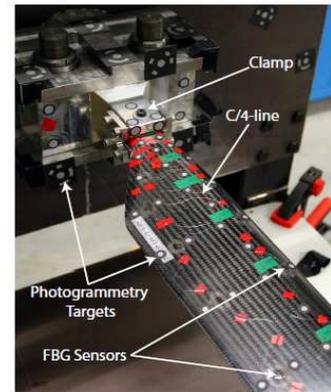
(発表者: Rochester Institute of Technology, US Army)

- ギアボックスの異常検知
- 入力データ: 作動状況に関する情報(回転数( $\omega$ ), トルク( $\tau$ ))
- 出力データ: 振動データ(加速度( $a$ ))
  - ⇒入出力の対応をニューラル・ネットワークにより学習
- アルゴリズム: TensorFlow、PyTorchをライブラリとして使用



## (9) Rotor Blade Displacement and Load Estimation with Fiber-Optical Sensors for a Future Health and Usage Monitoring System (発表者: Technical University of Munich)

- ロータ・ブレード表面に光ファイバ・センサを実装
- 光ファイバ・センサの主な特長
  - 小型軽量
  - 腐食／電磁環境に対してロバスト
  - 冗長性のあるシステム構成が可能
- ベルヌーイ・オイラーの仮定に基づく解析モデル
  - ロータ・ブレードの変位
  - 曲げ剛性
  - 曲げモーメントを計算



17

## 所感

- 近年では、ユースージ・モニタリング技術に関する検討が盛んに行われている。特に、米陸軍UH-60の検討状況においては、既に基礎技術は確立されており、妥当性検証フェーズに入っている。
- HUMSは、航空機のライフ・サイクル・コスト削減につながる技術であり、今後、日本でもHUMSに対して力を入れて取り組んでいくことが望まれる。

18

## 報告内容

1. AHS 74th Annual Forum 概要
2. コンパウンドヘリに関する講演
3. HUMSに関する講演
4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演
5. 技術展示紹介

川崎重工業株式会社  
田中 克彦

### 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演

今回の会議では、Dynamicsに関するSessionで27件、Crash Safetyに関するSessionで6件の論文が発表された。

Dynamicsに関する論文一覧(抜粋)

No.	論文タイトル	発表者
(1)	Numerical Evaluation of Gust Loads on Tiltrotor	Leonardo Helicopters
(2)	A Comprehensive Aeroservoelastic Approach to Detect and Prevent Rotorcraft-Pilot Coupling Phenomena in	Politecnico di Milano
(3)	Aeroelastic Stability Analysis of Stiff-in-plane Hingeless Rotors	US Army
(4)	Aeromechanical Loads on a Mars Coaxial Helicopter	University of Maryland
(5)	Modeling, Development, and Testing of Fluidic Flexible Matrix Composite Blade Dampers	Pennsylvania State University
(6)	Helicopter Rotor Infield Tracking with a Trailing-edge flap and Adaptive Closed-loop Regulator	University of Alabama
(7)	<b>GRC1: An Advanced Five-Bladed Bearingless Main Rotor - Dynamics and Acoustics from Draft to Flight Test</b>	<b>Airbus</b>
(8)	Active SARIB: a New Generation of Suspension for Helicopters	Airbus
(9)	Achieving Near Zero N/Rev Vibration with Zero-Vibe™ Technology	Sikorsky LORD US Army

本報告  
で紹介

#### 4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演

Crash Safetyに関する論文一覧

No.	論文タイトル	発表者
(1)	Evaluation of Lumbar Load Criterion Based on Test Data and Field Performance Results	BAE Systems
(2)	<b>Anthropomorphic Test Device Response in Vertical Drop Tests and Sled Tests</b>	<b>FAA</b>
(3)	The Evaluation of Anthropomorphic Test Device Response Under Vertical Loading	NASA
(4)	A Novel Zero/Zero Active Safety System for eVTOL	Active VTOL Crash Prevention
(5)	Preliminary Assessment of Bird Strike on Low Noise Rotor Blade Sections	NASA
(6)	Strength Evaluation of a Sliding Helicopter Fairing/Door Subject To Load and Impact Velocity Interaction	Airbus

本報告  
で紹介

3

#### 4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演

### GRC1: An Advanced Five-Bladed Bearingless Main Rotor Dynamics and Acoustics from Draft to Flight Test

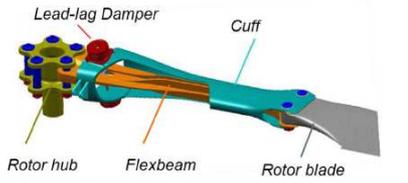
(発表: Airbus社)

- ◆ 新しい5枚ベアリングレス・メイン・ローター(GRC1メインローター)を搭載した BLUECOPTER™ Demonstrator における騒音等低減設計の紹介及び、飛行試験結果の報告(クリーンスカイ・プログラム※の一環)
- ◆ 今回はメイン・ローター・ブレードの平面形状を従来のBLUECOPTER™より変更
- ◆ その他のコンポーネント(ハブ、リード・ラグ・ダンパー、フレックスビーム等)は従来のBLUECOPTER™のものを流用
- ◆ 飛行試験により以下の低減効果を確認
  - 必要パワー(燃料消費量)
  - 機体振動
  - 騒音

※ クリーンスカイ・プログラム: EUが取り組む航空機の環境負荷低減に関する研究プログラム

4

#### 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演



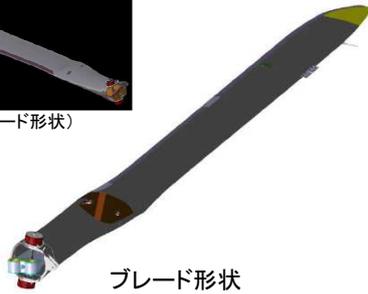
ベアリングレス・メイン・ローター概要



ワール・タワー試験



(旧ブレード形状)



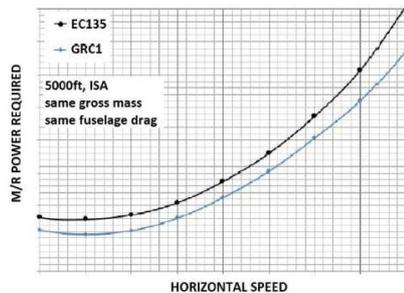
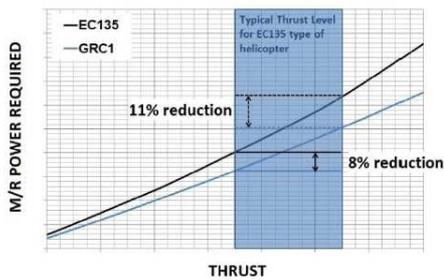
ブレード形状



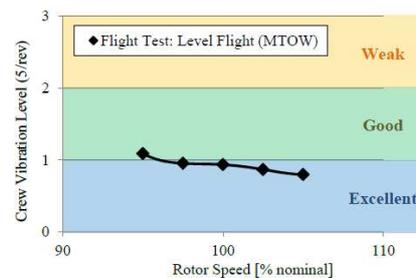
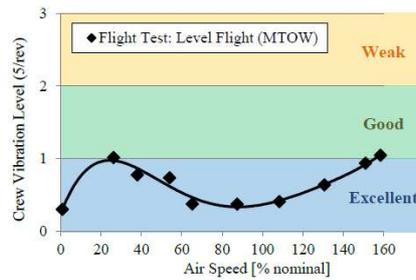
BLUECOPTER™ Demonstrator 実機

(画像は講演集より引用)

#### 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演



飛行試験結果(必要パワー)

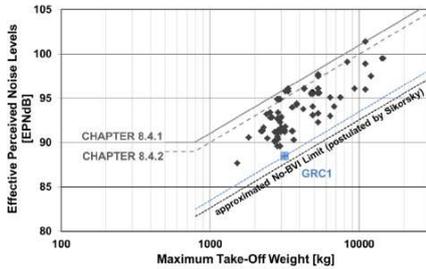


飛行試験結果(機体振動)

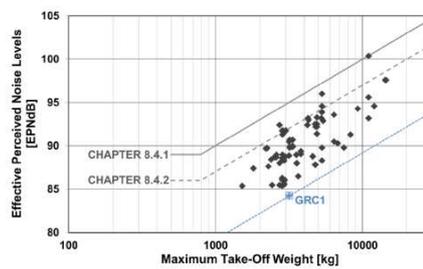
(画像は講演集より引用)

## 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演

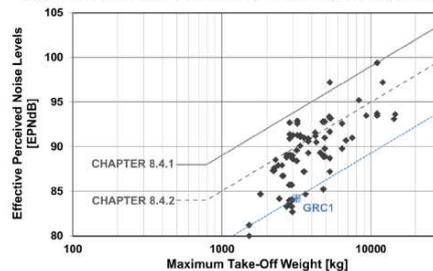
ICAO APPROACH (CHAPTER 8.4.1 / 8.4.2 Certification Noise Limits)



ICAO TAKEOFF (CHAPTER 8.4.1 / 8.4.2 Certification Noise Limits)



ICAO FLYOVER (CHAPTER 8.4.1 / 8.4.2 Certification Noise Limits)



飛行試験結果(騒音)

(画像は講演集より引用)

7

## 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演

### Anthropomorphic Test Device Response in Vertical Drop Tests and Sled Tests

(発表: FAA)

- ◆ 小型旅客機Fokker 28のキャビン前部とWingbox部の構造を模擬した供試体(座席を含む)を用いた垂直落下試験(回転翼機Part27/29相当の条件)の報告
  - 主な目的: 基準データの取得
  - 異なる機体構造における落下試験の比較
  - 単体試験と落下試験の比較
  - 古い設計が現在の安全要件に合致するかの確認
  - シミュレーションと試験結果の比較(今回の発表には含まれず)
- ◆ 結果
  - 座席の構造は破壊や破損することなく耐荷
  - 人体の腰部荷重が要求値(1500 lbs以下)を超過(特にWingbox部にて)
  - 座席単体ではPart 25の要求は満たしているが、Part 27/29の条件では人体の腰部損傷の可能性があることを確認
  - 今後、全機試験も実施する予定。

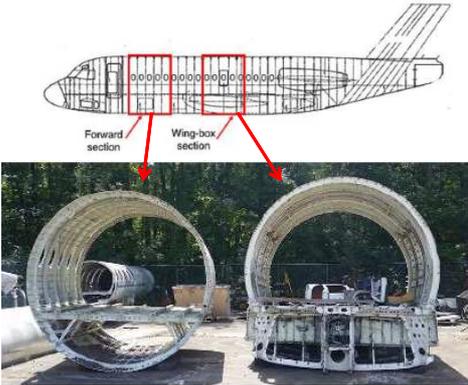
※ 本機はPart25(飛行機 輸送T)にて設計されているのに対し、Part27/29(回転翼機)の衝撃条件にて試験を実施

8

#### 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演

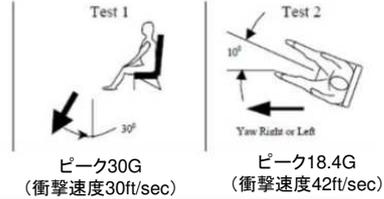


Fokker 28実機写真



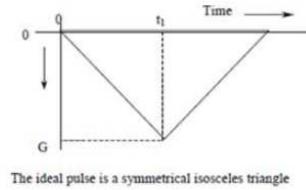
機体構造の供試体

Illustration shows a forward facing seat  
Inertial load shown by arrow



Test Pulse simulating Aircraft Floor Deceleration - Time History

$t_r$  = Rise time  
 $V_i$  = Impact velocity



The ideal pulse is a symmetrical isosceles triangle

FAAにおける座席の動的試験の条件 (Part27/29)

(画像は講演集より引用)

#### 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演

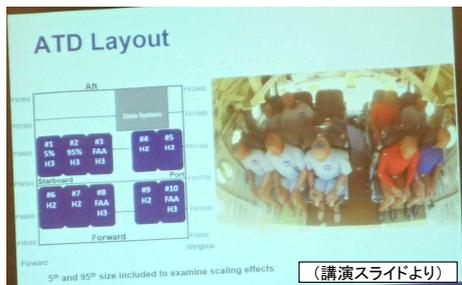


試験に使用した座席 (3人席)



(講演スライドより)

落下試験設備



(講演スライドより)

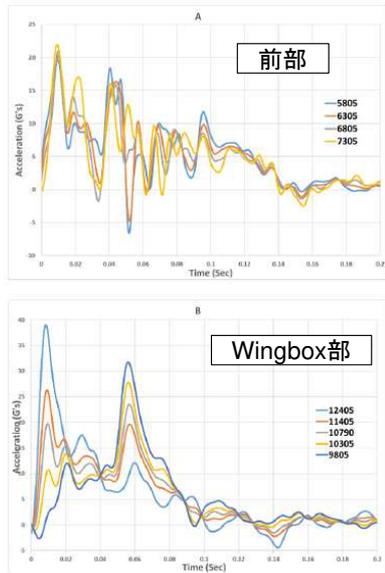
供試体内の座席レイアウト

Parameter	Planned	Forward Section	Wingbox Section
Surface	Soil	Soil	Soil
Orientation	Level (Forward 5° (Wingbox))	Level	4.6° Pitch up
Impact Velocity (ft/s)	30	28.9	29.1

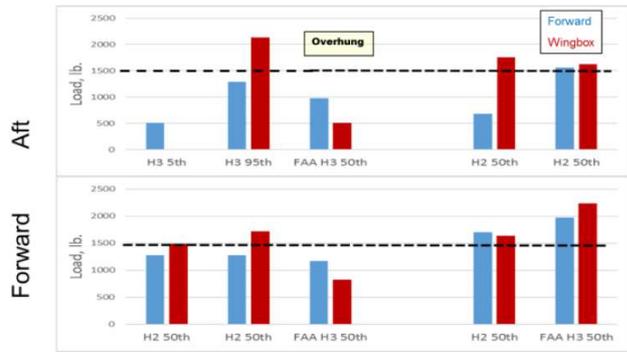
落下条件

(画像は特記以外講演集より引用)

#### 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演



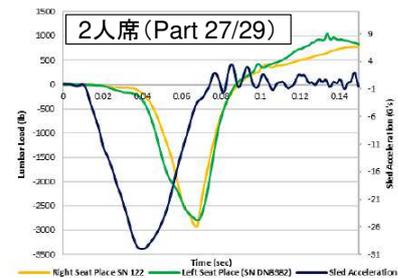
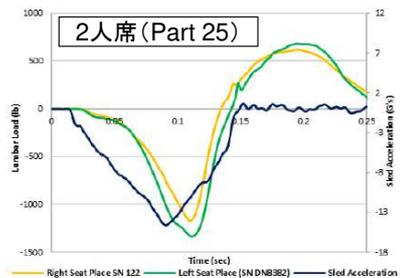
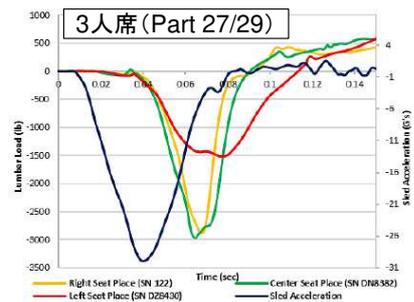
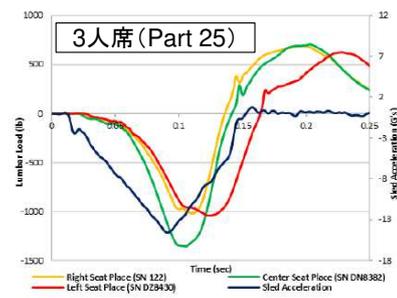
落下試験結果(床面加速度)



落下試験結果(腰部荷重)

(画像は講演集より引用)

#### 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演



座席単体試験結果(腰部荷重)

(画像は講演集より引用)

#### 4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演

##### 所感

- ◆機体メーカーだけでなく様々な団体において、安全性や運用効率向上、コストダウン等、ヘリコプタの価値を高めるための研究が数多く行われていることを改めて認識した。
- ◆これらの研究が将来の機体開発に繋がっていることを強く認識した。

13

## 報告内容

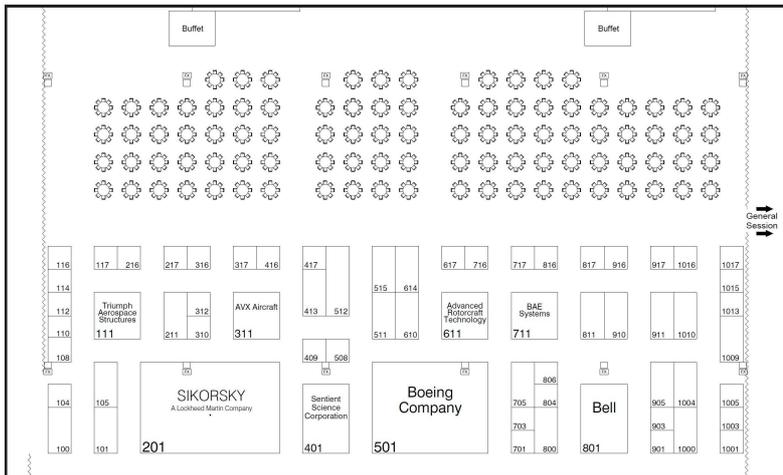
1. AHS 74th Annual Forum 概要
2. コンパウンドヘリに関する講演
3. HUMSに関する講演
4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演
5. 技術展示紹介

川崎重工業株式会社  
田中 克彦

## 5. 技術展示紹介

### 全般

- ◆ 機体メーカー、装備品メーカー等、全64の団体が出展
- ◆ 機体メーカーはボーイング、シコルスキー、ベル、エアバスが出典



展示会場見取図

15

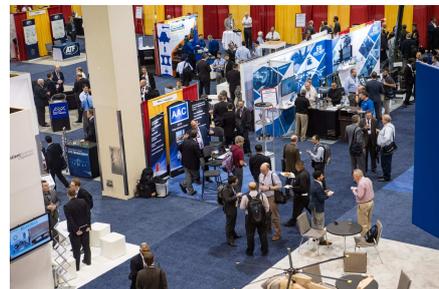
## 5. 技術展示紹介

Exhibitor	Booth #	Exhibitor	Booth #
Accellent Technologies Inc.	216	GE Aviation	511
Active VTOL Crash Prevention Ltd.	1016	GECO Incorporated	804
Advanced Rotorcraft Technology, Inc.*	611	Georgia Tech School of Aerospace Engineering	1100
Advanced Torque Products	416	Green Power Monitoring Systems, Inc.	1015
Advanced Turbine Engine Company (ATEC)	910	Hutchinson Aerospace	1000
Aero Dynamix, Inc.	112	ITT	705
AHS International — The Vertical Flight Society	101	Kamatix RWG	310
Airbus	800	Karem Aircraft, Inc.	806
American Aerospace Controls Inc.	508	LORD Corporation	413
American Helicopter Museum	104	MDS Coating Technologies Corporation	917
American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA)	703	Meggitt Polymers & Composites	614
Angelus Corporation*	610	Meggitt Sensing Systems	614
Applied Avionics, Inc.	211	Napoleon Engineering Services	1003
Arconic Fastening Systems	117	NASA Revolutionary Vertical Lift Tech Project	1004
ATF Aerospace	316	New Hampshire Ball Bearing, Inc.	903
Aurora Flight Sciences*	105	PCB Piezotronics, Inc.	716
Automated Dynamics, Part of Trelleborg Gro.	417	Pennsylvania State University	1009
AVX Aircraft Company	311	QuesTek Innovations LLC*	317
BAE Systems	711	RENK Systems Corporation	114
Bell*	801	Rensselaer Polytechnic Institute	816
BETA CAE Systems USA, Inc.	1001	Robertson Fuel Systems	515
The Boeing Company*	501	Romax Technology	916
Calspan Systems Corporation	617	SAE International	1017
Carter Aviation Technologies	1013	Sentient Science	401
Cerobear GmbH	901	Sikorsky, A Lockheed Martin Company	201
Continuum Dynamics, Inc.	911	Terrafugia Inc.*	1005
Dayton T. Brown, Inc.	217	Triumph Group, Inc.	111
East/West Industries, Inc.*	512	University of Maryland	811
Fatigue Technology, Inc.	409	US Army Research Laboratory	1010
FCI Aerospace	701	US Naval Academy	1108
FLIR Surveillance Inc.	717	UTC Aerospace Systems	905
GasTOPS Ltd.	312	West Coast Industries	817

展示会社／団体一覧

16

## 5. 技術展示紹介



展示会場の様子

17

## 5. 技術展示紹介

### BOEING

◆ CH-47、AH-64、AH-6、V-22の小型模型を展示



AH-6 小型模型



V-22 小型模型

18

## 5. 技術展示紹介

### SIKORSKY

- ◆ S-97 RAIDERのシミュレータを展示
- ◆ F-35(Lockheed Martin)のシミュレータも展示



S-97 RAIDER シミュレータ



F-35 シミュレータ

19

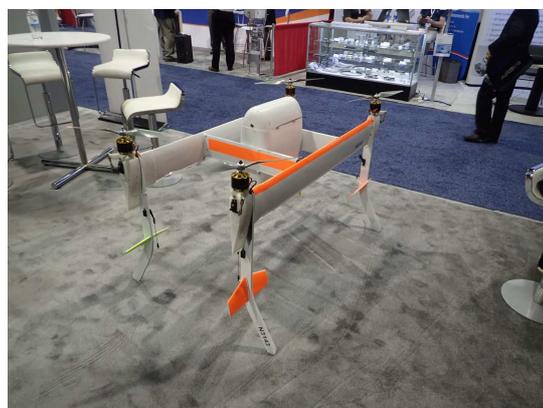
## 5. 技術展示紹介

### BELL

- ◆ 小型無人機の実機を展示



HYDRA 1



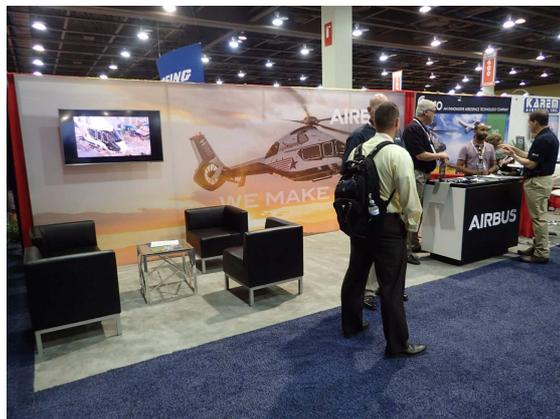
APT (Automatic Pod Transport)

20

## 5. 技術展示紹介

### AIRBUS

- ◆ ブースのみで展示はなし。



Airbusブースの様子

21

## 5. 技術展示紹介

### 装備品メーカー

- ◆ Napoleon、East/West、BAE Systems等、60の団体が出展
- ◆ 小規模ながら各社の製品を展示し熱心な説明を展開していた



装備品メーカーの展示状況

22

## 5. 技術展示紹介

### 所感

- ◆機体メーカーは、例年と比べると展示が少なかったが、小型無人機の実機やシミュレータ等を展示し、技術力をアピールしていた。なお、CEOパネルでは各社が将来のビジネスモデルを模索し、新たな機体（Air Taxi等）の開発を進めていることをアピールしていた。
- ◆また、装備品メーカーは、積極的に自社の製品の説明しており、機体メーカーへの売り込みに熱心であった。



ERF 参加報告

川崎重工業株式会社 山内 智裕

# ERF参加報告 (43th European Rotorcraft Forum)

平成30年8月20日

川崎重工業(株) 山内 智裕



Milan - ITALY  
12-15 September 2017

43rd  
European  
Rotorcraft  
Forum

 **Kawasaki**  
Powering your potential

## ERF参加報告



### 発表項目

- 43th ERF概要
- PLENARY SESSION
- 研究発表
- 展示物
- 所感

# 43rd ERF 概要



開催期間: 2017年9月12日～16日  
 会場: (研究発表) ミラノ工科大学 (9/12～15)  
 (工場見学) Leonardo Helicopters (Vergiate Site)  
 Final Assembly Line and Flight Line  
 28th SFTE (Society of Flight Test Engineers)と併催で開催された。



ミラノ工科大学

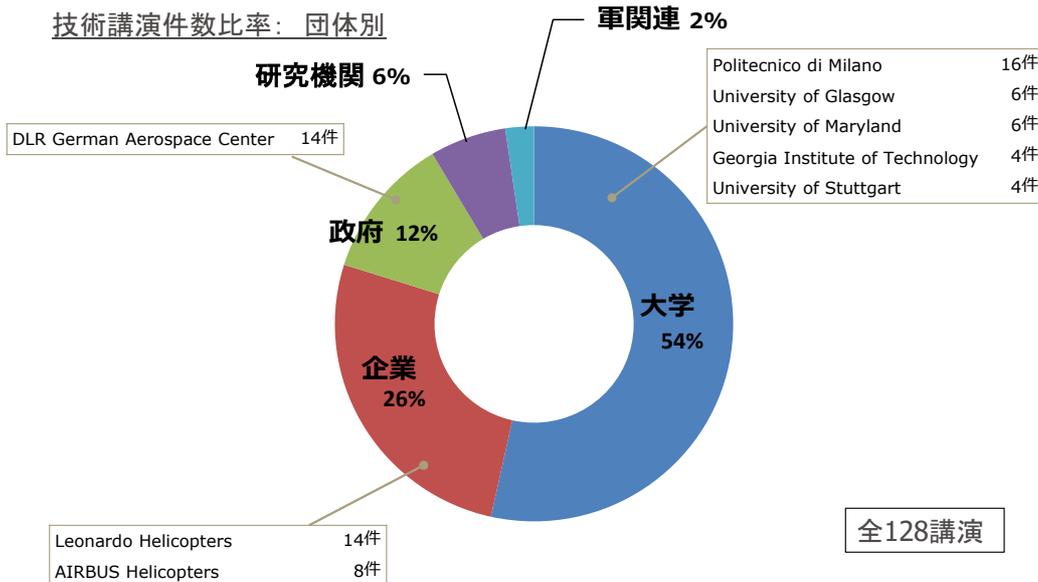


Leonardo Helicopters (Vergiate Site)

# 43rd ERF概要



技術講演件数比率: 団体別

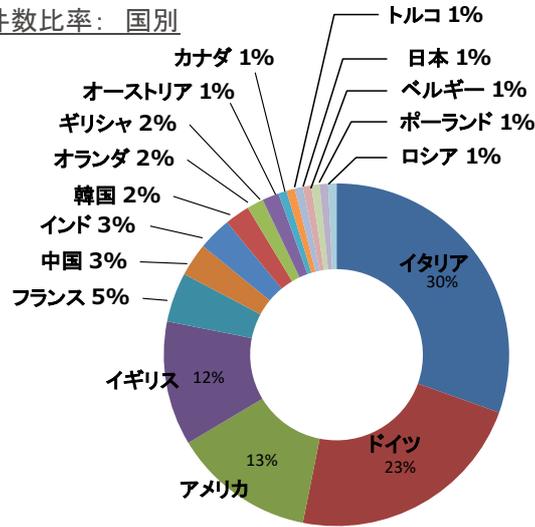


全128講演

# 43rd ERF概要



技術講演件数比率：国別

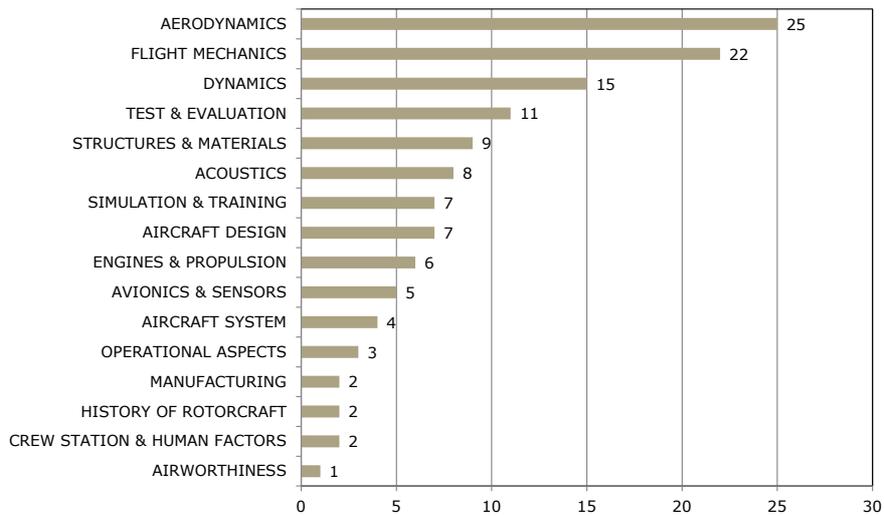


全128講演

# 43rd ERF概要



技術講演件数比率：分野別



## 1st PLENARY SESSION (Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) in Disaster Relief)



オープニング・セレモニーにて主催者からのあいさつの後、1st PLENARY SESSION が始まった。

内容は、イタリア中部ファリンドラのホテルを直撃した雪崩の救助についてであり、動画などを交えて報告された。

HEMSとしては、どんな環境でも、速く、遠くまで飛行可能な機体を求めている、とまとめていた。



画像はBBCニュースより引用

### 雪崩事故概要

- 発生日：2017年1月18日
- マグニチュード5を超える地震が4度発生
- 地震が原因とみられる大規模な雪崩によりホテルが全壊
- 死者29名、救助者11名
- 積雪(2m)や地震により道が塞がれ、救助が難航

## 研究発表 (No. 574 The overview of new carbon propeller development for 32kg Gross Weight Agricultural Multicopter (Octocopter))(発表：Korea Aerospace Research)



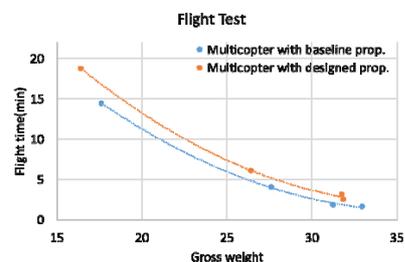
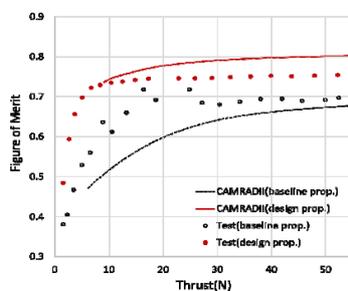
市販のドローンのプロペラについての研究の報告。

プロペラを再設計し、カーボンで製作していた。

地上試験や実際に機体に取り付けて性能を計測したところ、ほぼ設計通りの性能が出ており、モーターの消費電流が減り、航続時間の延長が達成できた、とのことであった。



Improved Octocopter (KARI)



**研究発表 (No. 609 Aeromechanics of Self-Twisting Blades in High-Speed Slowed Rotor Flight)**  
**(発表 : Univ. of Maryland)**



回転数の変更により、弾性変形によりねじり下げ量が最適な値に変化するよう\*、複合材でブレードを設計した場合に、運用時の歪が問題の無いレベルになるか調査した結果についての報告。

調査は解析によって実施され、UH-60Aの風洞試験の結果と合うことを確認した後、回転数の変更によりねじり下げ量が変化するブレードの解析を実施している。

解析の結果、回転数の変更によりねじり下げ量を変化させることが可能であり、その時の歪が許容値内に収まることが確認された、とのことである。

\* コンパウンド・ヘリでは高速飛行時に抵抗を減らすため、メイン・ローターの回転数を低下させている。回転数を変更すると、最適なねじり下げ量が変化する。

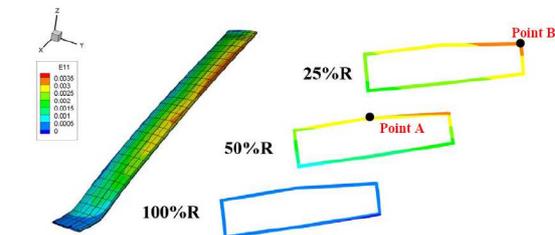
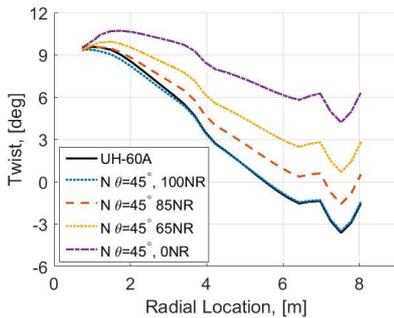


Figure 29. Axial strain in a Winckler coupled rotor at 100NR,  $\psi = 97.5^\circ$  where large axial strain in the spar is found

**研究発表 (No. 593 Clean Sky 2: Exploring new rotorcraft high speed configurations)**  
**(発表 : AIRBUS Helicopters)**



コンパウンド・ヘリコプタであるX<sup>3</sup>試験機の構成を見直したRACERについてのエアバス・ヘリコプタの報告。

発表時に説明のあったX<sup>3</sup>試験機からの変更内容を下記に示す。

メイン・ローターの吹き降ろしの影響を低減するため、水平尾翼のスパンを縮小



X<sup>3</sup>試験機



RACER

- プロペラをプッシュャー式とすることでキャビンへのアクセス性、ホイスト作業性を改善
- X<sup>3</sup>に対してスパンを広げることでホバリング性能を改善

- 主翼を複葉とすることで上下方向の剛性を改善し、ドライブ・シャフトに生じるミスアライメントを低減
- コードを小さくすることでメイン・ローターの吹き降ろしの影響を低減

脚を主翼に取り付けることでダンピング性能を改善

**研究発表 (No. 593 Clean Sky 2: Exploring new rotorcraft high speed configurations) (続き)**  
**(発表 : AIRBUS Helicopters)**



RACERIについて下記技術検討結果を報告。

1. 主翼の変形により生じるドライブ・シャフトのミスアライメントが許容値に収まるかどうかFEMで調査し、問題ないことを確認した。
2. CFDにより単葉と複葉の差異、ピッチ安定性が良好となる下方翼の翼端形状を調査しており、ピッチ安定性が向上したため、水平尾翼を小型化できた。
3. ウイングとプロペラの1/1風洞試験により、騒音、性能のデータを取得し、プッシャー・プロペラでも騒音に問題がないことを確認した。

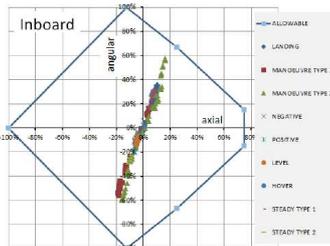


Fig. 14: Comparison of angular and axial movements (normalized) at inboard coupling for several flight load cases.



Fig. 21: Explored settings of tip wing gap and lower wing dihedral.

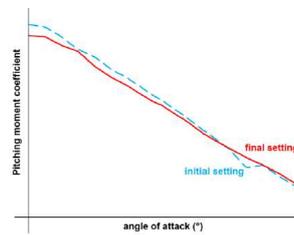


Fig. 23: Complete HC pitching moment as function of the angle of attack (wind tunnel results)



Fig. 26: Scale 1:1 wing and propeller at RUAG Aviation Emmen Wind Tunnel

**研究発表 (No.572 LIGHT HELICOPTER DEMONSTRATOR WITH HIGH-COMPRESSION ENGINE: FLIGHT TEST RESULTS)**  
**(発表 : AIRBUS Helicopters)**



エアバス・ヘリコプタによる、高圧縮レシプロ・エンジンの研究についての報告。  
 軽ヘリコプタ向けの次世代システムとして、高圧縮エンジンの研究をしており、H120ヘリコプタに搭載して飛行試験まで実施している。  
 本エンジンは低燃費、低価格、メンテナンス費の削減、高温高高度での良好な性能を特徴としている。

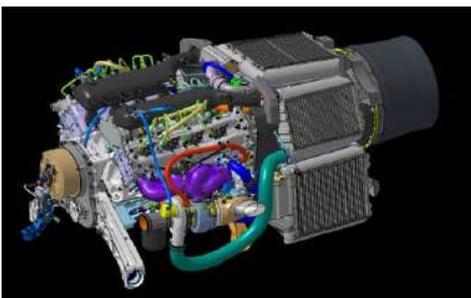


Figure 4. HCE Powerpack.

**エンジンの概要**

- 4.6L V8水冷ディーゼル・エンジン
- ターボチャージド
- 出力: 300kW以上
- 燃料: ケロシン
- シリンダーヘッド、クランクケース: アルミ削りだし
- コンロッド: チタン削りだし
- ピストン、ライナー: スチール

2013年3月～2015年5月: ベンチテスト  
 2015年11月～2017年末: 飛行試験

**研究発表 (No.572 LIGHT HELICOPTER DEMONSTRATOR WITH HIGH-COMPRESSION ENGINE: FLIGHT TEST RESULTS) (続き)**  
**(発表 : AIRBUS Helicopters)**

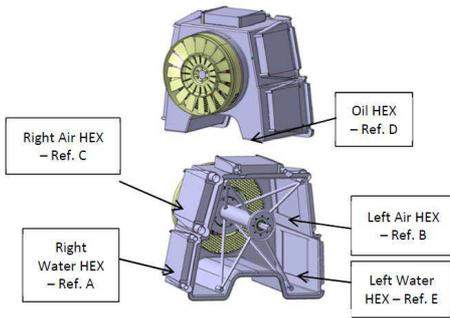


エンジンを実際に設計、製造し下記項目について調査を実施

- 質量出力比
- 燃料消費量
- エンジンの移動量
- ローター速度の制御
- 出力
- トルク変動
- 冷却性能

全体として、目標を達成しており、良好な結果が得られたが、限られた空間、重量の中で冷却性能を確保することに苦労したようである。

冷却システムはCFDやベンチ・テスト、飛行試験を通じて構成、構造の最適化を図り、ラジエーター、オイル・クーラー、インター・クーラーを併せて5つ用いる下図のシステムとした、とのことであった。



**試験結果**

- 質量出力比: 0.8kg/kW
- コア部重量: 197kg (ARRIUS 2F乾燥重量104kg)
- 最大出力330kW以上
- 燃料消費率: ARRIUS 2Fに対し29~58%の削減 (出力により異なる)

※ ARRIUS 2FはH120に搭載されるターボシャフト・エンジン

**研究発表 (No.539 LIVE OPTICAL DIGITISATION OF FLIGHT INSTRUMENTS FOR FLIGHT GUIDANCE IN HELICOPTER NOISE MEASUREMENTS) (発表 : NLR Netherlands Aerospace Centre)**



ヘリコプタの騒音測定飛行試験時において、スマート・カメラによりアナログ計器の値を読み取り、GPSと組み合わせて飛行を誘導するシステムの開発についての報告。

本システムの特徴、試験結果は下記の通り。

- パイロット用のモニターがあり、GPSデータにより誘導、記録データも表示され、正常に作動しているか確認しながら飛行可能
- 6機種、様々な照明条件で動作を確認し、問題ないことを確認
- カメラで撮影するだけで、デジタル値を記録可能
- 機体の配線との結線が不要
- 太陽の位置には注意が必要、曇りなら問題なし



Figure 3: Smartcam as installed on R66.

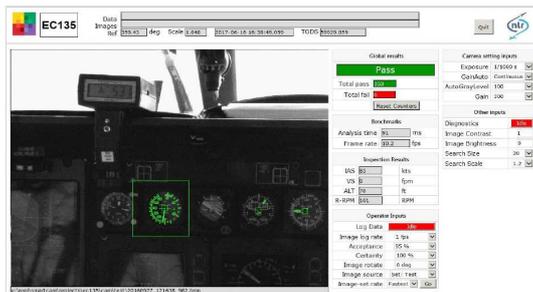


Figure 4: Smartcam operator interface showing the digitisation of the airspeed, altitude and vertical speed indicators.

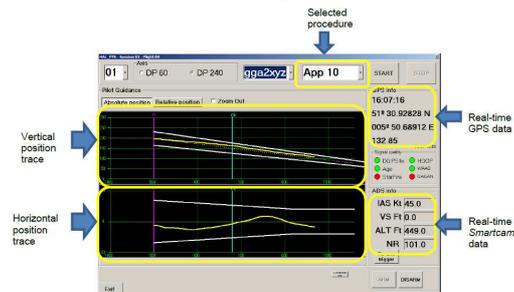


Figure 6: Anotec FTS software on Pilot Guidance Unit.

**研究発表 (No.657 Individual Blade Control of a 5-bladed Rotor Using the Multiple Swashplate System)**  
**(発表 : DLR German Aerospace Center)**



メイン・ローターの必要出力、振動、騒音を低減させるために、スワッシュ・プレートを複数配置し、ブレードのピッチを個々に制御する機構についての研究の報告。  
 研究はAHと協力して実施しており、Bo105のハブとブレード(5枚ブレード)を利用し、風洞にて出力、振動、騒音、圧力分布などを測定。  
 振動はブレード上にマーカーを貼付け、ストロボにて撮影することにより位置を検出して計測しているようである。

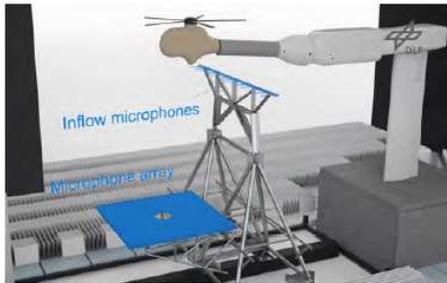


Figure 4: Wind tunnel model and acoustic systems

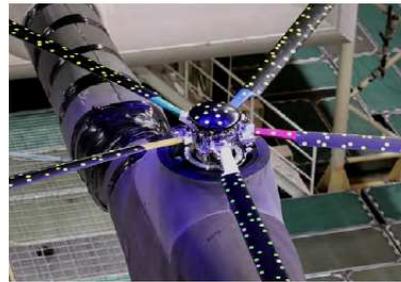


Figure 5: Marker positions on model rotor blades, blade roots and rotor hub

**研究発表 (No.657 Individual Blade Control of a 5-bladed Rotor Using the Multiple Swashplate System) (続き)**  
**(発表 : DLR German Aerospace Center)**



本研究の結果は下記のとおりである。

1. 高速飛行状態の2/revのHHC(High Harmonic Control)では、最大5.6%必要出力が低下した。
2. 3/revのHHCでは、最大2.8%必要出力が低下した。
3. 試験において、明確な振動の低減は計測できなかった。
4. 騒音は2/revのHHC、LPC(Localized Pitch Control)で低減が確認され、特にLPCにて効果が大きかった。

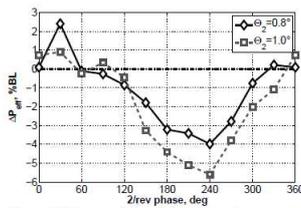


Figure 7: Change of  $P_{eff}$  during 2/rev phase sweep

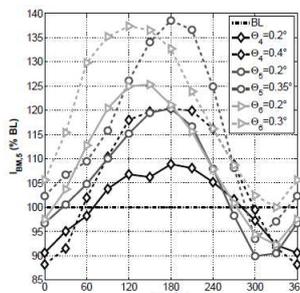


Figure 12: Effect of 4-6/rev HHC on  $I_{BM,5}$  at high speed flight ( $\mu = 0.345$ ).

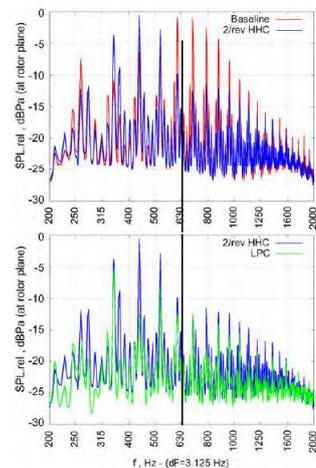


Figure 20: Narrow-band spectra for the baseline case and both MN cases in comparison.

## 研究発表 (No.662 ADVANCES IN HELICOPTER ELECTRIC TAIL ROTOR DRIVE) (発表 : Leonardo Helicopters)



クリーン・スカイ・プログラムの一つとして、モーターでテール・ローターを駆動するシステムについての研究の報告。

AB139の仕様を想定した電動テール・ドライブ・システムを製作し、下記2種類のテスト・リグにて試験を実施している。

計測リグ：ロード・バンクを使用したリグにおいて、各条件におけるパラメータを計測

アイアン・バード・リグ： テール・コーンを模擬したリグであり、実際のブレードを用いて動的負荷、環境影響、空気流を計測

4重系が必要と分析されたため、それを満足するシステムとなっている。

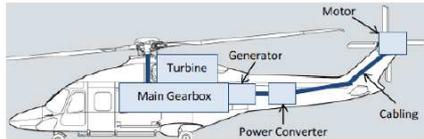


Figure 1. Electric tail rotor basic configuration

Fit, form and function compatible with AW139 TGB	
Quadruple electrical redundancy, 45 kVA nominal rating per section	
Weight of active materials	<50 kg
Nominal rotational speed	~1500 rpm
Nominal torque (continuous)	>1 kNm
Peak transient torque	>2 kNm
Electrical supply	115 V, 400 Hz 3-phase, 180 kVA (supply constraint)
Method of cooling	air

Table 1. Outline requirements for ETR machine

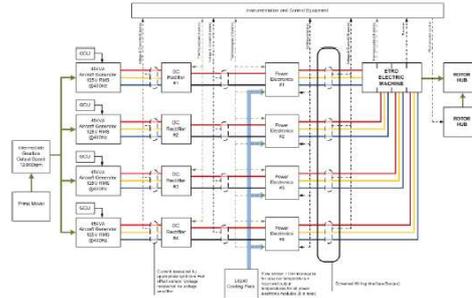


Figure 9. Block diagram of complete ETR electrical system showing the four isolated supplies

## 研究発表 (No. 662 ADVANCES IN HELICOPTER ELECTRIC TAIL ROTOR DRIVE) (続き) (発表 : Leonardo Helicopters)



計測リグでの試験では、インバーターのソフトの調整が実施され、効率を改善した。また、解析モデルとの良好な相関が得られた。

アイアン・バード・リグでの試験でも良好な結果が得られた。

本研究にて、電動ドライブ・システムの可能性が見出されているが、下記懸念事項についても言及されている。

- ・コイルや磁石の製造管理
- ・使用電圧の規格化
- ・長期運用時の信頼性



Figure 5. General view of UK grooming rig



Figure 26. ETR machine installed on the tail fin of the iron bird, along with the pitch actuator and operating mechanism. A hub equivalent mass is fitted to the ETR shaft in preparation for resonance testing



Figure 29. The ETR machine running on the iron bird rig

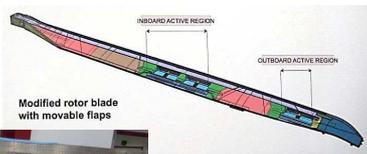
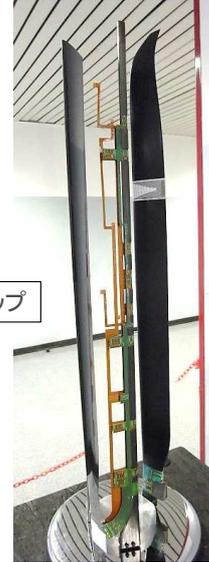
## 展示物



AW101 MGBカットモデル



アクティブ・ガーニー・フラップ



Modified rotor blade with movable flaps



アクティブ・ローター

## 機体展示

飛行試験を実施しているAW189が会場に飛来し、展示されていた。



## 所感



- 研究発表については、コンパウンド・ヘリコプターに関する発表が多かった印象を受けた。
- 主要な研究では、エアバス・ヘリコプター社かレオナルド・ヘリコプターズ社が関与しており、大学などと協力して、両社ともに精力的に研究を実施していると感じた。

# ご静聴ありがとうございました。



ERF 2018 Secretariat  
Rosita Chhatta  
e ) ERF2018@nlr.nl  
t ) +31 88 511 3165 / 31 6 5557 2505  
i ) www.erf2018.org

Christophe Hermans (ERF 2018 Chairman)  
Joost Hakkaart (ERF 2018 Deputy Chairman)

44<sup>th</sup> ERF  
開催予定地：  
オランダ デルフト  
開催予定期間：  
2018年9月18日～20日

**44<sup>th</sup> European Rotorcraft Forum**  
Delft, The Netherlands 18-20 Sept 2018

# 日本ヘリコプタ協会



## 2019年度 活動報告

### 1. 総会・講演会

- ・日時：2019年9月22日(水)13:30～17:00
- ・場所：宇宙航空研究開発機構 調布航空宇宙センター 講堂
- ・総会：
  - 1 新役員の承認
  - 2 前年度事業報告、会計報告等の承認
  - 3 新年度事業計画等の承認
  - 4 その他報告事項
- ・講演会：
  - 1 「VFS Annual Forum 参加報告」
    - 齋藤 嵐 氏 (川崎重工業株式会社)
    - 齋藤 寛 氏 (三菱重工業株式会社)
    - 篠塚 拓海 氏 (株式会社SUBARU)
  - 2 「ERF 参加報告」
    - 高木 洋平 氏 (川崎重工業株式会社)
  - 3 「無人航空機による有人機に対する衝突回避技術について」
    - 笹本 貴宏 氏 (株式会社SUBARU)
- ・出席者：40名(総会)、40名(講演会)

### 2. 理事会・幹事会

#### 第1回理事会・幹事会

- ・日時：2019年9月22日(水)10:30～12:00
- ・場所：宇宙航空研究開発機構 調布航空宇宙センター 講堂
- ・議題：総会議題等の審議

### 3. 定例研究会

なし (新型コロナウイルス流行により活動見送り)

VFS Annual Forum 参加報告



株式会社 SUBARU 篠塚 拓海  
三菱重工業株式会社 齋藤 寛  
川崎重工業株式会社 齋藤 嵐



## AHSI総会報告 (VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum)

(株)SUBARU 篠塚  
三菱重工業(株) 齋藤(寛)  
川崎重工業(株) 齋藤(嵐)

### 報告内容

1. VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum 概要
2. The Army's Vision for Future Vertical Lift
3. HUMSに関する講演
4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演
5. 技術展示紹介

## AHSI総会報告 (VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum)

2019年9月11日

## 報告内容

1. VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum 概要
2. The Army's Vision for Future Vertical Lift
3. HUMSに関する講演
4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演
5. 技術展示紹介

(株)SUBARU  
篠塚 拓海

### 1. VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum 概要(1/4)



#### 開催地

- ◆ 会場 : 米国 ペンシルバニア州フィラデルフィア  
ペンシルバニア・コンベンション・センター



ペンシルバニア・コンベンション・センター外観

# 1. VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum 概要(1/4)



## 開催概要

- ◆開催期間 : 2019年5月13日(月)~16日(木)
- ◆テーマ : The Future of Vertical Flight
- ◆参加者 : 18ヶ国以上からおよそ1400名の回転翼機に関連する研究者・技術者
- ◆講演数/展示数 : 280件以上/74団体
- ◆講演内容 : テクニカル・セッション及び、スペシャル・セッション

13 (Mon)	14 (Tue)	15 (Wed)	16 (Thu)	17 (Fri)
VFS 75 <sup>th</sup> Forum				Boeing/Leonard 工場見学ツアー
テクニカル・セッション およびスペシャル・セッション	テクニカル・セッション およびスペシャル・セッション			
	▼ CEOパネル			▼ バンケット およびレセプション
	← 展示会 →			

5

# 1. VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum 概要(2/4)

## スペシャル・セッション



- ・The Army's Vision for Future Vertical Lift
- ・US Army Aviation Program Briefings
- ・Progress in Development of Electric VTOL

etc

## テクニカル・セッション



6

## 1. VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum 概要(2/4)



### CEOパネル



テーマ: The Future of Vertical Flight

- Boeing
- Sikolsky
- AIRBUS
- Bell
- LEONARDO

### バンケットおよびレセプション



7

## 1. VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum 概要(1/4)

### Boeing/Leonard 工場見学ツアー



← AW609試作機

↓ CH-47最終組立ライン



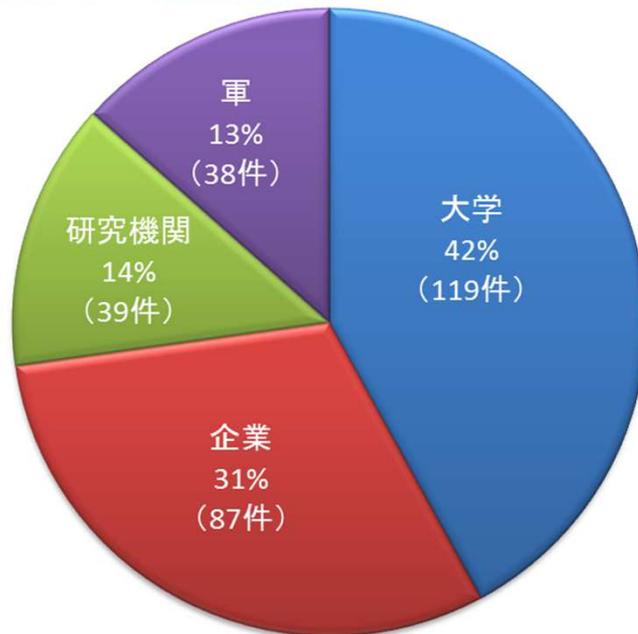
出典: Vertiflite July/August 2019

8

1. VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum 概要(2/4)



テクニカル・セッションの団体別比率

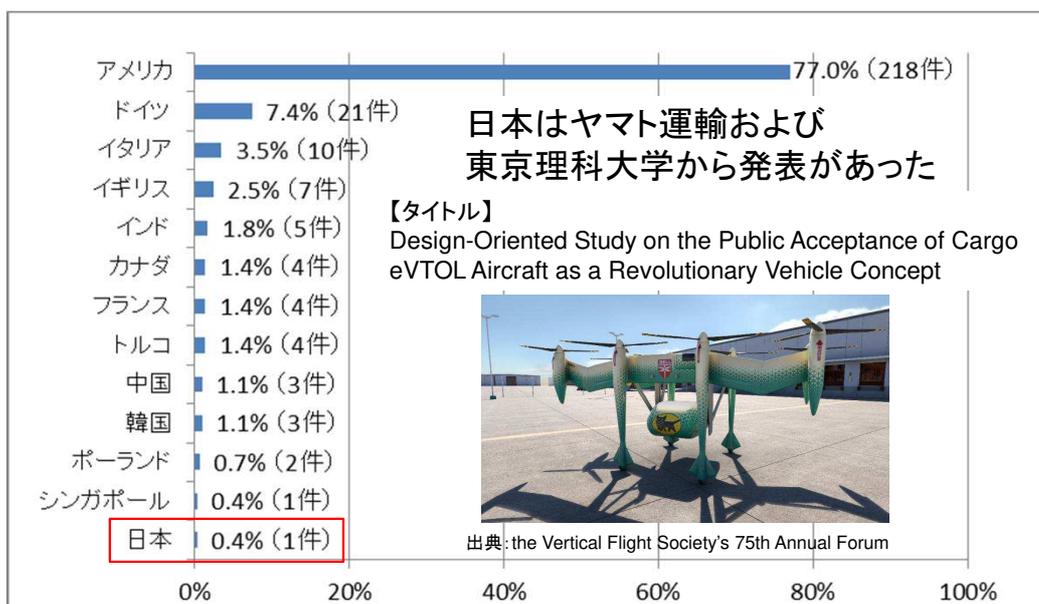


9

1. VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum 概要(3/4)



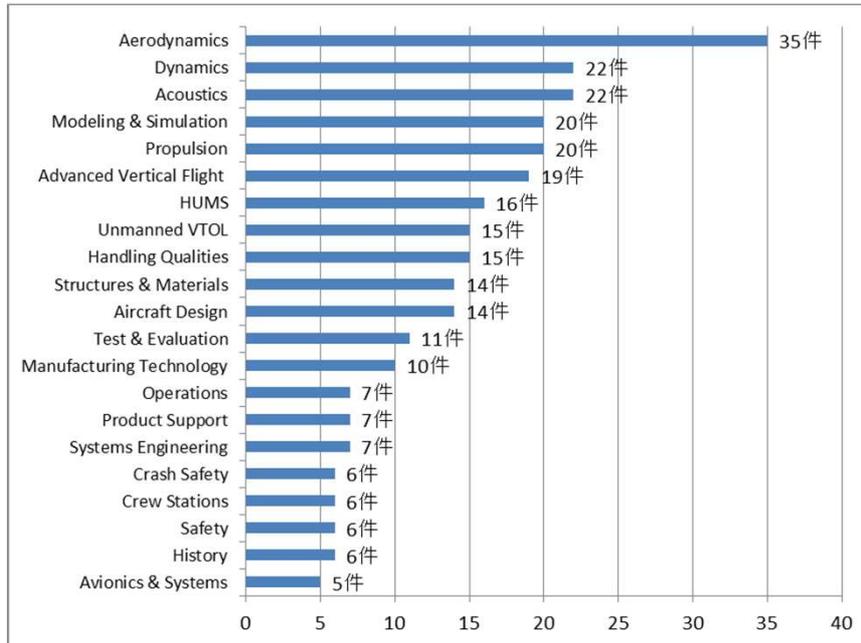
テクニカル・セッションの国別比率



10



### テクニカル・セッションの分野別講演数



## 2. The Army's Vision for Future Vertical Lift

- Future Vertical Lift Needs
- Army CS3/Future Long-Range Assault Aircraft (FLRAA)
- Army CS1/Future Attack Reconnaissance Aircraft (FARA)
- Army Advanced Unmanned Aircraft Systems (AUAS)

Special Session



## 2. The Army's Vision for Future Vertical Lift

米陸軍・海兵隊の、基本設計の古い現有回転翼機フリートを一新し、機種統合を図りながら大幅な性能向上を達成する計画

2009年 FVL構想開始  
 2013年 9社案 ⇒ 4社案  
 2014年 4社案 ⇒ 2社案  
 2017年-2019年 初飛行



出典: Bell社HP <https://www.bellflight.com/>

### V-280 Valor

2017年12月 初飛行  
 2019年2月 280kt前進飛行の試験実施



出典: Lockheed Martin社HP <https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/sb1-defiant-technology-demonstrator.html>

### SB1 DEFiant

2019年3月 初飛行



## 2. The Army's Vision for Future Vertical Lift

### Future Vertical Lift FoS

Light	Medium		Heavy
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cockpit</li> <li>FACE/JCA</li> <li>Training</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requirements</li> <li>Reduced overhead</li> <li>Mission flexibility</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sustaining</li> <li>Maintaining</li> <li>Repair parts and components</li> </ul>
All Air Vehicles have common...			
<b>Capability Set 1</b> <b>Missions:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconnaissance</li> <li>Attack</li> <li>Security</li> <li>CCA/CAS</li> <li>Surface Warfare</li> <li>Direct Action</li> <li>Maritime Interdiction Operations</li> </ul>	<b>Capability Set 2</b> <b>Missions:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconnaissance/Attack</li> <li>Security</li> <li>CCA/CAS</li> <li>MEDEVAC</li> <li>Surface Warfare</li> <li>Direct Action</li> <li>Anti Submarine Warfare</li> <li>CSAR</li> <li>Maritime Interdiction Operations</li> <li>Mine/Counter Mine</li> </ul>	<b>Capability Set 3</b> <b>Missions:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mine/Counter Mine</li> <li>MEDEVAC</li> <li>Air Assault</li> <li>Logistics</li> <li>HA/DR</li> <li>Amphibious Assault</li> <li>NEO</li> </ul>	<b>Capability Set 4</b> <b>Missions:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>MEDEVAC</li> <li>Air Assault</li> <li>Logistics</li> <li>HA/DR</li> <li>Amphibious Assault</li> <li>NEO</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Army</li> <li>Marines</li> <li>US Special Operations</li> <li>Navy</li> <li>Coast Guard (DHS)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Army</li> <li>Marines</li> <li>US Special Operations</li> <li>Navy</li> </ul>

**FARA**  
OH-58

**FLRAA**  
UH-60



## 2. The Army's Vision for Future Vertical Lift

### FARA CP Update

	FY18	FY19	FY20	FY21	FY22	FY23	FY24
	概念設計	契約発注	開発	製造	組立/インテグレーション	評価	予算化
JMR TD	↓						
FARA CP	↓						
	概念設計 トレード &分析	提案、評価 、交渉&発 注	コンセプト改善 システム 、モデル 、ICD、ス ペック	スペックにあ わせた ハード ウェア および ソフト ウェア の作成	プロトタイプ製造(組立、イン テグレーション、テスト)	フライトデモ、 システム実証	予算化
						[1Q] メーカーの施設で飛行試験実施 [4Q] 米軍のフライトデモ実施	

15



## 2. The Army's Vision for Future Vertical Lift

### Army CS1/Future Attack Reconnaissance Aircraft (FARA)

#### FARA CP Requirements

- メインローター 40ft以下、機体全幅 40ft以下
- 目標最大離陸重量 14000lbs
- 最大巡航速度 180knot以上(@最大連続出力および最大運用離陸重量)
- 行動半径 135nm以上



出典: Lockheed Martin社HP  
<https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/s-97-raider-helicopter.html>

SikorskyはS-97の改良型を提案



AVX/L3は、固定翼と  
2重反転ローター、2  
つの推進装置を複合  
した機体デザインの  
コンセプトを発表

出典: L3社HP <https://www.l3t.com/>



出典: Bell社HP <https://www.bellflight.com/>

Bell は、525を小型化した  
機体を提案

16

## 2. The Army's Vision for Future Vertical Lift

### Army CS3/Future Long-Range Assault Aircraft (FLRAA)

- ・2021年 開発企業選定
- ・2024年 初飛行
- ・2030年 部隊配備



出典: Lockheed Martin社HP  
<https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/sb1-defiant-technology-demonstrator.html>

Sikorsky-Boeing のFLRAAコンセプト



出典: Bell社HP <https://www.bellflight.com/>

BellのFLRAAコンセプト

## 報告内容

1. VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum 概要
2. US Army Aviation Program Briefingsに関する講演
3. HUMSに関する講演
4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演
5. 技術展示紹介

三菱重工業株式会社  
齋藤 寛

### 3. HUMSに関する講演



今回の会議におけるHUMS(Health and Usage Monitoring System)のSessionでは、計16件の論文が発表された。

No.	Title	Company
(1)	<b>Enabling Technology for Sustainment of Navy Aircraft Structures</b>	<b>US Naval Air Systems Command</b>
(2)	CH146 Structural Usage Monitoring	Bell
(3)	<b>Progress Towards Autonomous Structural Health Management</b>	<b>Sikorsky, a Lockheed Martin Co., US Army FCDD-AMV-E</b>
(4)	Dynamic Time Warping to Quantify Structural Maneuver Variability	LLC, US Naval Air Systems Command
(5)	Paint Additive/Non-Destructive Interrogation (PANDI) System for Early Detection of Corrosion	Physical Optics Corporation, US Army
(6)	Interacting Multiple Model Algorithms for Rotorcraft Regime Recognition	Georgia Institute of Technology
(7)	Novel Diagnostic Metrics for Regime Recognition Verification and Validation	Georgia Institute of Technology
(8)	<b>Probabilistic Active Sensing Acousto-Ultrasound SHM Based on Non-Parametric Stochastic Representations</b>	<b>Rensselaer Polytechnic Institute</b>
(9)	Uncertainty Quantification of Guided Waves Propagation for Active Sensing Structural Health Monitoring	Rensselaer Polytechnic Institute

紹介

紹介

紹介

紹介 …本報告で紹介する論文。

### 3. HUMSに関する講演



No.	Title	Company
(10)	Evaluating Analysis Methods for Legacy HUMS Data	IMP Aerospace and Defence
(11)	<b>Spectrum Reconstruction for Oil Cooler On Condition Monitoring</b>	<b>US Army AMRDEC, US Army ERDC</b>
(12)	Diagnostic Features from Aircraft Propulsion Bearings in Accelerated Aging Experiments	US Army Research Lab, Rochester Institute of Technology
(13)	Model-based Engine Health for Turboshift Engines with Limited Instrumentation	GE Aviation
(14)	<b>Vibration and Acoustic Emission Characteristics of a Gearbox Following Loss of Lubrication</b>	<b>US Army Research Lab, NAVAIR</b>
(15)	Low Computational, Nonlinear Component Trend Analysis	GPMS Inc
(16)	Real Time Rotor Component Load Limiting via Model Predictive Control	Georgia Institute of Technology

紹介

紹介

紹介 …本報告で紹介する論文。

3

### 3. HUMSに関する講演



## Enabling Technology for Sustainment of Navy Aircraft Structures

(発表者: US Naval Air Systems Command)

- NAVAIRの構造部門は、TLCCの低減、安全性向上、そして可動率を向上させるための技術検討を継続中。
- ユーセージモニタリング、局所/広域損傷検知、部品形態管理、修理/加工等、SHUM(構造の状態と使用履歴の管理)の全体概要を紹介。



(画像は講演集より引用)

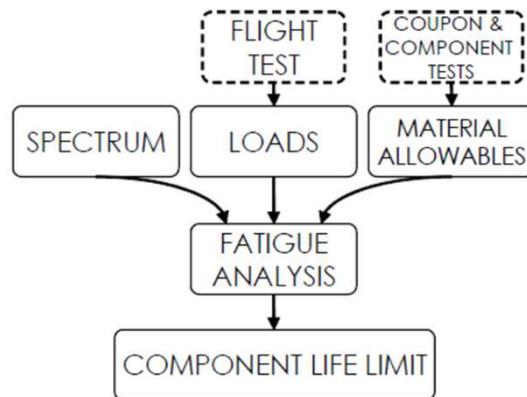
4

### 3. HUMSに関する講演



- ユーセージモニタリング

- 部品の疲労寿命は、材料の疲労強度、動作荷重、および耐用年数に渡る航空機の使用履歴に関する知識に依存。
- 航空機の使用履歴把握に必要なレジーム認識は、MH-60R等の飛行試験で検証中。



(画像は講演集より引用)

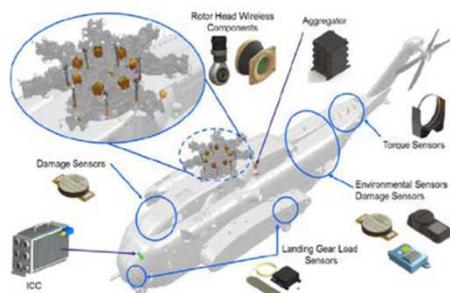
5

### 3. HUMSに関する講演



- 局所/広域損傷検知

- CH-53KにはIHSMSという全機を対象とした複合的な構造ヘルスマニタリングシステムが搭載されている。
- 局所的なモニタリングの例としては、固定翼であるが、P-8の脚の疲労寿命モニタリングシステムDOLFINがある。



IHSMS



DOLFIN

(画像は講演集より引用)

6

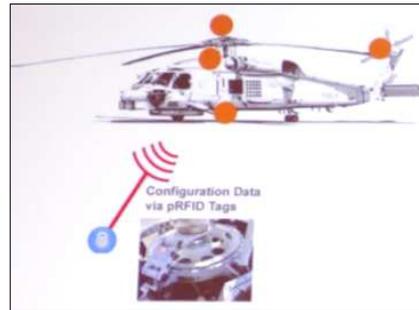
### 3. HUMSに関する講演



- 部品形態管理
  - H-60シリーズはACTSというWEBベースで24時間対応の航空機コンポーネントのトラッキングシステムを有している。
  - パッシブなRFID(pRFID)を用いたトラッキングシステムも検討している。



ACTS



pRFID

(画像は講演スライドより引用) 7

### 3. HUMSに関する講演



- 修理/加工
  - コールドスプレーによる修理はシコルスキとともに、H-60のMGBのハウジング(6061アルミニウム製)やアルミニウム製の構造を対象候補として検討中。
  - 付加工法(AM)は適切な加工を施すことにより、鍛造材と同等の強度特性を有することが可能であり、V-22のナセルリングフィッティングの試験にて十分な機械的強度が得られていることを確認している。



V-22のAM

(画像は講演集より引用)

8

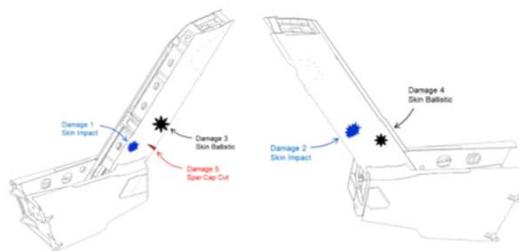
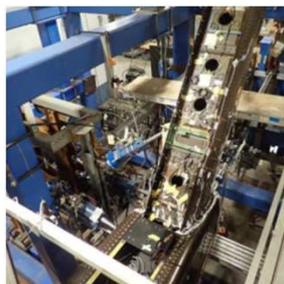


## Progress Towards Autonomous Structural Health Management

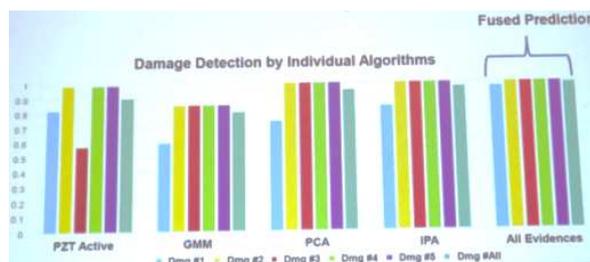
(発表者: Sikorsky, a Lockheed Martin Co., US Army FCDD-AMV-E)

- シコルスキが米陸軍とともに進めている、ASTRO-S(回転翼機構造運用のための自律維持技術)プロジェクトの進捗に関する説明。
- ASTRO技術のセンサと従来のセンサ(ひずみセンサ、 piezoelectric センサなど)を実大供試体構造(TRパイロン)に装着して、実証試験を実施。
- アルゴリズムの信頼性を高めるために、4種のアルゴリズムを融合した全エビデンスにより、精度の高い結果を得る。

9



実証試験



SHMアルゴリズムによる損傷検知結果

(画像は講演集、講演スライドより引用)

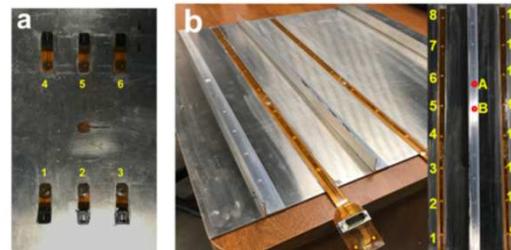
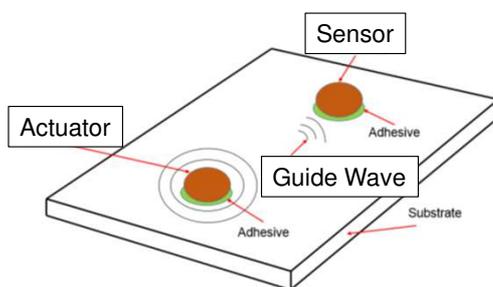
10



## Probabilistic Active Sensing Acousto-Ultrasound SHM Based on Non-Parametric Stochastic Representations

(発表者: Rensselaer Polytechnic Institute)

- アクチュエータから能動的に発せられた超音波(ガイド波)をピエゾセンサで検知して、その検知結果から構造の損傷位置、損傷の大きさを検知するセンサを用いた、SHMIに関する発表。
- 複数のセンサでセンシングした際の、センシングのパスの違いによる損傷有無の確率の定量化に関する検討を実施。



(画像は講演集より引用)

11



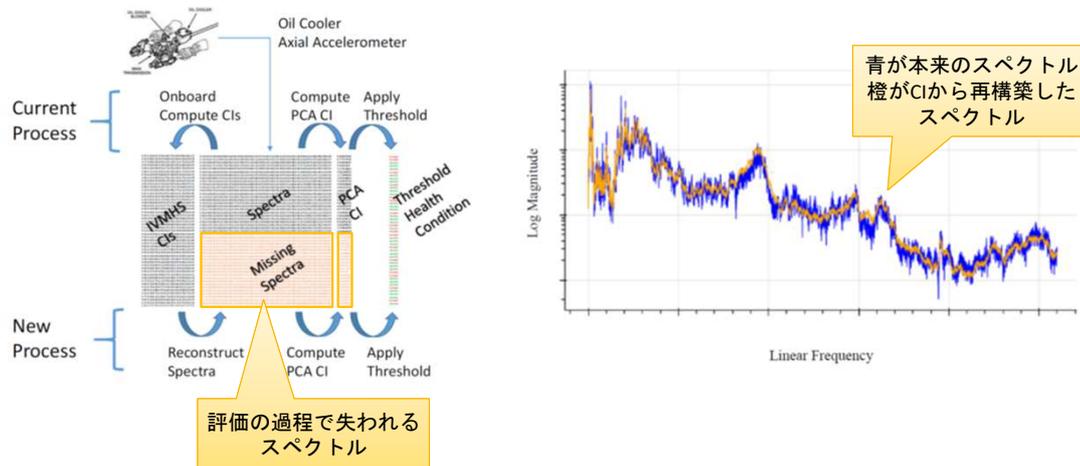
## Spectrum Reconstruction for Oil Cooler On Condition Monitoring

(発表者: US Army AMRDEC, US Army ERDC)

- オイルクーラモニタリングの信頼性向上のために、従来方式では失われているスペクトルの再構築を検討。
- 従来方式では評価対象外のスペクトルのデータが失われていたので、それをHUMSで記録しているCIを用いて再構築した。

12

### 3. HUMSに関する講演



(画像は講演集より引用)

13

### 3. HUMSに関する講演



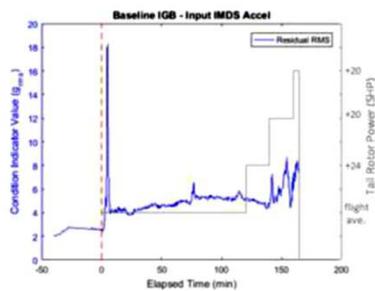
## Vibration and Acoustic Emission Characteristics of a Gearbox Following Loss of Lubrication

(発表者: US Army Research Lab, NAVAIR)

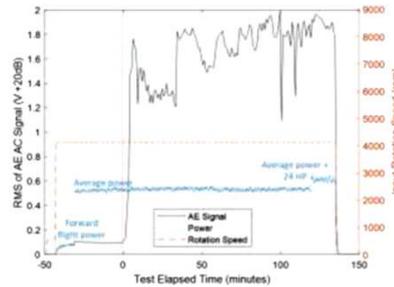
- ギヤボックスの潤滑損失は重大事故につながるが、パイロットへのトランスミッションオイルの減少/枯渇の信号だけでは、オイルの漏えいなどは検知できない。
- そこでIGBを対象として実大試験を実施した。今回は従来品と、仕上げ処理や潤滑油を改善した改善型の2種類を用意して、それぞれAEとIMDS(HUMSの一種)の加速度計で計測を行った。
- 試験の結果、改善型のほうが潤滑損失後の運転温度が低いことを確認した。また、振動とAEのいずれにおいても検知できるが、両方計測することが望ましいことを確認した。

14

### 3. HUMSに関する講演



加速度計



AEセンサ

(画像は講演集より引用)

15

### 3. HUMSに関する講演



#### 所感

- 近年傾向は見られていたが、今年度は特にSHMIに関する発表が多く、構造損傷検知やユーセージモニタリングに関する技術はますます注目を集めていることを実感した。
- それ以外のモニタリング技術については、特に米国ではすでに軌道に乗っており、一定の成果が挙げられていることが伺えた。
- HUMSは航空機のライフ・サイクル・コスト削減につながる技術であり、今後日本においても、HUMSに対してますます力を入れて取り組む必要があると考える。



16

## 報告内容

1. VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum 概要
2. US Army Aviation Program Briefingsに関する講演
3. HUMSに関する講演
4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演
5. 技術展示紹介

川崎重工業株式会社  
齋藤 嵐

## 報告内容

1. VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum 概要
2. US Army Aviation Program Briefingsに関する講演
3. HUMSに関する講演
4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演
5. 技術展示紹介

#### 4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演

今回の会議では、Dynamicsに関するSessionで25件、Crash Safetyに関するSessionで6件の論文が発表された。

Dynamicsに関する論文一覧(抜粋)

No.	タイトル	発表者
(1)	Adaptive Frahm for Variable-Speed Rotor Helicopters	ITT Enidine
(2)	H160 Dynamics Development: Setting New Standards	Airbus
(3)	Prediction of AW609 Rotor Loads by Means of Neural Networks	Leonardo
(4)	Experimental and Analytical Validation of Rotor Components Static Substantiation Process	Leonardo
(5)	Experimental Strain Measurements of Highly Curved Blades	Univ. of Maryland
(6)	Effect of Ground Proximity on the Regressive Lag Mode during Ground Resonance: An Experimental Study	Indian Institute of Tech. Madras

本報告  
で紹介

3

#### 4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演

Crash Safetyに関する論文一覧

No.	タイトル	発表者
(1)	Evaluation of Composite Energy Absorbers for use in UAM VTOL Vehicle Impact Attenuation	NASA
(2)	Evaluation of Impact Energy Attenuators and Composite Material Designs of a UAM VTOL Concept Vehicle	NASA
(3)	An Update on AVCP's Zero-Zero Safety System for VTOL Aircraft	Active VTOL Crash Prevention Ltd.
(4)	Rotorcraft Hydrodynamic Ram Compliant and Inerted Self-Sealing Fuel Cell Structures	Boeing, US Army
(5)	Methodologies to Assess the Influence and Cost Benefit of Technology on Vertical Lift Aircraft Mishaps and Fatalities	Institute Def. Analysis
(6)	Evaluation of Collisions with Small Unmanned Aerial Vehicles and their Consequences to Rotorcraft	Technische Hochschule Ingolstadt

本報告  
で紹介

4

## 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演

### Adaptive Frahm for Variable-Speed Rotor Helicopters

(発表: ITT Enidine)

#### 目的

可変回転速度ローターを対象に回転速度の変化に伴い生じる振動の変化に対応した動吸振器(フラム・ダンパー)を2種類の振動数に対する振動軽減効果にて評価する。

#### 検討内容

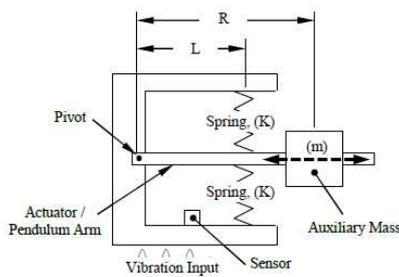
- ローター回転速度90%及び100%時を想定した2種類の振動に対し、ダンパー質量の位置の調整によって有効にするフラム・ダンパーのアルゴリズムを構築し、供試体を製作して評価した。
- 供試体は片持ち梁とし一次モードの固有振動数は54Hzとした。
- 振動はサイン波形とした。(将来的にはランダム波形によるロバスト性の評価が必要。)
- 振動の振幅は、0.141G(25Hz)及び0.241G(27.5Hz)とした。

#### 結果

- 供試体での評価においてダンパー質量は有効な振動軽減が得られる位置に配置され、25Hzの振動に対し66.7%、27.5Hzの振動に対し75.5%の効果が示された。
- さらなる振動軽減の手段として例えば減衰の小さいピボット・ヒンジを使用することがあるが、振動軽減が得られるダンパー質量の位置の設定範囲が厳しくなるため、入力される振動の解析精度を上げる必要があり、それに伴い解析時間が長くなり結果的に応答までの時間が長くなる可能性がある。

5

## 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演



〈基礎式〉

$$F_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_\theta}{J}} \quad \text{式(1): 振動数}$$

$$K_\theta = 2KL^2 \quad \text{式(2): システムの回転剛性}$$

$$J = J_a + J_s + J_m \quad \text{式(3): システムのイナーシャ (Actuator, Spring Support, Auxiliary Massの合計)}$$

$$F_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2KL^2}{J_a + J_s + (I_m + mR^2)}} \quad \text{式(4): 式(1)を整理 (I_mはAuxiliary Massの重心周りのイナーシャ)}$$

$$R = \sqrt{\frac{2KL^2}{(2\pi F_n)^2 - (J_a + J_s + I_m)}} \quad \text{式(5): Auxiliary MassのPivotからの距離}$$

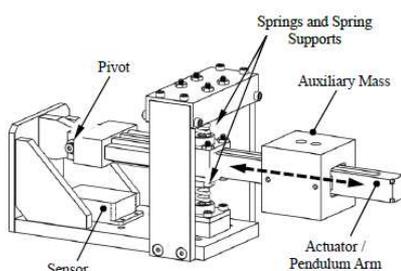


図1. フラム・ダンパー

(画像は講演集より引用)

6

## 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演

表1. システムの重量

Item	Weight	
	English (lb)	Metric (N)
Total Frahm Assembly	6.98	31.3
Auxiliary Mass	1.54	6.9
Actuator	1.13	5.0
Effective Actuator Mass (~1/2)	0.57	2.5
Cantilevered Beam Mass	5.86	26.2
Effective Beam Mass (~2/3)	3.91	17.5
Vibration Source	4.25	19.0
Frahm Structural Frame Members	4.31	19.3
Total Frahm Dynamic Mass	2.10	9.4
Total Support Structure Mass	13.03	58.4
Dynamic/Static Mass Ratio	16%	

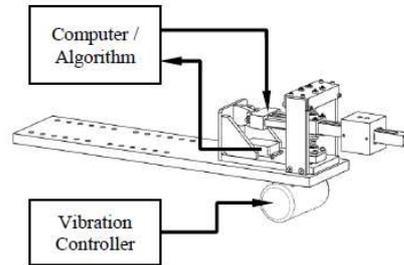


図2. 信号の流れ

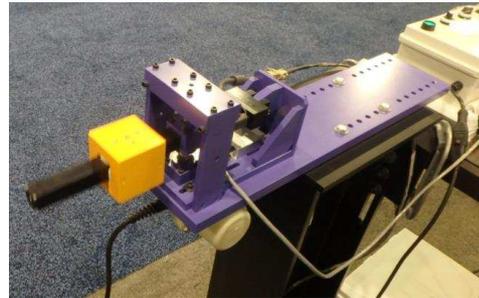


図3. 供試体（展示会場にて撮影）  
（画像は特記以外講演集より引用）

## 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演

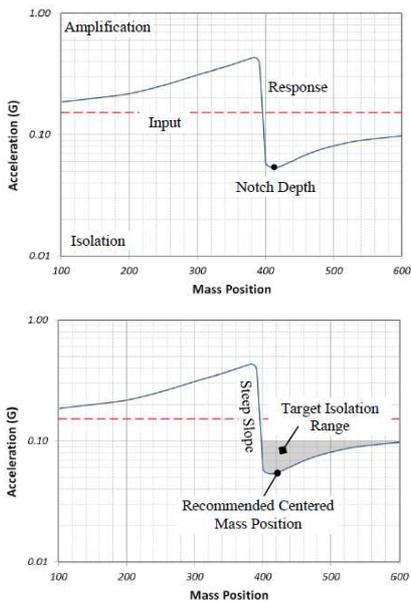


図4. 25Hz振動に対するダンパー質量の位置の振動への影響



図5. 25Hz振動に対するシステムの振動低減効果

（画像は講演集より引用）

#### 4. Dynamics / Crash Safetyに関する講演

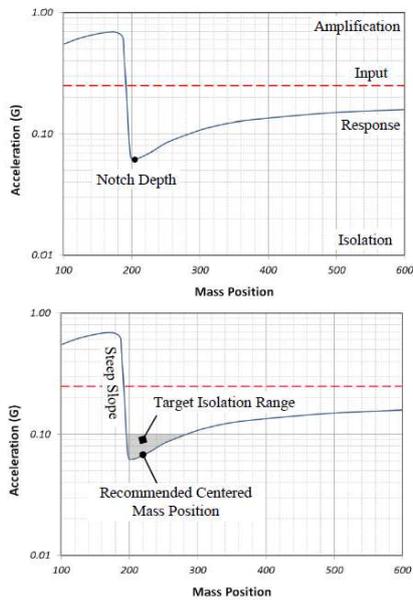


図6. 27.5Hz振動に対するダンパー質量の位置の振動への影響



図7. 27.5Hz振動に対するシステムの振動低減効果

(画像は講演集より引用)

#### 4. Dynamics / Crash Safetyに関する講演

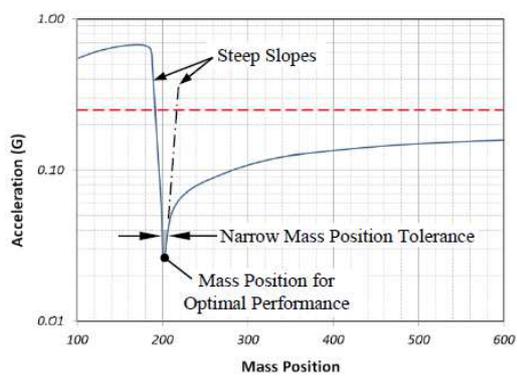


図8. さらなる低減システムを使用した場合の振動低減効果の例

(画像は講演集より引用)

#### 4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演

##### 所感

- マルチ・ローターの機体の運用が検討されるようになったことで、動吸振器といった装備品の技術もそれに合わせて開発が進められていることを認識した。
- 本研究の動吸振器は応答速度等のデメリットはあるが、システムが簡易で動力側に必要なエネルギーが小さくなるのであれば、有効な装備品になる可能性を感じた。

11

#### 4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演

##### Evaluation of Impact Energy Attenuators and Composite Material Designs of a UAM VTOL Concept Vehicle

(発表：NASA)

##### 目的

Urban Air Mobility (UAM)としての使用を想定したeVTOL機に関して乗員保護機能を備えた設計の乗員の安全性と軽量化を評価する

##### 検討内容

- 一人用クワッド・ローターの機体(NASAコンセプト・モデル)をFEMモデル化し、機体構造がそれぞれアルミ合金、カーボン・コンポジット(C/C)、カーボン・アラミド・コンポジット(C/A)の場合のクラッシュ時の乗員への負荷を算出した。
- ベースの機体構造に対し、様々な乗員保護機能を追加していき有効性を検証した。
- 最終的な乗員保護機能を追加した場合の安全性と軽量化を評価した。

##### 結果

- 14ftの自由落下のシミュレーションにおいて、乗員保護機能を備えた場合、すべての機体構造で人体の腰椎部負荷の要求値(1500 lb以下)を達成した。
- 機体構造がC/Cの場合、安全性を確保した上でアルミ合金に対し軽量化が可能である(1308 lbから169 lb低減)。レイアップを調整することで安全性もアルミ合金に近づく可能性がある。
- 今後運用条件がより明確になるに従い負荷条件等を見直した評価が必要で、その結果はUAMの枠組みにおいて乗員保護の要求の設定に役立つ。

12

## 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演



図1. コンセプト・デザイン、CADモデル、FEMモデル



図2. 乗員モデル

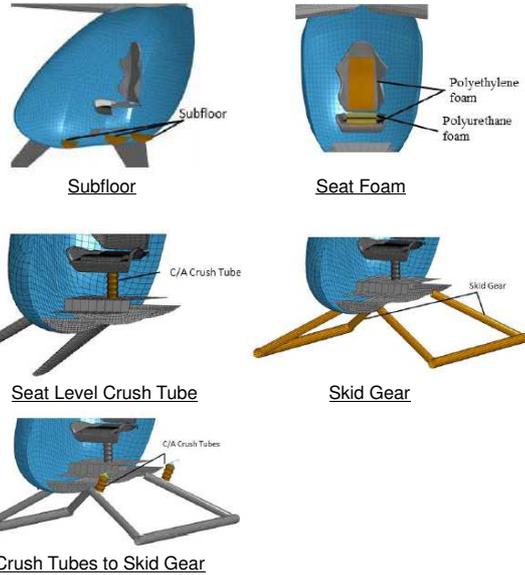


図3. 乗員保護機能

(画像は講演集より引用)

13

## 4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演

表1. 腰椎部負荷の算出値

Configuration	Al Airframe	C/C Airframe	C/A Airframe
Baseline	5758.7 lb	6194.6 lb	6426.1 lb
Add Subfloor	3889.8 lb	4022.5 lb	3741.6 lb
Add Seat Foam	3323.6 lb	3430.7 lb	3268.2 lb
Add Seat Level C/A Crush Tube	1533.3 lb	1801.8 lb	1868.9 lb
Add C/C Skid Gear	905.2 lb	983.7 lb	1315.3 lb
Add C/A Crush Tubes to Skid Gear	1019.0 lb	1211.9 lb	1172.1 lb

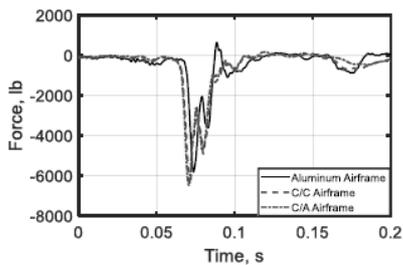


図4. 乗員保護機能無し時の腰椎部負荷

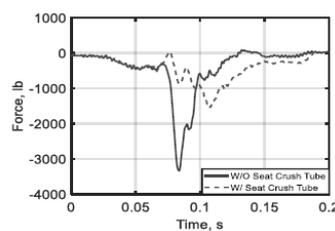


図5. Seat Crush Tube追加時の腰椎部負荷 (機体構造: アルミ合金)

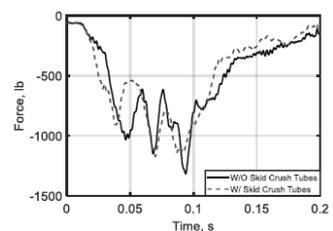


図7. Skid Crush Tube追加時の腰椎部負荷 (機体構造: C/A)

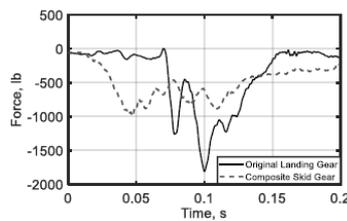


図6. Skid Gear追加時の腰椎部負荷 (機体構造: C/C)

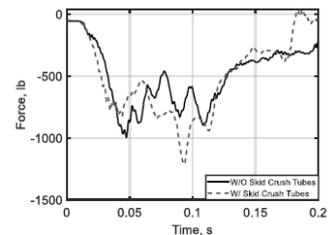


図8. Skid Crush Tube追加時の腰椎部負荷 (機体構造: C/C)

(画像は講演集より引用)

14

#### 4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演

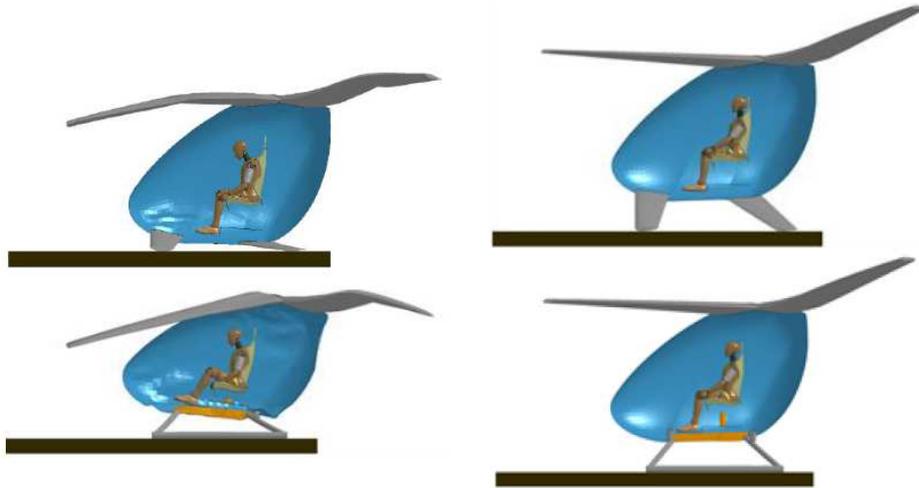


図9. 14ft自由落下時の機体の変形  
(上側: 機体構造アルミ合金かつ乗員保護機能無し、  
下側: 機体構造C/Cかつ乗員保護機能有り)

図10. 5 ft/sの着陸時の機体の状態(変形無し)  
(上側: 機体構造アルミ合金かつ乗員保護機能無し、  
下側: 機体構造C/Cかつ乗員保護機能有り)

(画像は講演集より引用)

15

#### 4. Dynamics／Crash Safetyに関する講演

##### 所感

- 枠組み作りが行われているUAMにおいては、本研究のような乗員保護機能を織り込んだ機体の評価が乗員保護の要求の設定に役立てられていることを認識した。
- 一方、このような研究のデータをもとに要求が設定された後は、それによって市場に参入できるメーカーが限定され参入が難しくなることを認識した。
- UAM市場の機体においては、よりいっそうの軽量化のための複合材の使用が必要になると感じた。

16

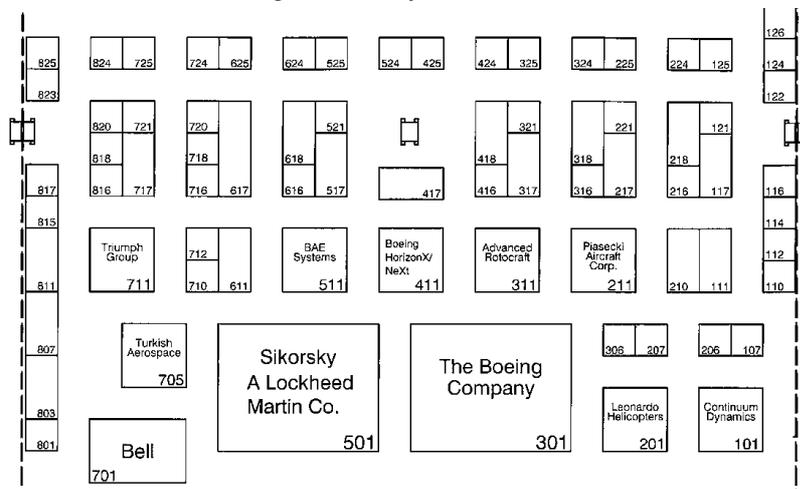
## 報告内容

1. VFS 75<sup>th</sup> Annual Forum 概要
2. US Army Aviation Program Briefingsに関する講演
3. HUMSに関する講演
4. Dynamics/Crash Safetyに関する講演
5. 技術展示紹介

## 5. 技術展示紹介

### 全般

- ◆ 機体メーカー、装備品メーカー等、全74の団体が出展
- ◆ 主要機体メーカーはBoeing、Sikorsky、Bell、Leonardo、Airbusが出典



展示会場見取図

## 5. 技術展示紹介

Exhibitor	Booth #	Exhibitor	Booth #
Acellent Technologies Inc.	625	FT Technologies	725
Active VTOL Crash Prevention	824	Gastops	416
Advanced Rotorcraft Technology, Inc.	311	GE Aviation	210
Advanced Torque Products	525	Georgia Tech School of Aerospace Engineering	317
Advanced Turbine Engine Company	807	Hutchinson Aerospace	717
Aerogear Telemetry	825	Huys Industries Limited	817
Airbus	117	ITT Enidine	217
Altair Engineering, Inc.	121	Jaunt Air Mobility	425
American Aerospace Controls Inc.	216	Kamatics	721
American Helicopter Museum	801	Laser Technology, Inc.	224
American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA)	616	Leonardo	201
AMETEK Airtechnology Group Limited	124	LORD Corporation	611
Analectro Technical Rep., LLC	207	Luminati VTOL	417
Angelus Corporation	318	M4 Engineering, Inc.	820
Applied Avionics, Inc.	111	Napoleon Engineering Services	712
ATF Aerospace	306	NASA Revolutionary Vertical Lift Technology	418
BAE Systems	511	New Hampshire Ball Bearing, Inc.	112
Bell	701	NEXA Advisors	818
BETA CAE Systems USA, Inc.	823	Pennsylvania State University	618
Boeing Company	301	Pentagon 2000 Software, Inc.	716
Boeing HorizonX / NeXt	411	Piasecki Aircraft Corporation	211
Calspan Systems Corporation	524	QuesTek Innovations LLC	624
CEROBEAR GmbH	110	RENK Systems Corporation	116
Collins Aerospace	811	Rensselaer Polytechnic Institute	325
Continuum Dynamics, Inc.	101	Romax Technology	521
Dassault Systèmes Simulia Corp.	225	SAE International	125
Davidson Fabricating	815	Sikorsky, A Lockheed Martin Company	501
Dayton T. Brown, Inc.	221	Survival Systems International	114
Defense Systems Information Analysis Center (DSIAC)	126	Triumph Group, Inc.	711
DI Labs	107	Turkish Aerospace	705
East/West Industries, Inc.	617	University of Maryland	517
Eaton Aerospace	206	US Army Research Laboratory	218
ESTECO	321	US Naval Academy	324
Fatigue Technology, Inc.	720	Vertical Flight Society	803
FCI Aerospace	424	ViewTech Borescopes	816
Federal Aviation Administration	122	Vinati SRL	724
FLIR Surveillance Inc.	710	West Coast Industries	316

### 展示会社／団体一覧

19

## 5. 技術展示紹介



展示会場の様子

20

## 5. 技術展示紹介

### Boeing

- ◆ Advanced AH-64、Passenger Air Vehicle(PAV)、Cargo Air Vehicle(CAV)の模型を展示



Advanced AH-64の模型



PAV(上)、CAV(下)の模型

21

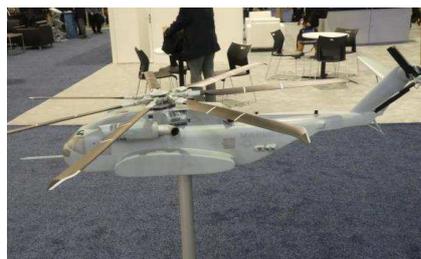
## 5. 技術展示紹介

### Sikorsky

- ◆ S-97のシミュレータ及びS-97、CH-53Kの模型を展示



S-97のシミュレータ



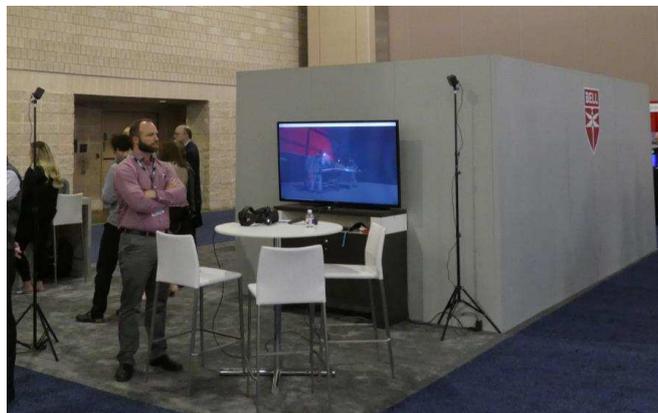
S-97(上)、CH-53K(下)の模型

22

## 5. 技術展示紹介

### Bell

- ◆ ヘッドマウントディスプレイ型のシミュレータを展示



シミュレータ

23

## 5. 技術展示紹介

### Leonardo

- ◆ AW-609、MH-139の模型を展示



AW609の模型



MH-139の模型

24

## 5. 技術展示紹介

### Airbus

- ◆ ブースのみで展示はなし。



ブースの様子

25

## 5. 技術展示紹介

### その他機体メーカー

- ◆ Piasecki Aircraft、Turkish Aerospaceが出展



Piasecki Aircraft



Turkish Aerospace

26

## 5. 技術展示紹介

### 機体メーカー以外

◆ 様々な分野の企業が出展



BAE SYSTEMS



East/West



ITT Enidine



TRIUMPH



ADVANCED TORQUE PRODUCTS



ADVANCED ROTORCRAFT TECHNOLOGY

展示状況

27

## 5. 技術展示紹介

### 所感

- ◆ 機体メーカーは、ティルト・ローターやコンパウンド・ヘリコプター、Air Vehicle等の今後のヘリコプターの形態や運用方法を示す展示が行われていた。また、ARF2019が開催されるトルコのTurkish Aerospaceが積極的にアピールしていた。
- ◆ 機体メーカー以外では、装備品、機体組立、計測器・工具等のメーカーの出展だけではなく、設計・解析を提供する企業の出展も目立ち、各社とも積極的に自社の製品の説明をしていた。

28



ERF 参加報告

川崎重工業株式会社 高木 洋平

# ERF参加報告

(44<sup>th</sup> European Rotorcraft Forum)

2019年9月11日

川崎重工業株式会社 高木 洋平

カワる、  
サキへ。  
Changing forward

 **Kawasaki**  
Powering your potential

## 発表項目

- 44<sup>th</sup> ERF概要
- Keynote Speech
- 研究発表
- 展示物
- 所感



## 44<sup>th</sup> ERF概要



開催地：オランダ デルフト

開催期間：2018年9月18日～21日

会場：（研究発表）デルフト工科大学 (Aula Conference Centre) (9/18～20)  
 （工場見学）GKN Aerospace (Fokker Aerostructures in Papendrecht)  
 又は Logistic Centre Woensdecht



デルフト工科大学  
(Aula Conference Centre)

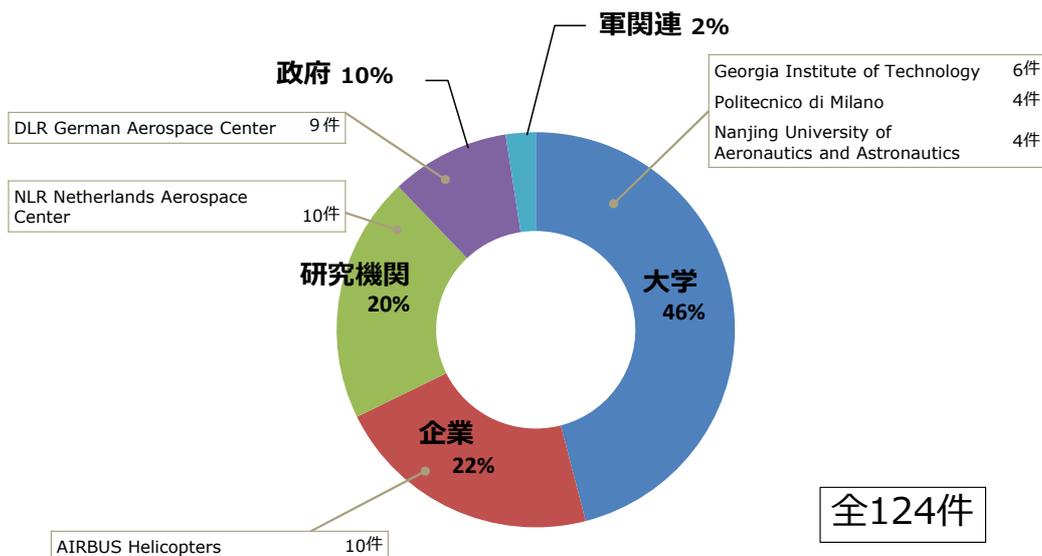


Fokker Aerostructures in Papendrecht  
(画像はGoogleより引用)

## 44<sup>th</sup> ERF概要



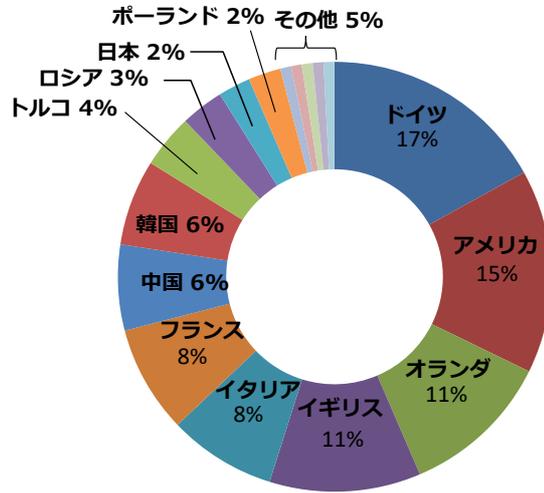
### 論文登録件数比率： 団体別



## 44<sup>th</sup> ERF概要



### 論文登録件数比率： 国別

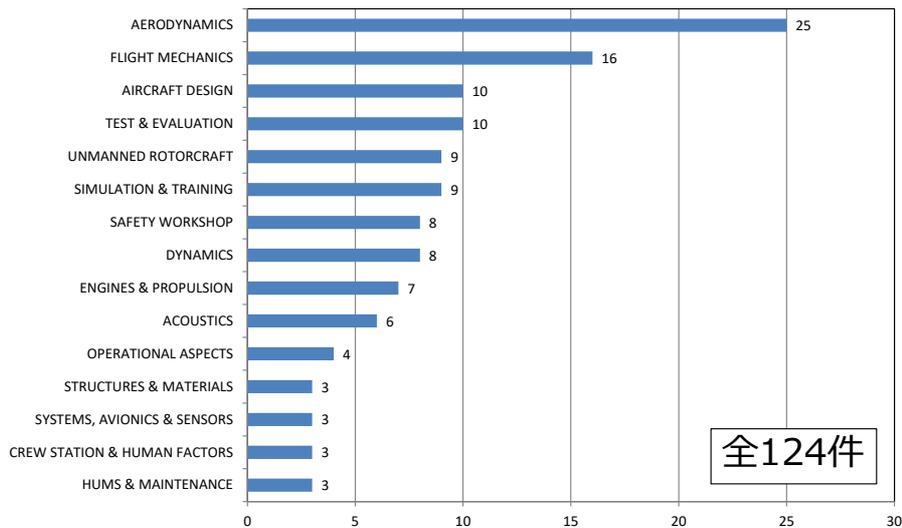


全124件

## 44<sup>th</sup> ERF概要



### 論文登録件数比率： 分野別



全124件

## Keynote Speech

### Fast Rotorcraft in the Clean Sky 2 Programme (Clean Sky JU)



(1/2)

Clean Sky 2 プログラム(CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>及び騒音低減)に係る革新的な機体としてNext-Gen Civil Tilt-Rotor [NGCTR] (ティルト・ローター機) (Leonardo Helicopters)及び Rapid and Cost-Effective Rotorcraft [RACER] (コンパウンド・ヘリ) (Airbus Helicopters)が紹介されていた。



**NGCTR**  
(ティルト・ローター機)



**RACER**  
(コンパウンド・ヘリ)

## Keynote Speech

### Fast Rotorcraft in the Clean Sky 2 Programme (Clean Sky JU)

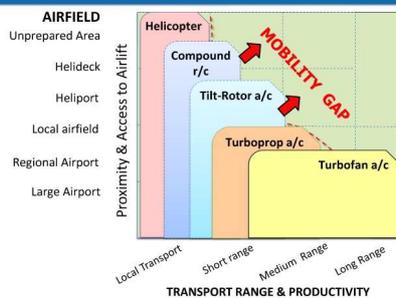


(2/2)

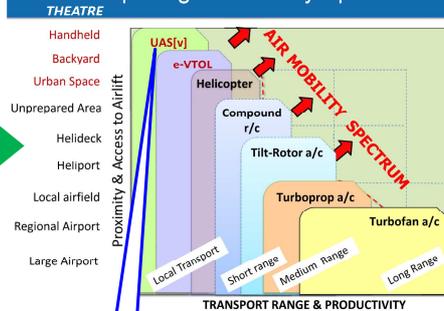
こういったコンパウンド・ヘリやティルト・ローター機が性能的に従来のヘリと固定翼機の間を埋める可能性があるとのことであった。

また、無人航空機やe-Vtolについても触れられ、これらの登場により、今までにない領域を埋めていく可能性があるとのことであった。

#### FRC – Filling the Mobility Gap



#### Completing the Mobility Spectrum



UAS; Unmanned Aircraft System  
(無人航空機)

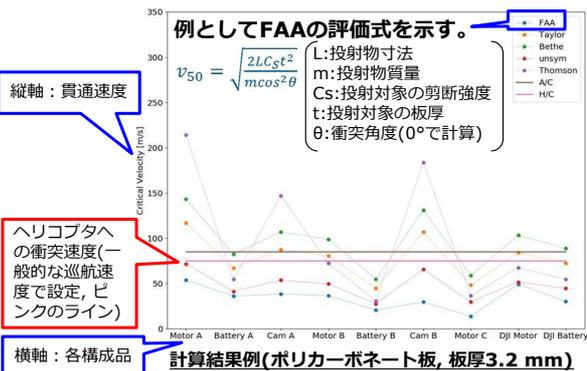
**研究発表**  
(論文No. 5)  
(1/2)

**Impact scenarios for collisions with unmanned aerial vehicles and their consequences to rotorcraft(Tech Hochschule Ingolstadt)**



近年、ドイツ国内でドローン(UAV)が増加し、航空機との衝突のリスクが増えている状況を背景として、回転翼機にUAVが空中衝突する際のリスク分析した結果の報告があった。(鳥は90%は水であり、空中衝突時は液体のように働く一方で、UAVは密度や物性値が異なり、衝突時は異なるふるまいをする可能性がある。)

衝突時に機体を貫通するかの影響分析のため、等方性材料を仮定した発射物が物体を貫く際の各種速度算出式を用いて評価していた。



**各UAVの主な構成部品**

Item	Geometry	Dimensions [mm]	Weight [g]	
Quadcopter Small	Motor A	Cylinder	D = 45; L = 12	67
	Battery A	Block	25 x 50 x 65	160
	Camera A	Block	42 x 60 x 30	190
Quadcopter Big	Motor B	Cylinder	D = 47; L = 33	154
	Battery B	Block	45 x 45 x 138	583
	Camera B	Block	148 x 110 x 74	820
Single Engine	Motor C	Cylinder	D = 118; L = 120	2730
DJI Phantom2	Motor DJI	Cylinder	D = 28; L = 25	50
	Battery DJI	Block	77 x 44 x 128	368

**研究発表**  
(論文No. 5)  
(2/2)

**Impact scenarios for collisions with unmanned aerial vehicles and their consequences to rotorcraft(Tech Hochschule Ingolstadt)**



比較的軽重量のUAVでも機体を貫通し得る可能性があり、特にUAVがヘリコプタに衝突する場合、EASAの脅威に対するカテゴリ分けは、一部低く見積っている可能性がある結論となっていた。

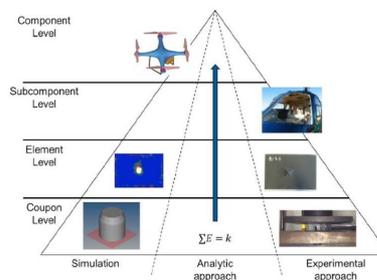
本プロジェクトは、ドイツ連邦教育科学技術省の助成金を受けており、今後ビルディング・ブロックに基づく各種試験を行い、解析手法を確立していく予定であると報告されていた。



**EASAの提言**

Drone Class Threat	Component	Weight [g]
Harmless	Drone	250
	Battery	65
Small	Motor	7.5
	Drone	500
Medium	Battery	130
	Motor	15
Large	Drone	1000
	Battery	296
Large	Motor	36
	Drone	over 1000

**本研究でのリスク分析結果**



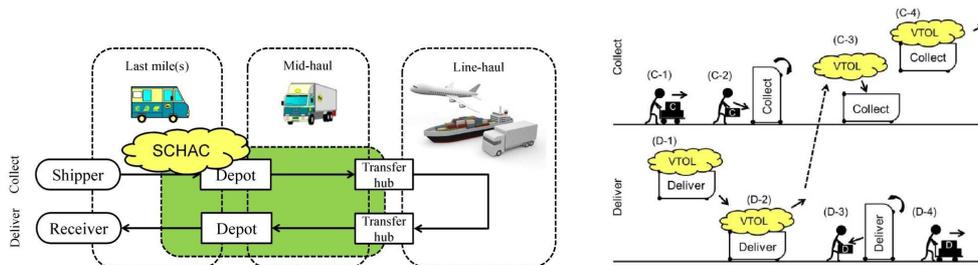
**ビルディング・ブロック・アプローチ**

**研究発表**  
(論文No. 59)  
(1/2)

**Design space analysis of an autonomous aerial crane VTOL concept with a detachable airship envelope (Yamato Holdings Co., Ltd.)**



物流の運用コスト削減のため、eVTOLが自立して貨物を集荷し、配送するシステム(Self-Container-Handling Aerial Crane, SCHAC)に関する構想の分析を行ったとのことである。SCHACは、物流の中継地点(Transfer hub)から各エリアの物流拠点(Depot)にある駐機場間を直接結ぶ構想である。ペイロードは100kg前後を想定していた。



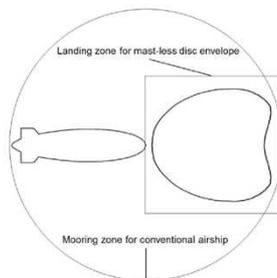
**Self-Container-Handling Aerial Crane (SCHAC) concept**

**研究発表**  
(論文No. 59)  
(2/2)

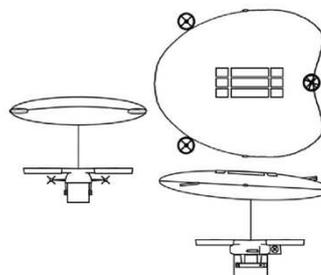
**Design space analysis of an autonomous aerial crane VTOL concept with a detachable airship envelope (Yamato Holdings Co., Ltd.)**



また、eVTOLに対して補助的に飛行船を付与することでコスト削減する構想についても検討が行われていた。飛行船には動力として太陽光による電動マルチ・ローターを適用し、従来とは異なるエンベロープ、駐機マストを不要とする形態にすることで、駐機エリアの面積削減になったとのことである。この飛行船デバイスは脱着可能であり、悪天候時は使用しないため、精度のよい天候予測が必要であるとのことである。また、屋上の駐機場(ヘリパッド)の必要性についても言及されていた。



	Conventional airship	Mast-less disc envelope
Model	Goodyear GZ-20	Based on Elyon, et al. (2016)
Length		10 m
Hardstand area	346 m <sup>2</sup> (circle with radius of 10.5m)	144 m <sup>2</sup> (square with 12m each)
Volume	29.6 m <sup>3</sup>	168.1 m <sup>3</sup>



**従来の飛行船との比較**

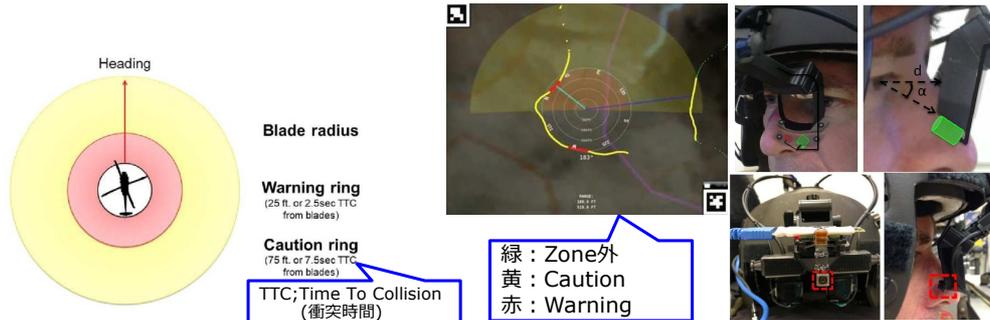
**構想例 (eVTOL + 飛行船)**

**研究発表**  
(論文No. 94)  
(1/2)

**Isomorphic Spatial Visual-Auditory Displays  
for Operations in DVE for Obstacle  
avoidance (NASA ARC)**



視界不良の運用時等のパイロット負荷軽減や障害物との衝突回避向上のため、視覚及び聴覚的表示を組み合わせたシステムに関して研究発表があった。障害物の接近をブレードからの距離又は衝突時間により、Caution Zone又はWarning Zoneとして規定し、障害物が規定の範囲に入ると視覚的な表示に加えて警告音も発生させ、聴覚でも知覚できるシステムとなっていた。(Caution Zone、Warning Zoneで警告音も変化する)



**各Zoneの規定**

**試作ディスプレイ**

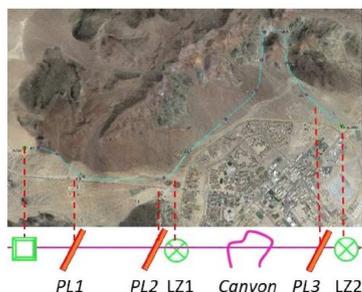
**研究発表**  
(論文No. 94)  
(2/2)

**Isomorphic Spatial Visual-Auditory Displays  
for Operations in DVE for Obstacle  
avoidance (NASA ARC)**



本システムの評価のため、NASA Ames Research CenterのNUH-60FS Black Hawkのフライト・シミュレータにて視界不良の状況での試験を行っている。(UH60M 米軍パイロット5名による評価)

パイロットの評価結果を受けて将来的に表示方法の改善を行っていくとのことである。



**試験ルート及び障害物**  
(PL:送電線、LZ:着陸地帯)

**研究発表**  
(論文No. 89)

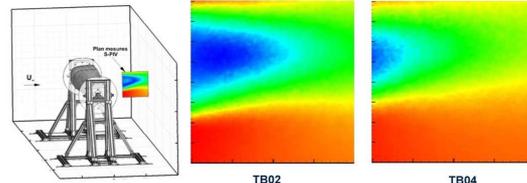
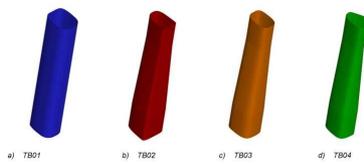
**Experimental and numerical aerodynamic investigation of advanced tail boom designs based on optimised thick airfoil profiles (Airbus Helicopters)**



テール・ブーム(TB)を空力要素とみなし、ホバリング時のダウンフォース最小化及び横力最大化の観点から断面形状を設定・評価した結果の報告があった。本研究で設定されたTBは4種類(TB01~TB04)である。TB01は米陸軍UH-1HのTB形状をしており、これをベースとしてCFD解析や風洞試験により、TB03がダウンフォース最小化、TB02及びTB04が横力最大化となる断面形状として設定されている。TB01~TB03は対称断面であるが、TB04は非対称断面である。

また、TB02とTB04については、S-PIVによる流速データの比較が行われており、TB04の方が後流の発達を抑制する傾向があり、空力的に優れる結果であることが示されていた。

なお、TB04に由来する非対称断面のテール・ブームはClean Sky 2 ProjectのRACERに適用されているとのこと。



**テール・ブーム概要**  
(左から順にTB01, 02, 03, 04)

**S-PIVによる流速データ比較(TB02, 04)**  
(S-PIV: Stereoscopic Particle Image Velocimetry)

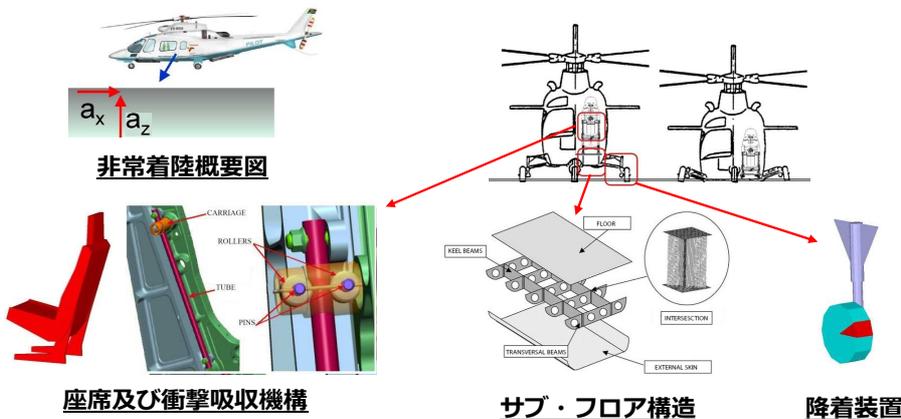
**研究発表**  
(論文No. 127)  
(1/2)

**Cabin safety sensitivity to the mechanical parameters of the main crashworthy stages (Politecnico di Milano)**



座席、サブ・フロア構造及び降着装置は、従来それぞれ単独の衝撃吸収要素とみなして別々に研究が行われていたのに対し、本研究では各要素間の相互作用も考慮した数値解析モデルを構築し、耐衝撃性についての感度解析を実施した結果をまとめていた。

統計上大半(約65%)は前進速度1.5 m/s未満で非常着陸していることから、水平姿勢での垂直落下として検討条件を単純化していた。



**非常着陸概要図**

**座席及び衝撃吸収機構**

**サブ・フロア構造**

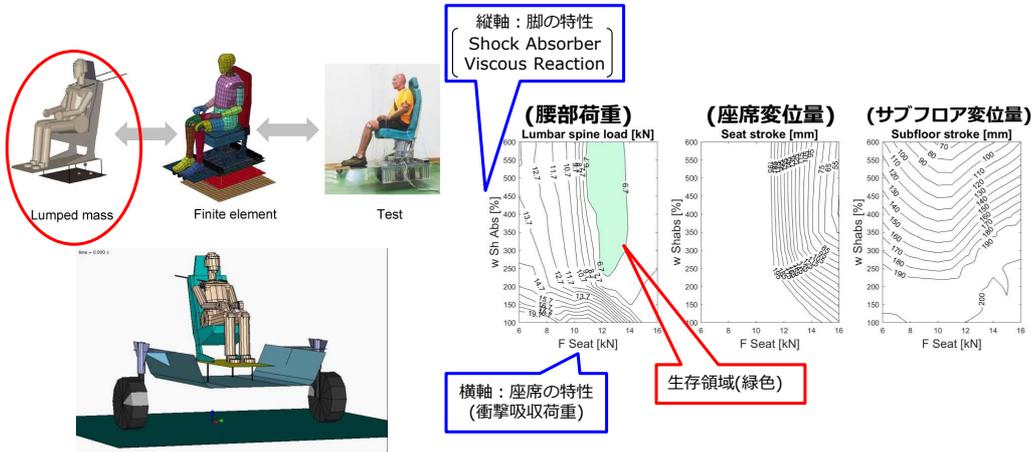
**降着装置**

**研究発表**  
(論文No. 127)  
(2/2)

**Cabin safety sensitivity to the mechanical parameters of the main crashworthy stages (Politecnico di Milano)**



計算コストを抑えるため、試験結果や有限要素のモデルと一致する集中質量モデルを構築し、このモデルを使用して短時間で計算結果を出すようにしていた。今回の結果より各衝撃吸収要素を統合したシステムとして検討することで回転翼機の耐衝撃性は向上するとの結果を得ていた。



**モデル概要図**

**感度解析結果例**  
(着陸速度14m/sの場合)

**展示物**



**学生のチームによる開発中の機体 (どちらも一人乗り) に関する展示**

上段: TALARIA  
下段: SILVERWING



**降着装置 (GKN Aerospace)**



**Bell 505 "live" XMSN MOUNT (ITT)**

〔展示品に触れても問題ないとのこと。〕  
〔撮影は、ITT社の方に協力頂いた。〕

## 所感



- コンパウンド・ヘリコプターに関する研究も精力的に行われている一方で、ドローンやeVTOLに係る基礎研究、応用研究も増えてきている印象を受けた。
- 開発した個々の要素技術をどのように実機に統合するかについても、将来の重要な課題として精力的に研究が行われていると感じた。

## ERF参加報告



ご静聴ありがとうございました。



45th  
European  
Rotorcraft  
Forum

Warsaw, Poland  
17-20 September 2019

**Correspondence & Enquiries:**

ERF 2019 Secretariat:  
e) [erf2019@pw.edu.pl](mailto:erf2019@pw.edu.pl)  
t) +48 22 234 7445; +48 22 234 5627

ERF 2019  
Politechnika Warszawska, ITLIMS  
ul. Nowowiejska 24  
00-665 Warszawa, Polska

Janusz Narkiewicz, ERF 2019 Chairman  
[jnark@meil.pw.edu.pl](mailto:jnark@meil.pw.edu.pl)

Przemysław Bibik, ERF 2019 Deputy Chairman  
[pbibik@meil.pw.edu.pl](mailto:pbibik@meil.pw.edu.pl)

### 45th ERF

開催予定地：ポーランド ワルシャワ

開催予定期間：2019年9月17日～20日

以降は、参考（時間に余裕があれば）

## Keynote Speech

参考

### The Electric VTOL Revolution (Vertical Flight society)

最初にVertical Flight societyの活動について、75th Annual Forum(AHS)を始めとする2018~2019年にかけてのTechnical Conferenceの紹介があった。次に、最近活発に投資・開発が行われているeVTOL についての言及があり、www.eVTOL.newsには、120機以上の機体の情報が記載されているとのことであった。現在、Hype Cycle 上のExpectation が最初に盛り上がるところに我々はいるとのことであった。



#### 75th Annual Forum www.vtol.org/forum

- Annual Forum attracts 1,200+ engineers, scientists and leaders from industry, academia and governments
- VTOL aircraft CEOs/VPs/engineers, military leaders, researchers, etc
- ~250 technical papers
- ~50 panelists
- ~65 exhibitors
- Grand Awards Banquet
- eVTOL short course & industry tours



Forum 75 is May 13-16, 2019 @ Philadelphia



#### "The Hype Cycle"



# Keynote Speech

参考

## Rotorcraft Safety Roadmap (EASA)



欧州の運用で大半を占めている軽重量の回転翼機（R22/R44, H125 / AS350 and H135 / EC135 and Bell 206）、保有機数が5以下の運航者を主なターゲットとして安全性を著しく向上させる将来像を掲げていた。

戦略目標として

- ・ 10年以内に回転翼機の安全性を50%向上させる
- ・ 5年以内により方向かつ見える程度に回転翼機の安全性傾向変える
- ・ 欧州産業の競争力、統率力、持続性を維持し得る成果主義・バランスの取れた解決策を発展させる

ことを掲げていた。また、安全の柱となるキーワードとして主にDesign and Maintenance / Training and Operations / Safety Management (Safety Culture)を挙げている。



**Encourage New Technology**

- ▶ At vehicle level by reducing the Certification costs
  - ▶ New CS27.1309 – Safety Continuum Concept
  - ▶ Net Safety Benefic Concept
  - ▶ Technology for Safety (recorders, anti-collision systems)
  - ▶ Hybrid system for current machines
- ▶ In other domains
  - ▶ Maintenance – Traceability and auto-diagnostics
  - ▶ Training – Virtual Reality of other technologies to reduce the cost of light helicopter simulation devices
  - ▶ ...

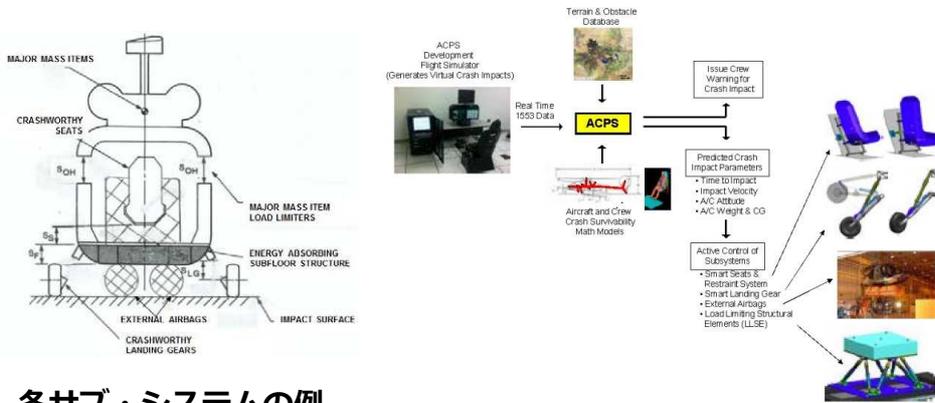
# 研究発表 (論文No. 19) (1/2)

## New technologies to enhance rotorcraft crash safety (The Boeing Company)

参考



耐衝撃性の機能のある種々のサブ・システム及びこれらを全機レベルで統合したシステムに関する調査結果の報告である。各サブ・システムや統合したシステムを導入した場合の潜在的な利点（垂直着陸時の評価）は、Crashworthiness Index (CI)と呼ばれる手法によるスコアで評価を行っていた。



各サブ・システムの例

統合システムの例

**研究発表**  
(論文No. 19)  
(2/2)

**New technologies to enhance rotorcraft crash safety**  
(The Boeing Company)

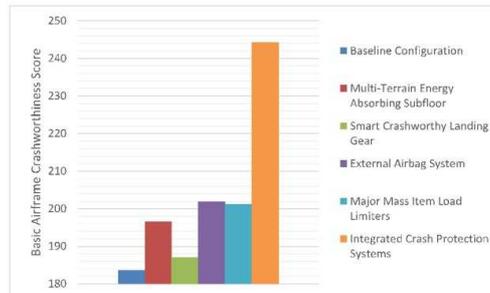
参考



外付けエアバッグ、耐衝撃性の降着装置といったサブ・システムをそれぞれ単独で開発する場合よりも統合したシステムとして開発する場合の方が利点の大きいとの結果となっていた。

Assessment Areas	Optimum Score
Crew Retention System Rating Summary	85
Troop Retention Rating Summary	85
Postcrash Fire Potential Summary - Spillage	128
Postcrash Fire Potential Summary - Ignition	127
Basic Airframe Crashworthiness Rating	295
Evacuation Rating Summary	60
Injurious Environment Rating Summary	30
TOTAL	810

Assessment Areas	Optimum Score
Basic Airframe Crashworthiness Rating Summary	295
1 Creeping of Occupied Areas	15
1a Creeping of Cockpit	15
1b Creeping of Cabin	15
2 Absence of Pinning Tendency	10
3 Resistance to Longitudinal Impact Loads	10
4 Resistance to Vertical Loads	10
4a Vertical Impact, Gear Extended	80
4b High Mass Retention	20
5 Resistance to Lateral and Roll-over Impact Loads	15
5a Lateral Impact	15
5b Roll-over	15
6 Landing Gear Vertical Force Attenuation	10
6a Vertical Impact, Gear Retracted	40
6b High Angle Vertical Impact	20
6c Long-Angle Vertical Impact	20
6d Tail Boom Protection	5
7 Landing Gear Location	5
8 Effect of Fuel Strake	20
9 Effect of Fuselage Separation	5
TOTAL	295



**CIによる評価項目及びスコア**

このうちのBasic Airframe Crashworthiness (BAC)の項目中のVertical Impactのスコアを主としたスコアで評価していた。

**評価結果**

左端：基本形態(Baseline Configuration)  
右端：統合システム  
それ以外：各サブ・システムを単独で適用した場合

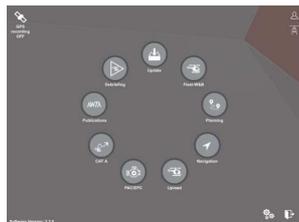
**研究発表**  
(論文No. 132)

**Skyflight Mobile: a service to enhance the Leonardo flying experience**  
(Leonardo Helicopters)

参考



Leonardo Helicopters社が開発したSkyFlight Mobileと呼ばれるデバイスについての発表があった。従来はフライト・プランのためにパイロットが紙ベースのフライト・マニュアルを参照して性能計算を行っていたが、このデバイスを導入すれば、簡単な操作で自動計算され、パイロットの負担を軽減することが可能となるとのこと。また、通常パイロットやフライト・クルーがフライト前に飛行時の状況認識を行う必要があるが、このデバイスは、これらのサポートも可能で、パイロットやフライト・クルーの飛行前や飛行中の負担の軽減やミスの低減（飛行安全向上）につながるとのこと。ステークホルダーとの協力により、このデバイスは今後も改善・発展させて行くとのこと。



**SkyFlight Mobile**

**計算例**

(Take-Off Calculations)

世界の人々の豊かな生活と地球環境の未来に貢献する  
“Global Kawasaki”

 **Kawasaki**  
Powering your potential

無人機航空機による有人機に対する  
衝突回避技術について



株式会社SUBARU 笹本 貴宏

# 無人航空機の有人機に対する衝突回避について

## S U B A R U の取り組みの紹介



2019年 9月 11日  
株式会社SUBARU  
自律システム設計部 自律システム設計課 笹本

本発表は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（N E D O）の委託業務及び助成事業の成果を活用しています。



国立研究開発法人  
新エネルギー・産業技術総合開発機構

## 目次

---

1. NEDO DRESSプロジェクトの紹介
2. DRESSプロジェクトにおけるS U B A R Uの取り組み
3. 無人航空機の対有人機衝突回避について
  - ① ルールの調査
  - ② ルール策定のための基礎データ取得
  - ③ 衝突回避ルールの策定
  - ④ 衝突回避システム設計、基礎データ取得
  - ⑤ 飛行実証試験
4. 今後の展開

3

## (1) NEDO DRESSプロジェクトの紹介

4

## (1) NEDO DRESSプロジェクトの紹介

### ～ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト～ Drones and Robots for Ecologically Sustainable Societies Project

- 概要

小口輸送の増加や積載率の低下などエネルギー使用の効率化が求められる物流分野や、効果的かつ効率的な点検を通じた長寿命化による資源のリデュースが喫緊の課題となるインフラ点検分野において、無人航空機やロボットの活用による省エネルギー化の実現が期待されています。このため、本プロジェクトでは、物流、インフラ点検、災害対応等の分野で活用できる無人航空機及びロボットの開発を促進するとともに、**社会実装するためのシステム構築及び飛行試験等を実施**します。

<https://nedo-dress.jp/about>

5

## (1) NEDO DRESSプロジェクトの紹介

無人航空機だけではなく、地上ロボット、水中ロボットまでを含めた広範囲な研究開発

### 研究開発項目一覧

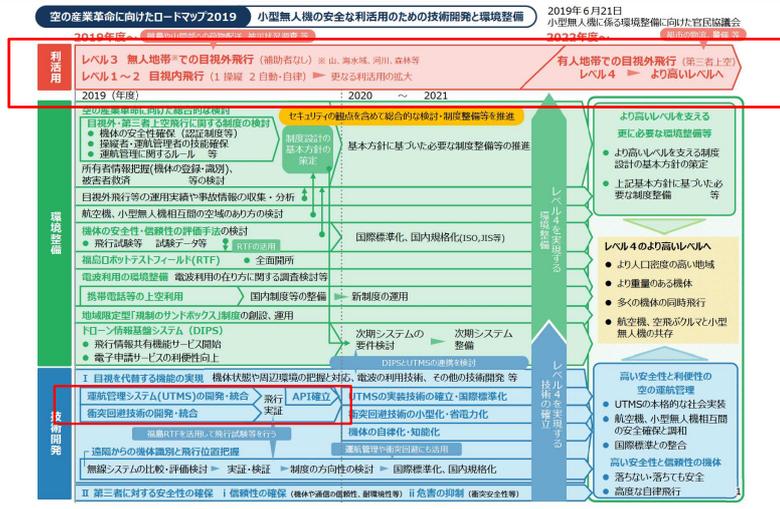
ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発	性能評価基準等の開発	
	省エネルギー性能等向上のための研究開発	
無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発	無人航空機の運航管理システムの開発	運航管理統合機能の開発
		運航管理機能の開発（物流及び災害対応等）
		運航管理機能の開発（離島対応等）
		情報提供機能の開発
		運航管理システムの全体設計に関する研究開発
	無人航空機の衝突回避技術の開発	非協調式SAA（※） 協調式SAA（※）
ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進	デジュール・スタンダード デファクト・スタンダード	
NEDOプロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開／ロボット性能評価手法に係る特別講座	ロボット性能評価手法に係る特別講座	

(※)SAA: 衝突回避 (Sense And Avoid)  
<https://nedo-dress.jp/about>

6

# (1) NEDO DRESSプロジェクトの紹介

空の産業革命に向けたロードマップでは、2022年からのレベル4（有人地帯での目視外飛行）を目指しており、DRESSプロジェクトにおいて、運航管理システムの開発、衝突回避技術の開発が実施されている。



「空の産業革命に向けたロードマップ2019～小型無人機の安全な利活用のための技術開発と環境整備～」(令和元年6月21日小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会決定) <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/pdf/siryou12.pdf>

# (1) NEDO DRESSプロジェクトの紹介

## 研究開発スケジュール

		平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度	平成 32 年度	平成 33 年度
【研究開発項目①】 ロボット・ドローン機 体の性能評価基準等の 開発	(1) 性能評 価基準等の研 究開発	→				
	(2) 省エネ ルギー性能等 向上のための 研究開発				→	
【研究開発項目②】 無人航空機の運航管理 システム及び衝突回避 技術の開発	(1) 無人航 空機の運航管 理システムの 開発		①～⑤	中間 評価	⑥	→
	(2) 無人航 空機の衝突回 避技術の開発				→	
【研究開発項目③】 ロボット・ドローンに 関する国際標準化の推 進	(1) デジュ ール・スタン ダード	→				
	(2) デファ クト・スタン ダード				→	

「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト」基本計画より抜粋 <https://www.nedo.go.jp/content/100866893.pdf>

## (2) DRESSプロジェクトにおける SUBARUの取り組み

9

## (2) SUBARUの取り組み

### SUBARUが参画している研究開発項目

ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発	性能評価基準等の開発（無人航空機の機動性、視認性の評価基準設定を担当） 省エネルギー性能等向上のための研究開発	
無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発	無人航空機の運航管理システムの開発	運航管理統合機能の開発
		運航管理機能の開発（物流及び災害対応等）
		運航管理機能の開発（離島対応等）
	無人航空機の衝突回避技術の開発	情報提供機能の開発
		運航管理システムの全体設計に関する研究開発
		非協調式SAA（※）
		協調式SAA（※）
ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進	デジュール・スタンダード デファクト・スタンダード	
NEDOプロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開／ロボット性能評価手法に係る特別講座	ロボット性能評価手法に係る特別講座	

（※）SAA：衝突回避（Sense And Avoid）  
<https://nedo-dress.jp/about>

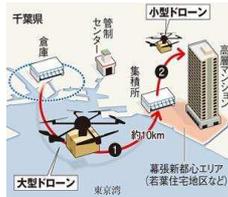
10

## (2) SUBARUの取り組み ～非協調式SAAの開発～

(2017～2019年度)

### 本研究の目的

無人航空機を利用した物流・災害対応等の任務に不可欠である有人航空機・無人航空機との衝突回避技術のうち、地上からの支援に頼らず、衝突対象との連携を必要としない非協調式のSAAの実現のため、**電波センサ・光波センサを統合した衝突回避システムを開発**する。



千葉市ドローン宅配構想



災害発生時は、低高度での航空機の運用が不可欠

JRC 日本無線

SUBARU

Avio

ACSL

11

## (2) SUBARUの取り組み ～非協調式SAAの開発～

(2017～2019年度)

### 電波センサ



JRC 日本無線

主として遠方の対象を  
探知可能なレーダ

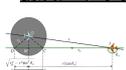
### 光波センサ



日本アビオニクス株式会社

主として近傍の対象を  
探知可能なカメラ

### 探知ロジック



SUBARU

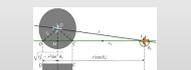
各種センサからの情報  
を元に衝突回避対象を  
識別



達成目標（NEDO基本計画）：

- ・相対速度200km/h以上の衝突回避システムの開発
- ・相対速度100km/h以上の飛行試験の実施

既存の大型無人航空機に搭載



小型無人航空機の光波センサからの情報を元に  
衝突回避対象を識別

光波センサ・探知ロジックを  
搭載した小型無人航空機



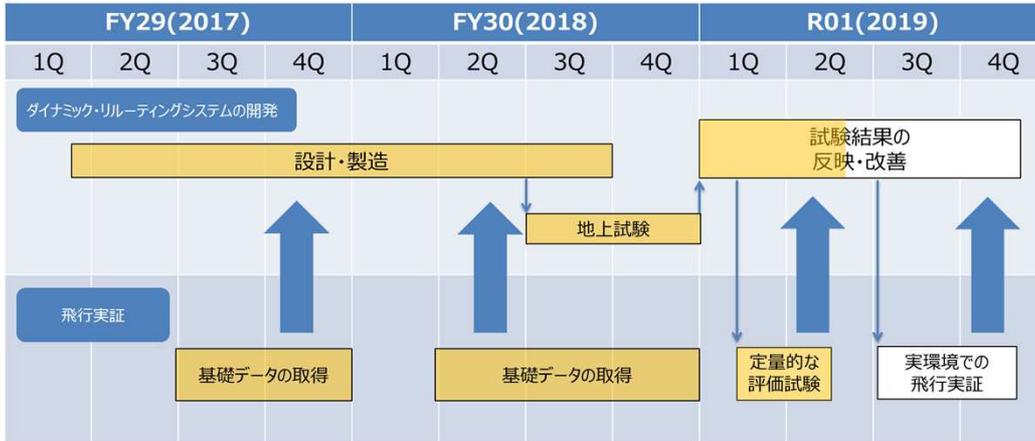
ACSL



12

## (2) SUBARUの取り組み

衝突回避システム開発 スケジュール



13

## (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について

14

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について

#### 非協調の対有人機衝突回避技術開発

- 政府の主導で2022年以降に**小型無人航空機の有人地帯(第三者上空)での目視外飛行の実現**に向けて官民で取り組みを行っている。
- 現在、無人航空機と有人航空機は、原則的に高度150mを境界とする空域の分離によって空中衝突しないよう運用されている。
- 一方、日本国内ではドクターヘリの運航や災害対応時等、一時的に150m以下の高度を有人ヘリコプターが飛行する可能性があり、また、無人機と有人機のニアミスも発生している。**無人機の目視外運航を実現する上では無人航空機-有人航空機間の非協調衝突回避技術の開発が必要**である。
- S U B A R UではDRESSプロジェクトにおいて研究開発を実施中

航空機と小型無人機のニアミス事案一覧

No.	発生日	飛行させた者又は所属団体等	飛行場所	機体(種類、特徴等)	事案の概要
1	2016/1/31	ラジコン機クラブ	千葉県印旛郡行田(高度150メートル付近)	ラジコン飛行機 翼幅約300cm	・印旛郡行田でラジコン機とドクターヘリが接近した。 【ラジコン機の飛行クラブからの報告】 ドクターヘリが付近を飛行したことを認識していたが、接近したという認識はなかった。 ・高度150m未満で飛行させていた。 【ドクターヘリ運航者からの報告】 ラジコン機との目視距離は10～20mで、ラジコン機は、ドクターヘリの前方左側をほぼ垂直に降下し、通過していった。 ※なお、操縦者の操縦経験は30年以上。
2	2016/2/9	(不明)	埼玉県春日部市と緑谷市の中間 結雲付近(高度600メートル付近)	ラジコン飛行機と 思われる	【ヘリコプター運航者からの報告】 ヘリコプターが操縦訓練飛行を行っていた際、ラジコン機が機体の下方約5～10mを通過した。
3	2016/3/8	(不明)	千葉県野田南利 櫻川河川付近(高度600メートル付近)	ラジコン飛行機と 思われる	【ヘリコプター運航者からの報告】 ヘリコプターの右後方約100m～200mをラジコン機が通過した。
4	2016/3/25	(不明)	東京都江戸川区 旧江戸川河口付近(高度150メートル付近)	マルチコプターと 思われる	【ヘリコプター運航者からの報告】 ヘリコプターの下方約10mをマルチコプターが通過した。

有人航空機のニアミス事案の事例

<http://www.mlit.go.jp/common/001153086.pdf>

「航空機と無人航空機、無人航空機同士の衝突回避策等について(国土交通省航空局、2016年11月8日)」のp16より

15

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～研究開発の流れ～

S U B A R Uでは中型～大型無人機向けの非協調衝突回避技術の研究開発を下図の流れで実施中



16

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～既存ルール調査～

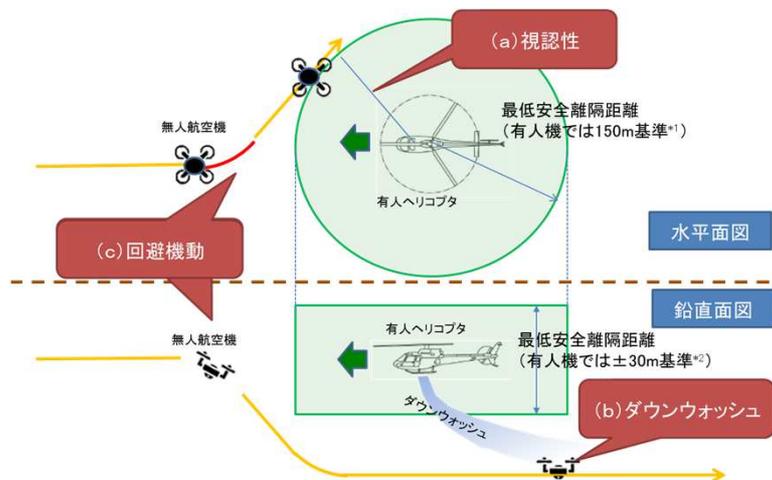
ルールの調査を実施。結果、**明確にルールが定められているものは存在しないことがわかった。**

項目	区分	回避ルール
日本航空法	有人航空機 無人航空機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・進路の優先権を種別ごとに設定 (<b>無人航空機は最も低い優先権</b>)</li> <li>・<b>同順位の航空機</b>においては、<b>互に進路を右</b>に変更</li> <li>・追い越す場合は右を通過</li> </ul>
ACAS II (ICAO)	有人航空機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一定の距離に近づくと<b>上下方向</b>の速度を相互に指示</li> </ul>
ACAS III (ICAO)	有人航空機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一定の距離に近づくと、<b>上下、水平方向</b>の回避を指示</li> </ul>
RTCA DO-362	無人航空機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高度150m以上の空域における衝突回避の方法について、検知情報に基づき回避行動 (<b>旋回、上昇、降下</b>) をとるよう規定されている。</li> <li>・<b>回避ルールについての明示は無い</b></li> </ul>
ACASX (NASA)	有人航空機 無人航空機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エアライン等で使用されている衝突防止装置 (TCAS) の発展型として検討が進められており、旅客機のような大型機との衝突回避を想定している。</li> </ul>

17

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～ルール設定のための基礎データ取得～

衝突回避に係る基礎データの取得のために、**有人機のルールを参考にした飛行とこれに関するデータを取得した。**



\*1: FAA AIM Chapter7 Section6

\*2: NASA CONCEPT OF INTEGRATION FOR UAS OPERATIONS IN THE NAS

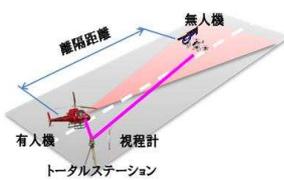
18

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～ルール設定のための基礎データ取得～

2017年12月11日～22日にかけて、福島ロボットテストフィールド建設予定地において、SUBARUとりまとめのもと、自律制御システム研究所、プロドローン、エンルート、ヤマハ発動機の無人機、及び有人機を使用した各種飛行試験を実施した。

#### 有人機と無人機を使用した各種飛行試験を実施

- 無人機は有人機から見えるのか？



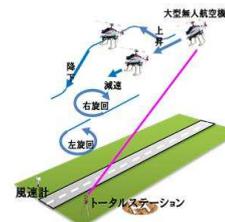
(a) 視認性確認 試験

- 無人機はどれくらい有人機に近づいても安全か？



(b) ダウンウォッシュ確認 試験

- 無人機はどれくらい回避できるのか？



(c) 回避機動確認 試験

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～ルール設定のための基礎データ取得～

#### (a) 視認性確認試験

以下の11種類に+灯火4種類の計15種類についての視認性データを取得した。



黒



赤



白



橙

自律研 PF1 (Φ1173mm<sup>※1</sup>)



エンルート QC730 (Φ728mm<sup>※1</sup>)

※1: モーター 軸間距離



ヤマハ FAZER R G2



黒 Φ1620mm<sup>※1</sup>  
PD6B



黄 Φ1534mm<sup>※1</sup>  
XF-1



黒/銀 Φ1060mm<sup>※1</sup>  
XS-1



黒/銀 Φ1534mm<sup>※1</sup>  
XF-1  
プロドローン



SUBARU RPH2

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～ルール設定のための基礎データ取得～

#### (a) 視認性確認試験

- ◆ 無人機の視認性は、背景とのコントラストが強い塗色や、ストロボライトを搭載することで、向上が期待できる。
- ◆ 視程の極端な低下等が無い気象条件においては、塗色が黒以外が灯火有りのものは **150 m**の相対距離であれば無人機の発見後の目視は可能。

相対位置 ヘリ:地上 無人機:地上 148ケース										相対位置 ヘリ:飛行 無人機:地上 98ケース										相対位置 ヘリ:地上 無人機:飛行 133ケース																
項目	種類	日中					薄暮					項目	種類	日中					薄暮					項目	種類	日中					薄暮					
		150	200	250	300	400	150	200	250	300	400			150	200	250	300	400	150	200	250	300	400													
ヘリ	色:灯火	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	白/黒/赤/青	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	黒	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	白	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
自律機	黒	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	白	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	黒+灯火	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	白+灯火	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
エンルート	黒	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	白	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	黒+灯火	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	白+灯火	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
プロット	黒	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	白	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	黒+灯火	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	白+灯火	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

200mを超える距離では条件によっては視認が困難であり、パイロットによる回避行動を期待するのは難しいと考えられる。従って、**無人航空機側が自律的に回避行動を行う必要がある**

- 分析の結果視認可能と判断したもの
- 分析の結果視認不可と判断したもの
- 視認可能
- × 視認不可
- 視認不可のため取得しなかった、当該距離よりも遠い距離又は灯火無しで視認できたため取得しなかったケース



### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～ルール設定のための基礎データ取得～

#### (b) ダウンウォッシュ確認 試験

有人ヘリ(2.5ton級)が前進するケースでは、無人機が、下方30mにいても、無人機の飛行が破綻するような影響を与えることはなかった。

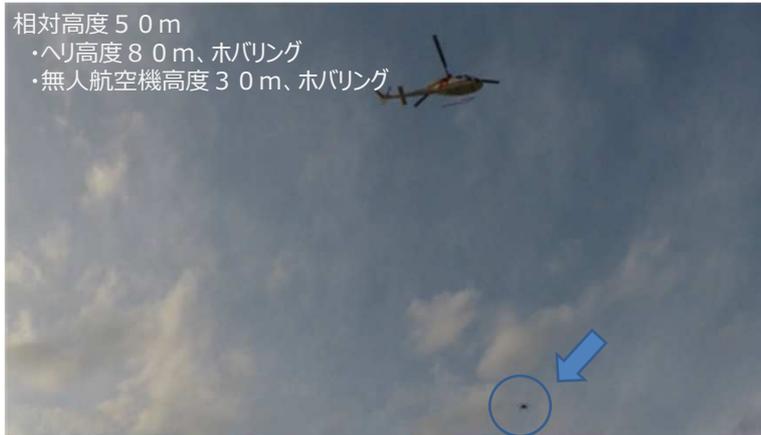
相対高度 30 m  
 ・ヘリ高度 60 m、前進速度 28 km/h  
 ・無人航空機高度 30 m、ホバリング



### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～ルール設定のための基礎データ取得～

#### (b) ダウンウォッシュ確認試験

有人ヘリ(2.5ton級)の下方50mであれば、無人機の飛行が破綻するような影響を与えることはなかった。



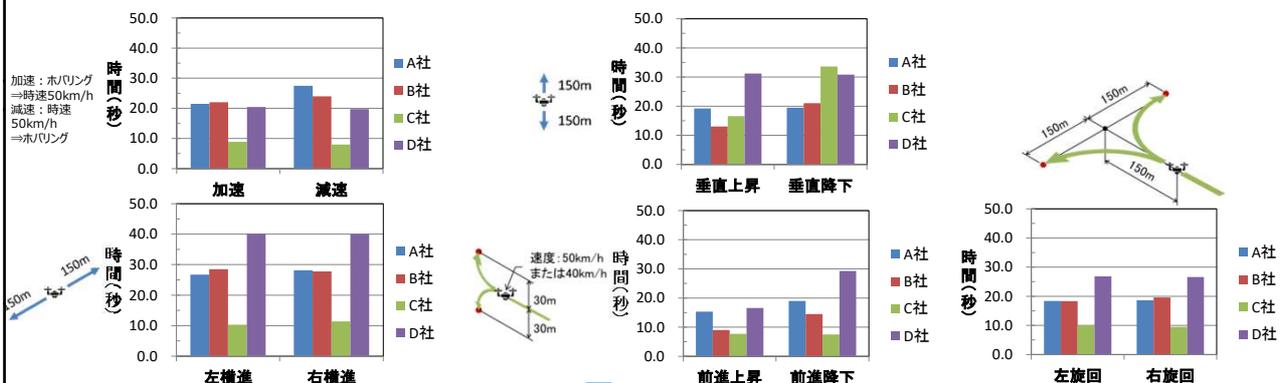
無人機は**有人ヘリの下方50mを飛行できる**

23

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～ルール設定のための基礎データ取得～

#### (c) 回避機動確認試験

最低安全隔離距離範囲の回避機動を行う時間を計測した結果、それぞれの機動時間は異なり、約10～40秒程度の時間を要することが判った。



機動性能は機種や、初期の飛行状態、特に飛行速度に依存することが確認できる。概ね下記の傾向がある。

- ・ 小型無人航空機 (マルチコプター) は**水平面の機動よりも垂直面の機動の方が短時間で機動を完了できる**
- ・ 一方で、中型無人航空機 (無人ヘリコプター) は、**ホバーからの上昇・降下以外は水平方向・高度方向いずれも比較的短い時間で機動を完了できる。**

24

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～ルールの設定～

1. ルールの調査結果、**明確にルールが定められているものは存在しなかった。**
2. このため、有人機のルールを参考に無人機の視認性、飛行性能データを取得
3. **取得データを元に回避ルールの基本方針を以下の通り整理した。**

#### 【衝突回避ルール 基本方針】

- 有人航空機に対し、無人航空機が回避を行う。
- 回避行動は、減速、旋回、上昇、降下のいずれかを選択する。小型と中型で優先的に行う機動を変える。
- 無人航空機同士は、互いに右へ進路を変更する。

#### 試験の成果（再掲）

1. 200mを超える距離では条件によっては視認が困難であり、パイロットによる回避行動を期待するのは難しいと考えられる。従って、**無人航空機側が自律的に回避行動を行う必要がある**
2. 無人機は**有人ヘリの下方50mを飛行できる**
3. 機動性能は機種や、初期の飛行状態、特に飛行速度に依存することが確認できる。概ね下記の傾向がある。
  - ・ 小型無人航空機（マルチコプター）は**水平面の機動よりも垂直面の機動の方が短時間で機動を完了できる**
  - ・ 一方で、中型無人航空機（無人ヘリコプター）は、**ホバーからの上昇・降下以外は水平方向・高度方向いずれも比較的短い時間で機動を完了できる**。

25

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～ルールの設定～

回避ルールの基本方針を考慮しつつ、無人航空機の性能を考慮した回避を行うことが必要であるため、**本プロジェクトにおいては以下の回避ルールを適用している。**

検知し回避する対象の種別	回避行動を実施する無人航空機の種別	
	中型無人航空機	小型無人航空機
有人航空機 		正面から接近：降下 上記以外：減速（停止）
中型無人航空機 	正面からの接近：旋回 上記以外：減速＞旋回 ＞降下／上昇 の優先順位で経路を選択	正面から接近：降下し、状況が改善されない場合は右旋回 上記以外：減速（停止）
小型無人航空機 		

26

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～ルールの設定～

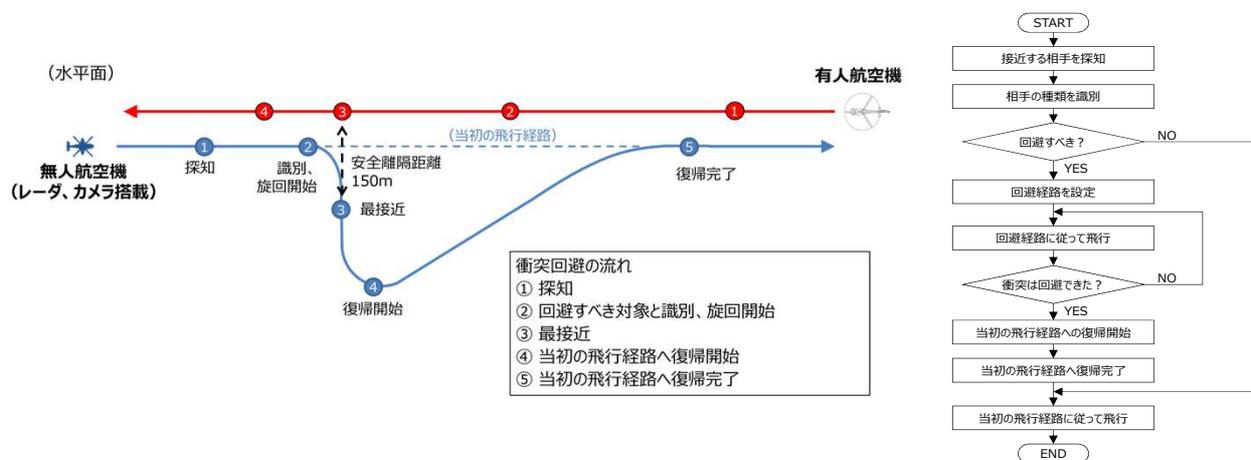
回避する際の安全距離及び探知方法について中型無人航空機と小型無人航空機について下表の通り設定した。

探知し回避する障害の種類	安全距離		中型無人航空機		小型無人航空機	
	離隔距離	離隔高度	検知方法	監視範囲	検知方法	監視範囲
有人航空機	150m (※1)	50m (※1)	①ADS-B ②レーダ ③光波センサ	全周 (360°)	①ADS-B ②光波センサ	前方 (180°)
中型無人航空機	自機寸法×5 (※2)	自機寸法×5 (※2)	①レーダ ②光波センサ		①光波センサ	
小型無人航空機						

- ※1：ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト 性能評価基準等の研究開発 調査用無人航空機の評価手法の研究開発の成果
- ※2：過去飛行実績による（コンソ独自設定）
- ※3：無人航空機（ドローン、ラジコン機等）の安全な飛行のためのガイドライン（国土交通省）の第3者との距離
- ※4：航空法における高度3000m未満の有視界飛行条件における雲からの離隔距離に100mの余裕を加算

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～衝突回避システム設計～

設定した回避ルールを反映し衝突回避の流れを策定。（中型無人機 対 有人航空機の場合の例）



### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～衝突回避システム設計～

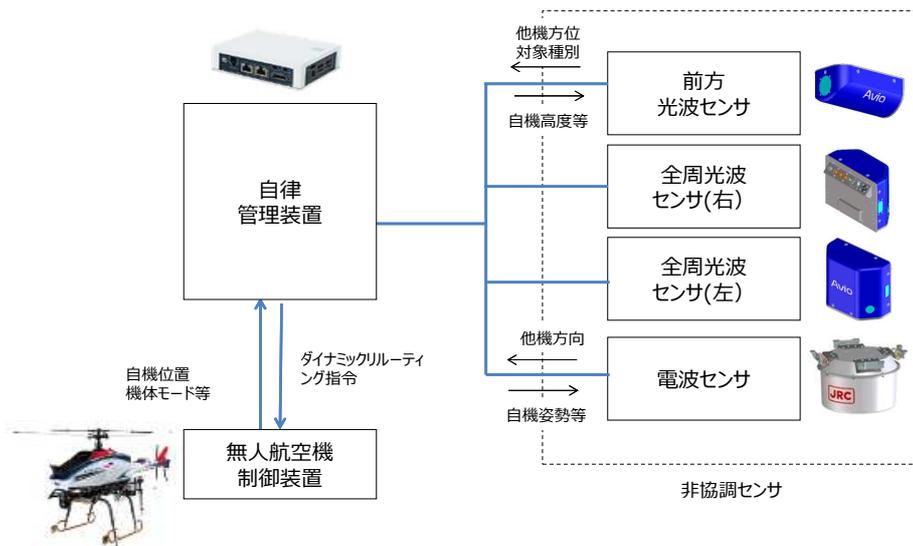
#### 搭載品の開発

衝突回避を実現する搭載品として自律管理装置、電波センサ（レーダ）、光波センサを開発。

名称	項目	概要	外観
自律管理装置	役割・特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中型の無人航空機に搭載可能な小型・軽量の装置。</li> <li>・電波センサー、光波センサーからの探知・識別情報に基づき衝突の危険性を自動的に判断し、上昇・降下・旋回などの最適な回避行動を選択し回避経路を決定する。</li> </ul>	
	サイズ・質量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長さ 約12cm 幅 約9cm</li> <li>・質量 約500g</li> </ul>	
	開発担当会社	(株) SUBARU	
光波センサ	役割・特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中型の無人航空機に搭載可能な小型・軽量・高解像度のカメラ</li> <li>・AIを応用した画像認識技術を搭載したカメラ一体型の画像処理装置により、主に近傍（約500m）の物体の探知・識別を行う。</li> </ul>	 
	サイズ・質量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高さ 約20cm</li> <li>・質量 約5kg</li> </ul>	
	開発担当会社	日本アビオクス (株)	
電波センサ (レーダ)	役割・特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中型の無人航空機に搭載可能な小型・軽量のレーダー</li> <li>・全方位に対し、主に遠方（約5km）の物体の探知を行う。</li> </ul>	
	サイズ・質量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高さ 約27cm</li> <li>・質量 約5kg</li> </ul>	
	開発担当会社	日本無線 (株)	

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～衝突回避システム設計～

飛行実証のため、既存無人機を母機として衝突回避システムを搭載。



### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～衝突回避システム設計～

実装した衝突回避アルゴリズムに対して、シミュレーションによる確認を実施した。

**シミュレーション確認**

例) 有人機 (130km/h・赤)、無人機 (70km/h・青) ⇒ 相対速度200km/hの正面接近を想定したパターン

5km前方でレーダが対象物 (有人機) 探知  
500m前方で光波センサーが対象物の動作を感知  
150mの離隔距離を確保し回避行動  
有人機が通過後当初空路へ戻る

**全方位及び経路オフセットの衝突パターン1872ケースが回避できることをシミュレーションにより確認を実施。**

試験パターン (1872ケース) = 経路交差角 (24) × 経路オフセット (13) × 高度差 (3) × 探知数 (2)

- ・経路交差角: 360°を15°刻み
- ・経路オフセット: -600m~600mを100m刻み
- ・高度差: -60m, 0m, 60m 探知数: 1機ないし2機

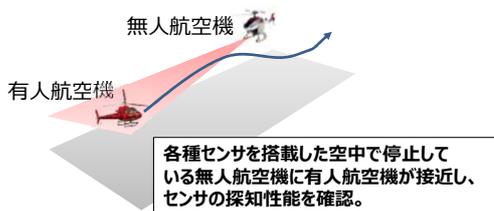
**ハードウェア結合機能確認**

電波センサー探知範囲  
脅威機  
自機  
脅威機諸元  
自機諸元  
光波探知範囲  
視程等  
リレーティング状況

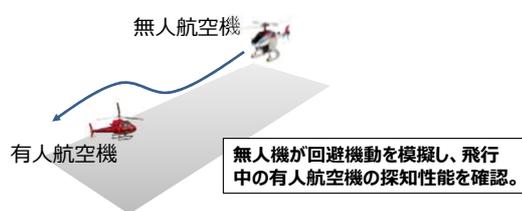
### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～衝突回避基礎データ取得試験～

福島ロボットテストフィールドにて回避の機動を模擬した飛行試験を行い、各種センサーにより飛行中に適切に回避対象 (有人機) を探知できるかなど、衝突回避システムの基礎的な動作を確認した。

#### 1) 有人航空機探知試験



#### 2) 無人航空機回避機動基礎試験



型式等	ヤマハ発動機 FAZER R G2	
外観		
諸元	寸法	全長3.7m × 全幅0.7m × 全高1.2m
	質量	110kg(最大)

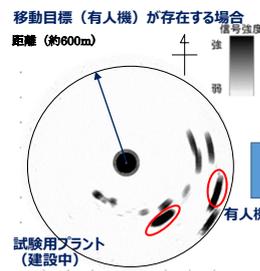
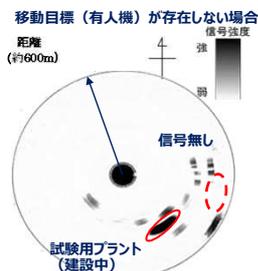
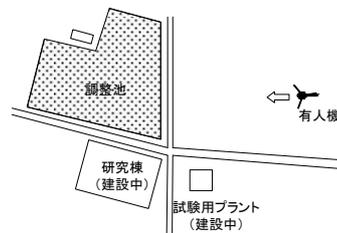
型式等	AS350	
外観		
諸元	寸法	全長12.9m × 全幅1.9m × 全高3.1m
	質量	2,250kg(最大離陸重量)



### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～衝突回避基礎データ取得試験～

#### ・電波センサ（レーダ）

福島ロボットテストフィールドにて中型の無人航空機に電波センサを搭載し、飛行試験を実施し、建物等の固定物の反射を抑圧し、移動目標の検出ができることを確認した。



33

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～衝突回避基礎データ取得試験～

#### ・光波センサ

中型の無人航空機に搭載可能な小型・軽量な光波センサ（カメラ）を開発。

機上撮影画像による探知・識別処理を実施。処理について実現性確認・課題の抽出を行った。

ケース・カメラ	対象機種	処理結果	今後の課題	備考
正面接近 (前方カメラ)	AS350 ACSL	探知安定、対象の向きにより識別不安定要素あり	学習データの改善	写真 1
正面接近 (全周カメラ)	AS350 ACSL	地上構造物の影響による誤探知あり	検知マスキング処理の改善	写真 2
全周カメラ間移動	AS350/ACSL	カメラ間物体移動時の同定が出来ていない	オーバーラップ領域内同定処理追加	



写真 1：前方カメラ処理画像



写真 2：全周カメラ処理画像

34

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～衝突回避基礎データ取得試験～

#### 基礎データ取得試験の様子



福島民友  
ドローン衝突防げ！センサー作動試験 福島県から夢や期待発信  
<http://www.minyu-net.com/news/news/FM20181215-334410.php>



日本経済新聞（北海道・東北版）  
無人航空機の衝突回避試験実施  
NEDOなど福島県で  
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO3896261014122018L01000/>



航空情報（3月号）  
世界初、衝突回避の試験実施

**試験結果：**共同実施者12社・機関、50名規模の参加者と協力し、安全確保の上、5日間で100ケースの基礎試験データを取得できた。



試験実施状況（高度30mで無人機・ヘリすれ違い）



ホバリング中の無人機

接近する有人ヘリ

飛行前確認



ヘリ機内

地上モニタ



35

### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～衝突回避飛行実証試験～

衝突回避システムを搭載した中型の無人航空機に対し、正面から相対速度100km/hで前進飛行してくる有人ヘリコプターを感知し、自律的に衝突を回避する飛行試験に成功（2019年7月25日）



前進飛行する  
有人ヘリコプター

衝突回避システムを搭載した  
中型の無人航空機

News Release  
2019.7.25

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
福島県  
南相馬市  
公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構  
株式会社SUBARU  
日本無線株式会社  
日本アビオニクス株式会社  
三菱電機株式会社  
株式会社自律制御システム研究所

世界初、相対速度 100km/h での無人航空機の衝突回避試験を実施  
—搭載した各種センサーで有人ヘリコプターを感知し自律的に衝突を回避—

NEDO、(株)SUBARU、日本無線(株)、日本アビオニクス(株)、三菱電機(株)、(株)自律制御システム研究所は、福島県、南相馬市、(公財)福島イノベーション・コースト構想推進機構の協力のもと、7月24日から25日に、広域飛行空域(福島県南相馬市)で、相対速度100km/hでの中型の無人航空機の自律的な衝突回避試験を世界で初めて実施しました。

具体的には、カメラやレーダーなどを搭載した中型の無人航空機が40km/h程度で飛行し、正面から80km/h程度で前進飛行してくる有人ヘリコプターを感知し、自律的に衝突を回避する飛行試験を行いました。

今後、衝突回避システムを確立することで、災害対応や物流などの分野における無人航空機の実用化を推進します。さらに、より小型の無人航空機への機能搭載を見据えた社会実装を推進します。

なお、本試験は、2017年11月22日にNEDOと福島県が締結したロボットドローンの実証等に関する協力協定に基づき取り組みの一環です。

36

型式等	ヤマハ発動機 FAZER G2
外観	
諸元	寸法 全長3.7m×全幅0.7m×全高1.2m 質量 110kg(最大)

型式等	AS350
外観	
諸元	寸法 全長12.9m×全幅1.9m×全高3.1m 質量 2,250kg(最大離陸重量)



### (3) 無人航空機の対有人機衝突回避について ～衝突回避飛行実証試験～

開発した衝突回避システムが設計通りに作動し、『探知→識別→回避機動→復帰』の一連の衝突回避の流れを実現できることを確認した。

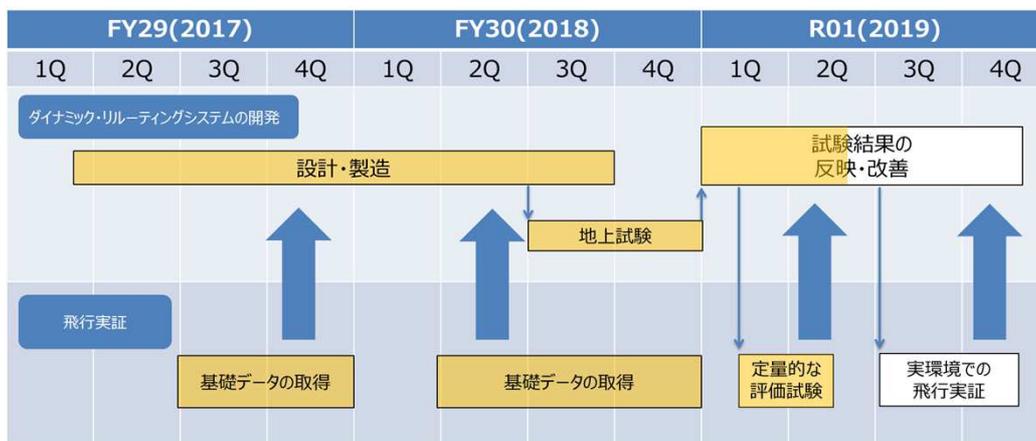


39

### (4) 今後の展開

本年度下期には、離島を模擬した実環境において自律的に衝突を回避する無人航空機の飛行試験を行う予定

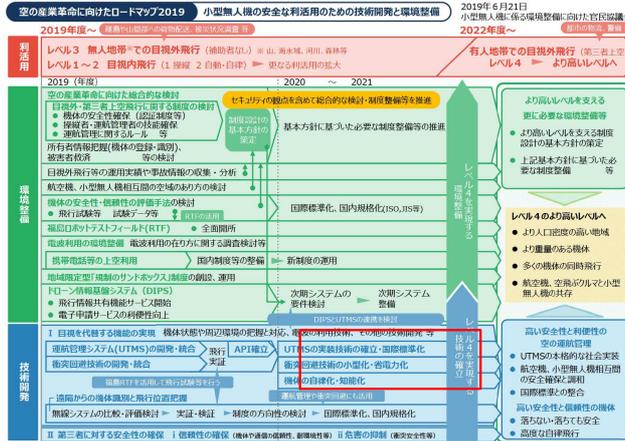
衝突回避システムの開発 スケジュール



40

## (4) 今後の展開

- ・SUBARU担当分は2019年度末で終了。
- ・今後、小型化、省電力化、運行管理システムの国際標準化等が計画されており、2022年度以降のレベル4達成に向けて研究が進められる。



「空の産業革命に向けたロードマップ2019～小型無人機の安全な利活用のための技術開発と環境整備～」(令和元年6月21日小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会決定) <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/pdf/siryou12.pdf>

# 日本ヘリコプタ協会



## 2020年度 活動報告

### 1. 総会・講演会

- ・日時：（議案送付）2021年 6月 14日（月）、（議決締め切り）2021年 6月 25日（金）
- ・場所：新型コロナウイルス流行のため、メールにて議案を送付し、議決を取る
- ・総会：
  - 1 新役員の承認
  - 2 前年度事業報告、会計報告等の承認
  - 3 新年度事業計画等の承認
- ・講演会：

なし（新型コロナウイルス流行のため活動見送り）
- ・回答者数：165名

### 2. 理事会・幹事会

#### 第1回理事会・幹事会

- ・日時：（議案送付）2020年 12月 7日（月）、（議決締め切り）2020年 12月 11日（金）
- ・場所：メールにて議案を送付し、議決を取る
- ・議題：新型コロナウイルス対応として理事会・幹事会・総会の賛否をメールベースで行うことへの審議

#### 第2回理事会・幹事会

- ・日時：（議案送付）2021年 1月 29日（金）、（議決締め切り）2021年 2月 12日（金）
- ・場所：メールにて議案を送付し、議決を取る
- ・議題：2020年度は新型コロナウイルスにより例年通りの活動ができないことの対応として下記の審議
  - 2018年度に承認された役員の任期延長（2年間から3年間へ）
  - 2020年度の賛助会費の徴収見送り

#### 第3回理事会・幹事会

- ・日時：（議案送付）2021年 6月 14日（月）、（議決締め切り）2021年 6月 25日（金）
- ・場所：メールにて議案を送付し、議決を取る
- ・議題：総会議題等の審議

### 3. 定例研究会

- なし（新型コロナウイルス流行のため活動見送り）

## 2018年度ヘリコプタ研究・論文一覧 (順不同)



田辺安忠、菅原瑛明、砂田茂、米澤宏一：トンネル内におけるマルチコプタの飛行性能について、第 49 期年会講演会、2018 年 4 月 19 ~ 20 日、東京大学 生産技術研究所

田辺安忠、中嶋鉄太、糸賀紀晶：コンパウンド・ヘリコプタにおけるロータと主翼の空力干渉の数値シミュレーション、第 50 回流体力学講演会/第 36 回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム、2018 年 7 月 4 ~ 6 日、宮崎市民プラザ。

Yasutada Tanabe : Aerodynamics of Single and Multiple Rotors Hovering Inside a Square Tunnel, 44th European Rotorcraft Forum, Sept. 18-21, 2018, Delft, The Netherlands.

Yu Ito : Design Space Analysis of an Autonomous Aerial Crane VTOL Concept with a Detachable Airship, 44th European Rotorcraft Forum, Sept. 18-21, 2018, Delft, The Netherlands.

Kohel Funabiki : Research on Vision System for Degrade Virsual Environment, 44th European Rotorcraft Forum, Sept. 18-21, 2018, Delft, The Netherlands.

大崎弘輝、赤坂剛史、濱本佑典、小曳昇、田辺安忠：ホバ時のコンパウンドヘリコプタのテーパー翼とロータの空力干渉の実験的研究、第 56 回飛行機シンポジウム、2018 年 11 月 14 ~ 16 日、山形県山形テルサ。

早川諒、赤坂剛史、田辺安忠：数値計算による高速飛行時のコンパウンドヘリのロータと主翼間に発生する空力干渉の低減の検討、第 56 回飛行機シンポジウム、2018 年 11 月 14 ~ 16 日、山形県山形テルサ。

田辺安忠、小曳昇、菅原瑛明、小林航、林大貴、佐藤良亮：ロータと固定翼との空力干渉風洞試験の事前予測について、第 56 回飛行機シンポジウム、2018 年 11 月 14 ~ 16 日、山形県山形テルサ。

梅崎修一、砂田茂、田辺安忠、米澤宏一、得竹浩、山口皓平、新井隆景：マルチロータ機のホバリング運動に対する機体のサイズおよび重心位置の効果、第 56 回飛行機シンポジウム、2018 年 11 月 14 ~ 16 日、山形県山形テルサ。

菅原瑛明、田辺安忠、亀田正治：数値計算によるコンパウンド・ヘリコプタの空力性能調査、第 56 回飛行機シンポジウム、2018 年 11 月 14 ~ 16 日、山形県山形テルサ。

小曳昇：高G環境下で作動可能なヘリコプタ・ブレードない搭載操縦機構の回転試験に夜性能評価、第 56 回飛行機シンポジウム、2018 年 11 月 14 ~ 16 日、山形県山形テルサ。

## 2019年度ヘリコプタ研究・論文一覧 (順不同)



小曳昇, 田辺安忠, 菅原瑛明: JAXA高速コンパウンドヘリの空力特性評価、日本航空宇宙学会第50期年会講演会、2019年4月18~19日、東京大学 生産技術研究所。

Yu Ito, Nanami Furue: Design-Oriented Study on the Public Acceptance of cargo eVTOL aircraft as a Revolutionary Vehicle Concept, Vertical Flight Society 75th Annual Forum & Technology Display, May 13-16, 2019, Pennsylvania Convention Center, Philadelphia, PA, USA.

米澤宏一、松本紘典、杉山和靖、田辺安忠、得竹浩、砂田茂: ダクテッドロータを用いたマルチロータドローンの空力特性、第51回流体力学講演会/第37回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム、2019年7月1~3日、東京。

梅崎修一、砂田茂、山口皓平、菅原瑛明、田辺安忠、米澤宏一、得竹浩: コレクティブピッチ変化型マルチロータドローンにおける低アスペクト比ロータの空力特性について、第51回流体力学講演会/第37回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム、2019年7月1~3日、東京。

柴田倅汰、山口皓平、砂田茂、得竹浩、長谷川悠陽、田辺安忠、米澤宏一: クアッドロータ機の垂直オートローテーションの可能性検討、第51回流体力学講演会/第37回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム、2019年7月1~3日、東京。

柴田倅汰、山口皓平、砂田茂、得竹浩、長谷川悠陽、田辺安忠、米澤宏一: クアッドロータ機の垂直オートローテーションの可能性検討、第51回流体力学講演会/第37回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム、2019年7月1~3日、東京。

菅原瑛明、田辺安忠、亀田正治: ホバリングにおける二重反転ロータの空力特性の数値シミュレーション、第51回流体力学講演会/第37回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム、2019年7月1~3日、東京。

鈴木陽大、佐藤允、菅原瑛明、田辺安忠、嶋英志: ドローン要ローター「Looprop」の流れ場に関するrFlow3Dを用いた数値解析、第51回流体力学講演会/第37回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム、2019年7月1~3日、東京。

小笠原大地、佐藤允、菅原瑛明、田辺安忠、佐藤光太郎: rFlow3Dを用いた低レイノルズ数環境下における回転平板翼に関する数値的研究、第51回流体力学講演会/第37回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム、2019年7月1~3日、東京。

Noboru Kobiki: Design Study, Prototyping and Performance Evaluation for On-board Blade Pitch Control System of Rotorcraft Considering High G Environment, 45th European Rotorcraft Forum, Sept. 17-20, 2019, Warsaw, Poland.

濱本佑典、赤坂剛史、田辺安忠、菅原瑛明: コンパウンドヘリの設計における一考察、第57回飛行機シンポジウム、2019年10月16~18日、山口県海峡メッセ下関。

小林航、林大貴、佐藤良亮、田辺安忠、菅原瑛明、小曳昇: ロータと固定翼との空力干渉に関する風洞試験、第57回飛行機シンポジウム、2019年10月16~18日、山口県海峡メッセ下関。

田辺安忠、菅原瑛明、小曳昇、小林航、林大貴、佐藤良亮、：ロータと固定翼との空力干渉に関する風洞試験結果の修正とCFD予測結果との比較、第 57 回飛行機シンポジウム、2019 年 10 月 16 ～ 18 日、山口県海峡メッセ下関。

大崎弘輝、赤坂剛史、濱本佑典、小曳昇、田辺安忠：ホバリングにおけるロータと主翼のスパン変化による空力干渉の研究、第 57 回飛行機シンポジウム、2019 年 10 月 16 ～ 18 日、山口県海峡メッセ下関。

菅原瑛明、田辺安忠、亀田正治：下反角を有する固定翼とロータとの空力干渉の数値シミュレーション、第 57 回飛行機シンポジウム、2019 年 10 月 16 ～ 18 日、山口県海峡メッセ下関。

野田貴宏、辻内智郁、米田治史、戸張秀、兼重逸彦、染川太祐、小曳昇、田辺安忠：ホバー及び高速性能向上を目的としたヘリコプタ・ブレードのフレキシブル制御の検討、第 57 回飛行機シンポジウム、2019 年 10 月 16 ～ 18 日、山口県海峡メッセ下関。

岡本涼太、廣瀬将輝、砂田茂、山口皓平、田辺安忠：空飛ぶクルマの実用化に向けた音圧環境解析に関する研究、第 57 回飛行機シンポジウム、2019 年 10 月 16 ～ 18 日、山口県海峡メッセ下関。

安田 英将、葉山 賢司、辻内 智郁、小室 淳史、高島 圭介、野々村 拓、安藤 晃、金子 俊郎、浅井圭介、中北 和之：ヘリコプタの高速化に向けたプラズマアクチュエータによるブレード翼型空力特性の改善、第 57 回飛行機シンポジウム、2019 年 10 月 16 ～ 18 日、山口県海峡メッセ下関。

村山 滋：ヘリコプターの開発について（開発の現場から）、第 57 回飛行機シンポジウム、2019 年 10 月 16 ～ 18 日、山口県海峡メッセ下関。

小島 徹：ヘリコプタの自動着艦技術について、第 57 回飛行機シンポジウム、2019 年 10 月 16 ～ 18 日、山口県海峡メッセ下関。

## 2020年度ヘリコプタ研究・論文一覧 (順不同)



Masahiko Sugiura, Hideaki Sugawara, Yasutada Tanabe: Optimal Design of Rotor Blade for a Winged Compound Helicopter at High Advanced Ratio, Vertical Flight Society 76th Annual Forum & Technology Display, October 5-8, Virtual.

Yasutada Tanabe, Noboru Kobiki, Hideaki Sugawara, Hirotaka Hayashi, Wataru Kobayashi, Ryosuke Satou: Experimental and Numerical Investigation of Interaction Between Rotor and Wing at High Advanced Ratio, Vertical Flight Society 76th Annual Forum & Technology Display, October 5-8, Virtual.

Kenta Ogasawara, Hidenori Arisawa, Hironori Hashimoto, Akira Hayasaka, Yuji Shinoda, Hiroki Yamamoto: Computational Thermal Analysis and Testing to improve Loss of Helicopter Transmissions, Vertical Flight Society 76th Annual Forum & Technology Display, October 5-8, Virtual.

早見魁斗、菅原暎明、田辺安忠、亀田正治：二重反転ロータの空力特性に及ぼすリフト・オフセットの影響解析、第 58 回飛行機シンポジウム、2020年11月25～27日、オンライン開催。

佐山悠斗、菅原暎明、早見魁斗、田辺安忠、米澤宏一、亀田正治：水平飛行型マルチコプタ用可変ピッチプロペラの空力特性、第 58 回飛行機シンポジウム、2020年11月25～27日、オンライン開催。

廣瀬将輝、前田翔太朗、砂田茂、山口皓平、田辺安忠、得竹浩、米澤宏一：空飛ぶクルマの空力騒音解析、第 58 回飛行機シンポジウム、2020年11月25～27日、オンライン開催。

田辺安忠、菅原暎明、砂田茂、得竹浩、米澤宏一：マルチコプタの地面効果に関する数値シミュレーション、第 58 回飛行機シンポジウム、2020年11月25～27日、オンライン開催。

杉浦正彦、小曳昇、田辺安忠、菅原暎明、木村桂大、竹川国之：高速複合ヘリコプタ用最適ロータブレードの翼端空力特性、第 58 回飛行機シンポジウム、2020年11月25～27日、オンライン開催。

菅原暎明、田辺安忠、小曳昇、小林航、林大貴、中村瑞城、佐々木雅文：リフトオフセットによるコンパウンド・ヘリコプタの空力性能向上、第 58 回飛行機シンポジウム、2020年11月25～27日、オンライン開催。

小曳昇、田辺安忠、菅原暎明、木村桂大、杉浦正彦：JAXA高速ヘコンパウンド・ヘリ第3次概念モデルの空力特性評価試験、第 58 回飛行機シンポジウム、2020年11月25～27日、オンライン開催。

木村桂大、菅原暎明、田辺安忠：ヘコンパウンド・ヘリコプタのメインロータと再サイドプロペラの空力干渉、第 58 回飛行機シンポジウム、2020年11月25～27日、オンライン開催。

小島 徹：カメラ搭載型回転翼UAVの自動着艦システムの開発、第 58 回飛行機シンポジウム、2020年11月25～27日、オンライン開催。

# 日本ヘリコプタ協会規約



施行 平成 元年12月15日  
改正 平成 10年 7月 6日  
改正 平成 12年 6月22日  
改正 平成 15年 7月 3日  
改正 平成 18年 4月28日  
改正 平成 21年 8月 4日  
改正 平成 22年 4月24日  
改正 平成 26年 5月13日  
改正 平成 28年7月 8日  
改正 平成 29年7月 4日

## 第1章 総 則

### (名 称)

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

### (目 的)

第2条 本協会は、広くヘリコプタ及び垂直離着陸飛行の発展に寄与するため、ヘリコプタ並びに垂直離着陸飛行に関する基礎研究、試験、開発、製造、維持、運航並びに広報等、全ての分野にわたる活動の活性化、情報収集の効率化、会員相互の親睦・共生、国際交流の実をあげることを目的とする。

### (管理機構)

第3条 本協会の管理運営機構は理事会及び幹事会とする。

理事会は AHSI (American Helicopter Society International) の基本目的、本規約、並びに本協会全体の運営方針に関わる事項を統括する。各担当常任理事は、担当範囲の年間事業計画を策定し執行する。各担当幹事は、担当常任理事の事業執行を補佐する。

本協会の事務局は、会長が指名する機関内におく。

## 第2章 会 員

### (会員の資格)

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

### (会員の分類)

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

- ① 正会員は、AHSI会員の資格を有するものおよび本協会に入会申込書を提出し理事会で承認をえたもの。
- ② 学生会員は、AHSI会員の資格を有するものおよび本協会に入会申込書を提出し理事会で学生会員として認められたもの。
- ③ 一般及び教育法人会員は、AHSI会員の資格を有するものおよび本協会に入会申込書を提出し理事会で夫々一般及び教育法人会員として認められた法人。
- ④ 賛助会員並びに賛助法人会員は、本協会の目的に賛同し本協会の活動を賛助する個人並びに法人。
- ⑤ 名誉会員は、所定の審査の結果、本協会の目的達成及び推進に特に顕著な功績があつて、名誉会員として遇するに相応しいと認められたもの。

### (加入及び脱会)

第6条 前条の各号に該当し、入会を希望するものは所定の申込書を、会長に提出し、理事会の承認を得なければならない、また、脱会を希望するものは所定の脱会届を、会長に提出しなければならない。なお、総会招集時の出欠確認時に会員資格の継続意思確認を行い、継続意思の表明が2回連続で無い場合は脱会とする。

### (除名)

第7条 本協会は、会員が本協会の目的に反するような行為があったと認められる場合、理事会で審議のうえこれを除名することができる。

### (会員の権利)

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

### (会員の義務)

第9条 会員は、次の義務を負う。

- ① 当規約、別に定める倫理規程及び総会、理事会で定められた事項に従うこと。

## 第3章 役員

### (役員)

第10条 本協会には、次の役員をおく。

会長	(PRESIDENT)	1名
副会長	(VICE PRESIDENT)	2名
常任理事	(MANAGEING DIRECTOR)	若干名
理事	(DIRECTOR)	若干名
監査役	(AUDITOR)	若干名
幹事長	(PROGRAM CHAIRMAN)	1名
幹事	(MANAGER)	若干名
メンバーシップ担当	(MEMBERSHIP /CHAIRMAN)	1名
リエゾン担当	(LIAISON MANAGER)	若干名

尚、名誉顧問 (ADVISER EMERITUS)、顧問 (ADVISER) をおくことができる。

### (選任)

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

会長、副会長は、常任理事および理事の互選による。

幹事長、メンバーシップ担当並びにリエゾン担当の委嘱は会長が行う。

幹事は理事会が推薦し会長が任命する。

名誉顧問および顧問は、会長、副会長経験者から構成される。名誉顧問または顧問は、理事会での承認をもってこれを承認する。また、会長、副会長経験者でない場合、特別に会長の推薦があった場合にはこれを認める。

なお、任期中に役員に欠員が生じた場合の後任者の選任は、その都度、理事会の合議によって決定し、常任理事の場合には総会で承認する。

### (任期)

第12条 役員任期は、2ヵ年とする。なお、副会長に関しては2名のうち1名を1年毎に交互に選出される。

但し、前条、後任役員任期は前任者の残りの期間とする。

### (職務)

第13条 役員は下記の職務を遂行する。

- ① 会長は、本協会を代表して、会務を統括し、会の運営に対する一切の責任を負う。会長は総会、理事会の議長となる。
- ② 副会長は、会長を補佐し、会長事故あるときは、その職務を代行する。なお、2名のうちどちらかの副会長がメンバーシップ担当を受け持つ。また、副会長は次期会長の候補となる。常任理事、理事は、理事会を構成し、本協会の運営に関わる基本的事項を決定する。
- ③ 常任理事には、次の担当を設ける。
  - 総務担当
  - 企画担当
  - 編集担当
  - 広報担当
  - 国際担当
  - 行事担当
  - JHST (Japan Helicopter Safety Team) 担当
- ④ 各担当常任理事は付表1に定める担当ごとの職務を担当幹事と共に遂行し、本協会の運営につき、会長並びに理事会を補佐する。
- ⑤ メンバーシップ担当（副会長）は、会員の増加に関する基本施策を立案遂行すると共に、会員名簿を維持管理する。
- ⑥ リエゾン担当は、国内における外部関係機関との情報交換、協力関係の強化に努める。
- ⑦ 幹事長は、総務担当常任理事を補佐し、本協会の運営に関して、担当常任理事の決定した基本事項を具体化し遂行する。また、幹事会を主催し、各担当常任理事との調整を行う。
- ⑧ 幹事は、幹事長より指示された業務を行う。
- ⑨ 監査役は本協会の会計が適正に行なわれていることを監査する。
- ⑩ 名誉顧問および顧問は、会の運営に関して意見を具申する。また、顧問は担当常任理事の相談役として常任理事をかねることができる。

### (理事会)

第14条 理事会は、必要に応じて、会長がこれを招集する。顧問、名誉顧問は、理事会に出席できるが、議決に参加はできない。理事会の議決は、全常任理事・理事の過半数を持って成立する。

### (幹事会)

第15条 幹事会は、必要に応じ、幹事長がこれを招集する。リエゾン担当は、幹事会に出席できるが、議決には参加できない。幹事会の議決は、全幹事の過半数を持って成立する。

### (内規)

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

## 第4章 総会及び行事

### (総会)

第17条 総会は、本協会の最高決議機関であり、会員全員をもって構成し、原則として新年度に入って3ヶ月以内に会長が招集し、次の事項を協議するものである。ただし、理事会が必要を認めたとき、また会員の総数3分の1以上のものが、議題を明示して請求したときは、会長は臨時に総会を招集しなければならない。

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

総会は、会員の過半数の出席又は委任状がなければ成立しない。

総会の決議は出席した会員の多数決による。議長は、賛否同数の場合のみ決議に加わることが

できる。

**(行事)**

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

## 第5章 会 計

**(会の経費)**

第19条 本協会の経費は、賛助会費、臨時会費及び寄付金他をもってあてる。

**(会費)**

第20条 会費の徴収は、次により行う。

- ① 賛助会費は、年額1口10,000円以上の賛助会費を納入する。原則として新年度に入って3ヶ月以内にこれを徴収する。
- ② 臨時会費は、理事会の決議により、必要に応じ適宜徴収する。

**(会計年度)**

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

**(会計)**

第22条 本協会の会計は、総務担当常任理事／幹事が担当して行う。

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

## 第6章 附 則

**(効力)**

第23条 当規約の効力は、平成元年12月15日から効力を発するものとする。

以上

付表1 担当常任理事における職務（なお、各項目については適宜見直す）

担 当	職 務
総務担当	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 総会、理事会、定例研究会、特別講演会及び臨時委員会等の開催の事前通知ないし、これらの会議についての議事録を作成し保存する。</li> <li>● 本協会の会計記録を保存し、資産の安全保管の責任を負う。</li> <li>● 本規約が、明示又は暗示に規定するその他の職務、或は会長又理事会から付託された業務を遂行する。</li> <li>● 表彰を取り扱う。</li> <li>● その他</li> </ul>
企画担当	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 年間の行事を立案する。</li> <li>● 協会のホームページの作成を助言する。</li> <li>● 各種イベントを企画（臨時組織、特別広報企画等）する。</li> <li>● 各種情報発信を企画する。（アーカイブス、臨時委員会、広報活動等）</li> <li>● 人物紹介の記事等を取りまとめる。</li> <li>● その他</li> </ul>
編集担当	<ul style="list-style-type: none"> <li>● HPの作成に協力する。</li> <li>● 年1回会報を作成する。</li> <li>● 発信情報（アーカイブス）を作成する。</li> <li>● 年間の発表論文を“e-Library”化する。</li> <li>● その他</li> </ul>
広報担当	<ul style="list-style-type: none"> <li>● HPを作成し運営する。</li> <li>● 対外的な関係を構築する。</li> <li>● 広告を募集する。</li> <li>● 寄付を募る。</li> <li>● 国内における教育機関との関係を構築する。</li> <li>● その他</li> </ul>
国際担当	<ul style="list-style-type: none"> <li>● AHSI対応</li> <li>● 海外対応</li> <li>● その他</li> </ul>
行事担当	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Heli Japan国際会議</li> <li>● その他</li> </ul>
JHST 担当	<ul style="list-style-type: none"> <li>● JHST事務局</li> <li>● その他</li> </ul>

# 日本ヘリコプタ協会倫理規定

施行 平成28年7月8日



## (前文)

日本ヘリコプタ協会会員（以下、会員という）は、広くヘリコプタ及び垂直離着陸飛行の発展に寄与するため、全ての分野にわたる活動の活発化、情報収集の効率化、会員相互の親睦・共生、国際交流の実をあげることがを目的とする。この目的を実現するために、会員自らの良心と良識に従う自立ある行動が、ヘリコプタ産業の発展と安心・安全な社会の構築ひいては人類の福祉にとって不可欠であることを自覚し、社会からの信頼と尊敬を得るために、以下に定める綱領を遵守することを誓う。

## (綱領)

### 1. 法令等の遵守

会員は、職務の遂行に際して、社会規範、法令及び関係規則を遵守する。

### 2. 会員間の接触

協会における活動が、私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律及び諸外国の競争法（以下、併せて「独占禁止法」という）に抵触することがないように、協会における会議、並びに懇親会等名目を問わず会員各位が接触する機会において、独占禁止法上問題となるおそれのある議論及び意見交換等を行わないものとする。

## (改正)

この規程の改正は、総会の決議を経て行う。

## 附則

この規程は、平成28年7月8日から施行する。

# 2019/2020/2021年度 賛助会員名簿



## (法人賛助会員)

No.	名称	口数	代表者・所属(役職)	連絡先
1	(株) アイ・ティー・シー・アエロリーシング	1	中山 智夫 取締役会長	〒104-0033 東京都中央区新川2-1-5 THE WALL 5階 電話: 03-3555-3621 FAX: 03-3555-3627
2	朝日航洋 (株)	1	是枝 昌之 常務取締役 航空事業本部長	〒136-0082 東京都江東区新木場4丁目7番41号 東京ヘリポート内 電話: 03-3522-0647 FAX: 03-3522-1853
3	エアバス・ヘリコプターズ・ジャパン (株)	5	荒川 良紀 営業企画部	〒107-6119 東京都港区六本木6-10-1 六本木ヒルズ森タワー19F 私書箱78号 電話: 03-5414-3408 FAX: 03-5414-3328
4	川崎重工 (株)	5	児玉 直樹 航空宇宙システムカンパニー 技術本部長	〒504-8710 岐阜県各務原市川崎町1 電話: 058-382-2246 FAX: 058-382-5130
5	静岡エアコミュニティ (株)	1	米原 慎一 代表取締役社長	〒420-0902 静岡県静岡市葵区諏訪8-10 静岡ヘリポート内 電話: 054-265-6611 FAX: 054-265-6166
6	(株) 島津製作所	1	那須 竜太郎 航空機器事業部 技術部 部長	〒604-8511 京都市中央区西ノ京桑原町1 電話: 075-823-1102 FAX: 075-823-1472
7	(株) ジャムコ	1	伊田 幸男 航空機整備事業部 航空機整備事業部長	〒286-0825 千葉県成田市新泉26 野毛平工業団地内 電話: 0476-36-1617 FAX: 0476-36-1629
8	新東亜交通 (株)	1	久保田 仁 取締役	〒100-8383 東京都千代田区丸の内1-6-1 丸の内センタービル8階 電話: 03-3286-0355 FAX: 03-3213-2405
9	(株) ダイセル	1	阿部 隆 特機事業部 営業部 部長代理	〒108-8230 東京都港区港南2-18-1 JR品川イーストビル 電話: 03-6711-8231 FAX: 03-6711-8238
10	(株) タクト・ワン	1	富塚 昌孝 代表取締役	〒162-0066 東京都新宿区市谷台町14-5 MSビル市谷台501 電話: 03-3356-0649 FAX: 03-3356-8769
11	多摩川精機販売 (株)	1	小池 弘晃 開発営業本部 特機営業部 部長	〒144-0054 東京都大田区新蒲田3-19-9 電話: 03-3731-2131 FAX: 03-3738-3134
12	テクノプレーン (株)	1	加藤 利孝 代表取締役社長	〒504-0814 岐阜県各務原市蘇原町1-17-1 電話: 058-371-3443 FAX: 058-371-2738
13	ナビコムアピエーション (株)	1	玉中 宏明 代表取締役社長	〒102-0072 東京都千代田区飯田橋3-4-4 第5田中ビル9F 電話: 03-3265-6747 FAX: 03-3265-6748
14	日本エアロスペース (株)	1	谷村 仁司 代表取締役社長	〒107-0062 東京都港区南青山1-1-1 新青山ビル西館20階 電話: 03-5785-5970 (代表) FAX: 03-5785-5964
15	(株) 日立国際電気	1	竹永 浩太郎 特機事業部 営業本部長	〒105-8039 東京都港区西新橋2-15-12 日立愛宕別館6階 電話: 03-3365-9162 FAX: 03-3365-9165
16	(株) SUBARU	5	東稔 俊史 航空宇宙カンパニー 技術開発センター 回転翼機設計部 部長	〒320-8564 栃木県宇都宮市陽南1丁目1-11 電話: 028-684-7528 FAX: 028-684-7600
17	古河電池 (株)	1	酒井 宏明 産業機器営業統括部 産機第三営業部 宇宙航空グループ長	〒141-0021 東京都品川区上大崎4-5-37 本多電機ビル3F 電話: 03-3492-2972 FAX: 03-3492-2973
18	ベストテック (株)	1	江場 修 取締役社長	〒460-0015 名古屋市中区大井町3番15号 日重ビル8F 電話: 052-321-8755 FAX: 052-321-8758
19	ポーズ (株)	1	三浦 正富 プロシステム部 アカウントマネージャー	〒106-0032 東京都港区六本木1-4-5 アークヒルズサウスタワー 13F 電話: 03-5489-0951 FAX: 03-5489-0592
20	三井物産エアロスペース (株)	1	鯉坂 一郎 ロジスティクス第二部 部長	〒105-0011 東京都港区芝公園2-4-1 芝パークビルA-12階 電話: 03-3437-8761 FAX: 03-3437-8775
21	三菱重工 (株)	5	片山 健 防衛・宇宙セグメント 航空機事業部 ヘリコプタ技術部 部長	〒455-8515 愛知県名古屋市中区大津町10 電話: 052-611-8005 FAX: 052-611-6426
22	三菱プレジジョン (株)	1	平賀 好文 鎌倉事業所 シミュレーションシステム第一部長	〒247-8505 神奈川県鎌倉市上町屋345 電話: 0467-42-5752 FAX:
23	ヤマハ発動機 (株)	1	佐藤 彰 事業開発本部 UMS事業推進部 主管	〒437-0066 静岡県袋井市山科3080 電話: 0538-43-2736 FAX: 0538-43-5810
24	タレスジャパン (株)	1	ジャン・ルイ モロー 代表取締役社長	〒107-0052 東京都港区赤坂2-17-7 赤坂溜池タワー8階 電話: 03-6234-8100 FAX: 03-6234-8101

# 2019/2020年度役員名簿



JHS 役職	氏 名	所 属 先
会 長	東 稔 俊史	(株) SUBARU 航空宇宙カンパニー 技術開発センター 回転翼機設計部 部長
副 会 長 (兼) メンバーシップ担当	青山 剛史	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 数値解析技術研究ユニット長
副 会 長	長尾 牧	朝日航洋 (株) 航空事業本部 運航統括部
常任理事 (総務担当) (兼) 幹事長	太田 智基	(株) SUBARU 航空宇宙カンパニー 技術開発センター 回転翼機設計部 回転翼機設計課 課長
常任理事 (企画担当)	西谷 美貴弥	川崎重工業 (株) 航空宇宙システムカンパニー ヘリコプタプロジェクト本部 ヘリコプタ設計部 部長
常任理事 (編集担当)	富塚 昌孝	タクトワン (株) 代表取締役
常任理事 (広報担当)	萩原 賢一	三菱重工業 (株) 防衛・宇宙セグメント 航空機・飛昇体事業部 ヘリコプタ技術部 部長
常任理事 (国際担当)	田辺 安忠	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空機システム研究ユニット 高速回転翼機セクションリーダー
常任理事 (JHST 担当)	鷲田 修	朝日航洋 (株) 航空事業本部 資材部部長
常任理事	糸賀 紀晶	防衛大学校 システム工学群 航空宇宙工学科 教授 (兼) 総合情報図書館 遠隔・マルチメディア教育研究部門長
理事	砂田 茂	名古屋大学大学院工学研究科 航空宇宙工学専攻 航空宇宙機運動システム工学研究グループ 教授
理事	伊藤 健	陸上自衛隊 関東補給処 航空部長
理事	竹内 繁吉	エアバス・ヘリコプターズ・ジャパン (株) 業務本部 技術部 主席
理事	大熊 恵一	朝日航洋 (株) 航空事業本部 整備統括部 品質保証室長
理事	佐藤 彰	ヤマハ発動機 (株) 事業開発本部 UMS 事業推進部 主管
理事	小 曳 昇	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空機システム研究ユニット 主任研究開発員
監査役	中山 周一	三菱重工業 (株) 防衛・宇宙セグメント 航空機・飛昇体事業部 ヘリコプタ技術部 装備システム課 主席技師
幹事 (総務担当)	中村 雄一郎	(株) SUBARU 航空宇宙カンパニー 技術開発センター システム設計部 (ヘリコプターシステム主査グループ)
幹事 (企画担当)	辻内 智郁	川崎重工業 (株) 航空宇宙システムカンパニー ヘリコプタプロジェクト本部 ヘリコプタ設計部 ヘリコプタ設計一課 基幹職
幹事 (広報担当)	澤田 実宏	三菱重工業 (株) 防衛・宇宙セグメント 航空機・飛昇体事業部 ヘリコプタ技術部 構造システム課 主任
幹事 (編集担当)	松下 博彦	(株) エアロパートナーズ 業務部 顧問

JHS 役職	氏 名	所 属 先
幹事 (国際担当)	杉浦 正彦	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 事業推進部 主査
幹事 (JHST 担当)	久泉 貴詩	エアバス・ヘリコプターズ・ジャパン (株) 業務本部 耐空性管理室
幹事	奥田 耕造	防衛省 海上自衛隊 第 51 航空隊 訓練指導隊 課程教育班長
幹事	豊丸 建二	(株) ジャムコ 航空機整備事業部 顧問
幹事	饗庭 昌行	防衛装備庁 航空装備研究所 システム研究部 航空機システム研究室 室長
幹事	奥野 善則	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空技術実証研究開発ユニット 運航技術研究グループリーダー (兼) 災害対応航空技術チームリーダー (兼) 飛行技術研究ユニット
幹事	赤坂 剛史	金沢工業大学 工学部 機械系 航空システム工学科 講師

### リエゾン担当

全日本航空事業連合会 ヘリコプタ部会	大熊 恵一	朝日航洋 (株) 航空事業本部 整備統括部 品質保証室長
日本航空医療学会	西川 涉	日本航空医療学会理事 NPO 法人救急ヘリ病院ネットワーク (HEM-Net) 理事
日本航空宇宙学会	小曳 昇	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空機システム研究ユニット 主任研究開発員
経産省 (SJAC)	上村 誠	(株) ナスカ 取締役
国交省 (IHST)	鷺田 修	朝日航洋 (株) 航空事業本部 資材部部長
航空振興財団 (IFR 研究会)	石井 寛一	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 飛行技術研究ユニット ヘリコプタセクションリーダー (兼) 研究 飛行セクションリーダー (兼) 航空技術実証研究開発ユニット 運航技術研究グループ 環境適合運航技術セクションリーダー
厚生労働省 (ドクターヘリ)	長尾 牧	朝日航洋 (株) 航空事業本部 運航統括部
文科省 (航空科学委員会)	齊藤 茂	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 事業推進部 特任担当役
防衛省 (防衛技術協会)	井星 正氣	防衛大学校 名誉教授
総務省 (消防庁) (防災ヘリ)	大熊 恵一	朝日航洋 (株) 航空事業本部 整備統括部 品質保証室長
日本操縦士協会		
ヘリポート研究会		
日本女性航空協会		
日本航空協会		

JHS 役職	氏 名	所 属 先
顧 問		
名誉顧問	東 昭	東京大学 名誉教授
名誉顧問	義若 基	AHS 日本支部
顧問 (総務担当)	牧野 健	AHS 日本支部
顧問 (企画担当)	佐藤 晃	AHS 日本支部
顧問 (編集担当)	長島 知有	防衛大学校 名誉教授
顧問	上村 誠	(株) ナスカ 取締役
顧問 (国際担当) (兼) AHS 本部技術委員	平本 隆	帝京大学 理工学部 教授 航空宇宙工学科 学科長
顧問 (国際担当) (兼) AHS 本部理事 (兼) AHS 本部技術委員	齊藤 茂	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 事業推進部 特任担当役
顧問	井口 敦雄	MHI エアロスペースシステムズ株式会社 スペシャリスト・エキスパート
顧問	大林 秀彦	AHS 日本支部
顧問	河内 啓二	東京大学 工学系研究科 航空宇宙工学専攻 名誉教授
顧問	小林 孝	三菱重工業 (株) 特別顧問
顧問 (広報担当)	高木 淳二	AHS 日本支部
顧問	西川 渉	日本航空医療学会理事 NPO 法人救急ヘリ病院ネットワーク (HEM-Net) 理事
顧問	古澤 正人	一般社団法人 中部航空宇宙産業技術センター
顧問	三宅 司朗	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構
顧問	山野 豊	エアバス・ヘリコプターズ・ジャパン (株) アドバイザー 航空医療学会 理事, 評議員 NPO 法人救急ヘリ病院ネットワーク (HEM-Net) 理事
顧問	井星 正氣	防衛大学校 名誉教授
顧問	片山 範明	川崎重工業 (株) 航空宇宙システムカンパニー ヘリコプタプロジェクト本部付 (ヘリコプタ技術担当)
顧問	片山 健	三菱重工業 (株) 防衛・宇宙セグメント 航空機・飛昇体事業部 主幹

## 2021年度役員名簿



JHS 役職	氏 名	所 属 先
会 長	青山 剛史	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 数値解析技術研究ユニット長
副 会 長	佐藤 彰	静岡理工科大学 理工学部 機械工学科 教授
副 会 長	阿部 彰人	川崎重工業（株）航空宇宙システムカンパニー 航空宇宙ディビジョン ヘリコプタプロジェクト総括部 ヘリコプタ設計部長
常任理事（総務担当） （兼）幹事長	田辺 安忠	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空機システム研究ユニット 高速回転翼機システムセクション リーダー
常任理事（企画担当）	阿部 達也	（株）SUBARU 航空宇宙カンパニー 技術開発センター 回転翼機設計部 回転翼機設計課 課長
常任理事（編集担当）	富塚 昌孝	タクトワン（株）代表取締役
常任理事（広報担当）	萩原 賢一	三菱重工業（株）防衛・宇宙セグメント 航空機・飛昇体事業部 ヘリコプタ技術部 部長
常任理事（国際担当）	小曳 昇	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空機システム研究ユニット 主任研究開発員
常任理事（JHST 担当）	鷲田 修	朝日航洋（株）航空事業本部 資材部部长
理事	砂田 茂	名古屋大学大学院工学研究科 航空宇宙工学専攻 航空宇宙機運動システム工学研究グループ 教授
理事	伊藤 健	陸上自衛隊 第1ヘリコプター野整備隊 野整備隊長
理事	竹内 繁吉	エアバス・ヘリコプターズ・ジャパン（株） 業務本部 技術部 主席
理事	鹿野 誠	朝日航洋（株）航空事業本部 整備統括部 品質保証室 室長
理事	平城 大典	ヤマハ発動機（株）UMS 事業推進部 開発部 設計グループ
理事	石井 寛一	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 飛行技術研究ユニット ヘリコプタセクションリーダー
監査役	太田 智基	（株）SUBARU 航空宇宙カンパニー 技術開発センター 回転翼機設計部 主査
幹事（総務担当）	保江 かな子	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 数値解析技術研究ユニット
幹事（企画担当）	塚本 紘理	（株）SUBARU 航空宇宙カンパニー 技術開発センター 回転翼機設計部 回転翼機設計課
幹事（広報担当）	澤田 実宏	三菱重工業（株）防衛・宇宙セグメント 航空機・飛昇体事業部 ヘリコプタ技術部 構造システム課 主任
幹事（編集担当）	松下 博彦	（株）エアロパートナーズ 業務部 顧問
幹事（国際担当）	杉浦 正彦	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空システム研究ユニット 研究開発員

JHS 役職	氏 名	所 属 先
幹事 (JHST 担当)	久泉 貴詩	エアバス・ヘリコプターズ・ジャパン (株) 業務本部 技術部
幹事	奥田 耕造	防衛省 海上自衛隊 第 51 航空隊 訓練指導隊 課程教育班長
幹事	豊丸 建二	(株) ジャムコ 航空機整備事業部 顧問
幹事	饗庭 昌行	防衛装備庁 航空装備研究所 航空機技術研究部 部長
幹事	奥野 善則	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空技術実証研究開発ユニット 運航技術研究グループリーダー (兼) 災害対応航空技術チームリーダー (兼) 飛行技術研究ユニット
幹事	赤坂 剛史	金沢工業大学 工学部 機械系 航空システム工学科 准教授

### リエゾン担当

全日本航空事業連合会 ヘリコプタ部会	鹿野 誠	朝日航洋 (株) 航空事業本部 整備統括部 品質保証室 室長
日本航空宇宙学会	小曳 昇	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空機システム研究ユニット 主任研究開発員
経産省 (SJAC)	上村 誠	(株) ナスカ 取締役
国交省 (IHST)	鷺田 修	朝日航洋 (株) 航空事業本部 資材部部長
航空振興財団 (IFR 研究会)	石井 寛一	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 飛行技術研究ユニット ヘリコプタセクションリーダー
厚生労働省 (ドクターヘリ)	長尾 牧	朝日航洋 (株) 航空事業本部 事業推進部 フェロー
文科省 (航空科学委員会)	齊藤 茂	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 事業推進部 特任担当役
防衛省 (防衛技術協会)	井星 正氣	防衛大学校 名誉教授
総務省 (消防庁) (防災ヘリ)	鹿野 誠	朝日航洋 (株) 航空事業本部 整備統括部 品質保証室 室長
日本航空医療学会		
日本操縦士協会		
ヘリポート研究会		
日本女性航空協会		
日本航空協会		

JHS 役職	氏 名	所 属 先
顧問		
名誉顧問	東 昭	東京大学 名誉教授
顧問 (総務担当)	牧野 健	AHS 日本支部
顧問 (企画担当)	佐藤 晃	AHS 日本支部
顧問 (編集担当)	長島 知有	防衛大学校 名誉教授
顧問	上村 誠	(株) ナスカ 取締役
顧問 (国際担当) (兼) AHS 本部技術委員	平本 隆	帝京大学 理工学部 教授 航空宇宙工学科 学科長
顧問 (国際担当) (兼) AHS 本部理事 (兼) AHS 本部技術委員	齊藤 茂	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 事業推進部 特任担当役
顧問	井口 敦雄	MHI エアロスペースシステムズ株式会社 スペシャリスト・エキスパート
顧問	大林 秀彦	AHS 日本支部
顧問	河内 啓二	東京大学 工学系研究科 航空宇宙工学専攻 名誉教授
顧問	小林 孝	AHS 日本支部
顧問 (広報担当)	高木 淳二	AHS 日本支部
顧問	古澤 正人	一般社団法人 中部航空宇宙産業技術センター
顧問	三宅 司朗	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構
顧問	井星 正氣	防衛大学校 名誉教授
顧問	片山 範明	川重岐阜エンジニアリング株式会社 代表取締役社長
顧問	片山 健	中菱エンジニアリング株式会社 航空宇宙事業部 防衛航空機・宇宙技術部

日本ヘリコプタ協会 略年表



年度	会報番号	会 長 (所属先当時)	総会/講演会	定例研究会、( )内は通算回数		特別講演会 等	AHS年次総会 等
				夏 季	冬 季		
1989	-	義若 基 (川崎重工)	12.15 航空会館[設立総会]	-	3.16 東大先端研 [第6回ヘリコプタ研究会]	3.13 川崎重工 -Prouty氏	義若 基氏-特別会員
1990	-		-	7.18 三菱重工(1)	2.16 幕張メッセ [第2回国際航空宇宙シンポジウム・ヘリコプタセッション]	10.5 帝国ホテル -Buckley氏(Sikorsky社長/AHS会長)	日本支部 会員増加数及び 会員増加率第1位(42名, 49%)
1991	1		5.29 川崎重工本社	7.19 富士重工(2)	2.7 防衛大学校(3)	10.24-25 東大山上会館 -Schrage教授(ジョージア工科大)	日本支部 会員増加数及び 会員増加率第1位(15名, 11.9%)
1992	2	牧野 健 (富士重工)	6.23 川崎重工本社	9.18 三菱重工(4)	2.5 山上会館(5)	12.4航空宇宙技術研究所 -Carlsorn氏(米陸軍ATCOM)	-
1983	3		6.18 富士重工本社	9.10 川崎重工(6)	2.15 山上会館(7)	7.6 健保会館 -フランスヘリコプタ技術 11.18 防大 -Ham教授(MIT)	日本支部 会員増加数第1位
1994	4	佐藤 晃 (三菱重工)	6.3 富士重工本社	7.22 陸自霞ヶ浦(8)	-	11.8 三菱重工横浜 -Gessow教授(メリーランド大) 11.11 総評会館 -機械学会「交通・物流から見た将来ヘリコプタ技術」	-
1995	5		6.19 三菱重工本社	9.29 川崎重工(10)	2.23 防衛庁3研(11)	11.2 三井物産 -Gaffey氏(ベル社副社長)	-
1996	6	長島 知有 (防衛大学校)	5.17 三菱重工名航	10.4 富士重工(12)	2.14 川崎重工(13)	1.20 三菱重工本社 -Crawford氏(ジョージア工科大)	-
1997	7		6.6 住友重機追浜	10.24 三菱電機(14)	1.23 陸自木更津(15)	-	-
1998	8	西川 渉 (地域航空総合研究所)	7.6 ソニー	10.2 富士重工(16)	2.19 東京ヘリポート(17)	4.21-23 Heli Japan98 岐阜県長良川国際会議場 12.22 日大 -Wang氏(シコルスキー社)	OH-X設計チーム(技術/KHI) -Howard Hughes Award
1999	9		6.16 パイオニア	10.26 陸自明野(18)	3.23 東京ビッグサイト(19) [TA2000]	4.16 日大 -Rozhdestvensky(ミル社)	東 昭 東京大学名誉教授-特別会員 義若 基氏-名誉会員 S-92開発チーム(MHI)-Robert Pinckney Award
2000	10	上村 誠 (川崎重工)	6.22 川崎重工本社	11.28 陸自立川	2.23 八尾空港(21)	1.23 川崎重工本社 -Schmitz教授(メリーランド大)	牧野 健氏-特別会員 S-92開発チーム(MHI) -Agusta International Fellowship Award
2001	11	上村 誠 (日本航空宇宙工業会)	7.4 航技研	11.29 ヤマハ発動機(22)	2.28 東京ヘリポート(23)	1.28三菱重工本社 -Johnston氏(米陸軍)	大林 秀彦氏-特別会員
2002	12	高木 淳二 (富士重工)	6.28 航空会館	-	3.13 宇都宮大学(24)	11.11-13 Heli Japan 2002 栃木県総合文化センター	定岡 庄治氏-会長特別賞 [ヘリ事始め50周年記念]
2003	13	高木 淳二 (宇都宮大学)	7.3 富士重工本社	10.31 電子航法研究所(25)	3.19 海上保安学校宇都宮分校(26)	-	佐藤 晃氏-名誉会員
2004	14	小林 孝 (三菱重工)	7.1 三菱重工本社	12.17 防衛庁3研(27)	2.25 名古屋国際会議場(28) [ヘリコプタによる防災シンポジウム]	10.7JA2004ヘリコプタ・セミナー パシフィック横浜	長島 知有 防衛大学校名誉教授-名誉会員 日本支部-会員数増
2005	15	井口 敦雄 (三菱重工)	7.19 グランドヒル市ヶ谷	12.16 三菱重工小牧(29)	-	8.31三菱重工本社 -Friedmann教授(ミシガン大)	-
2006	16	河内 啓二 (東京大学)	4.28 三菱重工横浜ビル	10.3 JAXA調布航空宇宙センター(30)	3.15 山上会館(31)	11.5-17 Heli Japan 06 名古屋国際会議場 11.13 JAXA 調布航空宇宙センター -Philippe氏(元ONERA) 2.7 東大本郷キャンパス工学部 -Xia氏(南京航空航天大学)	丹羽 義之氏-特別会員
2007	17		7.17 東京大学先端科学技術研究センター	11.20 防衛大学校(32)	-	-	-
2008	18	平本 隆 (富士重工)	7.1 東京大学 山上会館	-	-	7.23 JAXA 調布航空宇宙センター -Dr.Hongvi Xu(カナダ航空宇宙研究所) 10.3 航空会館 -Dr.James M.Wang(アグスタ・ウェストランド)	-
2009	19		8.4 三菱重工	4.17 恵比寿スバルビル(33)	-	-	IHST検討委員会発足 Heli Japan2010準備委員会発足
2010	20	齊藤 茂 (宇宙航空研究開発機構)	4.26 JAXA 調布航空宇宙センター	9.27 東京スポーツ文化会館(34)	-	11.1-3 Heli Japan2010 大宮ソニックシティ	IHST検討委員会
2011	21		6.17 JAXA 調布航空宇宙センター	10.31 三菱重工(35)	-	-	AHS事務局長 MR. R. Flater氏引退 Mike Hirschberg氏就任 東 昭 東京大学名誉教授-名誉会員
2012	22	井星 正氣 (防衛大学校)	6.15 航空会館	10.18 海上自衛隊横須賀地方総監部(36)	3.8 ヤマハ発動機(37)	-	-
2013	23		7.12 ヴェルクよこすか	12.5 陸上自衛隊北宇都宮駐屯地航空学校宇都宮校(38)	-	-	11.26 JAXA 調布航空宇宙センター -Dr. Ki Hoon, Chung (KARI)
2014	24	片山 範明 (川崎重工)	5.13 日本大学 駿河台キャンパス	-	-	-	-
2015	25		12.1 川崎重工 東京本社	9.14 DAYS赤坂見附(39)[JHST]	-	-	-
2016	26	片山 健 (三菱重工)	7.8 川崎重工 東京本社	-	2.7 JAXA調布航空宇宙センター(40)	-	-
2017	27		7.4 JAXA 調布航空宇宙センター	11.10 JAXA 調布航空宇宙センター(41)	3.23 DAYS赤坂見附(42)	11.7-9 Heli Japan2017 KKRホテル金沢	-
2018	28	東稔 俊史 (SUBARU)	8.2 三菱重工本社	12.14 豊田市ものづくり創造拠点SENTAN(43)	-	-	AHS (American Helicopter Society)から VFS (Vertical Flight Society)へ名称変更
2019	29		9.22 JAXA 調布航空宇宙センター	-	-	10.30-11.2 2019 8th ARF Ankara, Turkey	-
2020	30		6.24 電子メールにて議決実施	-	-	-	-



# 日本ヘリコプタ協会 賛助会員申込書

年 月 日

区分 (該当するほうに○)	法人 ・ 個人 新規
団体 (会社) 名	
氏名* 役職	
連絡先* 住所 TEL FAX E-mail	〒
入会口数	口, 万円 (1口=1万円)
備考 (連絡事項等)	

\*法人賛助会員は代表者の氏名・連絡先等をご記入下さい。

本申込書を下記, 事務局宛に E-mail, もしくは郵送でご送付下さい。

---

〒182-8522 東京都調布市深大寺東町 7-44-1  
 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA)  
 航空技術部門 計算科学 1号館  
 日本ヘリコプタ協会 事務局  
 TEL : 070-1170-3155 E-mail : jhs\_jimukyoku@chofu.jaxa.jp



# 日本ヘリコプタ協会 法人会員申込書

年 月 日

※のある欄は必須項目です.

<b>基本情報</b>		
会員区分：※	一般法人会員	教育法人会員
団体（会社）名：※		
代表者氏名：※		
<b>連絡先情報</b>		
郵便番号：※		
住所：※		
TEL：※	FAX：※	

日本ヘリコプタ協会は、個人情報の保護に関する法律（以下、「個人情報保護法」といいます。）を尊重し、本会規約（<http://www.helijapan.org>に掲載）に定められた本会の目的に沿い、目的の達成に必要な範囲内で個人情報を提供して頂きます。会員の個人情報は、本会定款に則った目的の達成に必要な範囲内において利用します。但し、個人情報保護法第16条第3項に規定する場合は除きます。会員の個人情報は本会の管理体制のもとに保管し、個人情報を正確かつ最新の状態で管理・維持に努めます。個人情報への不正アクセス、破壊、改ざん、漏洩の防止のために適切な措置を講じます。本人の同意がある場合、または個人情報保護法第23条第1項に規定する場合を除き、第三者に個人情報を開示または提供しません。保有する個人情報の開示、訂正または削除につきましては、メールまたはファクスにて本会事務局までご連絡下さい。

送り先)

〒182-8522 東京都調布市深大寺東町 7-44-1

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）

航空技術部門 計算科学 1号館

日本ヘリコプタ協会 事務局

TEL：070-1170-3155 E-mail：jhs\_jimukyoku@chofu.jaxa.jp



# 日本ヘリコプタ協会 個人会員申込書

年 月 日

※のある欄は必須項目です。

<p><b>基本情報</b></p> <p>姓名（ふりがな）：※</p> <p>会員区分：※          個人正会員          個人学生会員</p> <p>生年月日（西暦）：</p> <p>性別：                  男性          女性</p>
<p><b>所属先情報</b>（学生会員での入会の場合は、在籍校に関する情報をご記入下さい）</p> <p>所属先名：※</p> <p>部署名：※</p> <p>役職：</p> <p>郵便番号：※</p> <p>住所：※</p> <p>TEL：※                                  FAX：</p> <p>E-mail：※</p>
<p><b>連絡先情報</b>（所属先と同じ場合、ご記入の必要はございません）</p> <p>郵便番号：※</p> <p>住所：※</p> <p>TEL：※                                  FAX：</p> <p>E-mail：※</p>

日本ヘリコプタ協会は、個人情報の保護に関する法律（以下、「個人情報保護法」といいます。）を尊重し、本会規約（<http://www.helijapan.org>に掲載）に定められた本会の目的に沿い、目的の達成に必要な範囲内で個人情報を提供して頂きます。会員の個人情報は、本会定款に則った目的の達成に必要な範囲内において利用します。但し、個人情報保護法第16条第3項に規定する場合は除きます。会員の個人情報は本会の管理体制のもとに保管し、個人情報を正確かつ最新の状態で管理・維持に努めます。個人情報への不正アクセス、破壊、改ざん、漏洩の防止のために適切な措置を講じます。本人の同意がある場合、または個人情報保護法第23条第1項に規定する場合を除き、第三者に個人情報を開示または提供しません。保有する個人情報の開示、訂正または削除につきましては、メールまたはファクスにて本会事務局までご連絡下さい。

送り先)

〒182-8522 東京都調布市深大寺東町 7-44-1

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）

航空技術部門 計算科学 1号館

日本ヘリコプタ協会 事務局

TEL：070-1170-3155 E-mail：jhs\_jimukyoku@chofu.jaxa.jp



日本ヘリコプタ協会2019-2021度会報 第29 - 31号  
Journal of the Japan Helicopter Society, Vol.29 - 31

2022年3月発行

日本ヘリコプタ協会(AHSインターナショナル日本支部)

〒182-8522

東京都調布市深大寺東町 7-44-1

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

航空技術部門 計算科学 1号館

日本ヘリコプタ協会 事務局

TEL : 070-1170-3155

E-mail : [jhs\\_jimukyoku@chofu.jaxa.jp](mailto:jhs_jimukyoku@chofu.jaxa.jp)

ホームページ : <http://www.helijapan.org/>