日本ヘリコプタ協会
2011年度会報

Journal of the Japan Chapter of AHS International

第21号、平成23年6月
Vol.21, June 2011

日本ヘリコプタ協会
The Japan Chapter of AHS International

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 Mathiesen
president

目　　次

AHS 日本支部認定書

巻頭言（齊藤　茂）……1
2010 年度活動報告……2
国際会議 Heli Japan 2010 開催結果について……3

＜総会・講演会＞
Dynamic Inflow Model について（村上曜氏）……6
HELI-EXPO 2010 報告（大西正芳氏）……19

＜第 34 回定例研究会＞
ボルテックス・リング状態とセットリング・ウィズ・パワーについて（東昭氏）……39
ロータの地面効果は効率的にいつも有益か？（井星正氣氏）……50
AHS2010 参加報告（山口学氏）……71

2010 年度ヘリコプタ研究・論文一覧……84
日本ヘリコプタ協会規約……86
2010 年度賛助会員名簿……92
2011 年度役員名簿……94
日本ヘリコプタ協会年表……96
会員申込書……98

巻　頭　言

日本ヘリコプタ協会　第１２代会長

齊藤　茂

平成 23 年度に当たり、日本ヘリコプタ協会会長として一言ご挨拶を申し上げます。初めに、3 月 11 日に発生いたしました東日本大震災並びに福島第１原発における事故に関しまして、被災された方々また避難をされている方々に対しまして心よりお見舞い申し上げますとともに一刻も早い復旧・復元がなされることを祈念しております。

さて、当協会では、昨年は国際会議「Heli Japan 2010」を「ヘリコプターの先進技術と安全運航」のテーマで開催いたしました。国内外からの研究者、ヘリコプター製造メーカー、運航会社、官庁関係からの参加者 280 名（内外国からの参加者 80 名）を越す大変盛況な会議となりました。ひとえにわが国におけるヘリコプター研究、製造、運航に関する高い関心を示すものと思慮いたします。

わが国は、地震、台風、火山噴火また急峻な山岳がある国土を有しております。ヘリコプターは、このような災害急助、火災消火活動、人命救助、物資輸送や救急医療など国民生活に密着した分野での活躍が際立っております。ヘリコプターを安全に運航し、より有効に活用することは、わが国において非常に重要な課題であります。近年では、山岳での救助活動時に事故を起こすという不幸な例が発生しております。当協会では、ヘリコプターの事故を 80%低減させる世界的な活動である International Helicopter Safety Team (IHST) に参画し、HeliJapan2010 では米国 FAA の担当者をお呼びしてセッションを設け、わが国における IHST 活動について意見交換を行いました。今後も関係官庁および機関の協力を得て、この活動を通じヘリコプターの事故低減の努力を行ってゆきます。

日本ヘリコプタ協会では、毎年 2 回行う定例研究会等でも研究者や運航現場において関心の高いテーマを選択し皆様との接点を広げて行きたいと考えております。また、協会のホームページを魅力あるものへ改修するなど、親しみのあるまた有意義な協会へと変身する努力を続けてゆきたいと考えております。皆様の益々のご指導およびご鞭撻を期待しております。

今年の皆様のご健勝とご活躍を祈念しつつ、巻頭のご挨拶としたいと思います。

平成 23 年 3 月 31 日
JHS 事務局

平成 22 年度の JHS の活動報告

1.JHS 総会：平成 22 年 4 月 26 日（月）
講演会：平成22年4月26日（月）
・Dynamic Inflow Modelについて
村上　曜（JAXAプロジェクト研究員)
・HELI-EXPO2010報告
大西　正芳（航空ニュース社）

2.理事会・幹事会：平成 22 年 8 月 20（金）

3.理事会・幹事会：平成 22 年 9 月 27 日(月)

4.定例研究会：　平成 22 年 9 月 27 日(月)
・ボルテックス・リング状態とセットリング・ウィズ・パワーについて
東 昭 氏（東京大学名誉教授）
・ロータの地面効果は効率的にいつも有益か？
- 壁のある地面近傍でホバリングするヘリコプタロータの地面効果 -
井星 正氣 氏（防衛大学校 教授）
・AHS2010参加報告
山口 学 氏（三菱重工 ヘリコプタ技術部）

5.HeliJapan2010：平成 22 年 11 月 1 日（月）～3 日（水）
内容については、別添。

国際会議 Heli Japan 2010 開催結果について

平成 23 年 3 月 31 日
Heli Japan 2010 実行委員会

１．　報告事項

「国際会議 Heli Japan 2010」「ヘリコプターの先進技術と安全運航」の開催結果について報告する。

２．　開催趣旨

日本ヘリコプタ協会は、日本航空宇宙学会、American Helicopter Society International ならびに日本機械学会と共催で「ヘリコプターの先進技術と安全運航」に関する国際会議 Heli Japan 2010 を、今年 11 月 1～3 日の間、埼玉県・さいたま市のソニックシティにて開催いたしました。

ご高承のとおり、ヘリコプターの効果的な運用は、通常の物資輸送や報道活動だけでなく、様々な自然災害あるいは人為的事故等に際しての救難・救助、緊急輸送、情報収集等の活動に極めて有用な手段です。また、近年では、EMS いわゆるドクター・ヘリの有効性が広く認知されているところです。このように、多くの人々の身近な場面で活躍が増えるにつれて、その安全性の確保は欠かすことの出来ない要素となってきております。

本国際会議は、世界のヘリコプター研究者、技術者および様々な場面でヘリコプターを動かしている運航者が一堂に会し、ヘリコプター技術とこれを用いる運用技術に関する最新の研究成果の発表・討議を行い、ヘリコプター技術の発展とヘリコプターの安全性の向上を目指して、企画されたものであります。前回 2006 年の国際会議（Heli Japan 2006）におきましては、今回同様、関係省庁、自治体の協賛、後援の他、皆様の多大なご支援により国内外から多くの参加者が集い、研究成果の発表、討議に止まらず、情報交換の場として、ヘリコプターの活躍の一助となったものと自負いたしております。

近年、ヘリコプターの有効性が着実に認知され、消防防災ヘリやドクター・ヘリとして活躍の場を益々広げている状況にある我が国において、本国際会議を開催する事は、誠に意義ある事と確信いたします。

３．　国際会議 Heli Japan 2010 開催結果概要

（１）開催時期：平成 22 年 11 月 1 日(月)～3 日(水)
（２）開催場所：埼玉県さいたま市　ソニックシティ大宮
（３）主催　　：日本ヘリコプタ協会
　　American Helicopter Society International
　　日本航空宇宙学会

日本機械学会

（４）参加人数：官公庁、研究機関、大学、一般および海外の研究機関、大学等
290 名（海外からの参加者 80 名）

（５）講演概要：

ヘリコプターの効果的な運用は、大震災や台風等の大規模災害のみならず、日常多発するさまざまな自然災害あるいは人為的事故等に際して、初期消防、救難・救助、緊急輸送、情報収集、救急医療等の活動にきわめて有効な手段であることは、広く知られております。このように様々な分野で活躍するヘリコプターの安全な運航は、今日の緊急な課題となってきております。このような関心の高さを反映して、本会議は国内外より多数の参加者、論文発表を得ることができました。また、会議の内容は新聞、雑誌にも報道されています。

本会議では、最新技術の研究成果の発表・討議はもちろんのこと、会場内ではさまざまな情報交換が行われ、初期以上の成果を納めることができました。

以下に事業内容を示します。

開会式　　：　主催者挨拶、埼玉県知事祝辞（副知事の代読）
会議　　：　11月1日、2日　参加登録者250人、一般参加20名、
特別講演7件、
一般講演65件（安全運航関連11件、先進技術関連54件）
展示会　　：　11月1日、2日　11団体からブース出展
見学会　　：　11月3日　参加者110人　立川広域防災基地（東京消防庁航空隊、ハイパーレスキー隊、立川防災館、119番司令室）および　六本木アークヒルズヘリポート(ヘルメス仕様のヘリコプター体験搭乗および施設見学)
懇親会　　：　11月1日　参加者130人　パレスホテル
同伴者ツアー　：　11 月 1 日　参加者 15 人　さいたまツアー（日本の伝統文化体験（茶道、着物の着付け)、人形博物館（人形つくり））等

（６）費用　　：20 万円（協賛額）

４．　総括

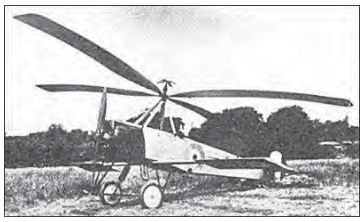
国際会議 Heli Japan 2010 は、国内のヘリコプター研究者、運航関係者、公官庁、一般の方々はもちろんのこと、米国、ドイツ、フランス、イタリア、韓国、インド、中国、ブラジル等から従来になく 80 名以上の海外研究者、運航関係者が参加して開催されました。会議のテーマであるヘリコプターに関する先進技術（空気力学、構造力学、空力音響学、構造健全性技術、無人ヘリコプター等）の発表・討論をはじめ運航の安全性に関する発表・討論が活発に行われました。また、特別講演として、NASA の研究者、フランス、ドイツのヘリコプタ製造会社による先進技術への取り組み、国交省から「将来の空の交通システムに関する長期ビジョン」また米国 FAA からは、ヘリコプターの事故率低減への取り組みに関する貴重な講演が行われました。

わが国は、民間のヘリコプター所有機数で世界でも 5 本の指に数えられるほどの運航大国です。今後益々のヘリコプター活用を考えるとき、先進技術における世界との競争および協調が益々必要となります。他方ヘリコプターの事故を低減させる様々な技術、運航システム等が必要であり、今回の国際会議 Heli Japan 2010 がその一助となったものと確信しております。世界の主要なヘリコプターの研究機関、政府関係者、製造会社、運航会社から多数の参加を得たことは、わが国におけるヘリコプター研究、交通行政、運航政策等への強い関心を示すものと確信しております。

会議の目的でもある「外国を知る」ことに関連して企画したさいたまツアー及び見学会は、同伴者を含む海外からの参加者に日本を見直すよい機会を与えたものと思います。

５．　今後の予定

国際会議 Heli Japan は、4 年毎に開催している会議である。次回は 2014 年に計画している。



Dynamic Inflow Modelについて

26th Apr. 2010

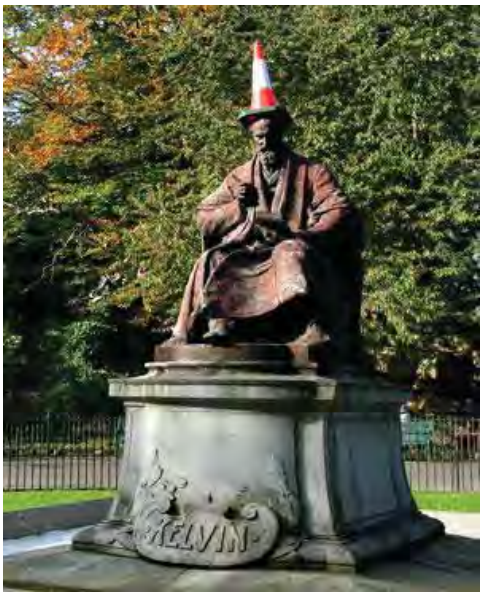
JAXAプロジェクト研究員
村上　曜

UNIVERSITY of GLASGOW

1451年創立

航空工学科は一学年約90人、回転翼専門のスタッフが10名

カレン（気化熱の発見）、ジェームズ・ワット（蒸気機関）、マッ　キ　ントッシュ（建築家）
ブラック（潜熱の発見）、アダム・スミス（経済学者）、リヴィングストン（探検家）



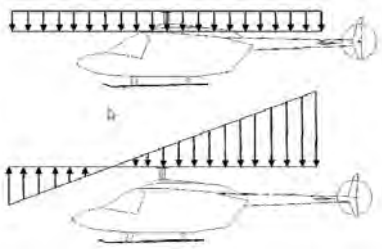
“Heavier-than-air flying machines are impossible”

Glasgow大学が所有する、Montgomerie

ヘリコプタ・ロータ下流の誘導速度分布をモデル化する試み・歴史

- 単純運動量理論（Glauert等、1920年代）
- 線形分布(1920年代～)

$$v = v_0\left(1 + K_c\frac{r}{R}\cos\psi\right)$$



ヘリコプタ・ロータ下流の誘導速度分布をモデル化する試み

- Carpenter&Friedvich 運動量理論の拡張(1951)

$$dT = 2\rho A(V + v_i)v_i + \frac{8}{3\pi}\rho\dot{v}_i$$

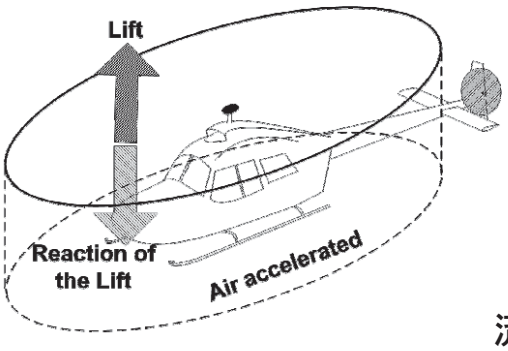
- Sissinghのroll-pitch coupling model
- Curtiss & Shupe

$$\begin{pmatrix} C_1 & 0 & P_{13} \\ 0 & C_2 & 0 \\ 0 & 0 & C_3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} v_0 \\ v_{1s} \\ v_{1c} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} dT \\ dM_L \\ dM_M \end{pmatrix}$$

- Coleman (1945)
- Drees (1949)
- Payne (1959)
- Ormiston
- Black and White (1979)
- **Pitt and Peters (1981)**
- **He and Peters (1989)**

Key Words
- 非定常
- クロス・カップリング

モデル化の原理



- 作用・反作用の原理
- ニュートンの運動方程式

$$ma = F$$

流体なので

$$\rho\frac{d\mathbf{u}}{dt} + \rho(u\cdot\nabla)\mathbf{u} = -\nabla P$$

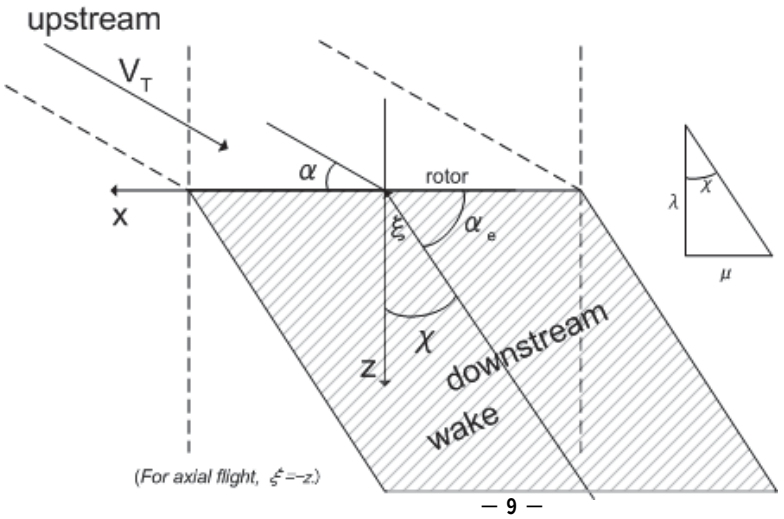
これから紹介する理論だと

$$\begin{pmatrix} & M & \end{pmatrix}\frac{d}{dt}\begin{pmatrix}\lambda_0\\ \lambda_{1s}\\ \lambda_{1c}\end{pmatrix} + V\begin{pmatrix} & L & \end{pmatrix}^{-1}\begin{pmatrix}\lambda_0\\ \lambda_{1s}\\ \lambda_{1c}\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}C_T\\ C_L\\ C_M\end{pmatrix}$$

1.基礎方程式からの出発:

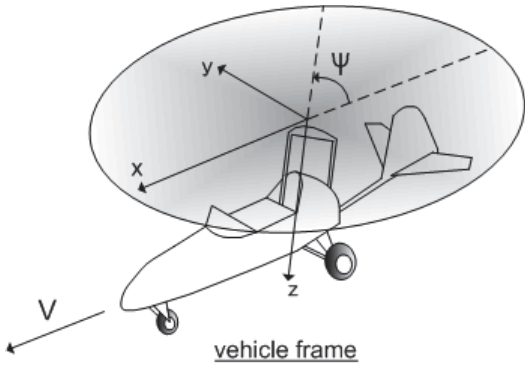
$$\frac{\partial q}{\partial t} - V_\infty \nabla q = -\nabla\Phi$$

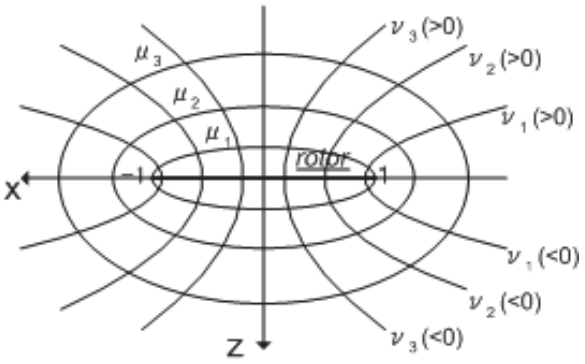
$$\triangle q = 0$$ ポテンシャル流であるという仮定



$$\Phi \equiv \Phi^{(t)} + \Phi^{(c)}, \quad \nabla\Phi^{(t)} = -\frac{\partial q}{\partial t}, \quad \nabla\Phi^{(c)} = V_\infty \nabla q$$

$$\triangle\Phi = 0 \quad \Rightarrow \quad \triangle\Phi^{(t)} = 0, \quad \triangle\Phi^{(c)} = 0$$





境界条件
1. ロータのエッジでΦ=0
2. 無限遠でΦ=0

$$\begin{cases} x = -\sqrt{1+\eta^2}\sqrt{1-\nu^2}\cos\Psi \\ y = \sqrt{1+\eta^2}\sqrt{1-\nu^2}\sin\Psi \\ z = -\eta\nu \end{cases}$$

Ellipsoidal Coordinatesにおけるラプラス方程式

$$\triangle\Phi = \frac{1}{\nu^2+\eta^2}\left[\frac{\partial}{\partial\nu}\left((1-\nu^2)\frac{\partial\Phi}{\partial\nu}\right) + \frac{\partial}{\partial\Psi}\left(\frac{(\nu^2+\eta^2)}{(1+\eta^2)(1-\nu^2)}\frac{\partial\Phi}{\partial\Psi}\right) + \frac{\partial}{\partial\eta}\left((1+\eta^2)\frac{\partial\Phi}{\partial\eta}\right)\right] = 0$$

ポテンシャルの表現

$$\Phi(\nu,\eta,\Psi,t) = \sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=m+2l-1}^{\infty} P_n^m(\nu)Q_n^m(i\eta)\left[C_n^m(t)\cos(m\psi) + D_n^m(t)\sin(m\psi)\right]$$

2. 揚力の表現:

$$L(r,\Psi,t) = \Phi(r,\Psi,t)\Big|_{\nu<0,\eta=0} - \Phi(r,\Psi,t)\Big|_{\nu>0,\eta=0}$$

$$= -2\sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=m+2l-1}^{\infty} P_n^m(\nu)Q_n^m(i0)\left[C_n^m(t)\cos(m\psi) + D_n^m(t)\sin(m\psi)\right]$$

$$= \sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=m+2l-1}^{\infty} \bar{P}_n^m(\nu)\left[-2(-1)^m\rho_n^m Q_n^m(i0)C_n^m(t)\cos(m\psi) - 2(-1)^m\rho_n^m Q_n^m(i0)D_n^m(t)\sin(m\psi)\right]$$

$$\equiv \sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=m+2l-1}^{\infty} \bar{P}_n^m(\nu)\left[\tau_n^{mc}(t)\cos(m\psi) + \tau_n^{ms}(t)\sin(m\psi)\right]$$

$$\bar{P}_n^m(\nu) = (-1)^m\left(\frac{P_n^m(\nu)}{\rho_n^m}\right) \qquad \rho_n^m = \sqrt{\frac{1}{2n+1}\frac{(n+m)!}{(n-m)!}}$$

$$\tau_n^{mc} = (-1)^{m+1}2Q_n^m(i0)\rho_n^m C_n^m \qquad \tau_n^{ms} = (-1)^{m+1}2Q_n^m(i0)\rho_n^m D_n^m$$

$$\Phi = -\frac{1}{2}\sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=m+2l-1}^{\infty} \bar{P}_n^m(\nu)\bar{Q}_n^m(i\eta)\left[\tau_n^{mc}(t)\cos(m\psi) + \tau_n^{ms}(t)\sin(m\psi)\right]$$

$$\Phi^{(c)}(\nu,\eta,\Psi,t) = -\frac{1}{2}\sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=m+2l-1}^{\infty} \bar{P}_n^m(\nu)\bar{Q}_n^m(i\eta)\left[\tau_n^{mcc}(t)\cos(m\psi) + \tau_n^{msc}(t)\sin(m\psi)\right]$$

$$\Phi^{(t)}(\nu,\eta,\Psi,t) = -\frac{1}{2}\sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=m+2l-1}^{\infty} \bar{P}_n^m(\nu)\bar{Q}_n^m(i\eta)\left[\tau_n^{mct}(t)\cos(m\psi) + \tau_n^{mst}(t)\sin(m\psi)\right]$$

3. 誘導速度の表現: $\Phi \equiv \Phi^{(t)} + \Phi^{(c)}, \quad \nabla\Phi^{(t)} = -\dfrac{\partial q}{\partial t}, \quad \nabla\Phi^{(c)} = V_\infty \nabla q$

$$\nabla\Phi^{(c)} = V_\infty \nabla q \qquad v_i \equiv w \equiv \frac{1}{V_\infty}\int_\infty^0 \frac{\partial\Phi^{(c)}}{\partial z} d\xi \equiv L[\Phi^{(c)}]$$

$$\dot{q} = -\nabla\Phi^{(t)} \qquad \dot{v}_i \equiv \dot{w} \equiv -\frac{\partial\Phi^{(t)}}{\partial z}\Big|_{\eta=0} \equiv E[\Phi^{(t)}]$$

$$\Phi = \Phi^{(t)} + \Phi^{(c)} = E^{-1}[\dot{w}] + L^{-1}[w]$$

微分・積分を線形演算子と見て、行列で表現する。

半径方向に $\dfrac{1}{\nu}\bar{P}_n^m$ 、方位角方向に三角関数でフーリエ展開すると、

$$w(r,\psi,t) = \sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=m+2l-1}^{\infty} \frac{1}{\nu}\bar{P}_n^m(\nu)[\alpha_n^m(t)\cos(m\psi) + \beta_n^m(t)\sin(m\psi)]$$

$$\frac{1}{\nu}\bar{P}_n^m(\nu) = \sqrt{(2n+1)H_n^m}\sum_{k=m+2l}^{n-1}\frac{(-1)^{\frac{k-m}{2}}(n+k)!!}{(k-m)!!(k+m)!!(n-k-1)!!}r^k \qquad (r=\sqrt{1-\nu^2})$$

$$H_n^m = \frac{(n+m-1)!!(n-m-1)!!}{(n+m)!!(n-m)!!}$$

先ほど求めたポテンシャルと係数を比較すると

$$\Longrightarrow \quad \begin{bmatrix} M \end{bmatrix}\begin{pmatrix}\dot{\alpha}_n^m\end{pmatrix} + \begin{bmatrix} L^c \end{bmatrix}^{-1}\begin{pmatrix}\alpha_n^m\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\tau_n^{mct}\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}\tau_n^{mcc}\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\tau_n^{mc}\end{pmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} M \end{bmatrix}\begin{pmatrix}\dot{\beta}_n^m\end{pmatrix} + \begin{bmatrix} L^s \end{bmatrix}^{-1}\begin{pmatrix}\beta_n^m\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\tau_n^{mst}\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}\tau_n^{msc}\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\tau_n^{ms}\end{pmatrix}$$

だんだん、それらしい形になってきました。
あとは、行列の係数を決めていきましょう。

3. [M] 慣性質量行列:

$$\dot{v}_i = \dot{w} \equiv -\frac{\partial \Phi^{(t)}}{\partial z}\Big|_{\eta=0} = \frac{1}{\nu}\frac{\partial \Phi^{(t)}}{\partial \eta}\Big|_{\eta=0} \qquad \left(\frac{\partial}{\partial z} = -\frac{1}{\nu^2+\eta^2}\left[\eta(1-\nu^2)\frac{\partial}{\partial \nu} + \nu(1+\eta^2)\frac{\partial}{\partial \eta}\right]\right)$$

ellipsoidal coordsでロータ面はη=0と表現される

$$\frac{1}{\nu}\frac{\partial \Phi^{(t)}}{\partial \eta}\Big|_{\eta=0} = -\frac{1}{2}\sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=m+2l-1}^{\infty}\frac{1}{\nu}\bar{P}_n^m(\nu)\frac{\partial \bar{Q}_n^m(i\eta)}{\partial \eta}\left[\tau_n^{mct}(t)\cos(m\psi) + \tau_n^{mst}(t)\sin(m\psi)\right]\Big|_{\eta=0} \qquad ①$$

$$\dot{w} = \sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=r+2l-1}^{\infty}\frac{1}{\nu}\bar{P}_n^m(\nu)[\dot{\alpha}_n^m(t)\cos(m\psi) + \dot{\beta}_n^m(t)\sin(m\psi)] \qquad ②$$

代入 ⇒

$$\sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=m+2l-1}^{\infty} -\frac{1}{2\nu}\bar{P}_n^m(\nu)\frac{\partial \bar{Q}_n^m(i\eta)}{\partial \eta}\left[\tau_n^{mct}(t)\cos(m\psi) + \tau_n^{mst}(t)\sin(m\psi)\right]\Big|_{\eta=0}$$

$$= \sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=r+2l-1}^{\infty}\frac{1}{\nu}M_{mn}\bar{P}_n^m(\nu)[\dot{\alpha}_n^m(t)\cos(m\psi) + \dot{\beta}_n^m(t)\sin(m\psi)]$$

$$\tau_n^{mst} = M_{mn}^s\dot{\beta}_n^m \qquad \text{両辺の係数比較から}$$
$$\tau_n^{mct} = M_{mn}^c\dot{\alpha}_n^m$$

⇒

$$M_{mn}^s = -\frac{1}{2}\frac{d\bar{Q}_n^m(i\eta)}{d\eta}\Big|_{\eta=0}$$

$$M_{mn}^c = -\frac{1}{2}\frac{d\bar{Q}_n^m(i\eta)}{d\eta}\Big|_{\eta=0}$$

ここで

$$-i\frac{d\bar{Q}_n^m(i\eta)}{d\eta}\Big|_{\eta=0} = \frac{\pi(n+m)!!(n-m)!!}{2(n+m-1)!!(n-m-1)!!} \equiv \frac{\pi}{2}\left(H_n^m\right)^{-1}$$

$$H_n^m = \frac{(n+m-1)!!(n-m-1)!!}{(n+m)!!(n-m)!!}$$

) $\quad M_n^m \equiv \frac{4}{\pi}H_n^m$

慣性質量行列の成分

	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7
m=0	4/π	0	16/9π	0	256 /225π	0	1024 /1225π
m=1		8/3π	0	64/45π	0	512 /525π	0
m=2			32/15π	0	128 /105π	0	4096 /4725π
m=3				64 /35π	0	1024 /945π	0
m=4					512 /315π	0	2048 /2079π
m=5						1024 /693π	0

ここまでで、まだ半分です

4. [L] ゲイン行列:

$$v_i = w = \frac{1}{V_\infty}\int_\infty^0 \frac{\partial \Phi^{(c)}}{\partial z} d\xi \equiv L[\Phi^{(c)}]$$

両辺に先ほどの表現を代入

$$\Rightarrow \sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=m+2l-1}^{\infty} \bar{P}_n^m(\nu)[\alpha_n^m(t)\cos(m\psi)+\beta_n^m(t)\sin(m\psi)]$$

$$= \frac{1}{2V_\infty}\int_\infty^0 \frac{1}{\nu}\frac{\partial}{\partial\eta}\left(\sum_{m'=0}^{\infty}\sum_{n'=m'+2l-1}^{\infty} \bar{P}_{n'}^{m'}(\nu)\bar{Q}_{n'}^{m'}(i\eta)\left[\tau_{n'}^{m'cc}(t)\cos(m'\psi)+\tau_{n'}^{m'sc}(t)\sin(m'\psi)\right]\right)d\xi$$

$$(l=1,2,3,\ldots)$$

4-1. cosine part:

$$\int_0^{2\pi}\int_0^1 \sum_{m=0}^{\infty}\sum_{n=m+2l-1}^{\infty} \bar{P}_n^m(\nu)[\alpha_n^m(t)\cos(m\psi)+\beta_n^m(t)\sin(m\psi)]\bar{P}_n^m(\nu_0)\cos(m\psi)drd\Psi$$

$$= \int_0^{2\pi}\int_0^1 \frac{1}{2V_\infty\nu}\int_\infty^0 \frac{\partial}{\partial\eta}\left(\sum_{m'=0}^{\infty}\sum_{n'=m'+2l-1}^{\infty} \bar{P}_{n'}^{m'}(\nu)\bar{Q}_{n'}^{m'}(i\eta)\left[\tau_{n'}^{m'cc}(t)\cos(m'\psi)+\tau_{n'}^{m'sc}(t)\sin(m'\psi)\right]\right)d\xi \cdot \bar{P}_n^m(\nu_0)\cos(m\psi)d\nu_0 d\Psi$$

$$(The\ \ Left-hand\ \ Side) = \int_0^1 \left(\sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=m+2l-1}^{\infty} \bar{P}_n^m(\nu_0)[\pi\alpha_n^m(t)] \right) \bar{P}_n^m(\nu_0) d\nu = \pi \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=m+2l-1}^{\infty} \alpha_n^m(t)$$

$$(The\ \ Right-hand\ \ Side) = \int_0^{2\pi} \int_0^1 \frac{1}{2V_\infty \nu} \int_\infty^0 \frac{\partial}{\partial \eta} \left(\sum_{m'=0}^{\infty} \sum_{n'=m'+2l-1}^{\infty} \bar{P}_{n'}^{m'}(\nu) \bar{Q}_{n'}^{m'}(i\eta) \right.$$
$$\left. \left[\tau_{n'}^{m'cc}(t)\cos(m'\psi) + \tau_{n'}^{m'sc}(t)\sin(m'\psi) \right] \right) d\xi \cdot \bar{P}_n^m(\nu_0)\cos(m\psi) d\nu d\Psi$$

4-2. sine part:

省略

結局、ゲイン行列の数学的表現は以下のようになる。

$$L_{nn'}^{mm's} = \frac{1}{2\pi V_\infty} \int_0^{2\pi} \int_0^1 \int_\infty^0 \frac{\partial}{\nu \partial \eta} \left(\bar{P}_{n'}^{m'}(\nu) \bar{Q}_{n'}^{m'}(i\eta) \sin(m'\psi) \right) d\xi \cdot \bar{P}_n^m(\nu_0) \sin(m\psi) d\nu_0 d\psi$$

$$L_{nn'}^{mm'c} = \frac{1}{2\pi V_\infty} \int_0^{2\pi} \int_0^1 \int_\infty^0 \frac{\partial}{\nu \partial \eta} \left(\bar{P}_{n'}^{m'}(\nu) \bar{Q}_{n'}^{m'}(i\eta) \cos(m'\psi) \right) d\xi \cdot \bar{P}_n^m(\nu_0) \cos(m\psi) d\nu_0 d\psi$$

慣性質量行列のときと違って、困るのは、流線ξに沿っての積分があること。

- どのようなウェイク・モデルを考えるか？
- 積分計算は陽に実行できるのか？

•Pitt & Peters Model (1981)では、特別な例（垂直上昇とedgewise）だけを計算した。（その途中を補間した方法は、怪しい。）

•He & Peters Model (1989)では、怪しげな近似を用いた。

Pitt & Peters Model

$$\begin{bmatrix} \frac{8}{3\pi} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{64}{45\pi} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{64}{45\pi} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \dot{\lambda}_0 \\ \dot{\lambda}_{s1} \\ \dot{\lambda}_{c1} \end{pmatrix} + V_\infty \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & 0 & \frac{15\pi}{64}\sqrt{\frac{1-\sin\alpha}{1+\sin\alpha}} \\ 0 & -\frac{4}{1+\sin\alpha} & 0 \\ \frac{15\pi}{64}\sqrt{\frac{1-\sin\alpha}{1+\sin\alpha}} & 0 & \frac{4\sin\alpha}{1+\sin\alpha} \end{bmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \lambda_0 \\ \lambda_{s1} \\ \lambda_{c1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_T \\ C_L \\ C_M \end{pmatrix}$$

He & Peters Model

ウェイクとして、ウェイク角χの斜め円筒管（長さ∞）を想定。

計算の途中で、$\chi \simeq 0$ と仮定し、$\cos\chi \simeq 1, \ \sin\chi \simeq \chi$ を使っているにも関わらず、

できあがったモデルは、$0^\circ \leq \chi \leq 90^\circ$ で使われている！！！

先ほどの仮定に基づいて計算すると、長い計算の末、
以下の表現を得る。（※計算の途中は興味深いのですが、省略します。）

$$[\bar{L}^{mm'}_{nn'}]^s = [X^{|m'-m|} - (-1)^{min(m,m')} X^{|m+m'|}][\Gamma^{mm'}_{nn'}]$$
$$[\bar{L}^{0m'}_{nn'}]^c = (X^{m'})[\Gamma^{0m'}_{nn'}]$$
$$[\bar{L}^{mm'}_{nn'}]^c = [X^{|m'-m|} + (-1)^{min(m,m')} X^{|m+m'|}][\Gamma^{mm'}_{nn'}]$$

(i) m+m′ ∈ even

$$\Gamma^{mm'}_{nn'} = \frac{(-1)^{\frac{n+n'-2m}{2}}}{\sqrt{H^m_n H^{m'}_{n'}}} \frac{2\sqrt{(2n+1)(2n'+1)}}{(n+n')(n+n'+2)[(n-n')^2-1]}$$

(ii) m+m′ ∈ odd ∧ n=n′±1

$$\Gamma^{mm'}_{nn'} = \frac{\pi}{2\sqrt{H^m_n H^{m'}_{n'}}} \frac{\mathrm{sgn}(m-m')}{\sqrt{(2n+1)(2n'+1)}}$$

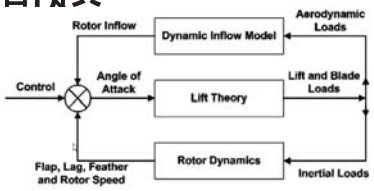
(iii) m+m′ ∈ odd ∧ n=n′±1

$$\Gamma^{mm'}_{nn'} = 0$$

Peters & He Model

$$\begin{pmatrix} \frac{4}{3\pi} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{8}{3\pi} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{8}{3\pi} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{\alpha}_1^{0c} \\ \dot{\beta}_2^{1s} \\ \dot{\alpha}_2^{1c} \end{pmatrix} + V_\infty \begin{pmatrix} \frac{3}{4} & 0 & \frac{\pi}{\sqrt{10}}\sqrt{\frac{1-\sin\alpha}{1+\sin\alpha}} \\ 0 & \frac{5}{4(1+\sin\alpha)} & 0 \\ -\frac{\pi}{\sqrt{10}}\sqrt{\frac{1-\sin\alpha}{1+\sin\alpha}} & 0 & \frac{5\sin\alpha}{4(1+\sin\alpha)} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \alpha_1^{0c} \\ \beta_2^{1s} \\ \alpha_2^{1c} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \tau_1^{0c} \\ \tau_2^{1s} \\ \tau_2^{1c} \end{pmatrix}$$

Dynamic Inflow Modelの特長と諸問題



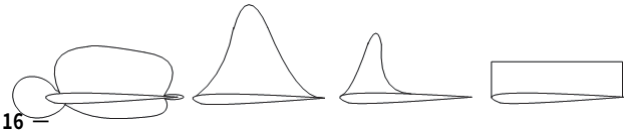
特長

- ●非常にシンプルである。
  （トリム計算、リアルタイル・シミュレーション等）
- ●ルジャンドル陪関数やフーリエ級数の次数は、必要に応じていくらでも増やせる。
- ●誘導速度分布場の、安定性解析（フロケ解析）に適する。
- ●どのような揚力理論とも組み合わせられる。

$$\tau_n^{ms} = \frac{1}{\pi}\sum_{q=1}^{Q}\int_0^1\int_{-b}^{b}\frac{1}{\nu}\bar{P}_n^m(\nu)\sin m\Psi\cdot L_q(r,y,t)drdy$$

$$\tau_n^{mc} = \frac{1}{\pi}\sum_{q=1}^{Q}\int_0^1\int_{-b}^{b}\frac{1}{\nu}\bar{P}_n^m(\nu)\cos m\Psi\cdot L_q(r,y,t)drdy$$

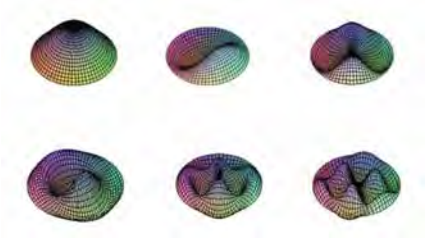
$$\tau_n^{0c} = \frac{1}{2\pi}\sum_{q=1}^{Q}\int_0^1\int_{-b}^{b}\frac{1}{\nu}\bar{P}_n^0(\nu)\cdot L_q(r,y,t)drdy$$



Dynamic Inflow Modelの特長と諸問題

問題

●ゲイン行列の要素の決め方が、怪しい。
（特に、微小角近似）
●境界条件はこれでいいのか？
（Murakami (2008), Morello(2002)）
●3x3のモデルは良いが、高次のモデルが
必ずしも良好ではないという問題がある。



●[最大の問題]
Petersが、理論の全容を公表していない。（Peters以外のグループで、dynamic inflow modelを研究している人が非常に少ない。）

最後に・・・
Dynamic Inflow Modelの新しい発展

新しいモデル

●垂直成分だけでなく、速度の3成分すべてを考慮したモデル。(Peters & Morello)

●渦の慣性を考えたモデル(Peters & Kropathalli)

●mass flow termの改良

$$V_\infty \quad \Rightarrow \quad V = \begin{bmatrix} V_T & 0 & 0 \\ 0 & V_m & 0 \\ 0 & 0 & V_m \end{bmatrix}$$

$$V_T = \sqrt{\lambda^2 + \mu^2}$$

$$V_m = \frac{\mu^2 + \lambda(\lambda + \mu)}{\sqrt{\mu^2 + \lambda^2}}$$

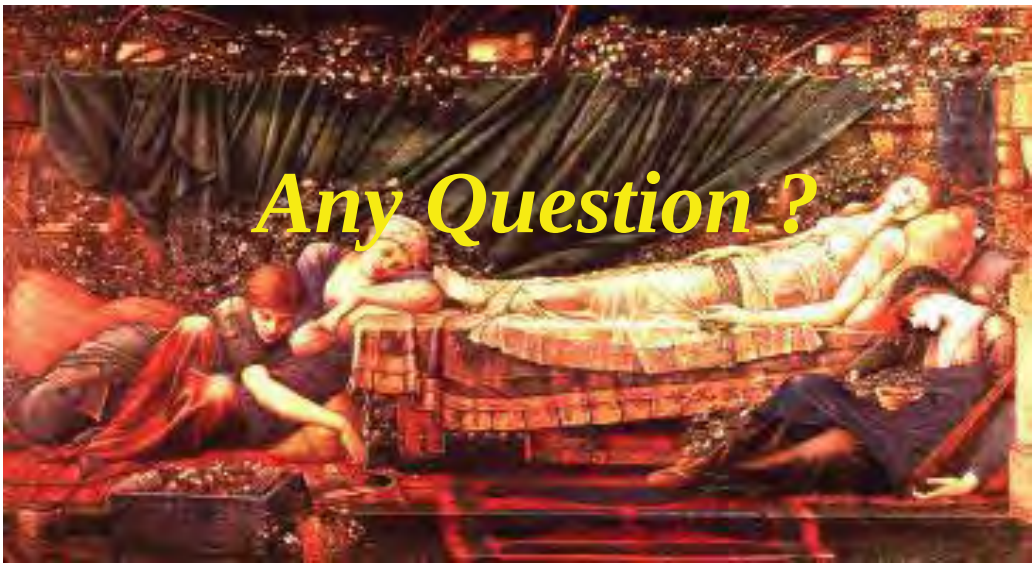
$$(\lambda = \lambda_f + \lambda_m)$$

(Peters & HaQuang, 1988)

$$V_m = \frac{\mu^2 + \lambda^2 + \lambda_m|\lambda|}{\sqrt{\mu^2 + \lambda^2}}$$

(Murakami, 2008)

ご清聴ありがとうございました。



HELI-EXPO 2010 報告

−私をHELI-EXPOに連れてって−

大西正芳
(株)航空ニュース社　編集顧問
名城大学　理工学部　交通科学科　非常勤講師

JHS総会　平成22年4月26日(月) at　JAXA

ジョージ　W.　ブッシュ・
インターコンチネンタル空港−ヒューストン

同行者：佐藤隆　(株)航空ニュース社　特別顧問
渡辺隆晴夫妻　セントラルヘリコプタサービス(株)

HELI-EXPO 2010

- 国際ヘリコプタ協会（HAI）
  62周年
- 2010年2月20日(土)~23日(火)
- テキサス州ヒューストン
- ジョージ　R.　コンベンション
  センター
- 登録入場者数：昨年(17,995人)
  より1~3%減
- 出展企業数：596社(585社)
- 展示機数：50機以上(65機)

注目の機体（1）：
アグスタウェストランド　AW109　グランド・ニュー

グランド・ニュー

注目の機体（2）：
ロビンソン　R-66

価格　＄770,000

デポジット　＄75,000

今年後半納入開始

＜性能＞

有償荷重　927lbs

(燃料満タン73.6ガロン)

巡航速度　120kts

上昇率　1,000fpm以上

航続距離（残燃料無）

325nm

ホバリング限度（OGE／IGE）　10,000ft以上

最大運用高度　14,000ft

注目の機体(3):
ユーロコプター　EC175

初飛行　2009年12月4日
EASA　TC　2011年後半
納入　　2012年後半
LOI　114機
巡航速度　140kts
航続距離　700nm
オフショア　行動半径　270nm
（ISA+20,乗客16人）

注目の機体(4):
シコルスキー　S76D

初飛行　2009年2月7日
FAA TC　2011年初期
飛行試験機　3機
量産初号機　2010年4月
最終組み立て
納入　2011年
初期価格　$12M
複合材ブレード
電気式　防氷装置
ロータ回転速度2段階切替え方式
能動防振装置
HUMS
デジタル4軸オートパイロット
グラスコックピット

注目の機体(5):
ベル　429

2009年7月　Canada、FAA TC

301LOIs

EMS 71機

多用途／オフショア　49機

警察　17機

他

注目の機体(6):
エンストローム　480B

2009年販売機数5機

2010年　タイ陸軍　16機

日本海自　1機(30機)

注目の機体（7）:
シコルスキー　S-92

オイルフ・ィルター・ボウル1個から2個へ

2009年5月12日事故対策？

米国大統領専用機（VHXX)でロッキードマーチン社と組んで巻き返し

メキシコ湾における運用能力向上のため、PHI社とADS-B能力開発

注目の機体（8）:
ユーロコプター　EC145

マーシー子供病院＆クリニックの機体

UH-72A Lakota　累計受注機数173機

米陸軍AASも照準

注目の機体（9）:
アグスタウェストランド　AW139

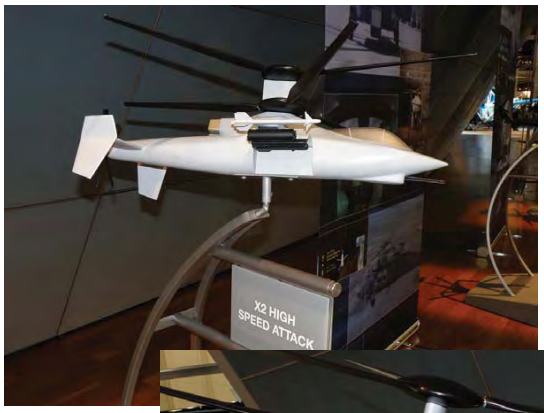
HUMS

Data transmission software

Website

Anomaly Detection Technology

注目の機体（10）
シコルスキー　X2 AAS

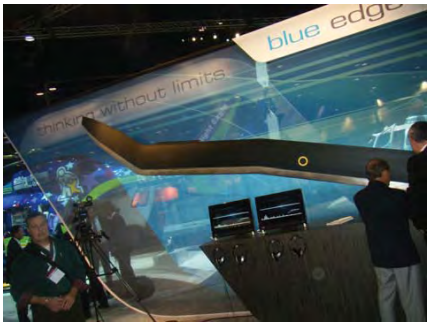


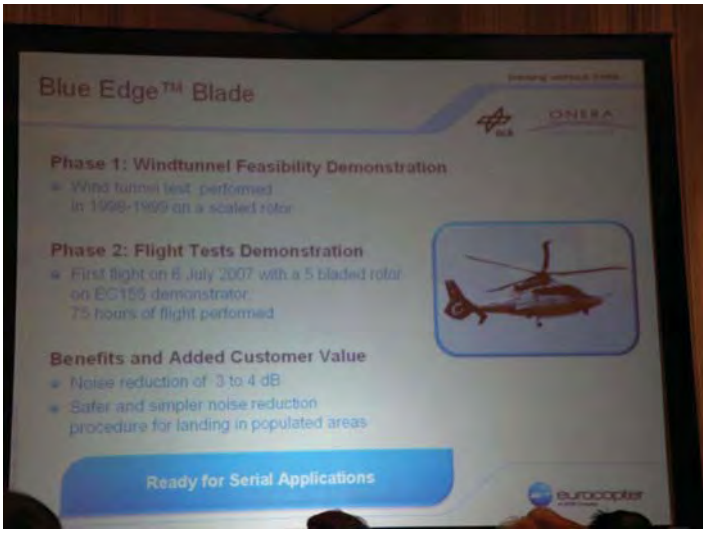
注目の機体（11）

- ベル・アグスタ BA609

技術ー安全と環境

- **ユーロコプター（1／2） Blue Edge Blade**





技術−安全と環境
ユーロコプター（2／2） Blue Pulse Rotor

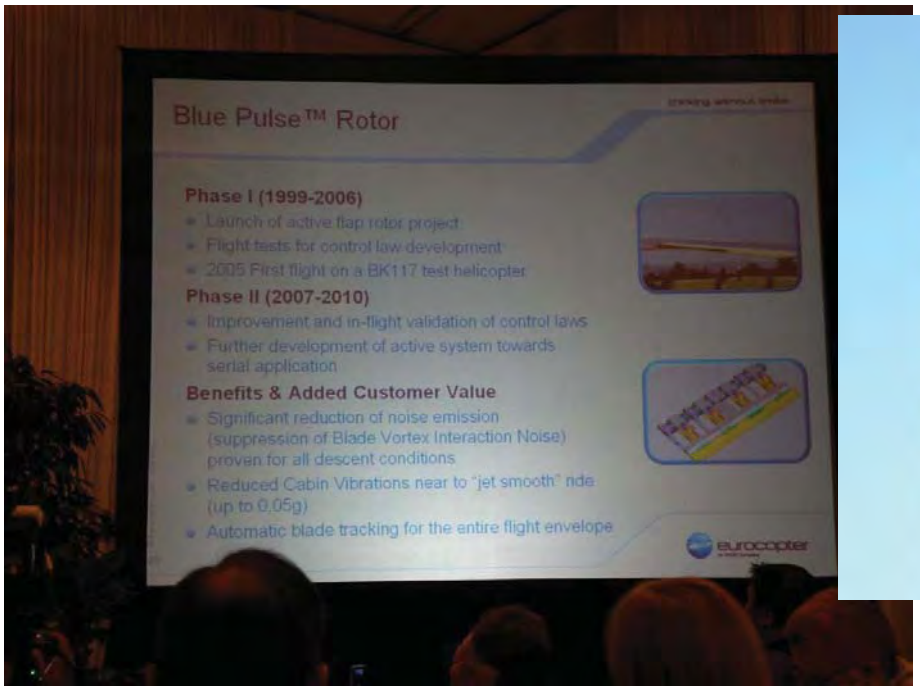


Fig.1

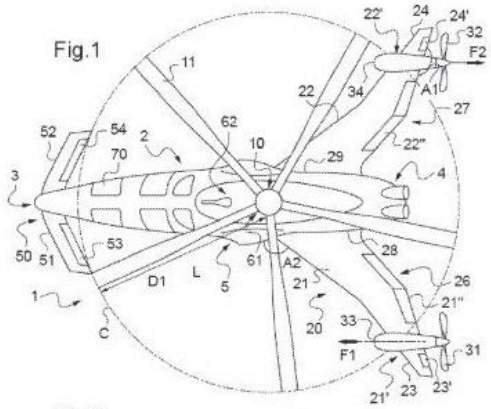


Fig.2

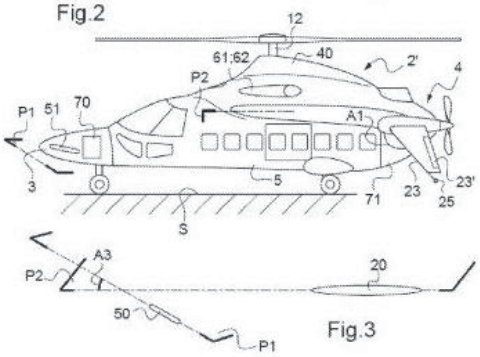


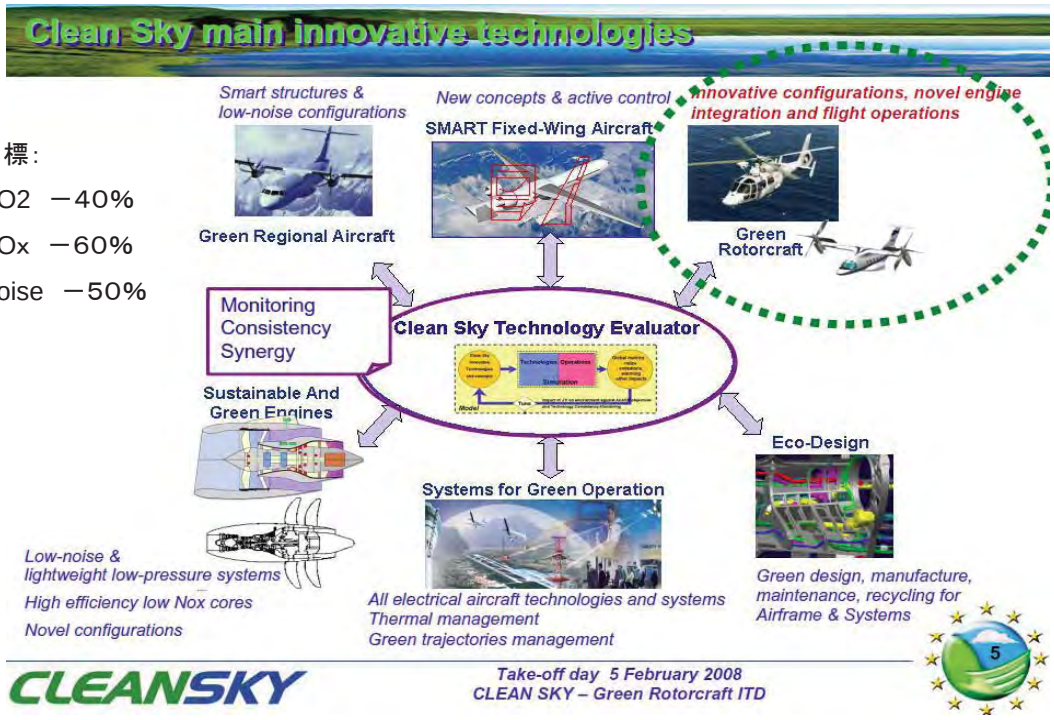
Fig.3

技術-安全と環境？

ユーロコプター
- X3 or X4？

技術−安全と環境

- アグスタウェストランド＆ユーロコプター



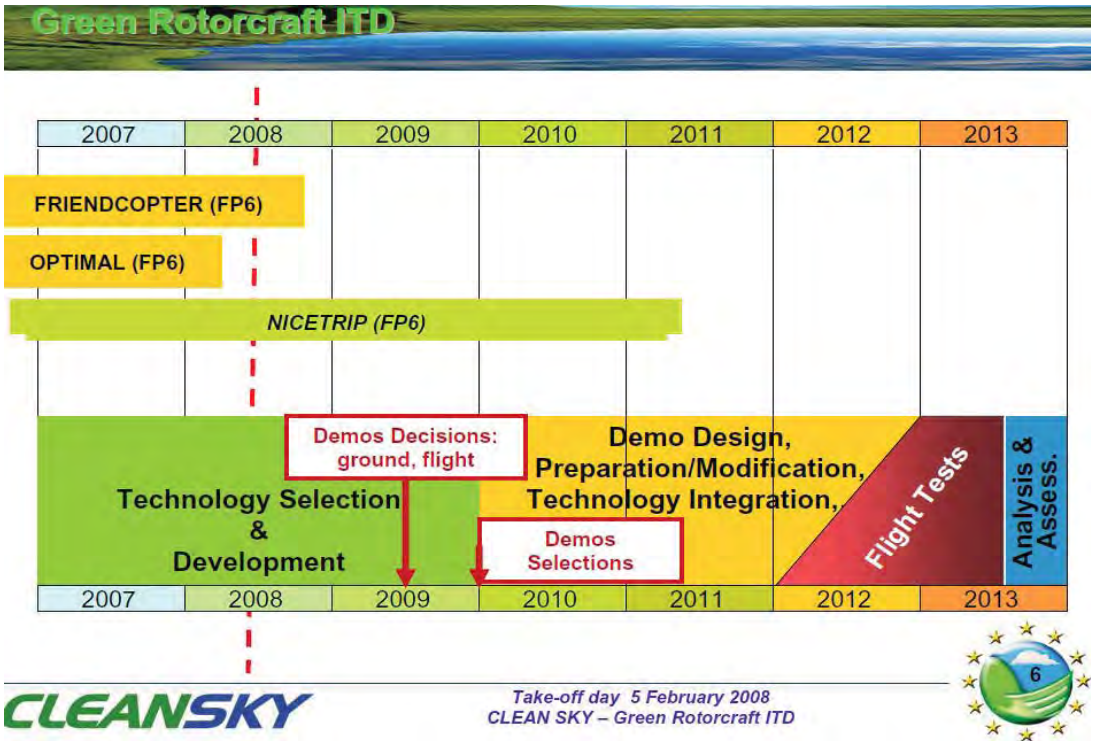
目標:

CO2 −40%

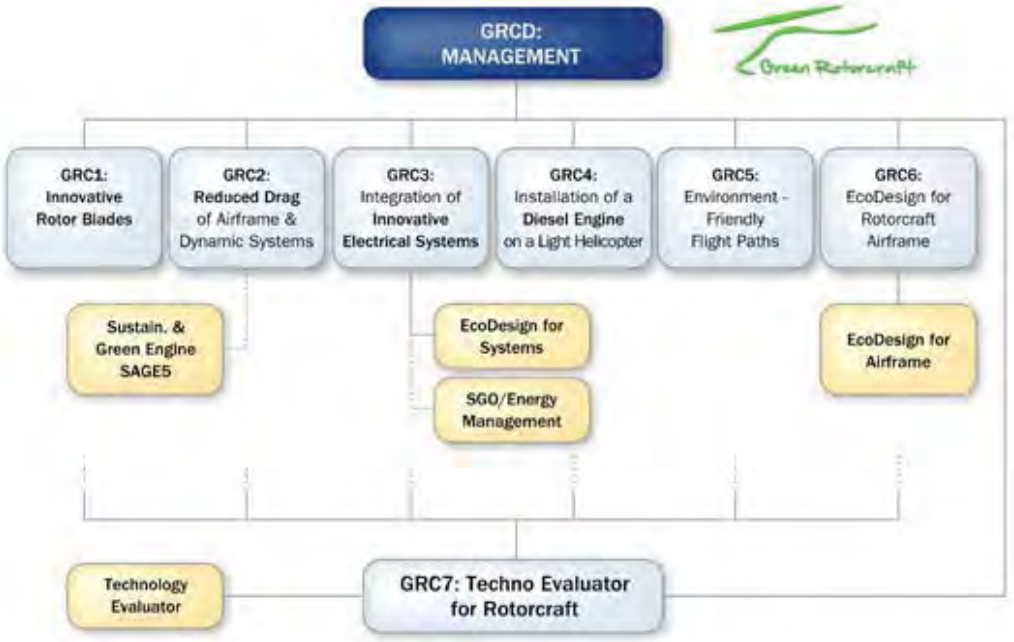
NOx −60%

Noise −50%

技術−安全と環境



技術−安全と環境



技術−安全と環境
IHST：International Helicopter Safety Team

技術−安全と環境　IHST
A Call for Action by Helicopter Owners

A Call for Action by Helicopter Owners

1. 安全管理システム
2. 訓練
3. 最新システム･機器
   a.　飛行データモニターシステム
   b.. HUMS
   c. NVG，対地接近警報装置
4. 機体メーカーの整備プログラムを厳格に遵守する

International Helicopter Safety Team

Secretariat: 217 N. Washington Street, Alexandria, VA 22314 USA
(703) 684-6777 • Fax (703) 739-9279 • www.vtol.org

AgustaWestland　Bell Helicopter　eurocopter　Sikorsky

A Call for Action by Helicopter Owners

In recent years, recurrent media campaigns on helicopter accidents have focused the public's attention on helicopter safety, generating a negative perception of our Industry with regards to safety which has always been, and will remain, of utmost importance for us.

While safety performance varies greatly with helicopter uses and operators, **every accident is of our concern as well,** and we must all act now to improve the entire industry's safety practices. We, the undersigned helicopter manufacturers, call upon all who operate our products to implement, along with our own recommended maintenance and flight operations practices, the safety enhancements recommended by the International Helicopter Safety Team (IHST).

Since IHST's inception in early 2006, teams in North America, Europe, Brazil, India, and Australia along with members of the Cooperation Council for the Arab States of the Gulf have analysed hundreds of helicopter accident records to find the dominant causes and the strongest means of prevention. You can find reports on these studies at www.ihst.org. The IHST recognizes that each helicopter make/model and operation may have unique needs to improve safety, however, our analysis identified four areas to concentrate on in the effort to reduce accidents:

1. Safety Management Systems (SMS)
2. Training
3. Use of advanced Systems and Equipment like:
   a. Flight Data Monitoring (FDM) Systems,
   b. Health Monitoring Systems where such systems are available,
   c. Use of Mission-specific equipment such as night vision goggles for night flying, and avionics to avoid controlled flight into terrain where the operator's frequent mission profile involves flight in poor weather and/or at night in difficult terrain, landing in unimproved, unprepared areas, etc.
4. Strict compliance with the manufacturer's maintenance program.

The IHST has produced toolkits to help you with SMS, training and FDM (see the "Safety Resources" tab on the IHST website). A brief summary is attached, along with a risk assessment tool that we recommend you use to see where to focus your efforts to **make sure the next accident is not yours.**

Giuseppe Orsi	John Garrison	Dr. Lutz Bertling	Jeffrey Pinto
AgustaWestland	**Bell Helicopter Textron, Inc.**	**Eurocopter**	**Sikorsky Aircraft Corp.**

Attachments: Summary of IHST recommendations
Risk Assessment Tool

技術−安全と環境　安全シンポジウム

「小規模ヘリコプタ・オペレータの安全運航について」

Selling the Boss on Safety

– Challenges and Successes of “Small Operators”

- ２月２０日　8:00 am – 10:00 am
- 安全確保とコストのバランスには最適解はない。いかに有効な訓練をするか。
- 経営リスクを完全に回避できない。安全文化の育成が大切。
- 社内の信頼関係の育成。
- 情報や意思伝達をスムーズにする。
- 運航方法や基準の整備を行い、常に改革を実行すること。

技術−安全と環境　ADS-B　&NextGen

「航空管制における監視と放送型通信」 ２月２１日

FAA中部地区　監視・放送型通信担当プロマネ　Jim Linney氏

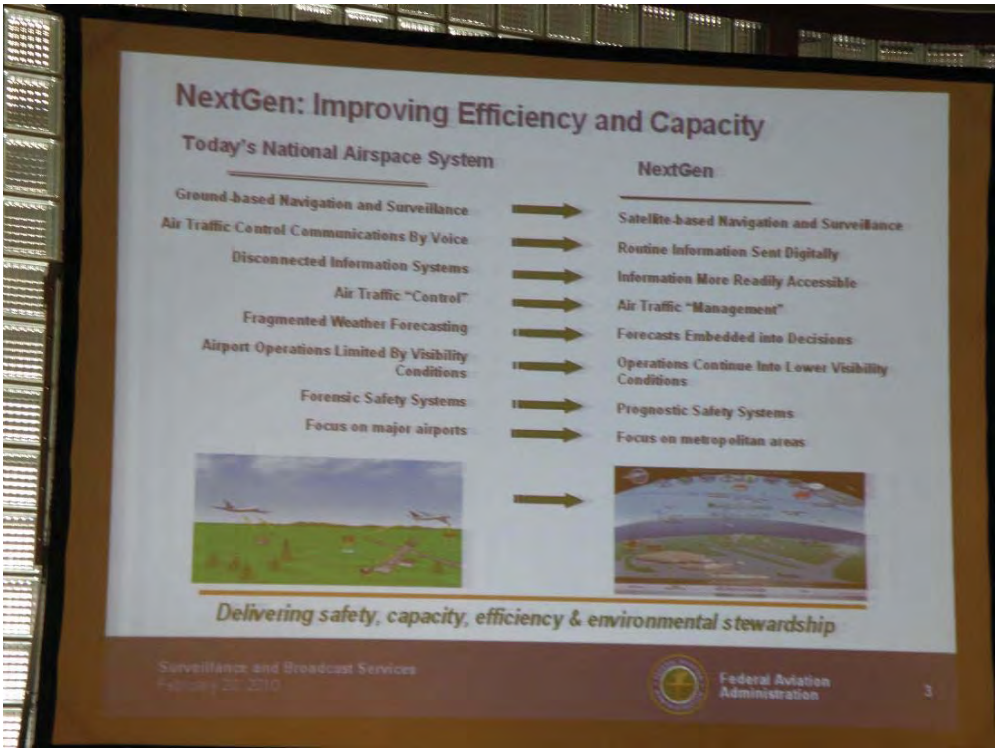
NextGen：次世代航空管制システム

- 地上レーダから衛星システムへ
- 音声通信からデジタル通信へ
- 航空路管制（Control)から航空路管理（Management)へ
- 空港進入における視程による制限大幅緩和
- 対症療法的安全システムから予防安全システムへ
- 大空港対象から主要都市空港も対象に

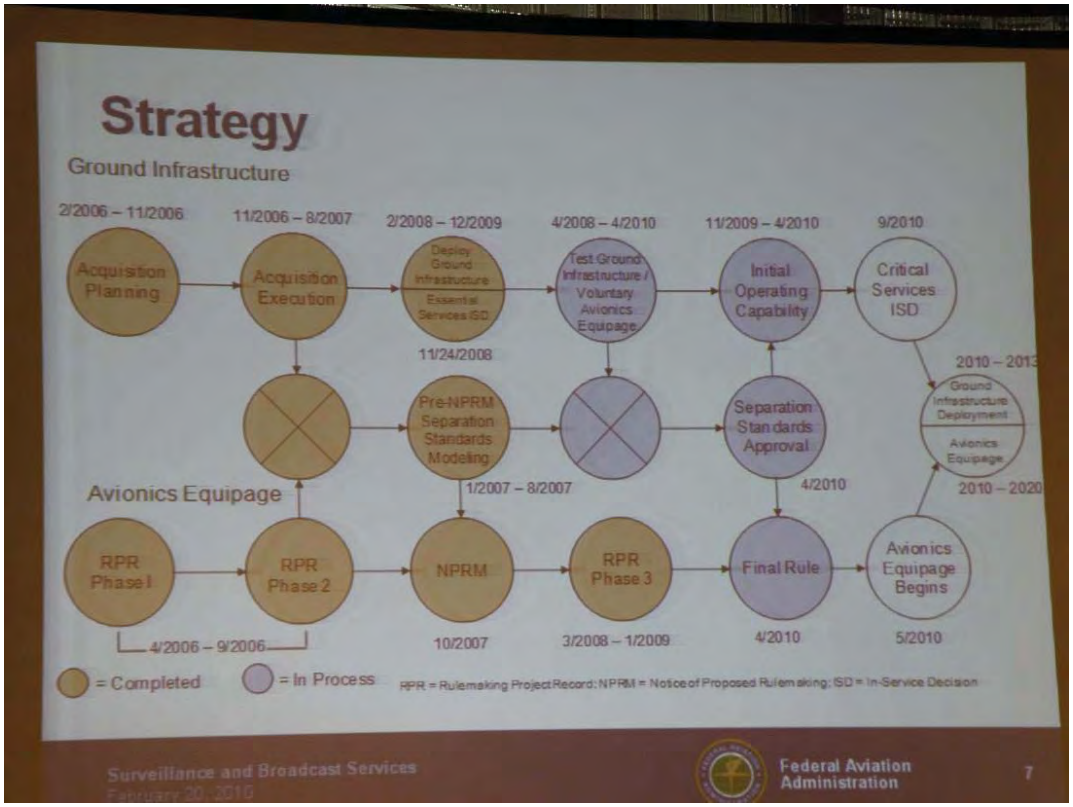
ADS-B：放送型自動従属監視

- プログラムはほぼ順調に進行。２０１０年４月初期運航開始（IOC)。
- ２０１０年４月最終法規完成。５月航空機への機器搭載開始。２０１０年９月運用開始。
- TSO-166b及びTSO-154c　２００９年１２月２日発行。

NextGen



ADS-B



長期需要予測

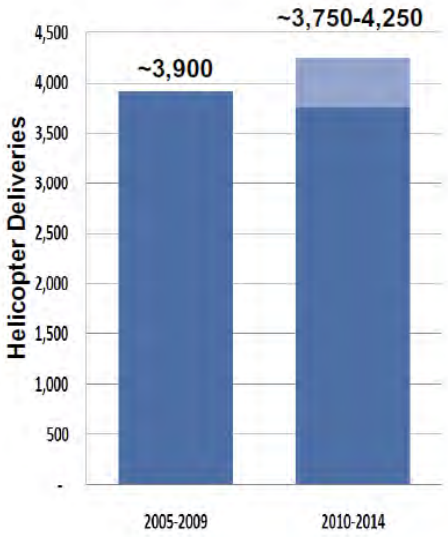
ロールス・ロイス

- 2月21日　Ken Roberts　社長
- 2009年は経済低迷。ゆっくり成長しその後長期的需要が続く。
- 軍民需要が補完しつつ、経済全体の回復に伴い需要も回復する。
- 2010年から2019年までの10年間新規需要
  タービンヘリ　　16，400機、1，460億ドル
  タービンエンジン　約26，000基　　約120億ドル
- 民間機　10年間　機体　10，300機、380億ドル、エンジン42億ドル
- 軍用機　10年間　機体　約6，100機、1，080億ドル、エンジン約77億ドル
- 年間出荷機数のピークは2014年から2015年　約1，800機
- 10年間の販売機数は中型ヘリが最も多く7，500機、次いで単発エンジン機が7，000機、小型双発エンジン機が5，100機、中間型機4，000機、重量機が1，800機

長期需要予測

ハニウェル

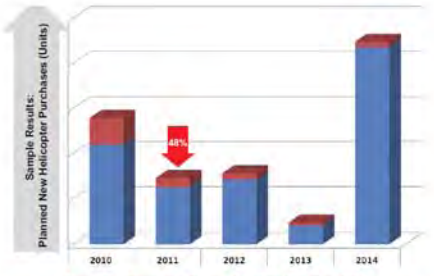
・2月25日に2010年購買展望を発表
・2010年から2014年までの5年間



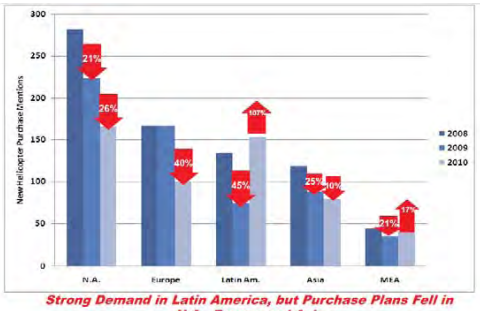
Survey Purchase Plan Mentions Fell 8% in 2010 Following a 21% Drop in 2009

長期需要予測

ハニウェル

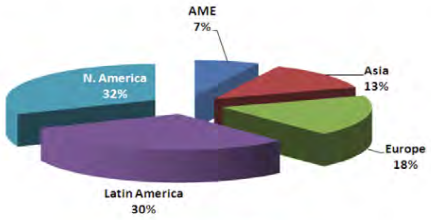


Specific Operator Plans for 2011 Down 48% –
2014 Level Indicates New Purchases Timing Highly Uncertain



Strong Demand in Latin America, but Purchase Plans Fell in N.A., Europe and Asia

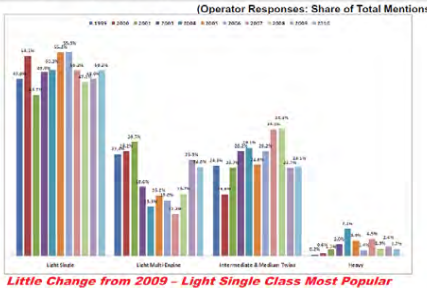
Five-Year Demand for New Helicopters by Region



Increasingly Global Demand –
Two Thirds Outside of North America

Purchase Plans For New Helicopters By Size Class

(Operator Responses: Share of Total Mentions)

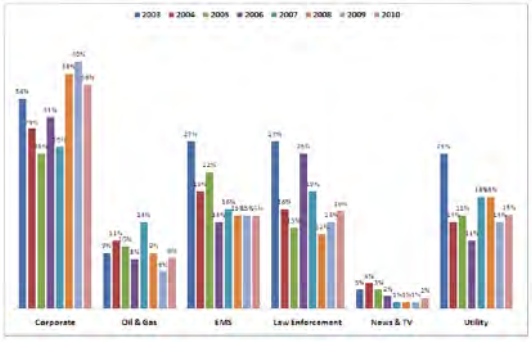


Little Change from 2009 – Light Single Class Most Popular

長期需要予測

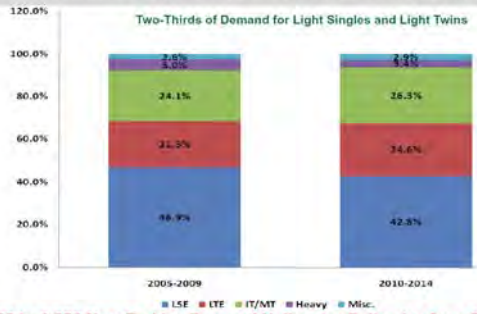
ハニウェル

Planned Usage of New Helicopter Purchases



Sustained Corporate Interest – Law Enforcement Trending Higher

Honeywell Delivery Outlook for Civil Turbine Powered Helicopters



3,750 to 4,250 New Turbine Powered Helicopter Deliveries from 2010-2014
Delivery Down Cycle in 2010-2011

需要予測

ユーロコプター

教育コース　2月16日から26日の間21コース

安全コース(3）

- Safety Management Course(3日）
- Emergency　Response 101(1日)他

パイロット　コース（8）

- Pilot Human Factors: Threat and Error Management(3日）
- Flight Instructor Refresher Course(2日）
- Mountain Flying Ground School(1日）
- Instrument Flight Rules Refresher(1日)他

整備コース（6）

- Human Factors in Maintenance Workshop Ⅰ＆Ⅱ(2日+1日）
- Regulatory Compliance 101, Airworthiness and Maintenance Issues (1日)他

管理コース（4）

- Helicopter Operator Management(3日）
- Defining Direct Operating Costs(2日）

委員会　Committee Meeting

21委員会

- Helicopter Tour Operators
- Technical
- Air Medical Services
- Finance & Leasing
- Acoustic /Environmental
- Heliport
- Economics
- Fly Neighborly
- Human Resources
- Manufacturers

他

研修会　Workshop

7研修会

- ICAO “Annex 14 Update”
- Finance & Leasing
- Economics
- SMS Working Group
- Flight Data Management
- Human Resources
- Heliport Design

- メーカー技術説明会　Manufacturers Technical Briefings
  2日間　2会場　1時間枠で機体やエンジンの技術的な説明を行う。
- シンポジウム
  HAI　Safety Symposium
  Affiliate Symposium
- フォーラム
  Safety Manager Forum
  Maintenance Directors’ Forum
  Offshore　Forum
  ADS-B NextGen Forum
  Meet the Airframe Manufacturers CEO Forum
- コンファレンス
  FAA ENG Safety Conference
- 会議
  IHST Meeting
- 新人教育
  CFI Mentoring Program
  Pilot Mentoring Program
  Maintenance Tech’s Mentoring Program
- HAI’s “Salute to Excellence” Awards Banquet

HAI's “Salute to Excellence” Awards Banquet

提言等

- Japan Forum の復活。

  日本からの情報発信の場所として活用する。
  日本ヘリコプタ協会が企画・実施する。

- 私を HELI-EXPO に連れてって
- 来年の HELI-EXPO 2011 は2011年3月5日～8日 フロリダ州オーランドで開催される。

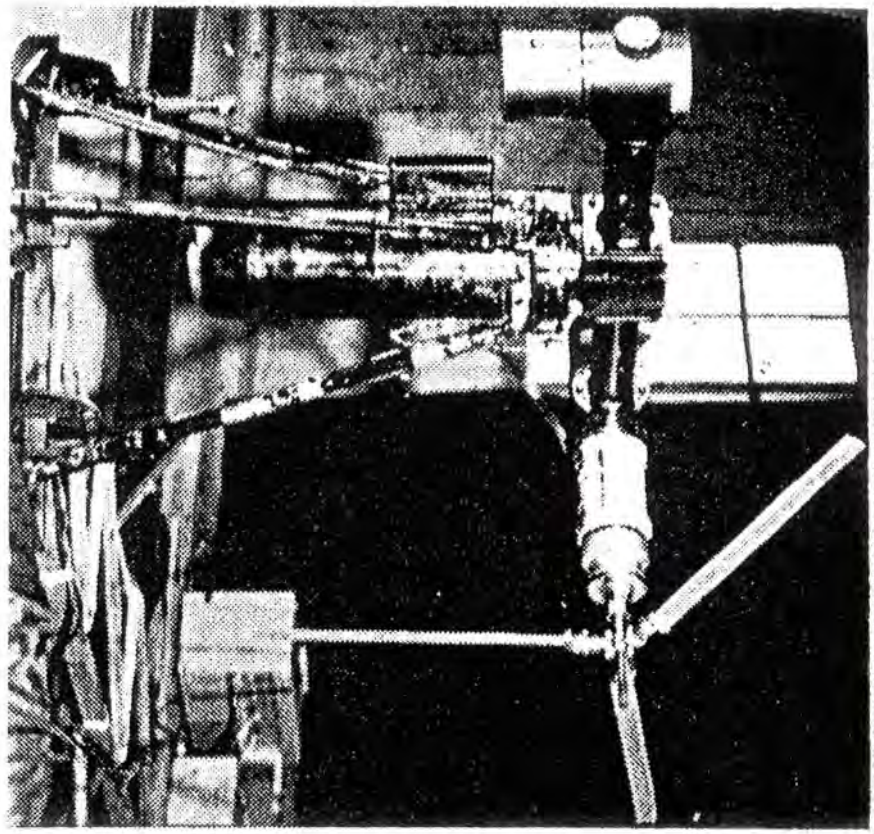
- 航空ニュース 特集「HELI-EXPO 2010とヘリ販売計画」 A4版20頁
  5月18日発行（予定）

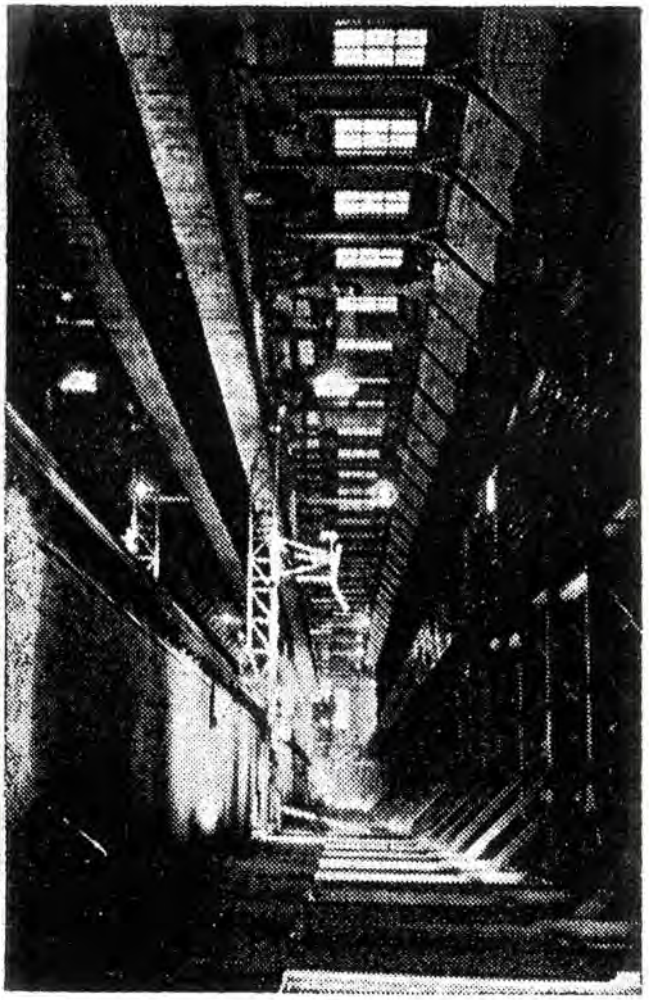
ボルテックス・リング状態とセットリング・ウィズパワーについて

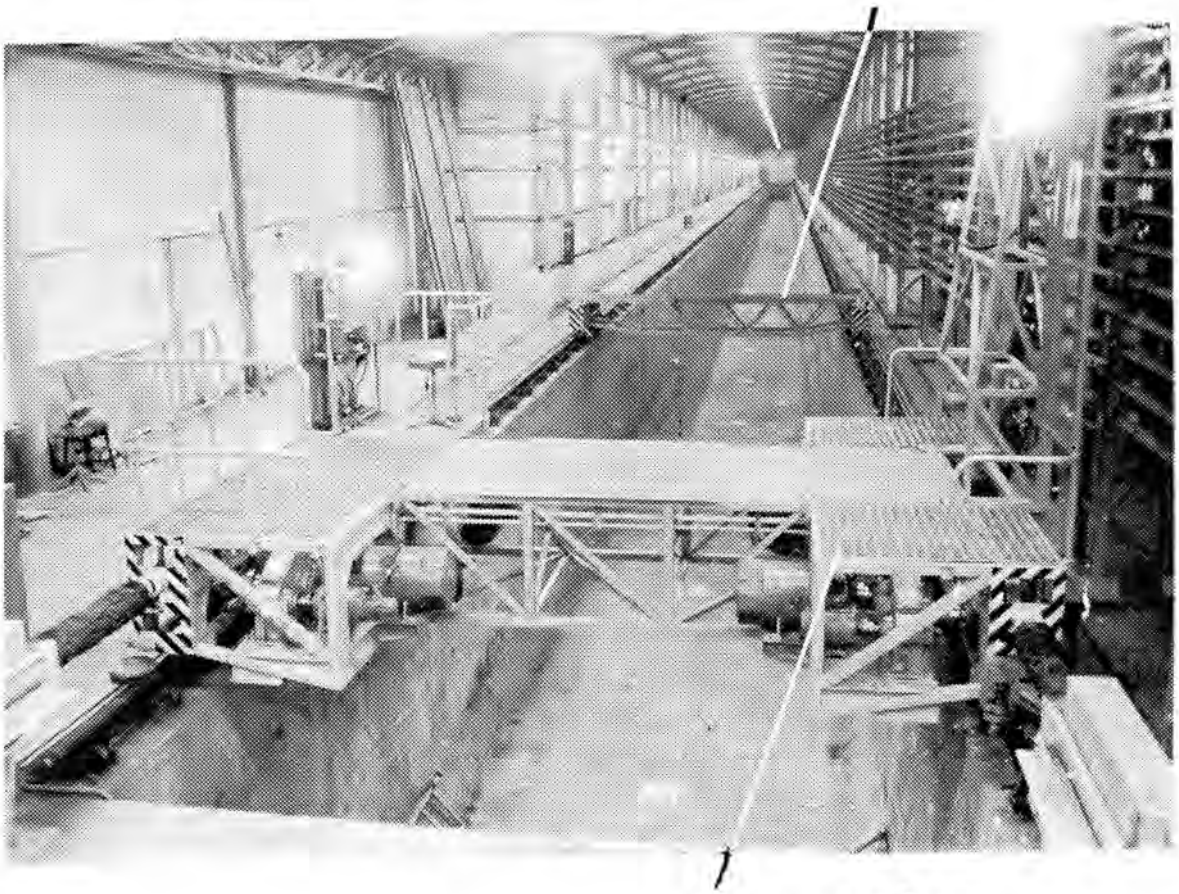
東京大学名誉教授
東　昭

概　要

- ボルテックス・リング状態に関する実験
- ロータブレードのねじり下げ角の影響
- AS365Nヘリコプタのホバリング性能についての考察







Main carriage

FIG. 10. Main carriage and subcarriage.

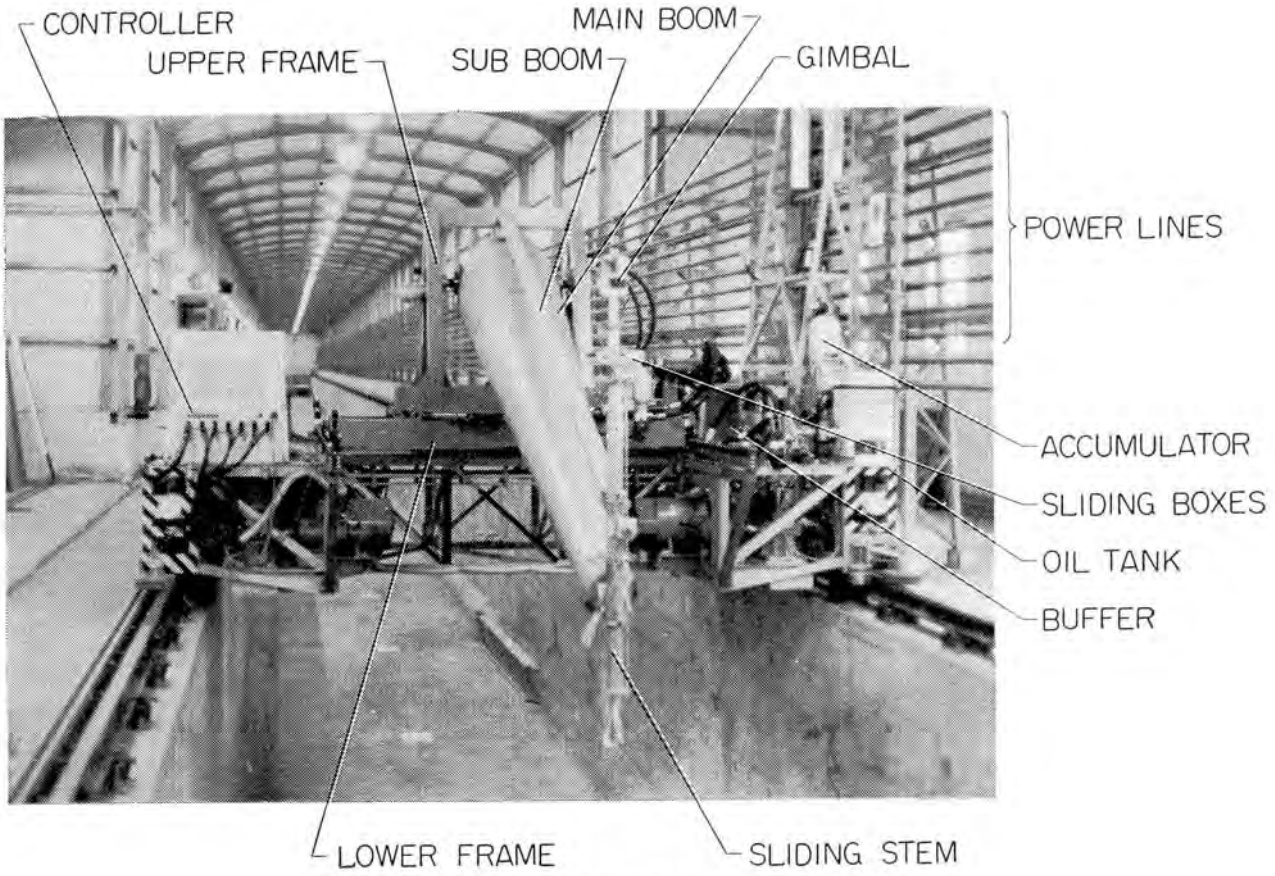


Photo 1. Free-Flight Support System

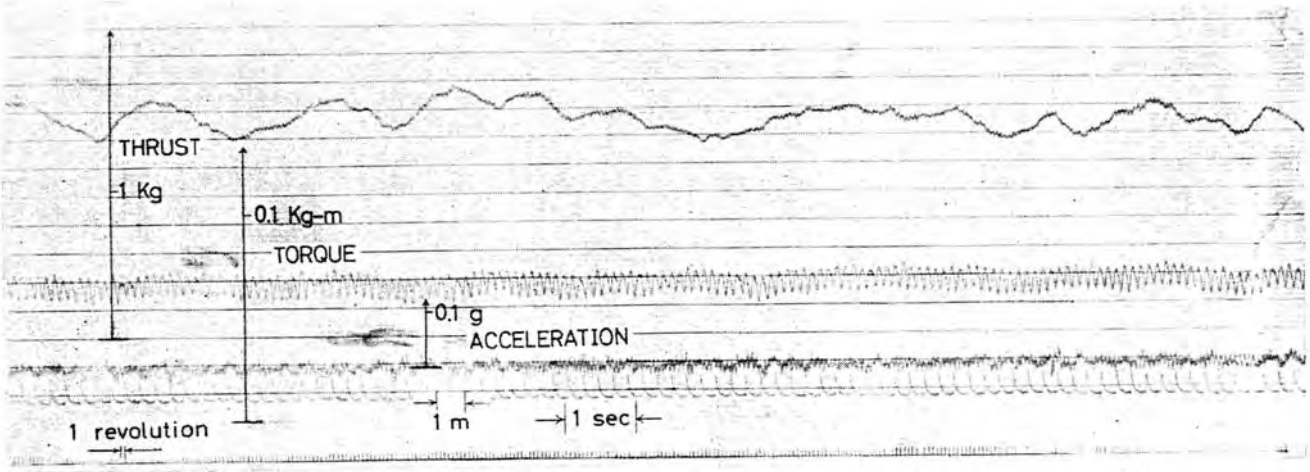


Fig. 3a Time histories of the thrust, torque, and rpm of the rotor; $V = 2.3$ m/sec, $\alpha = 90°$.

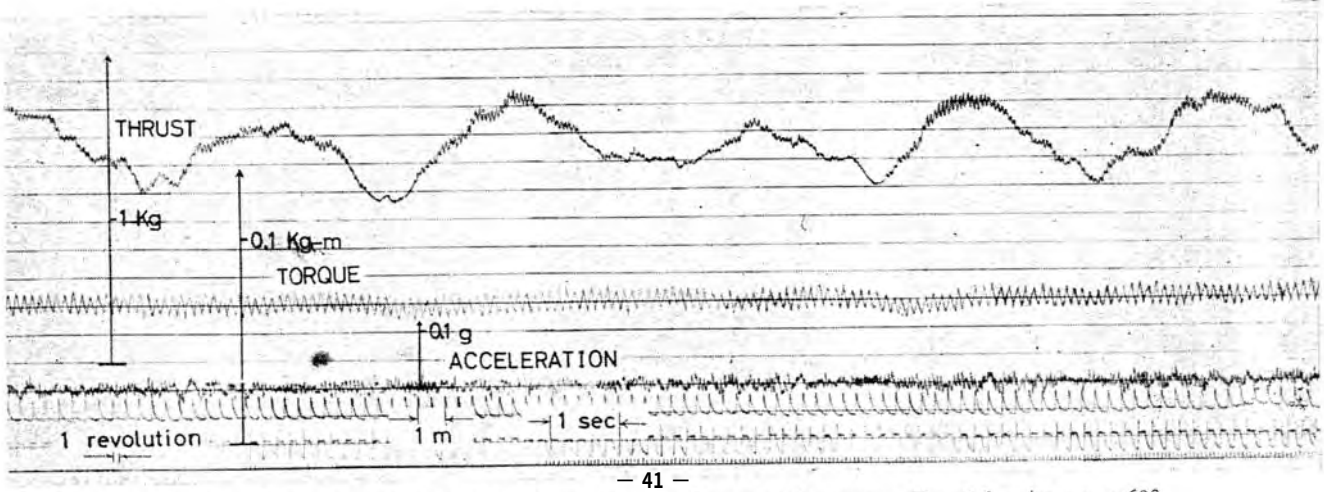


Fig. 3b Time histories of the thrust, torque, and rpm of the rotor; $V = 2.6$ m/sec, $\alpha = 60°$.

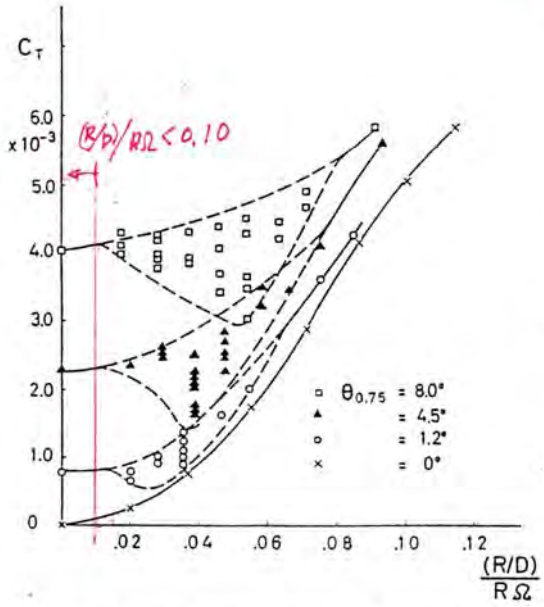


Fig. 4a Thrust vs rate of descent.

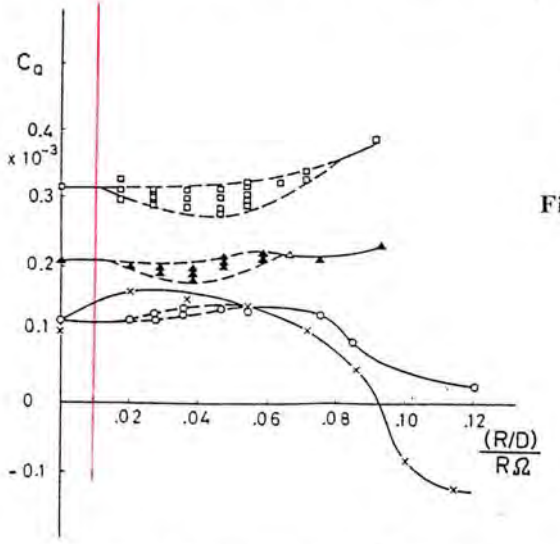


Fig. 4b Torque vs rate of descent.

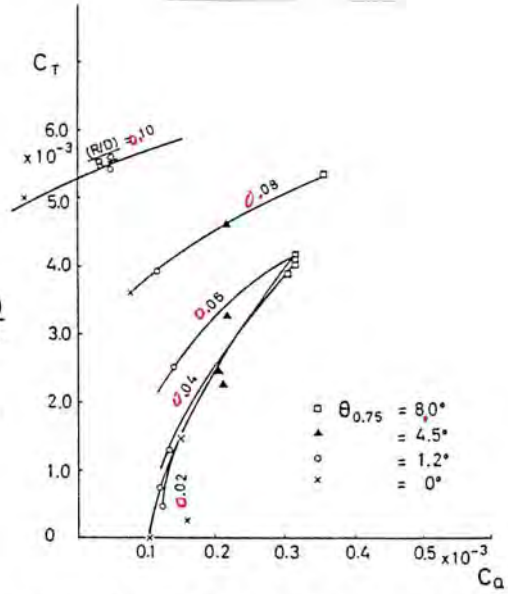


Fig. 5 Thrust vs torque in polar curves.

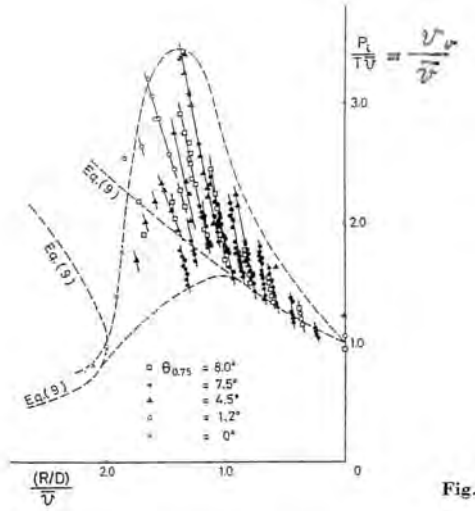


Fig. 6a Induced power vs rate of descent, $\alpha = 90°$.

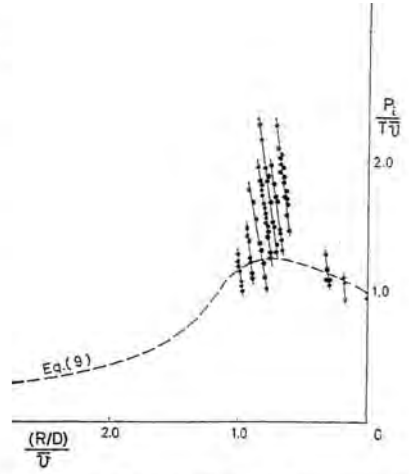


Fig. 6c Induced power vs rate of descent, $\alpha = 50°$

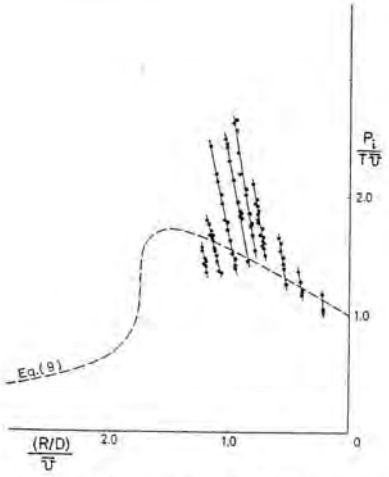


Fig. 6b Induced power vs rate of descent, $\alpha = 70°$.

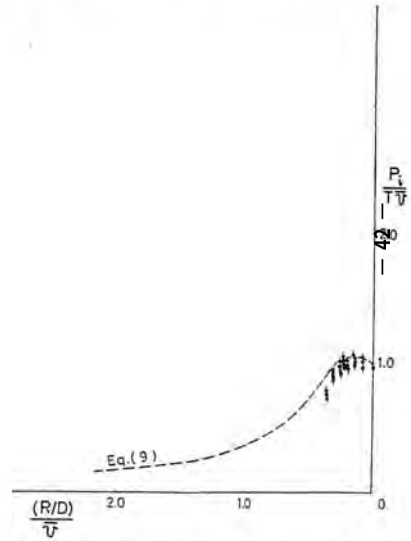


Fig. 6d Induced power vs rate of descent, $\alpha = 20°$.

$$P_i = T\,\mathcal{V}_v = \rho\pi R^5\Omega^3(C_Q - C_{Q_0}) + (R/D)T$$

$$\frac{R/D}{\overline{\mathcal{V}}} = \frac{\mathcal{V}}{\overline{\mathcal{V}}}\sin^2\alpha \pm \sin\alpha\left[\left(\frac{\overline{\mathcal{V}}}{\mathcal{V}}\right)^2 - \left(\frac{\mathcal{V}}{\overline{\mathcal{V}}}\right)^2\cos^2\alpha\right]^{1/2}$$

$$\overline{\mathcal{V}} = (T/2\rho\pi R^2)^{1/2} = R\Omega(C_T/2)^{1/2}$$

$$\mathcal{V}_v = R\Omega\left[\frac{C_Q - C_{Q_0}}{C_T} + \frac{R/D}{R\Omega}\right]$$

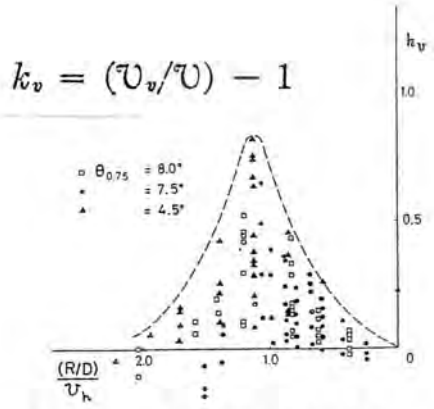


Fig. 7 Power loss factor vs rate of descent.

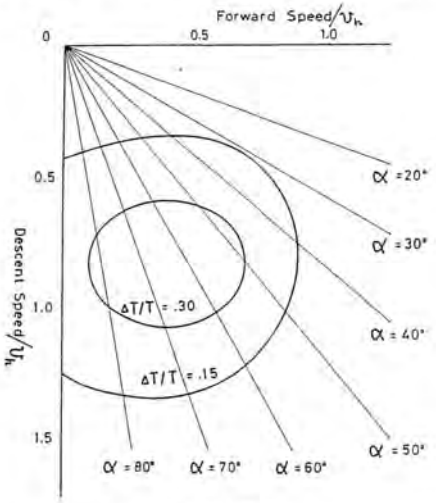


Fig. 8 $\Delta T/T$.

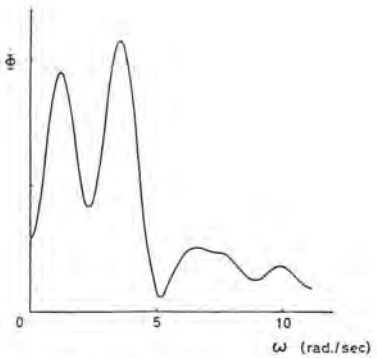


Fig. 9 An example of power spectral analysis; V = 4.1 m/sec, α = 60°.

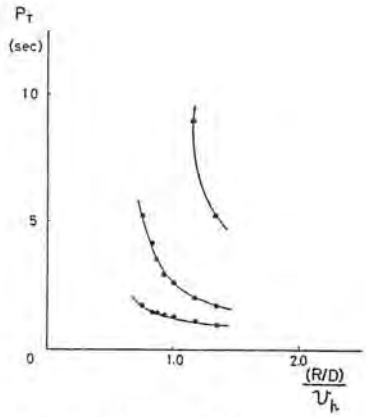


Fig. 10 Period vs rate of descent, α = 60°.

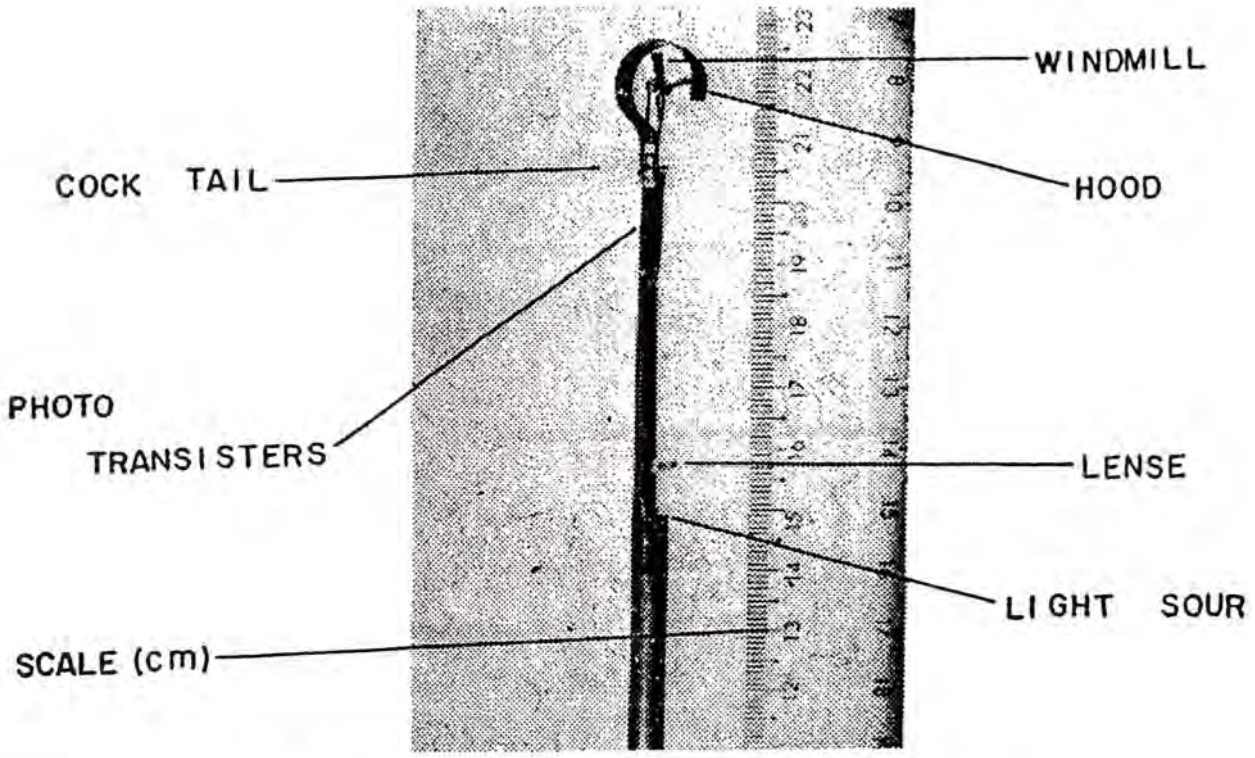


Fig. 1 Windmill anemometer.

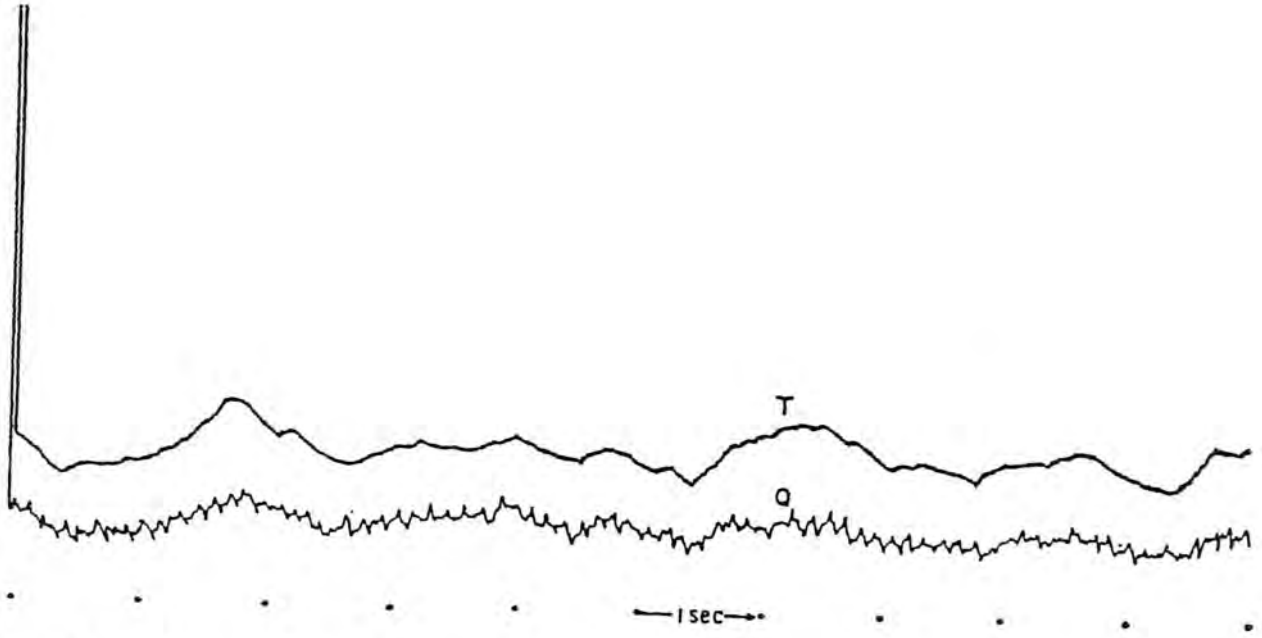


Fig. 15 A typical test result for untwisted blade. $\alpha = 90°$, $\theta = 17°$, $V = 2.0$ m/sec.

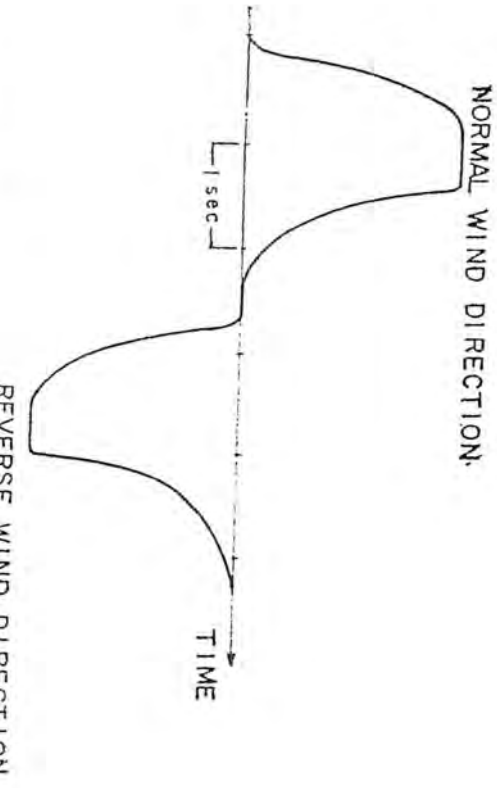


Fig. 2 Response curve for step input.

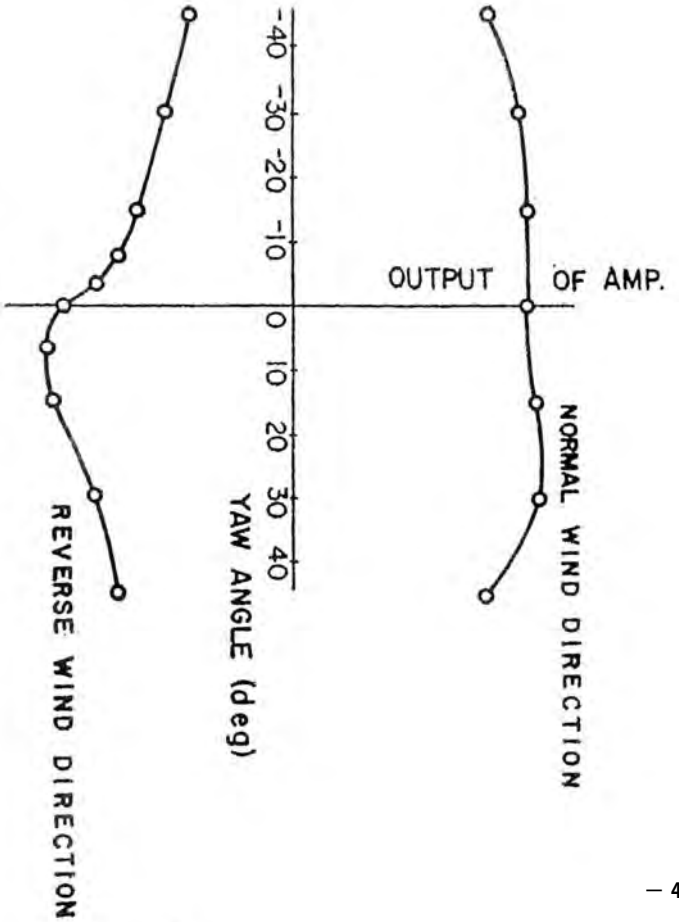


Fig. 3 Effect of yaw angle.

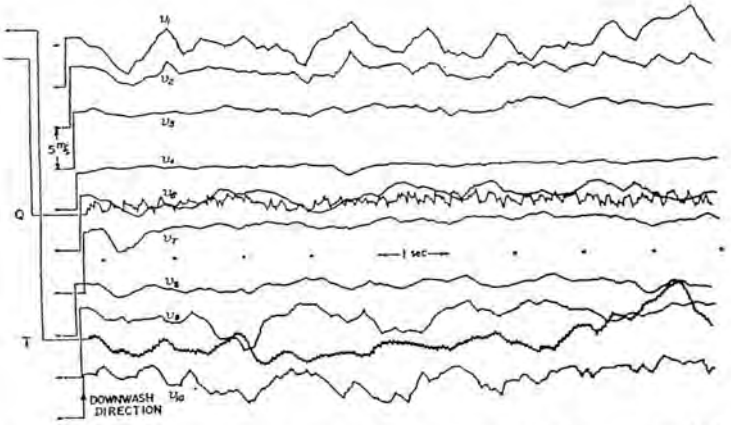


Fig. 6 A typical test result for twisted blade, $\alpha = 90°$, $\theta r = 12°$, $V\Omega_h/v_h\Omega = 0.83$, $Z/R = 0.236$.

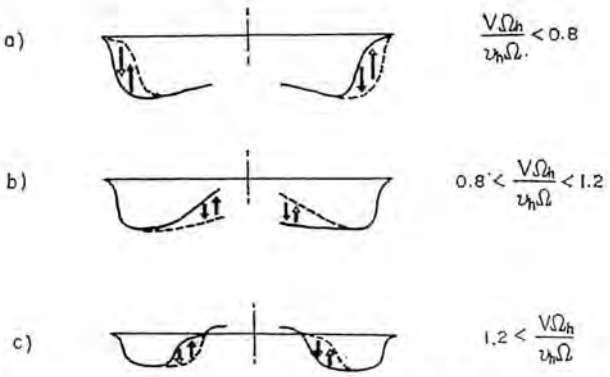
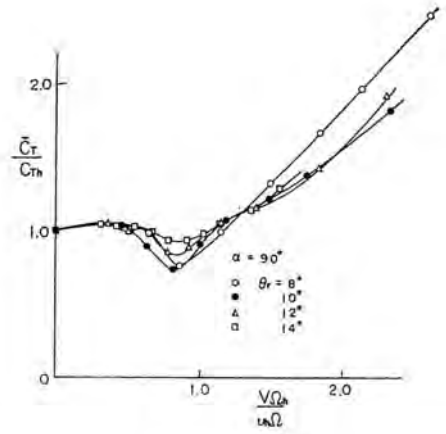
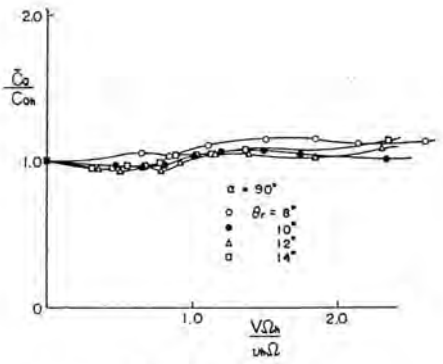


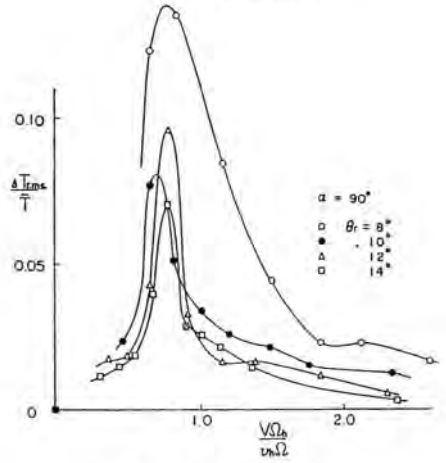
Fig. 8 Flow patterns appeared in the vortex ring state.



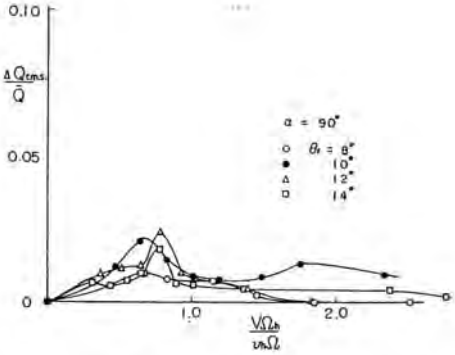
a) Continued



b) Continued



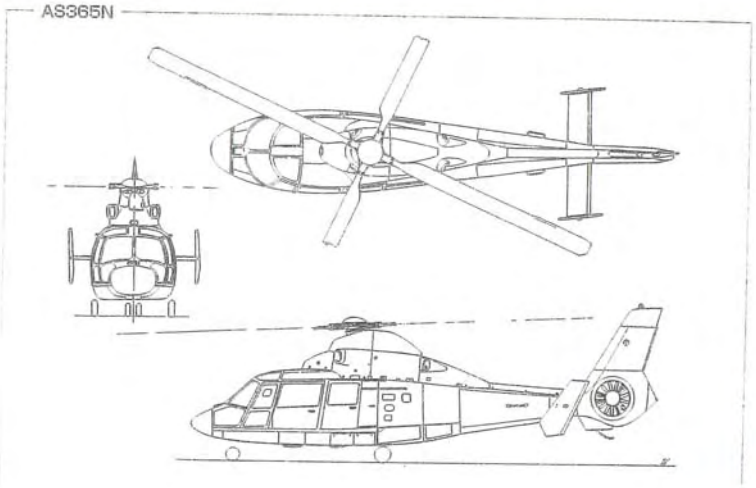
c) Continued



d) Concluded

Fig. 9 Thrust and torque characteristics versus nondimensional descent velocity for twisted blade.

AS365N3



1 WEIGHT LIMITS

- Maximum approved gross weight ..... 4300 kg (9480 lb)
- Maximum TAKEOFF or LANDING WEIGHT is limited to the maximum twin-engine IGE hover weight at MTOP (SECTION 5.1 Figure 4) depending on altitude and temperature.
- Minimum approved gross weight ..... 2430 kg (5357 lb)
- Minimum weight for IFR flight..... 2500 kg (5511 lb)

1 AIRSPEED LIMITS (IN FLIGHT)

1.1 POWER-ON FLIGHT

Absolute VNE..... 175 kt (324 km/h)

(Less 3 kt per 1000 ft - 18 km/h per 1000 m).

Refer to VNE placard SECTION 2.7 § 2 for VNE variations according to aircraft weight and altitude.

1.2 POWER-OFF FLIGHT OR TORQUE 1 + 2 BELOW 20 %

Absolute VNE..... 135 kt (250 km/h)

(Less 3 kt per 1000 ft - 18 km/h per 1000 m).

Refer to VNE placard SECTION 2.7 § 2 for VNE variations according to altitude.

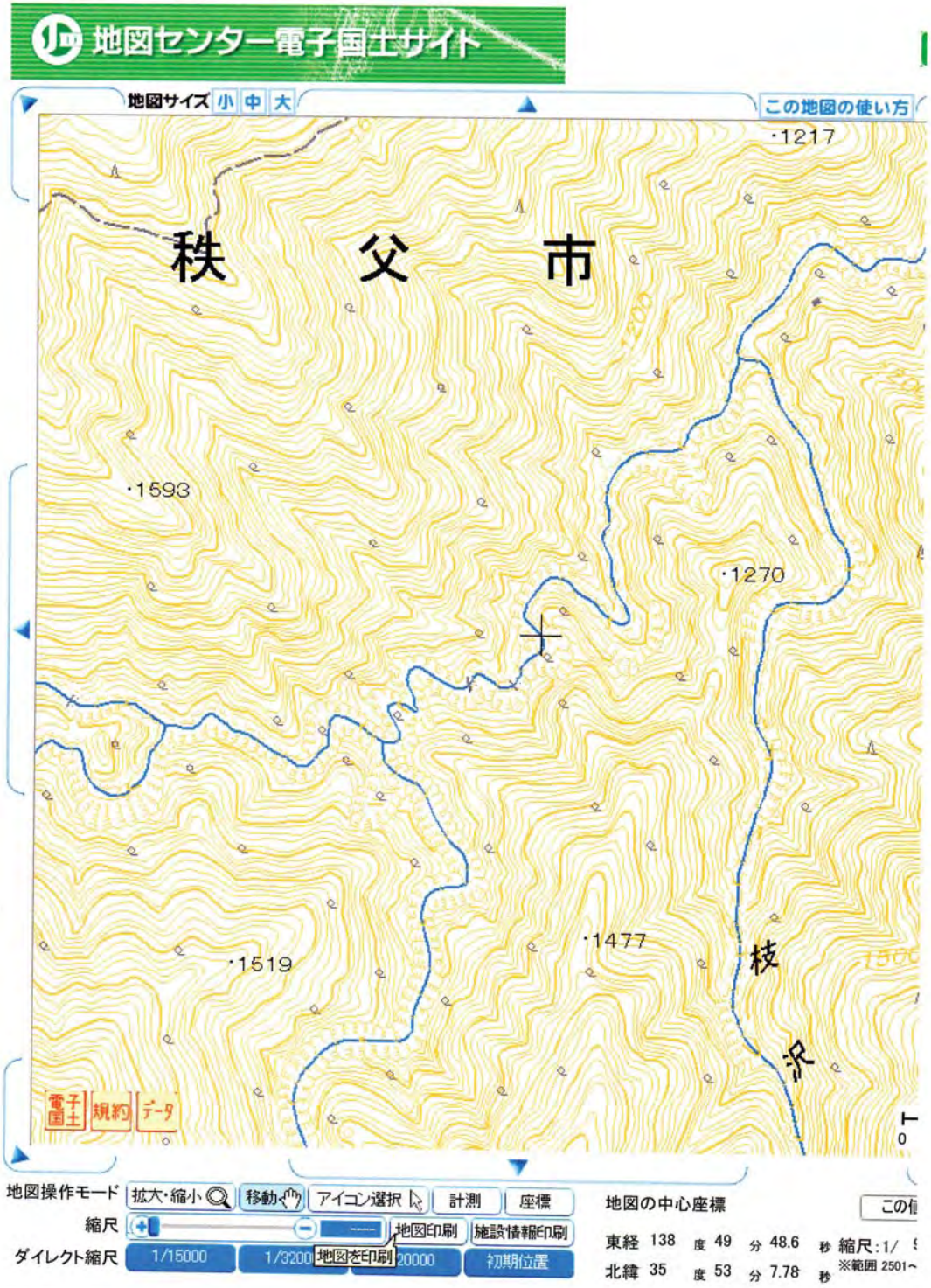
1.3 IN MODE "RPM 365"

- Maximum speed ..... 135 kt (250 km/h)
- Maximum roll angle.....40°

地図センター電子国土サイト

地図センター電子国土サイト

地図センター電子国土サイト



10.3 HOVER FLIGHT PERFORMANCE

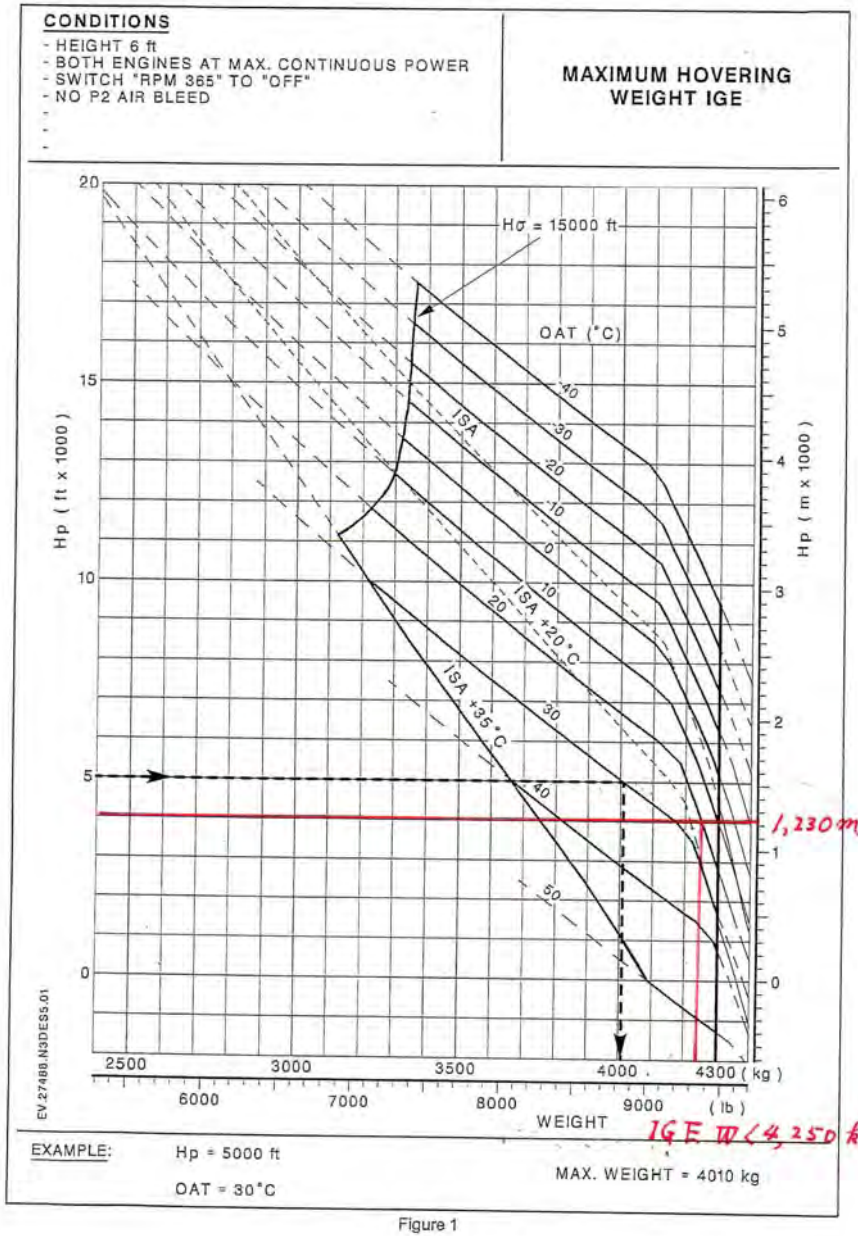
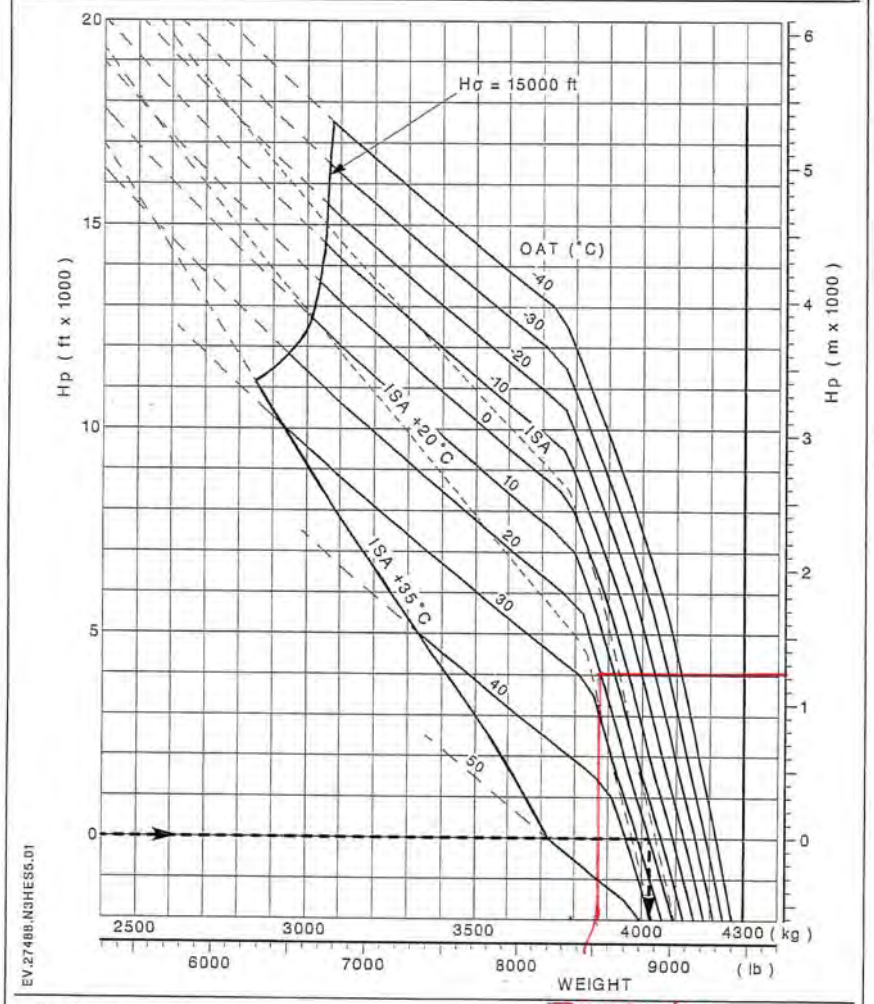


Figure 1

CONDITIONS

- BOTH ENGINES AT MAX. CONTINUOUS POWER
- SWITCH "RPM 365" TO "OFF"
- NO P2 AIR BLEED
-
-
-

MAXIMUM HOVERING WEIGHT OGE



EXAMPLE: Hp = 0 ft

OAT = 20°C

W < 3,870 kgf

MAX. WEIGHT = 4021 kg

Figure 2

日本ヘリコプタ協会第３４回定例研究会

ロータの地面効果は効率的にいつも有益か？

壁のある地面近傍でホバリングするヘリコプタロータの地面効果

防衛大学校　井星正氣

平成22年9月27日

周知のヘリコプタロータの地面効果

- ロータ直径よりも地面に近づくとパワーが少なくて済む
- その飛行環境は飛行場のように平坦で広い空間が対象

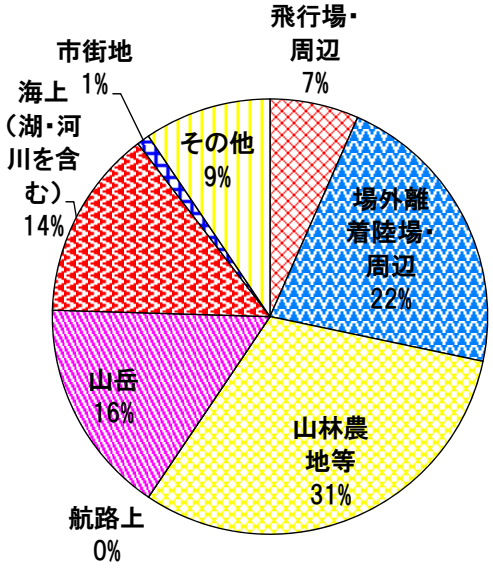
⇩

実際の飛行環境では？

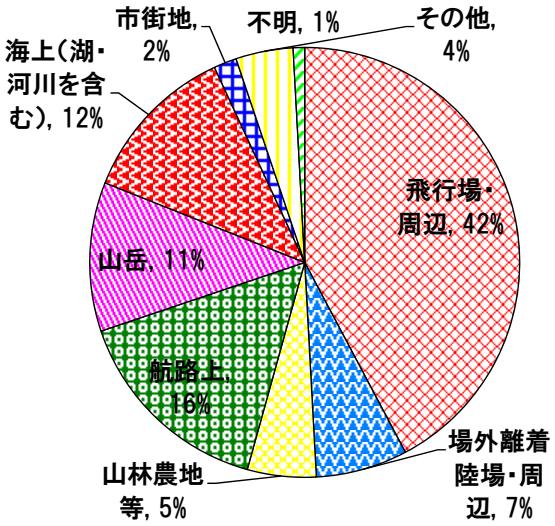
ヘリコプタロータの地面効果は有益で，飛行環境によってその効きが低下する程度で，その他，注意すべきことはないだろうか？

⇩

壁のある地面近傍では，地面効果外よりも必要トルク係数が増大する場合があることを実験例を挙げて説明する．



ヘリコプタ



固定翼航空機

ヘリコプタと固定翼航空機の地域別事故発生状況

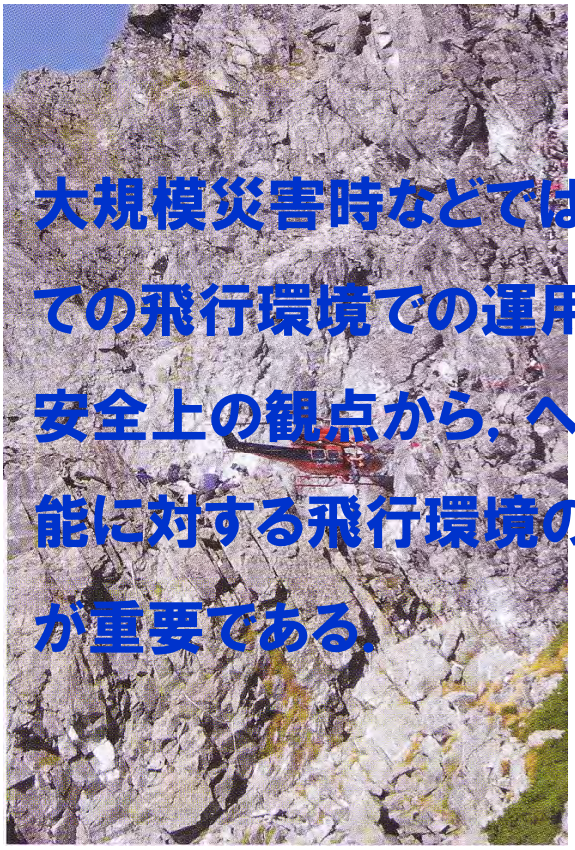
国土交通省運輸安全委員会，航空事故インフォメーション（1991～2000の間）

(1)

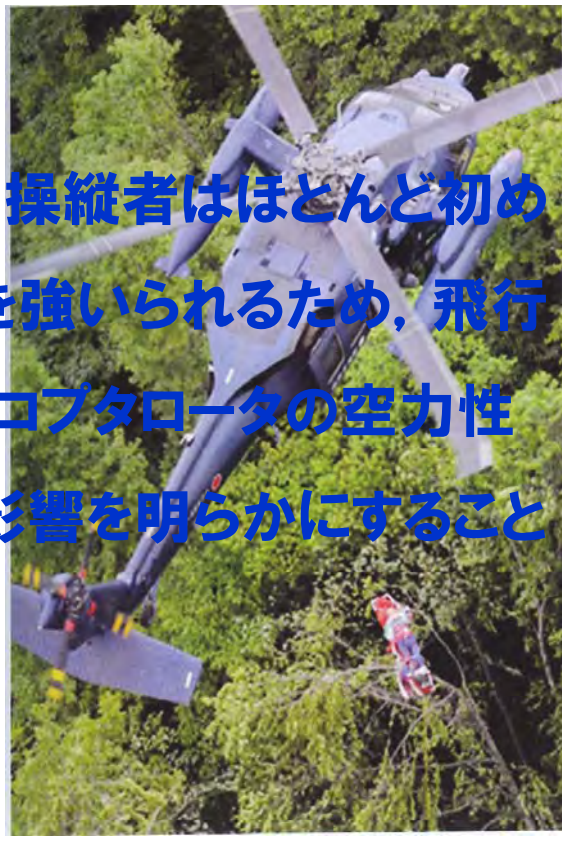
救難救急，災害派遣時の例
Helicopter Japan，(2008)，NO.165，タクト・ワン

救難救急，災害派遣，救急医療時に
想定される飛行環境

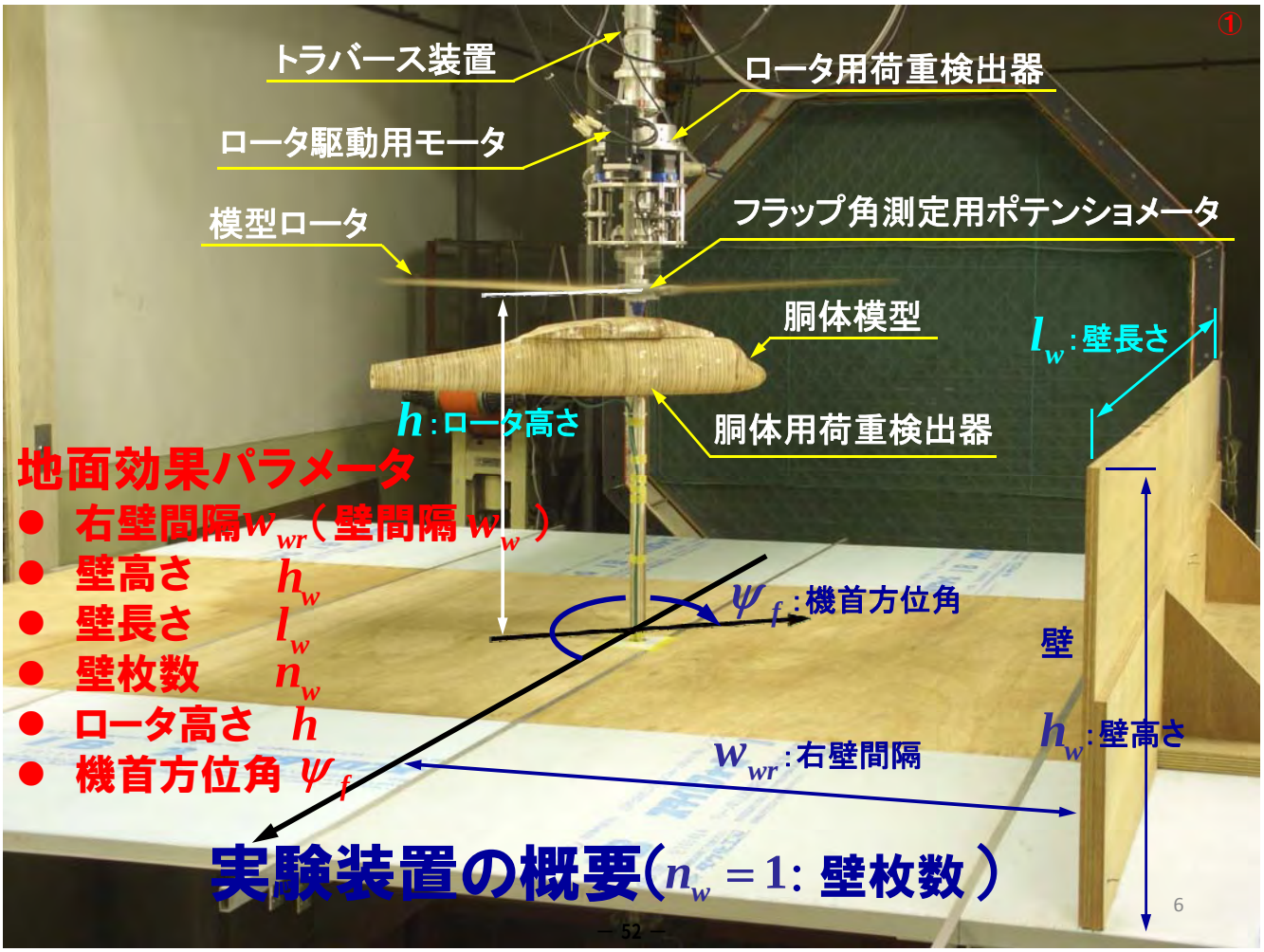
大規模災害時などでは，操縦者はほとんど初めての飛行環境での運用を強いられるため，飛行安全上の観点から，ヘリコプタロータの空力性能に対する飛行環境の影響を明らかにすることが重要である．

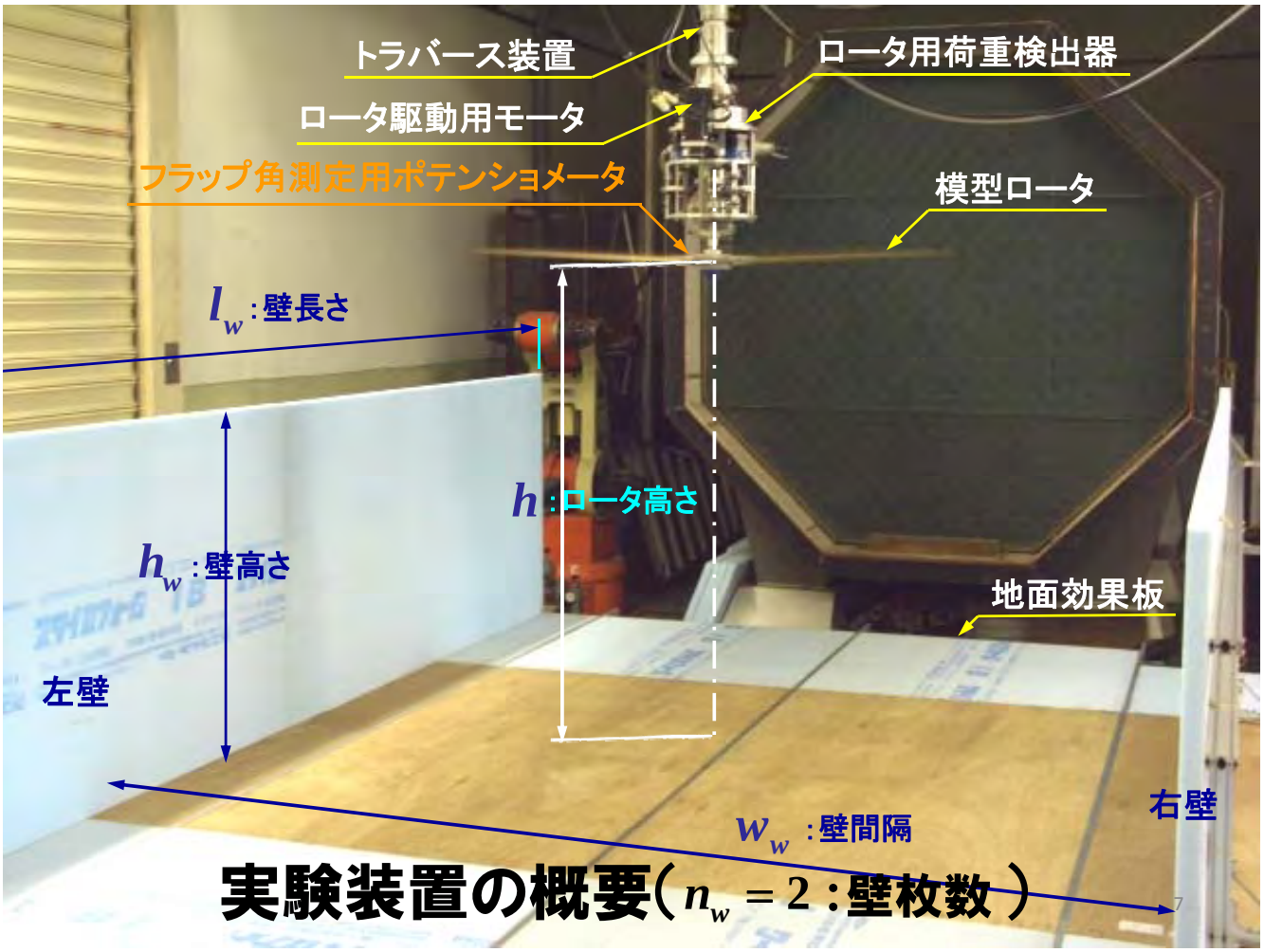


救助時の例
Helicopter Japan，(2009)，NO.181，タクト・ワン



救難救急，災害派遣時の例
Helicopter Japan，(2008)，NO.165，タクト・ワン



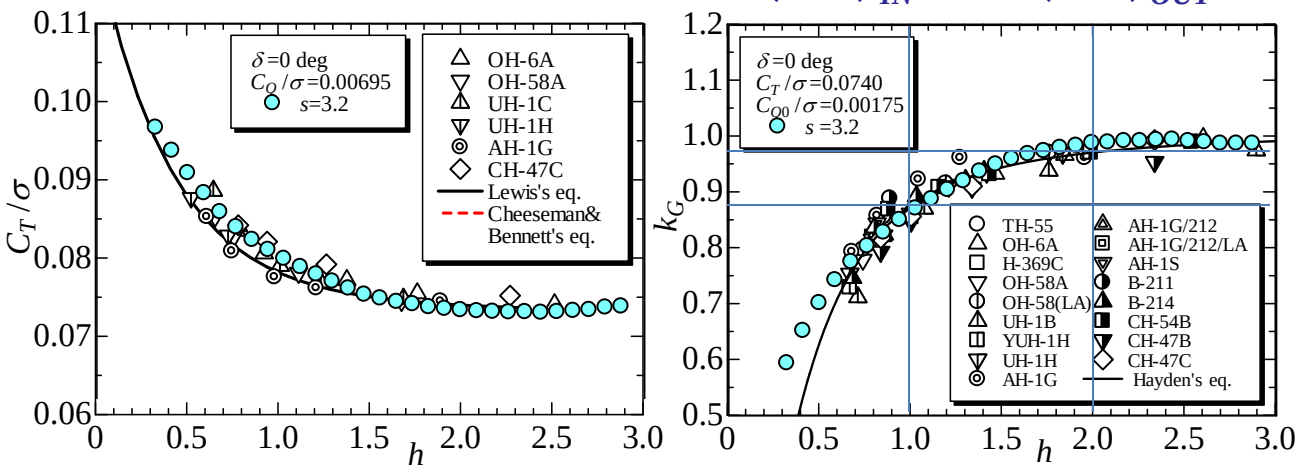


実験装置の概要($n_w = 2$:壁枚数)

7

④

$$\left(C_{Qi}\right)_{IN} = k_G \left(C_{Qi}\right)_{OUT}$$



(a) 推力係数
（トルク係数一定の場合）

(b)トルク係数
（推力係数一定の場合）

水平な地面近傍でホバリングする ロータの地面効果

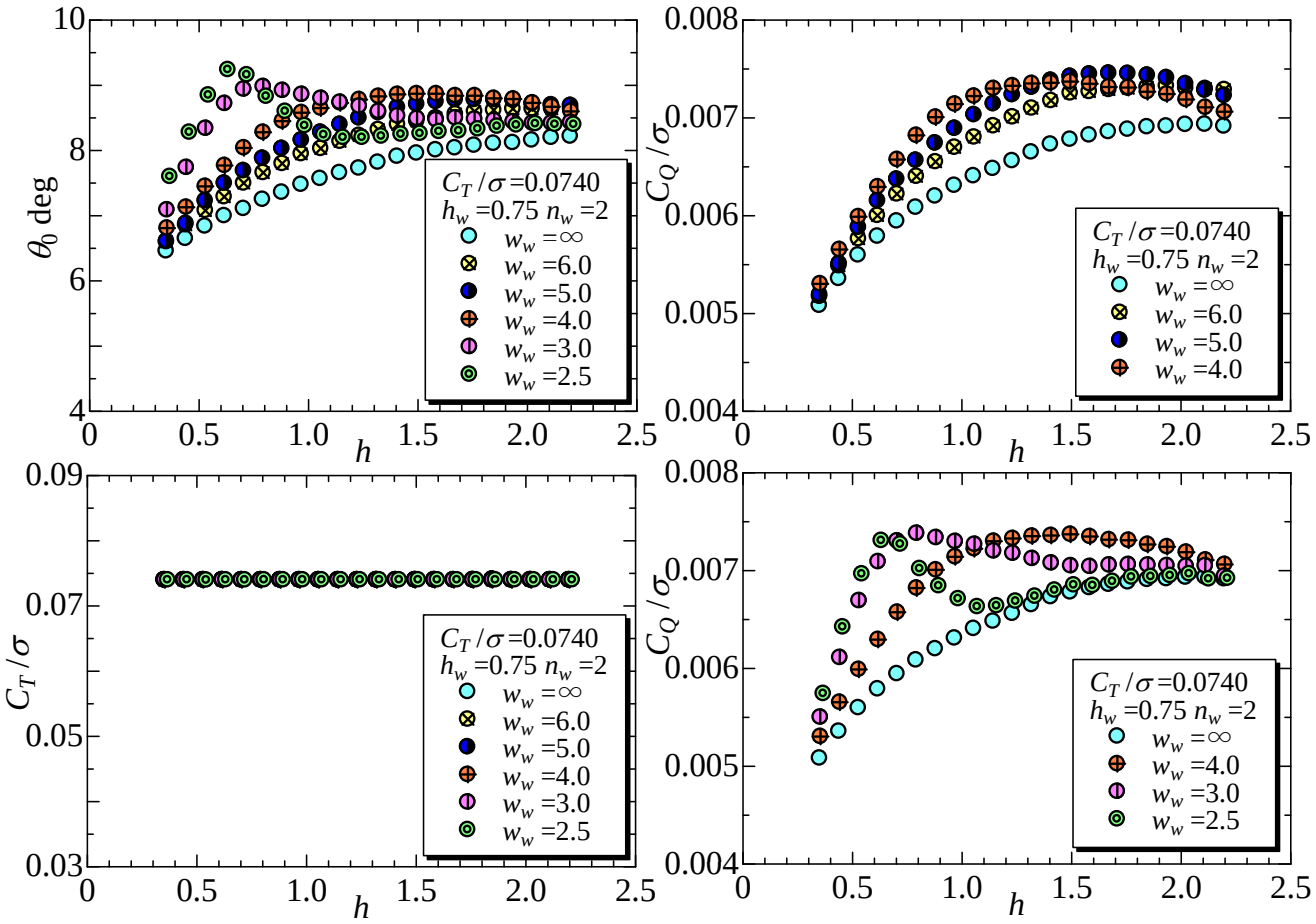
8

壁のある地面近傍でホバリングする

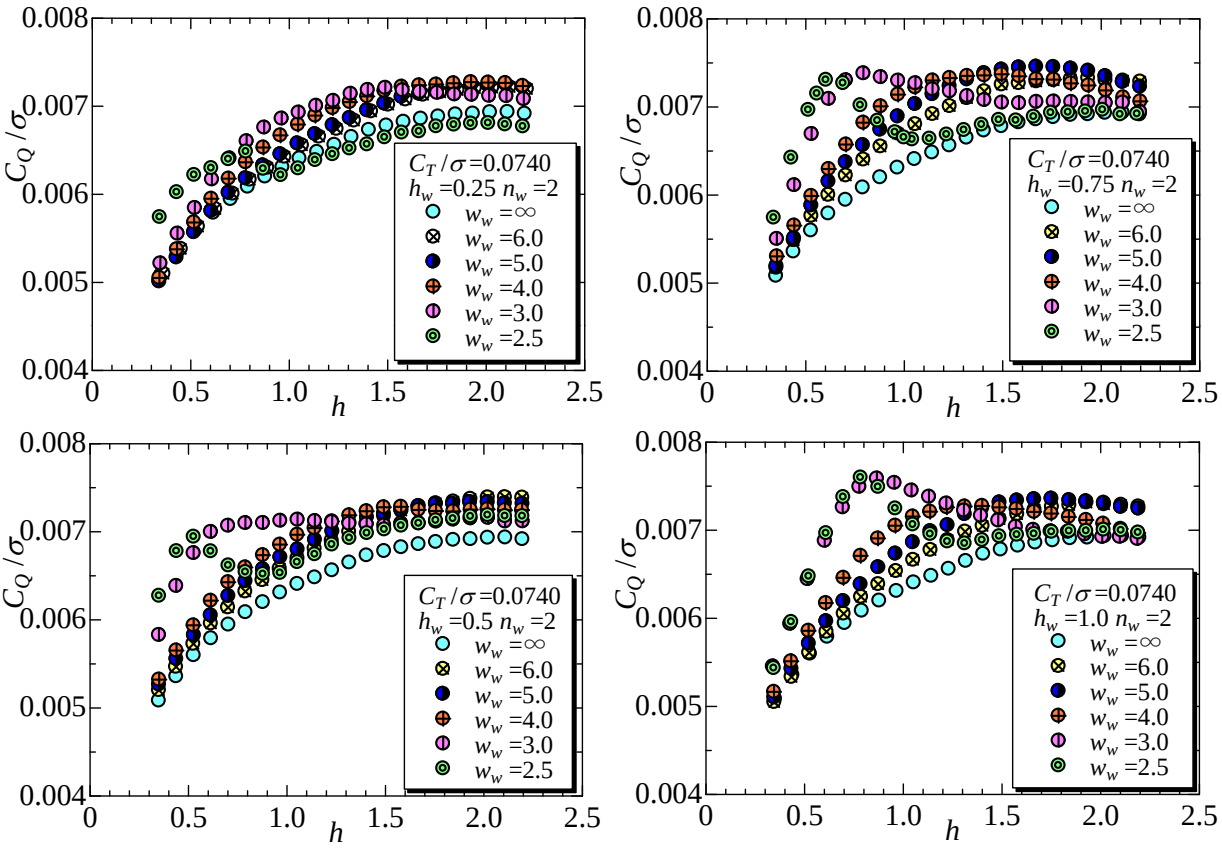
ロータの必要トルク係数は

- 壁のない水平な地面近傍や
- 地面効果外

と比べて増大する

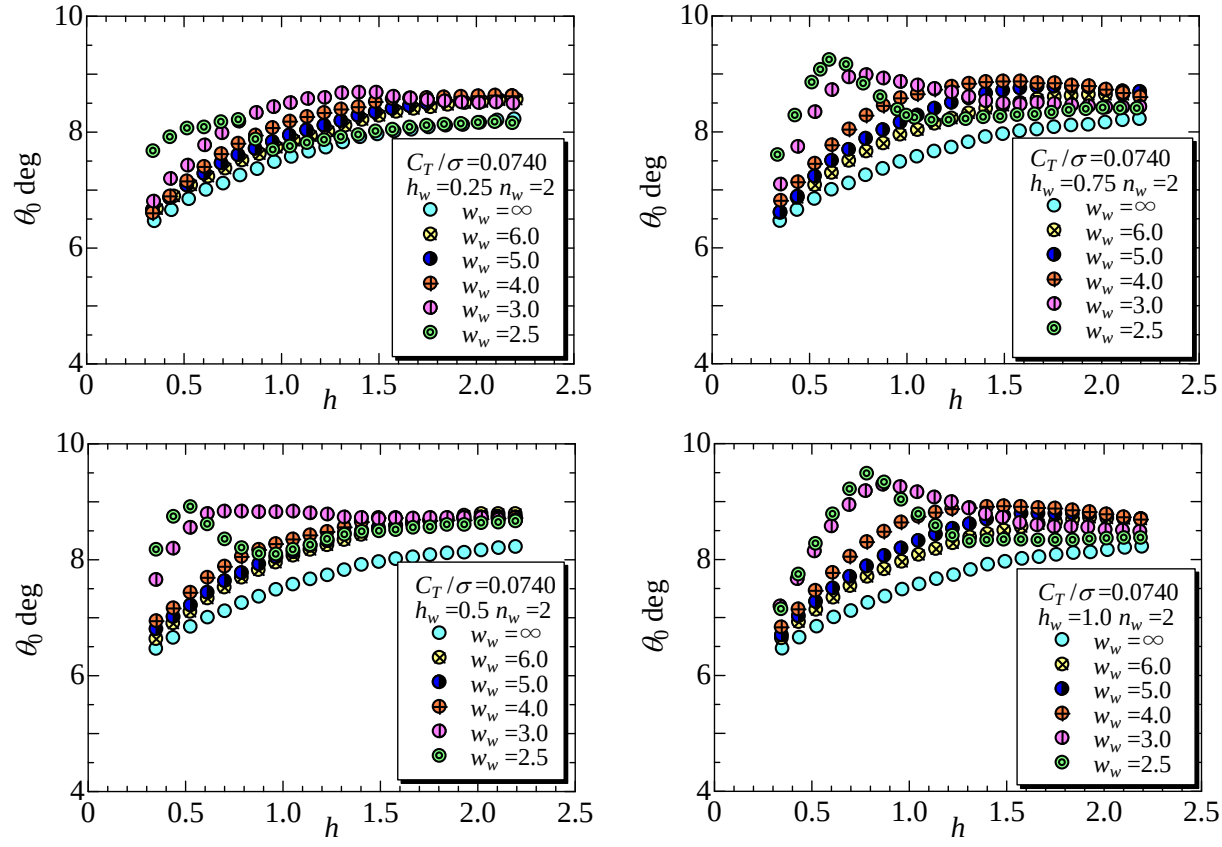


一対の壁がある地面近傍でホバリングするロータの空力性能



定常トルク係数に対する壁間隔の影響

11



コレクティブピッチ角に対する壁間隔の影響

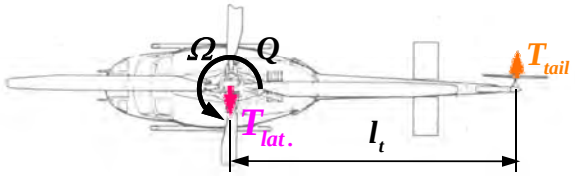
12

縦横方向の力のつりあい：

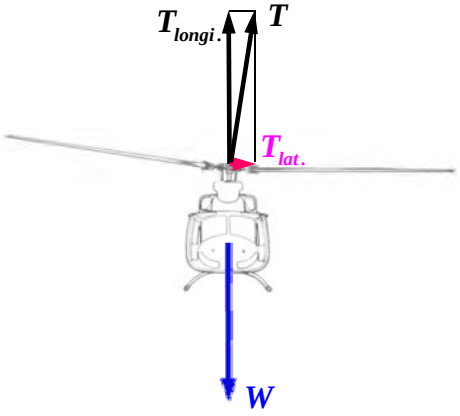
①： $Q = T_{tail} l_t$

②： $T_{lat.} = T_{tail}$,

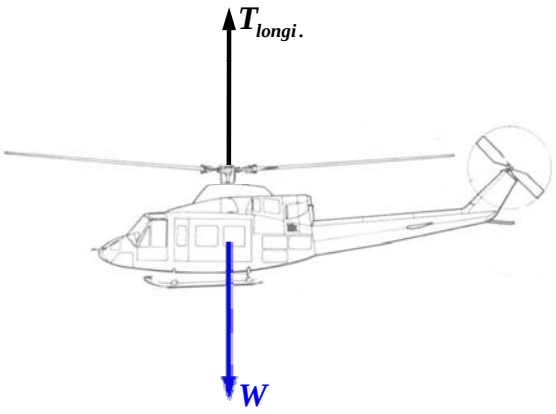
③： $T_{longi.} = W$



① 平面図

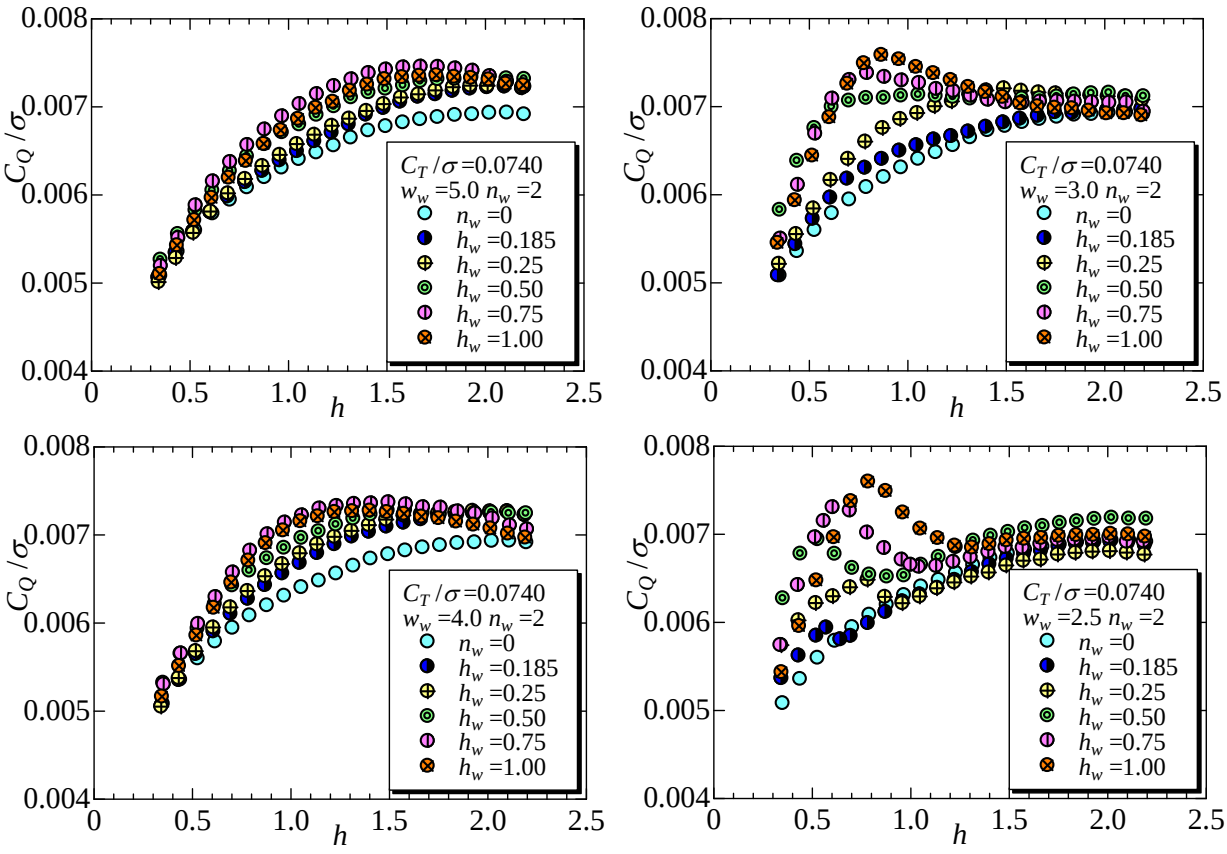


② 正面図



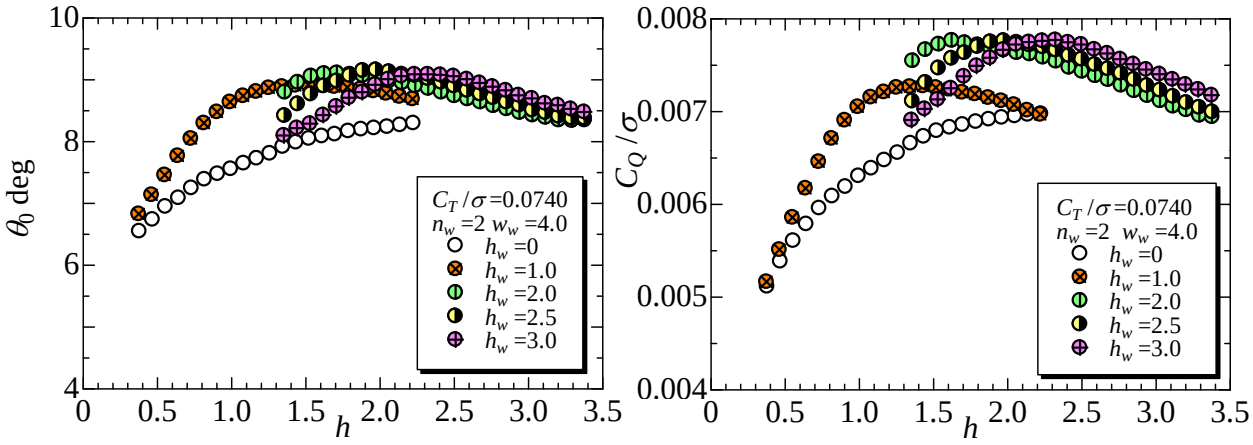
③ 側面図

ホバリング飛行時の縦横方向の力のつりあい



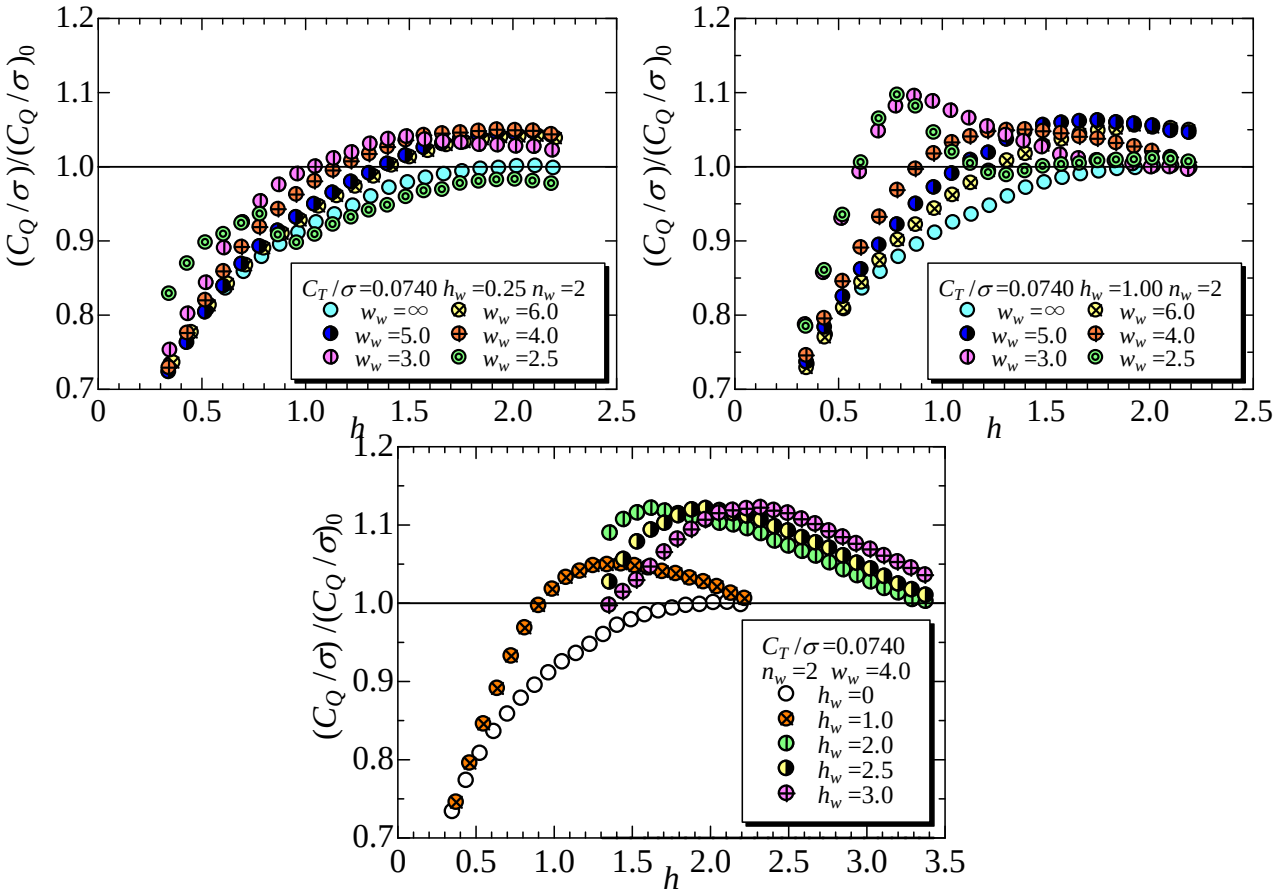
定常トルク係数に対する壁高さの影響

一般に地面効果外といわれているロータ高さにおける定常トルク係数の増大！

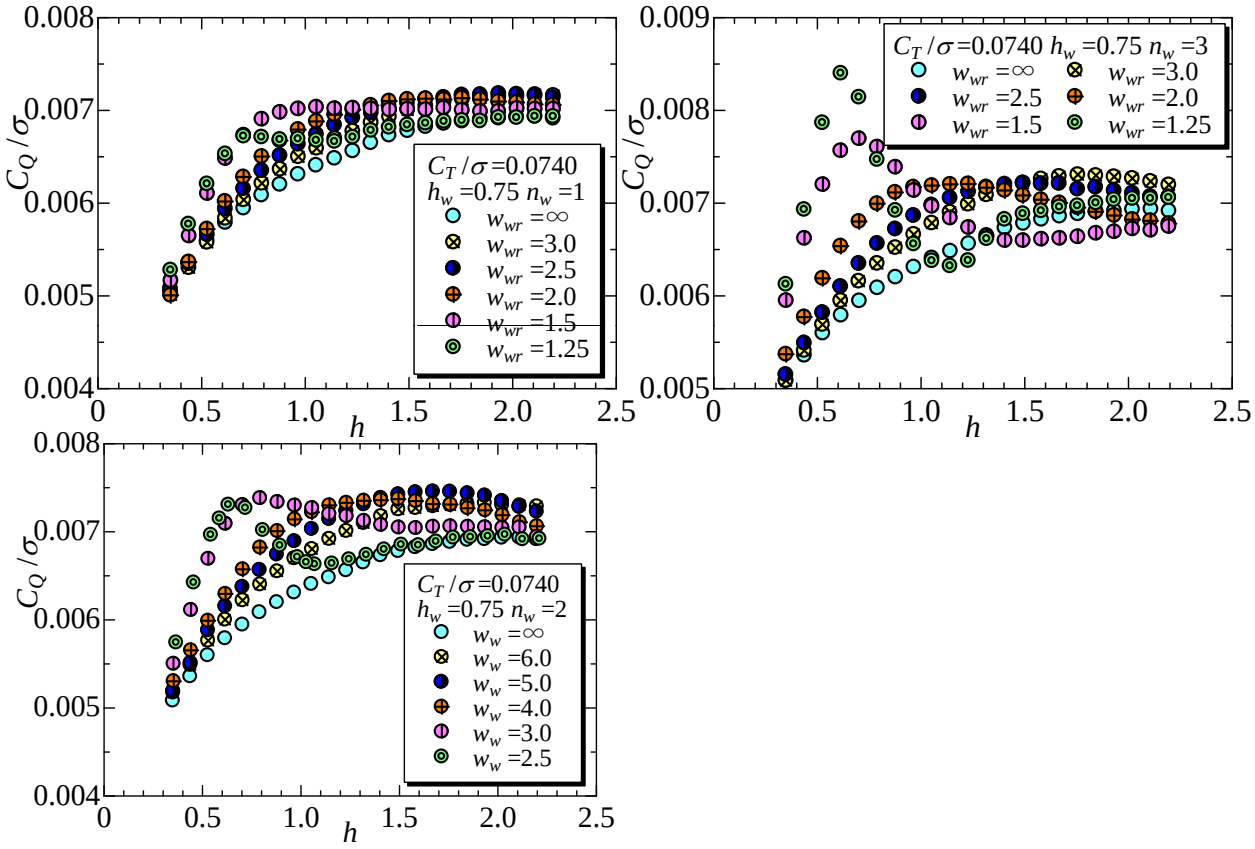


(a) コレクティブピッチ角　　(b) トルク係数

定常トルク係数に対する壁高さの影響

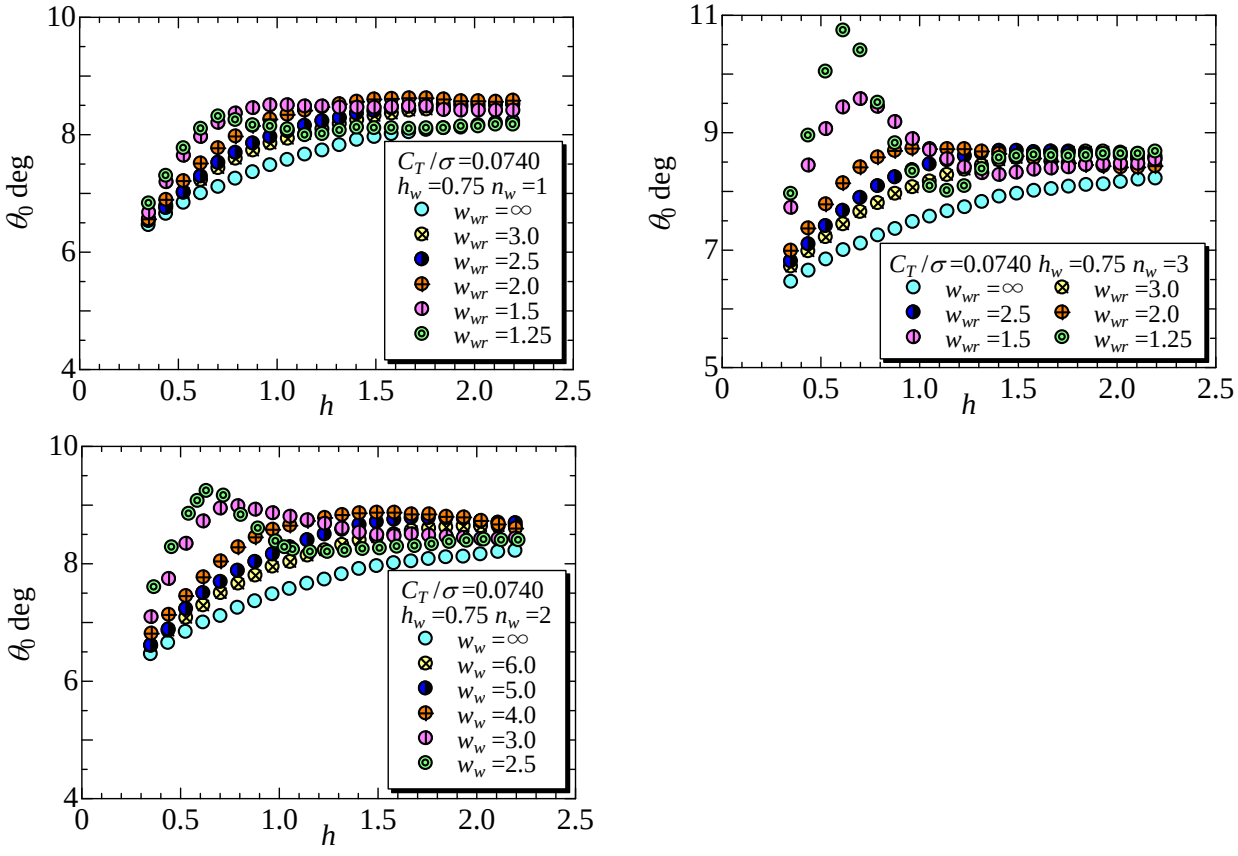


地面効果外でのトルク係数で正規化した定常トルク係数



定常トルク係数に対する壁枚数の影響

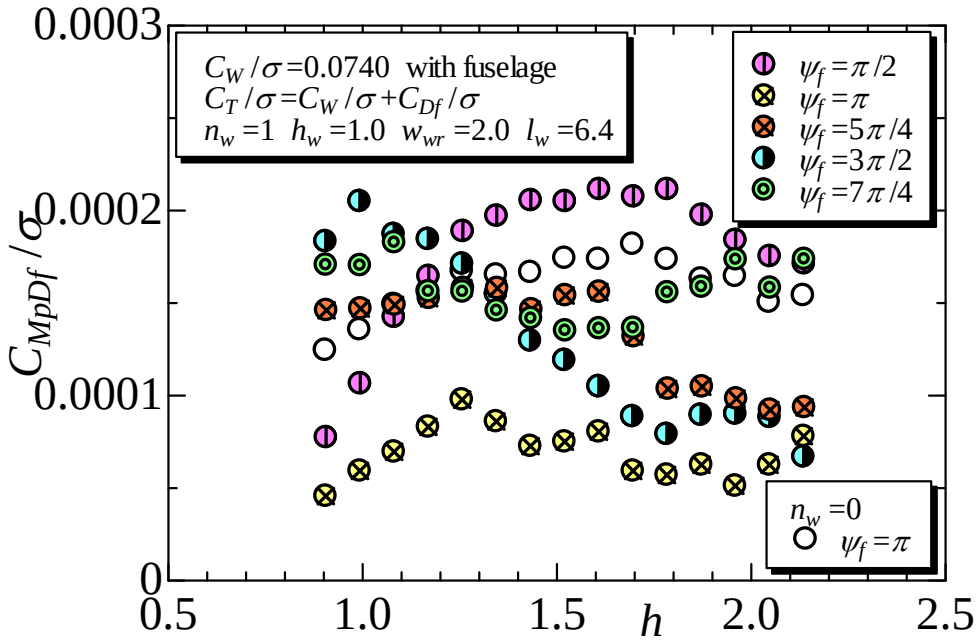
17



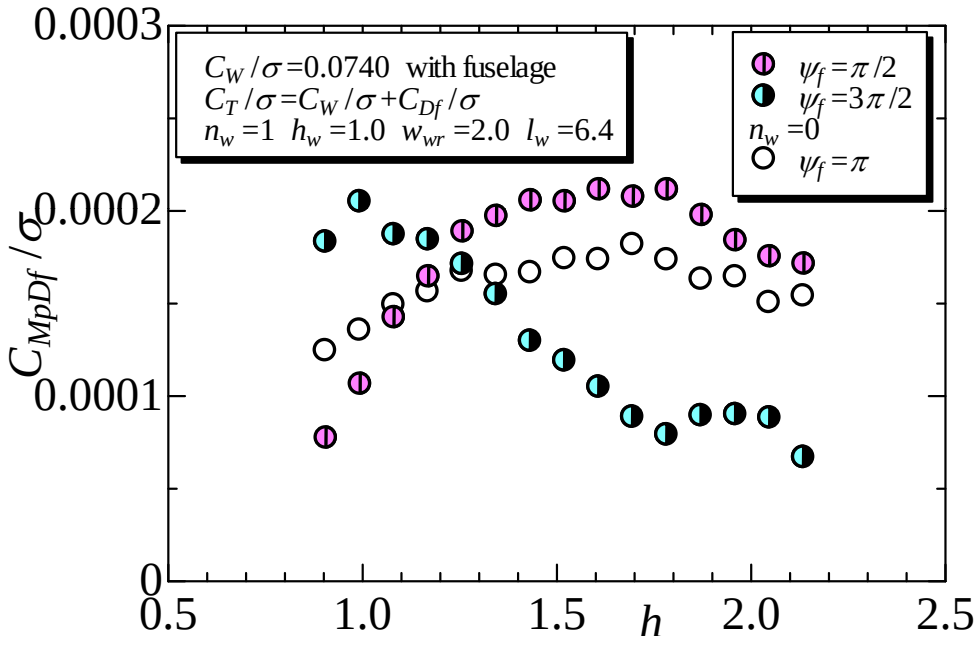
コレクティブピッチ角に対する壁枚数の影響

18

壁のある地面近傍で定点ホバーする場合
壁のない場合に比べて
操縦者のワークロードは増大する

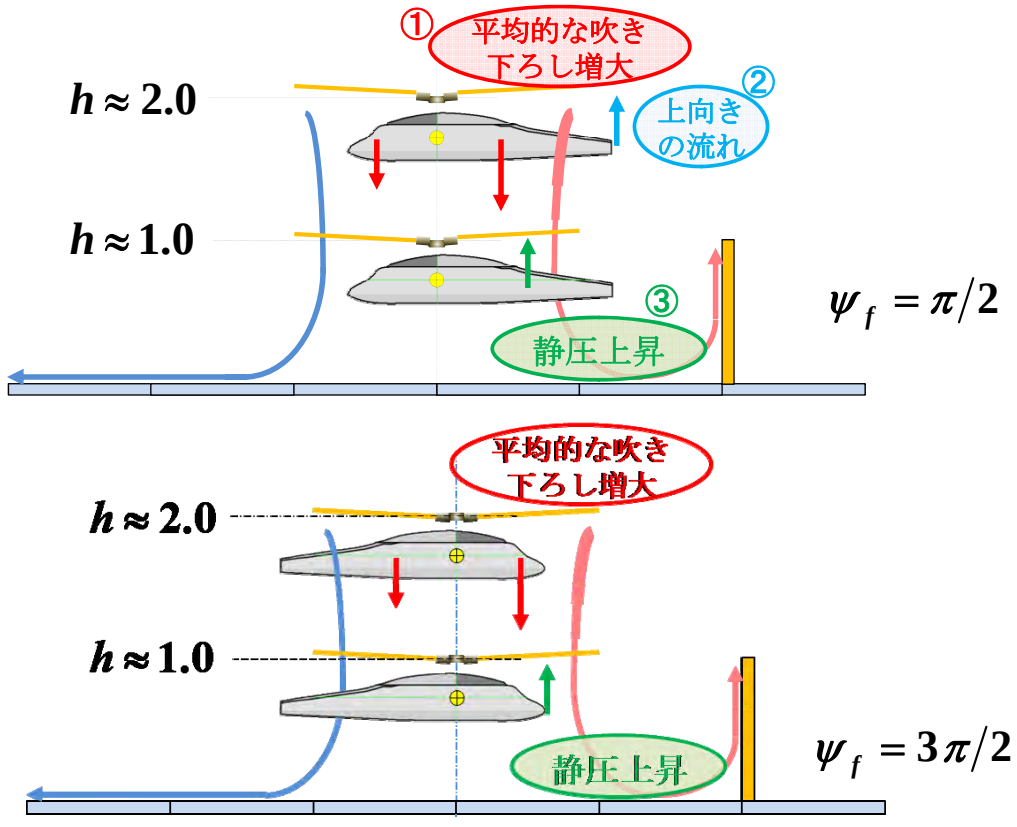


胴体のピッチングモーメント係数に対する機首方位角の影響
（機首上げを正）



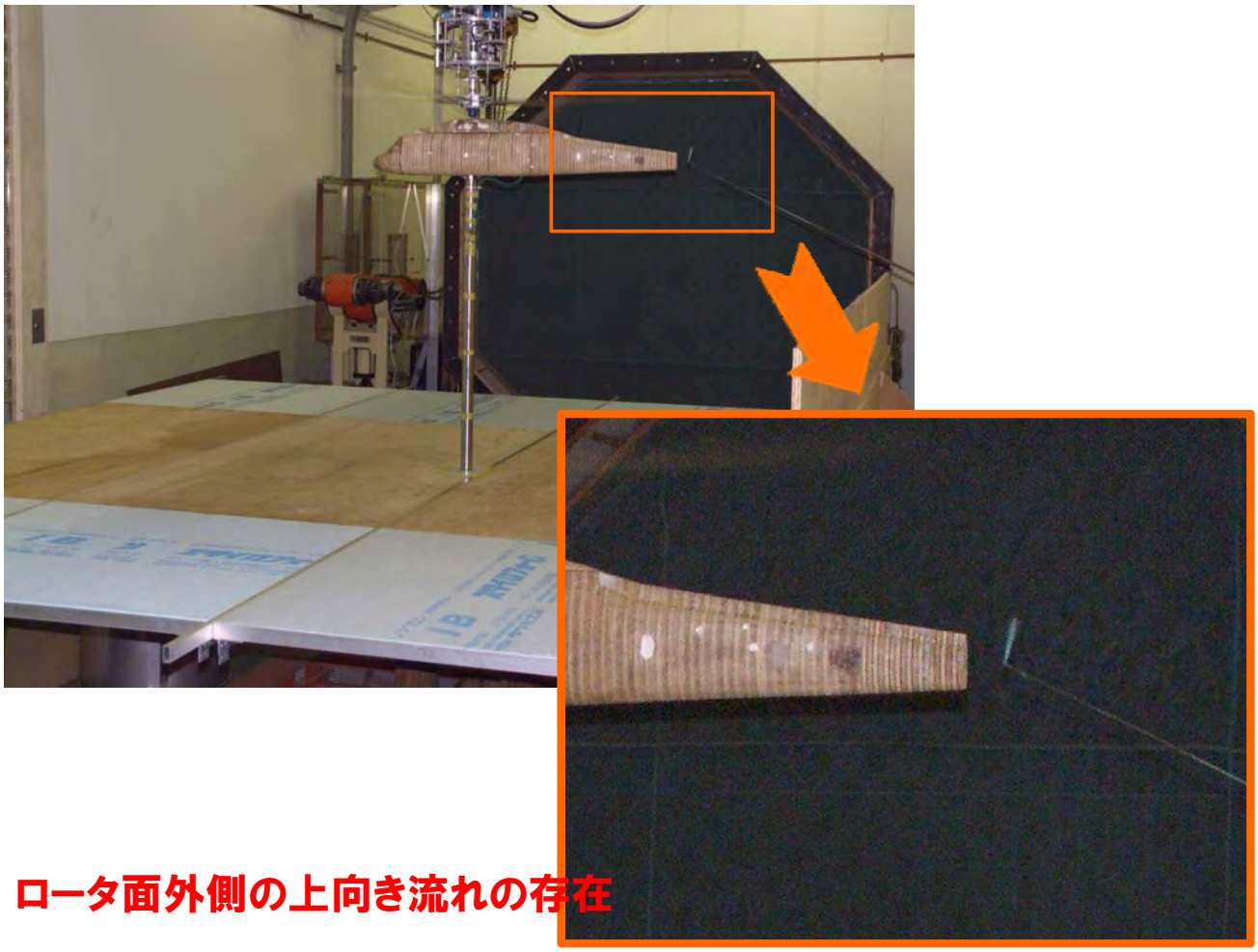
胴体のピッチングモーメント係数に対する機首方位角の影響

21

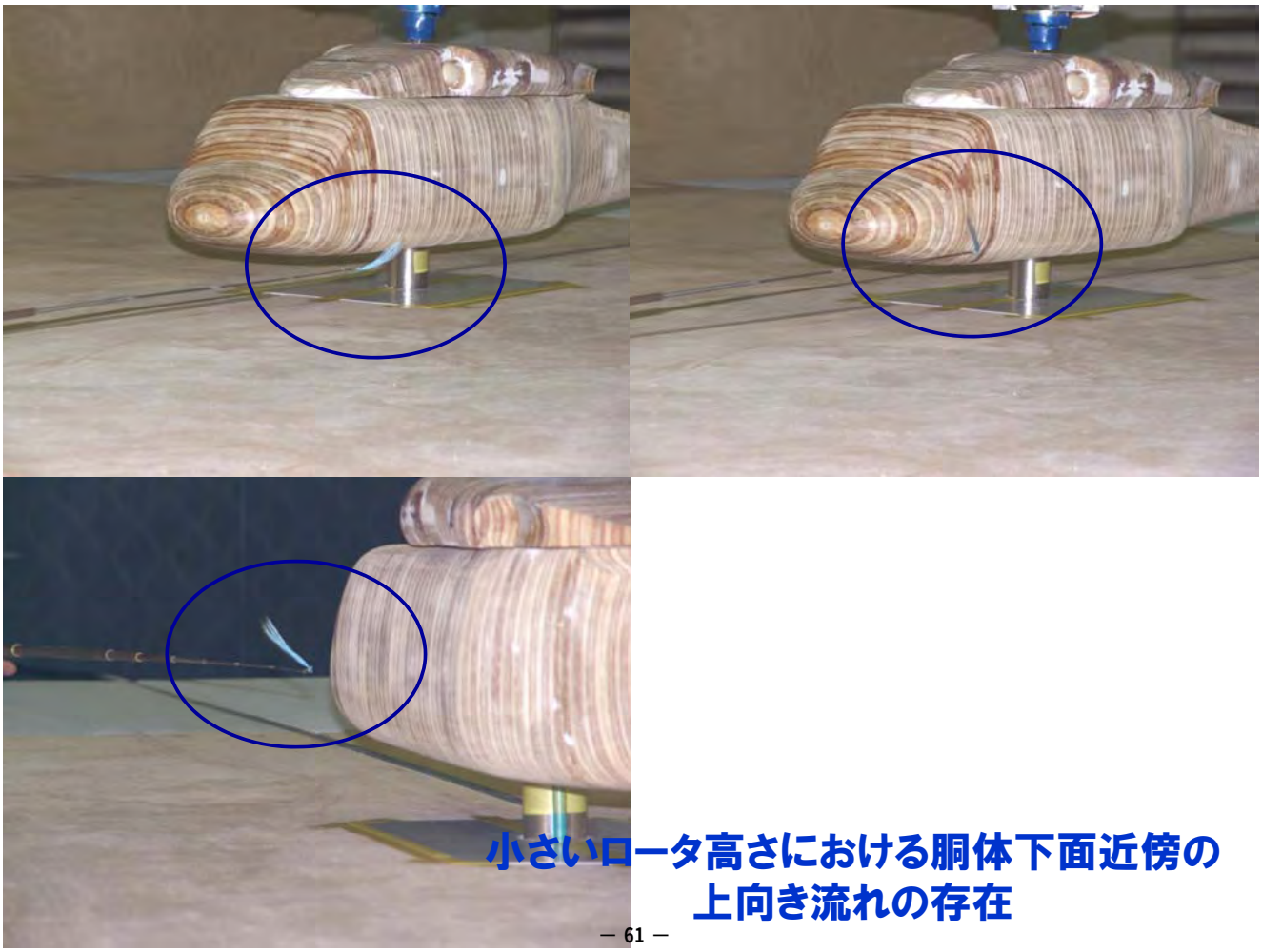


胴体のピッチングモーメントの挙動の物理的説明

22



ロータ面外側の上向き流れの存在



小さいロータ高さにおける胴体下面近傍の
上向き流れの存在

ブレードフラッピング運動

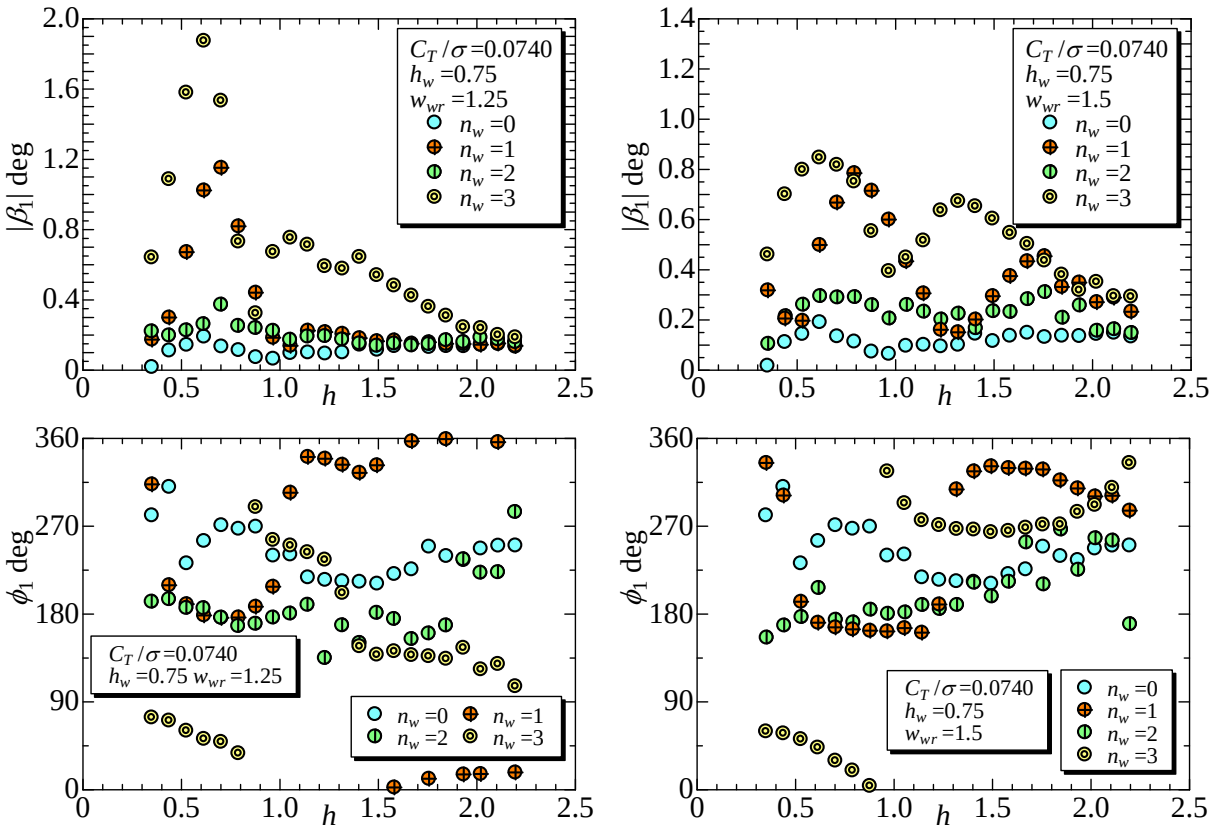
$$\beta = a_0 + |\beta_1|\cos(\psi - \phi_1) + |\beta_2|\cos(2\psi - \phi_2) + \cdots$$

ここに

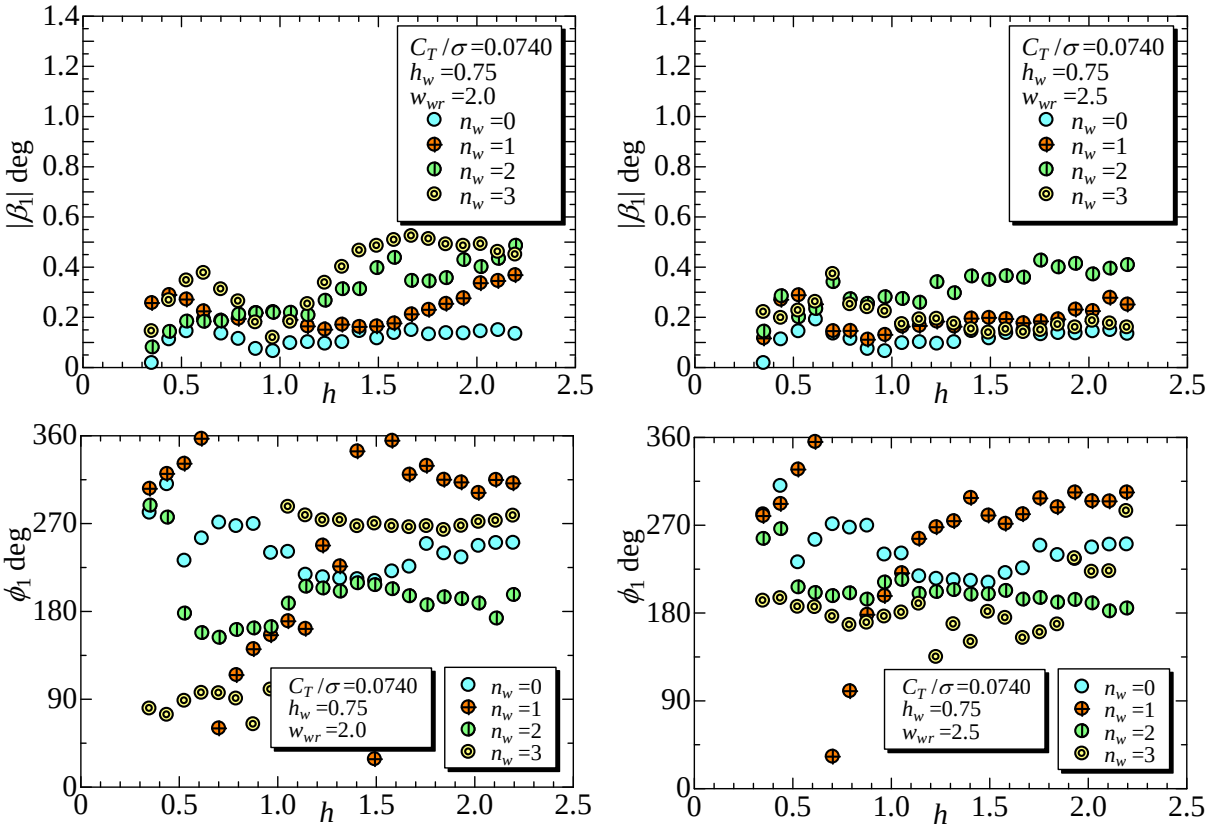
a_0 ： コーニング角

$|\beta_n|$ ： n 次調和のフラッピング振幅

ϕ_n ： n 次調和の位相角



ブレードフラッピング運動に対する壁枚数の影響



ブレードフラッピング運動に対する壁枚数の影響

①

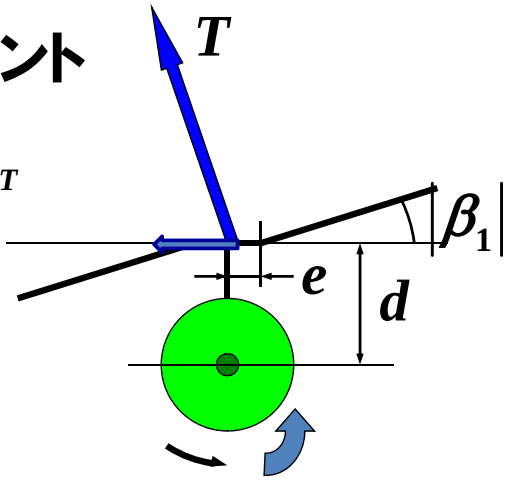
ロータ面の傾きによるモーメント

推力にもとづくモーメント M_T

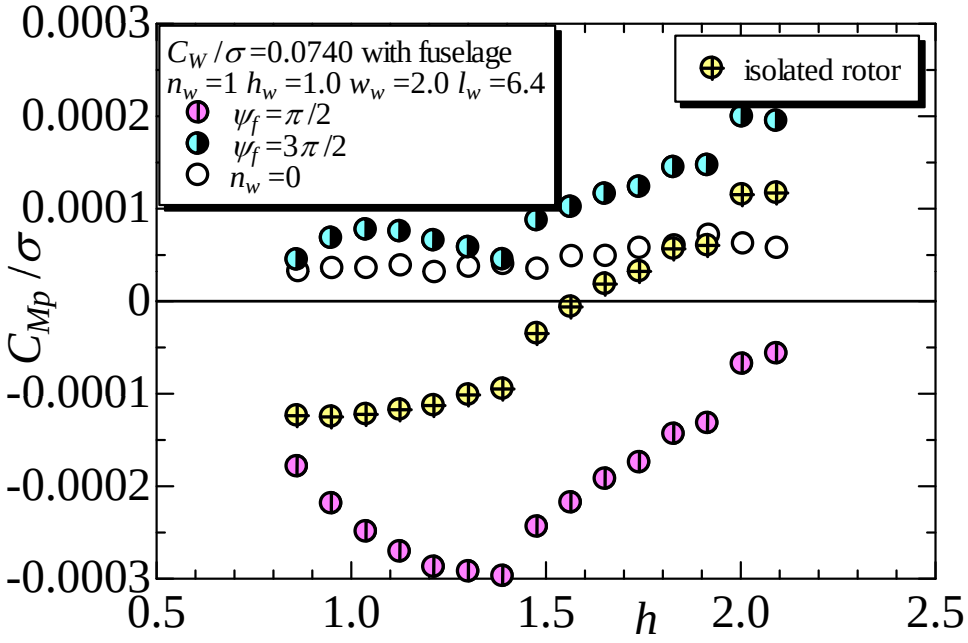
$$M_T = dT\left|\beta_1\right|$$

ハブモーメント M_{Hub}

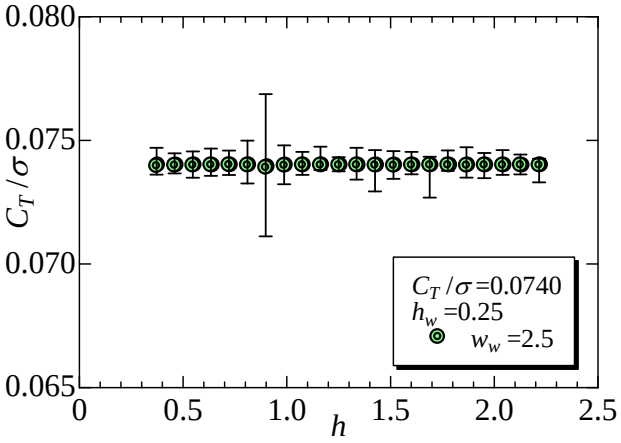
$$M_{Hub} = be\frac{1}{2}F_c\left|\beta_1\right|$$



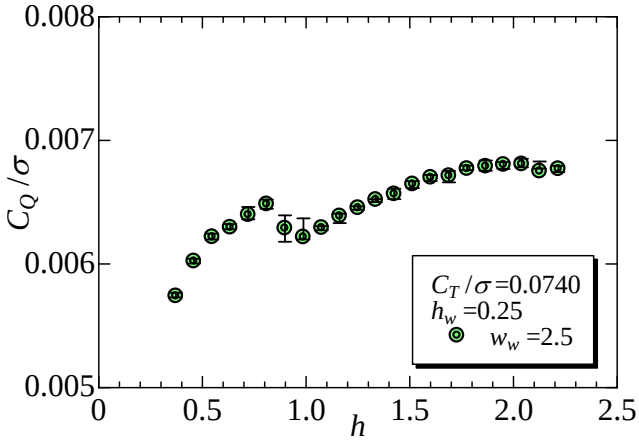
ここに，T は推力，d は胴体重心からロータハブ中心までの垂直距離，$\left|\beta_1\right|$ はフラッピング振幅，b はブレード枚数，e はフラッピングヒンジオフセット，F_c はブレード遠心力である．



1枚の壁のある地面近傍でホバリングするヘリコプタのピッチングモーメント係数に対する機首方位角の影響
（$\psi_f = 3\pi/2$に対して機首上げを正）

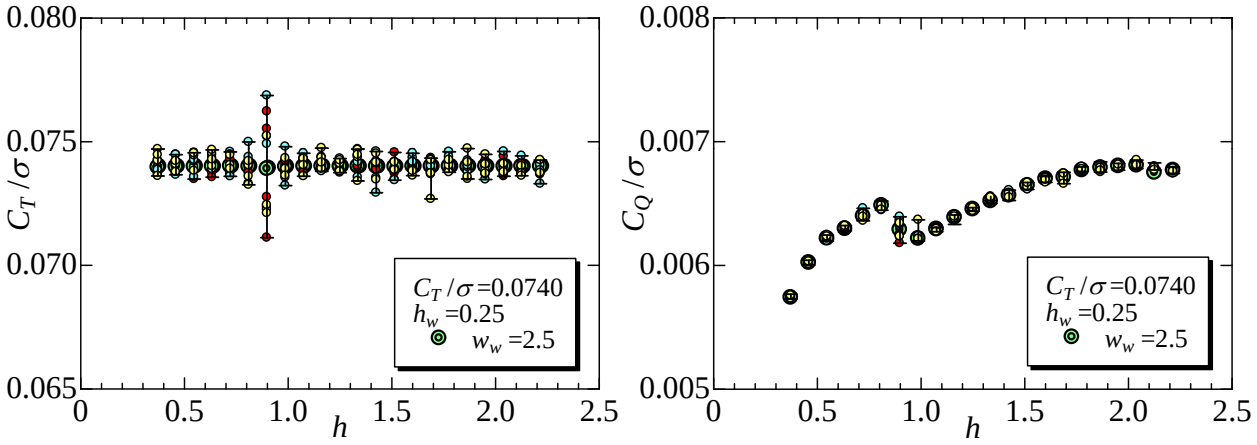


(a) 推力係数



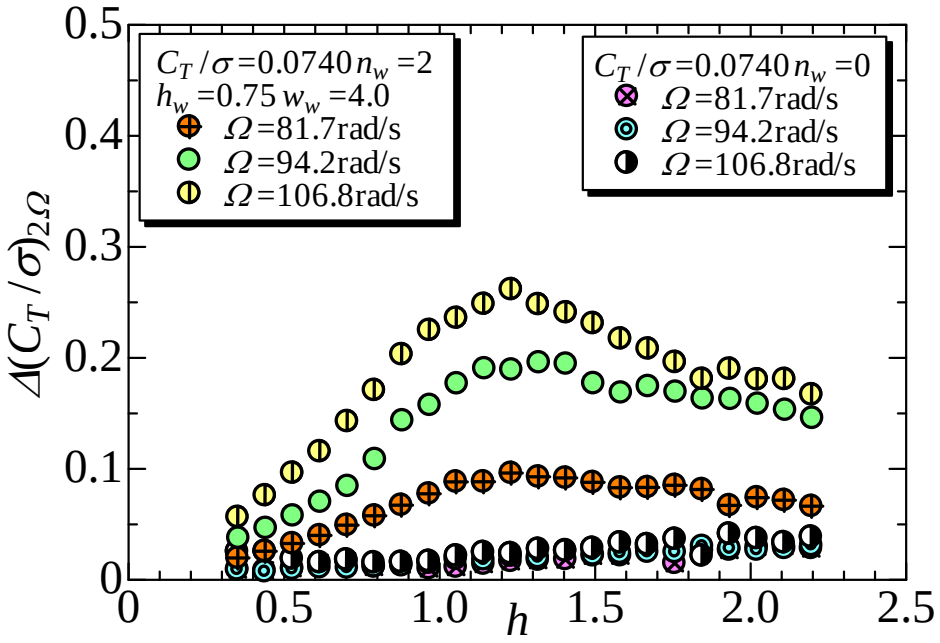
(b) トルク係数

ロータ空気力の非定常性

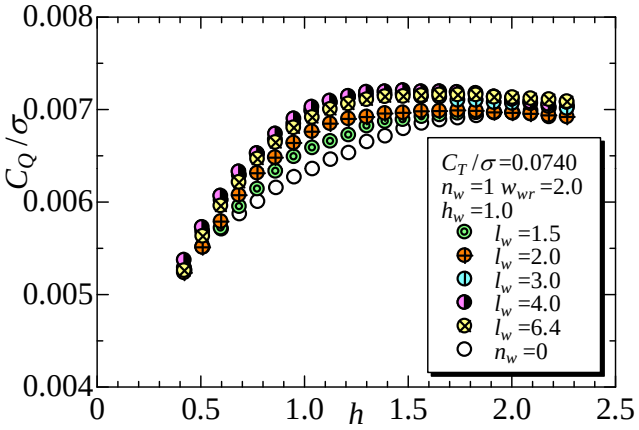


(a) 推力係数　　(b) トルク係数

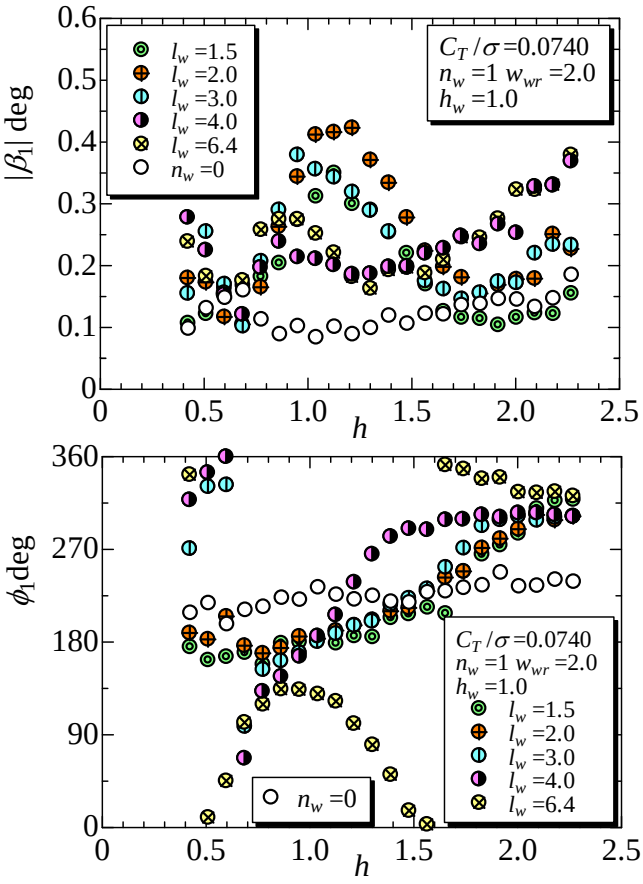
ロータ空気力の非定常性



ロータ空気力の周期的変動成分の存在と増大



(a) 定常トルク係数



(b) ブレードフラッピング運動

定常トルク係数とブレードフラッピング運動に対する壁長さの影響

壁のある地面近傍でホバリングするヘリコプタロータの地面効果（注意点）

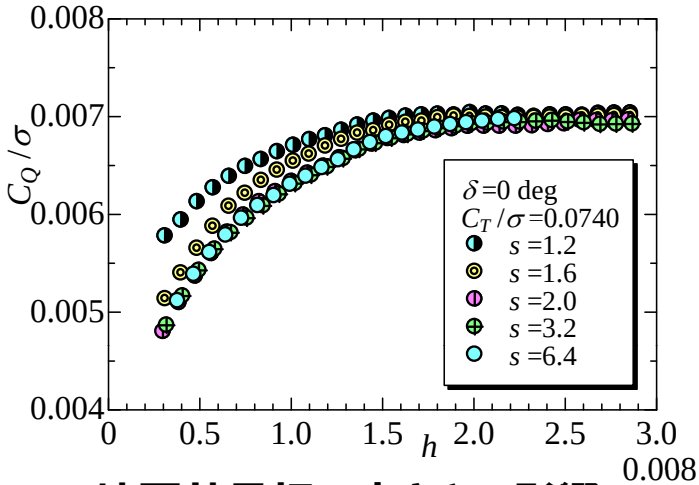
- 壁がない場合に比べて定常トルク係数が増大し，一般に，地面効果外と言われているロータ高さでも定常トルク係数の増大がある．

  たとえば，渓谷での救助活動では，山岳地であることによる空気密度の低下に加え，壁の影響により必要トルク係数が増大するため，余剰パワーの確認に注意を要する．さらに，夏季，搭乗者数や燃料残量も注意点である．

そのうえ

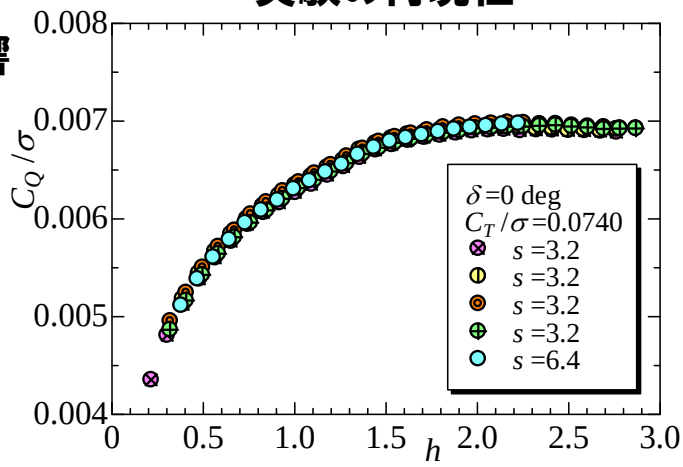
- 非定常性が強まるロータ高さと壁間隔，壁高さの組合せがある．
- 2次調和の周期的変動推力係数が増大する．
- ロータ高さに対する機体のピッチングモーメントの挙動が機首方位角により複雑に変化する．

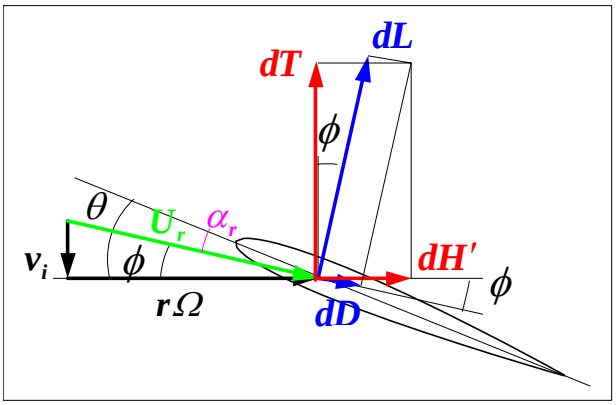
など，操縦者のワークロードを増大させる要因が加わる．



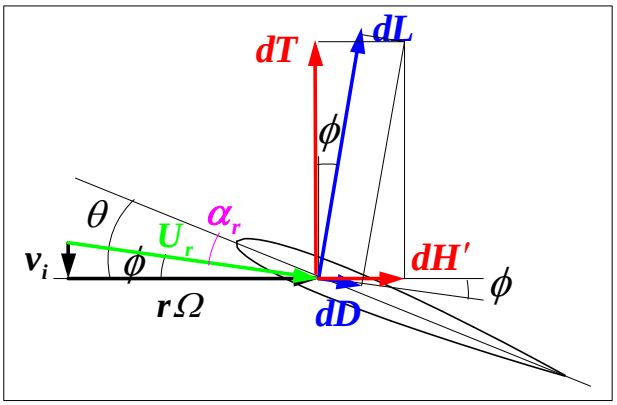
地面効果板の大きさの影響

実験の再現性





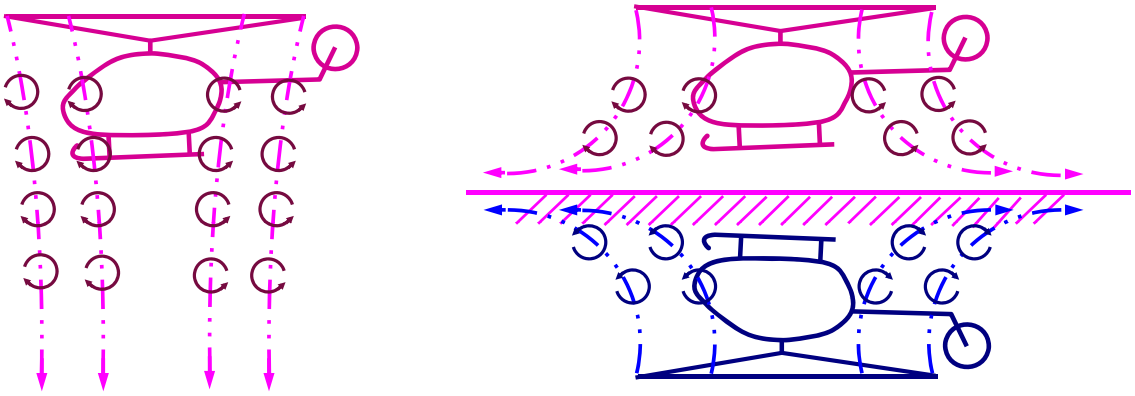
(a) 地面効果外



(b) 地面効果内

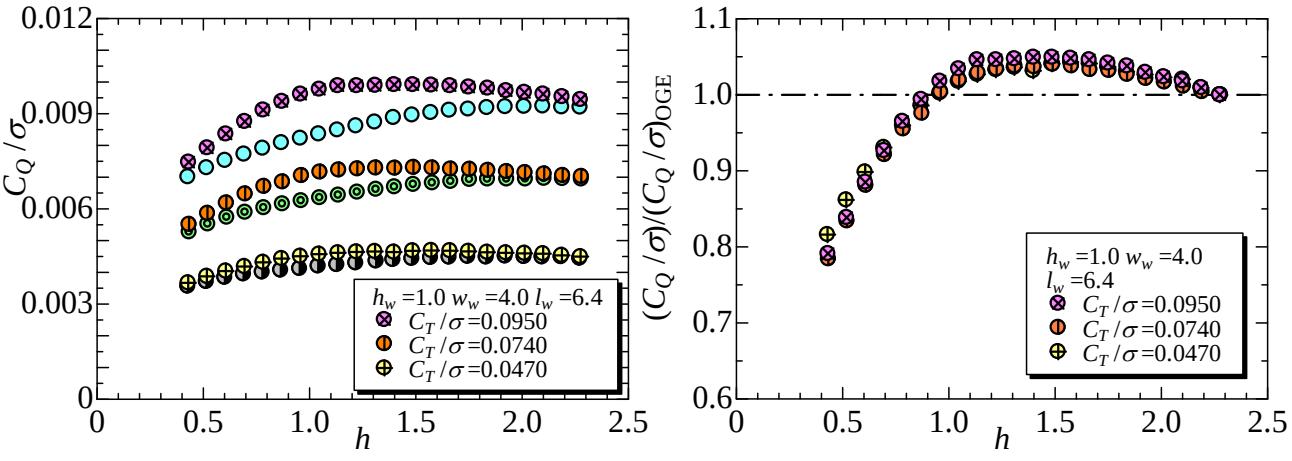
有効迎え角 $\alpha_r = \theta - \phi$

ホバリング時のロータハブ中心から
半径 r の位置における翼素の作動状態



(a) 地面効果外　　(b) 地面効果内

地面の影響（鏡像法）



(a) 定常トルク係数　　(b) 正規化した定常トルク係数

推力係数の影響

テールロータを有する実験風景

Ref. Peter, F., etc, AHS Forum 66

AHS2010　参加報告

平成22年 9月27日

三菱重工業(株)　ヘリコプタ技術部
山口　学

目次

1、会場

2、Special Session
・米海軍／海兵隊　計画

3、Technical Session
・Crash Safety Ⅱ
Study on Rotorcraft Safety and Survivability

4、企業展示等

5、所感

1、会場

日程：5月10日　～　5月13日

会場：アリゾナ州　フェニックス　コンベンションセンター

・スペシャルセッション：200名収容会議室
・テクニカルセクション：100名収容会議室　延べ43のセクション
　複数（7~8）のセクションが同時に実施されている。
・企業展示　：機体メーカを中心に大小６３のブースが開設

2、Special Session

US Navy/USMC Program Manger Briefings

下記の米海軍／海兵隊が現在運用中の機種について
現状と今後の計画をプログラムマネージャーが説明

・H-60
・H-53
・H-1
・V-22
・大統領専用機

米海軍／海兵隊でのヘリコプタ開発はピークを過ぎつつあり、
「将来に向けた技術開発が必要」という強い危機感がある。

現　状

2002年～2011年の間に
5機種がIOC*取得
- MH-60S　2002年
- MH-60R　2005年
- MV-22B　2007年
- UH-1Y　2008年
- AH-1Z　2011年

⇒2015年のCH-53K以降
IOCを取得する機種は無い。

将　来

2015年～2025年
順次、新造機の製造が終了

2028年以降
配備機数が減少

⇒2020年代以降にIOCを
取得するため、
次の世代に向けた技術開発を
開始しなければならない。

＊IOC：initial operating capability　初期作戦能力

5

2、Special Session

H-60　Program

6

三菱重工

米海軍は、運用機種をH-60シリーズ3機種に集約する。

SH-60B　機数136機
- 広域での対潜戦
- 対水上戦
- ESM* 等

SH-60F　機数　60機
- 空母周辺での対潜戦
- 捜索救難 等

→ MH-60R
IOC取得：2005年12月

CH-46D/UH-3H/HH-1N
- 艦隊内輸送
- 捜索救難 等

→ MH-60S
IOC取得：2002年 8月

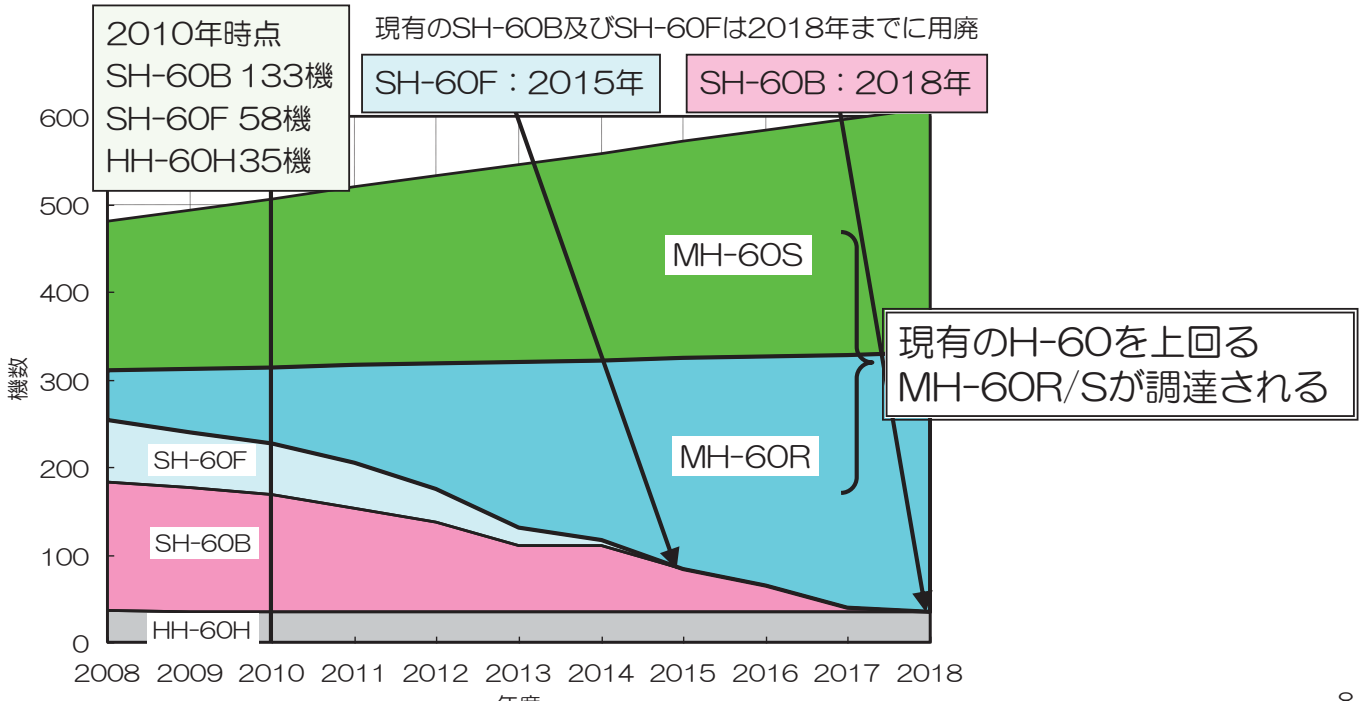
HH-60H　機数　35機
- 戦闘捜索救難

→ 2025年以降も継続使用する。
（当初計画では MH-60S に集約）

＊ESM：Electronic Support Measures　電子戦

三菱重工

2018年までに用廃になるSH-60B及びSH-60Fに代わり、計600機弱のMH-60R（300機）及びMH-60S（273機）を調達する。



MH-60R/Sでは総額6.5億$のTOC*抑制に成功

コスト削減対策例とその効果

- MH-60Sは米陸軍UH-60Lからの改修

  ⇒開発費を0.72億$に抑制
  IOC取得までの期間を4年に短縮（通常12年）

- MH-60RとMH-60Sでコクピットの共有化

  ⇒MH-60R/60Sで合わせて0.79億$削減

＊TOC：Total Ownership Cost　総保有コスト

2、Special Session

H-53　Program

米海兵隊は、運用中の２機種の後継として、
CH-53Kを開発中である。

CH-53D
現有機数： 36機

CH-53E
現有機数：152機

CH-53K
2015年 IOC取得予定
200機生産予定

【開発ステイタス】
・エンジン単体試験は終了
・現在設計検討のピーク

CH-５３Kはエンジンの換装等大規模な機体改修を行う一方、
整備／運用面では他機種との共有等の配慮がされている。

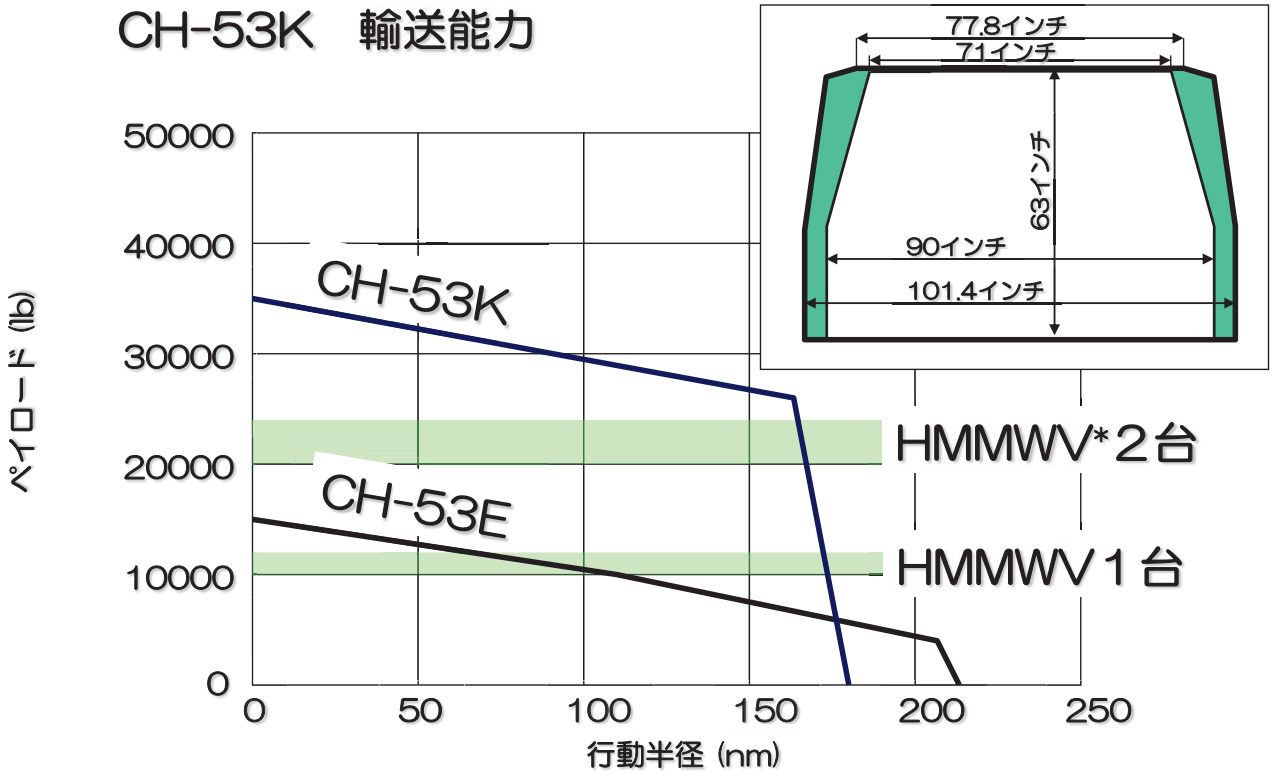
主な改修項目

・エンジン換装
GF38（7500shp）を3発搭載
CH-53Eは4380shp
・搭載能力の向上
最大設計重量はCH-53Eから
約10,000lbs増
・ＦＢＷ化

整備／運用面での配慮

・CH-53Eと同等の脚配置
（艦上運用への配慮）
・海兵隊内での部隊構成の共通化
・既存の統合支援システムの活用
・オンコンディションメンテナンス
の適用拡大

CH-53K　輸送能力



＊HMMWV：High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle　高機動多用途装輪車両

V-22をはじめとした新規機種は運用段階に移り、先述のMH-53Kが唯一の開発中の機体となる。また、大統領専用機も既存機（VH-3、VH-60N）の継続使用についての報告であった。

ほとんどのプログラムでTOCの抑制と合わせて、（TOC抑制の手段として）オンコンディション整備の適用について報告があり、米海軍／海兵隊のこの分野への関心の高さをうかがうことが出来た。

“Study on Rotorcraft Safety and Survivability”

発表者：M. Couch, Institute for Defense Analysis

不朽の自由作戦（OEF：Operation Enduring Freedom ）及びイラクの自由作戦（OIF：Operation Iraq Freedom）における、ヘリコプタの機体損失及び搭乗員の死亡の要因分析結果についての報告。

【敵の攻撃による損失】

OEF/OIFはベトナム戦争と比較すると

機体の損失　：　約1/7

乗員の死者数：　約1/5　に減少している。

	ベトナム戦争	OEF/OIF
機体損失	2,066	70
人員損失	3,065	145
飛行時間 H	12,704,883	3,026,483
機体損失率*	16.26	2.31
人員損失率*	24.12	4.79

*100,000飛行時間あたりの比率

【減少の要因】

1、UTTAS/AAH* プログラムの成果

ベトナム戦争を受けスタートしたUTTAS/AAH プログラムは
“双発機” “耐弾性”が求められた。
プログラムの成果はUH-60及びAH-64となり、
OEF/OIFでは戦闘飛行の60%がこの２機種が占めている。

2、夜間飛行の増加

OEF/OIFではほとんどのヘリコプタが夜間飛行の能力を持ち、
作戦は夜間を中心に実施された。
OEF/OIFでも撃墜の76%が昼間である。

＊UTTAS：Utility Tactical Transport Aircraft System　汎用戦術輸送機システム
AAH：Advanced Attack Helicopter　発展型攻撃ヘリ

【OEF/OIFにおける損失の要因】

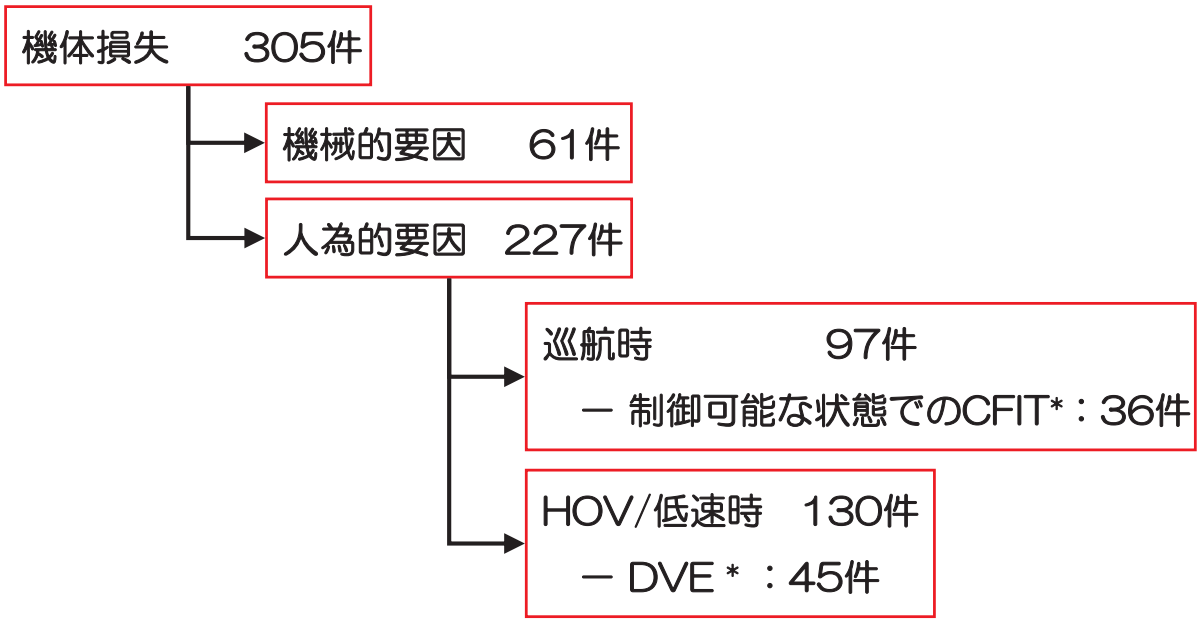
敵の攻撃による損失は全体から見れば一部に過ぎず、

全体の７割～８割は事故等による損失である。

	敵の攻撃による損失		事故等による損失	
	実数	割合	実数	割合
機体損失	70	19%	305	81%
人員損失	145	29%	351	71%

【機体損失の要因分析】

機体の損失の74%（227件/305件）が人為的要因で発生し、
制御可能な状態でのCFITやDVEが原因である。

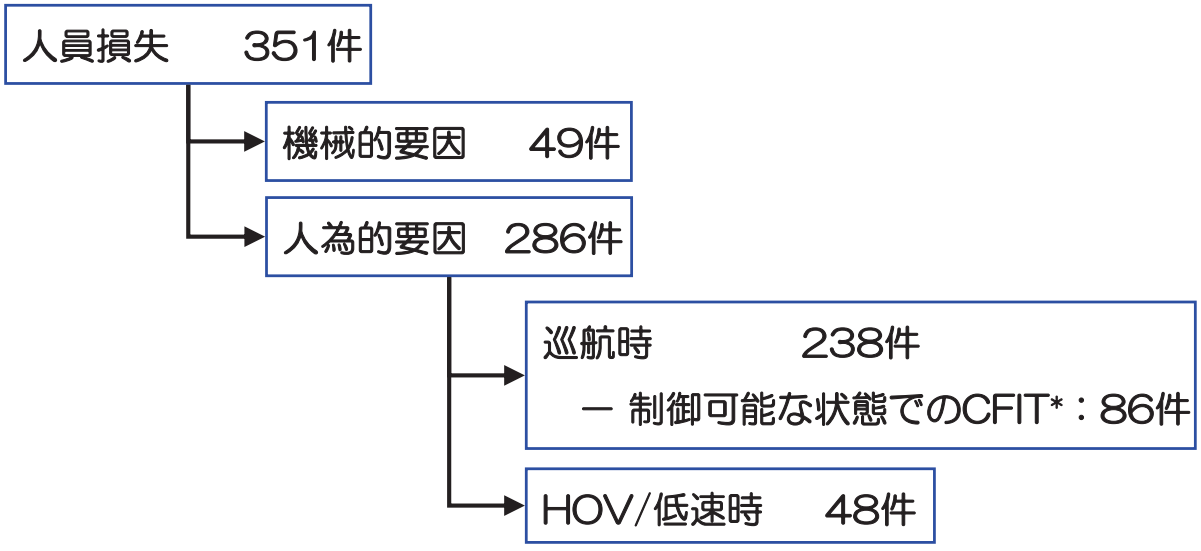


＊CFIT：Controlled Flight Into Terrain
DVE：Degraded Visual Environment

19

【人員損失の要因分析】

人員の損失の82%（286件/351件）が人為的要因で発生し、
巡航時の制御可能な状態でのCFITが最大の原因である。



＊CFIT：Controlled Flight Into Terrain
DVE：Degraded Visual Environment

20

【損失要因への対策】

＜巡航飛行時のCFIT＞

・データベース化された地形情報からの警告
・リアルタイムな気象情報の表示
・障害物把握のためのレーダーの装備
・操縦系統の改善によるパイロットワークロードの低減

＜ホバリング時のDVE＞

・低速飛行時の地平線等の情報表示の改善
・操縦系統の改善によるパイロットワークロードの低減
・シミュレーター等の模擬度の向上
・耐衝撃に関する基準の見直し
・乗員座席及びシートベルトの改善

テクニカルセッションは延べ１９件の発表を聴講したが、その中から、事故要因の分析に関する発表について報告した。

戦場であっても、事故による損失が大半であることに驚くと共に、“ベトナム戦争⇒OEF/OIF”と技術の進歩により損失を抑制出来ていることを再認識し、事故による損失も技術の向上で克服できるよう努力することが責務であると感じた。

4、Boeing Mesa 工場見学／企業展示

企業展示

＜ヘリコプタの高速化＞
最大の展示としてX-2のモックアップがあり、
その他にもパイアセッキ（X-49）等高速化ヘリに関連する展示があった。

＜機体諸元＞

設計全備重量	：	8200lbs
最大全備重量	：	9300lbs
メインロータ直径	：	38ｆｔ
推力用プロペラ直径	：	6.25ft
航続時間	：	2h40min
進出距離	：	570km
最大速度	：	225kt以上
搭載性	：	C-5に8機搭載可能

23

5、所感

・米軍では新規開発が無い危機感を感じられた。

・企業展示でも同様であり、実機展示を行っているメーカは無く、少しさびしい印象を受けた。

・中国、インド等アジアからの参加者が多い。

25

2010年度ヘリコプタ研究・論文一覧（順不同）

1. A. Hayashida, G. Matsubara, and Y.Nakayama, A Study of a Low-Cost Fabrication Technology for Main Rotor Blades, HeliJapan2010.
2. T. Aoki, S. Sunada, and H. Tokutake, Analysis of Bell-Hiller Stabilizer Bar, HeliJapan2010.
3. 糸賀紀晶，井星正氣，堀元光将，齊藤茂，田辺安忠，壁がある地面近傍でホバリングするヘリコプタロータの数値解析，日本航空宇宙学会論文集，第58巻，第680号，pp.269～276，September, 2010.
4. 井星正氣，糸賀紀晶，臼田裕幸，粉川裕介，狭い空間上で地面効果を受けるホバリングロータの空力性能，日本航空宇宙学会論文集 第58巻 第682号 pp.316～322.
5. 井星正氣，糸賀紀晶，粉川裕介，宮崎雄至，飛行安全の観点から見た地面効果を受けるホバリングロータの空力性能，第48 回飛行機シンポジウム講演集 pp.294～301 静岡県，静岡市.
6. Naohiro Iboshi, Introduction of International and Japan IHST Activities, Heli Japan 2010.
7. Tokutake,H., Koyama,K. and Sunada,S., Development of a Small Unmanned Helicopter, Heli Japan 2010. CD-ROM5ページ(2010).
8. Aoki, T., Sunada,S. and Tokutake,H., Analysis of Bell-Hiller Stabilizer Bar, Trans. Japan Society of Aeronautical and Space Sciences. Vol. 53,No.181, pp.223-230 (2010).
9. Yasutada Tanabe, Shigeru Saito, Validation of a New Rotor Flow Code Using JMRTS Experimental Data, 66th AHS Annual Forum, May 11th 2010.
10. Yasutada Tanabe, Shigeru Saito, Noboru Kobiki, Validation of Computational Results of Rotor/Fuselage Interaction Analysis Using rFlow3D Code, JAXA RR 10-001E, 5月30日, 2010年.
11. 田辺安忠、菅原瑛明、齊藤 茂、林 恭平，ロータ模型を用いた風洞試験データベースの構築と検証，第42回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム2010、横浜、6月24日、2010年.
12. 村上 曜、田辺安忠、齊藤 茂、菅原瑛明，低レイノルズ数流れ場におけるコルゲート翼の非定常空力特性の数値的検証 第42回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム2010、横浜、6月24日、2010年.
13. 田辺安忠、齊藤 茂、菅原瑛明，rFlow2Dコードの低Re数流れ場における検証，JAXA-RM-10-005, 6月30日、2010年.
14. Noboru Kobiki, Shigeru Saito, A Conceptual Design of Active Tab for Mach scaled Model Blade Installation, 36th European Rotorcraft Forum ,September 7th 2010.
15. 高山央貴、佐々木大輔、中橋和博、田辺安忠、齊藤 茂，構造・非構造格子カップリングによるヘリコプター全機周りの流体数値計算，日本航空宇宙学会論文集Vol.58，No.681，pp.227-284, October, 2010.
16. 小曳 昇、齊藤 茂，Design and Performance Evaluation of Full Scale On-board Active Flap

System for Helicopter Noise Reduction, Heli Japan 2010, 大宮、11月1日、2010年
17. 宗田賢治、小曳 昇、田辺安忠、齊藤 茂、藤田 肇, Aerodynamic Design of Active Tab for Helicopter BVI Noise Reduction by 2D CFD Analysis, Heli Japan 2010,大宮、11月1日、2010年.
18. Yoh Murakami, Introduction of a New Accident Analysis Method developed by the U.S. JHSAT, Heli Japan 2010, 大宮、11月1日、2010年.
19. Hideaki Sugawara, Yasutada Tanabe, Shigeru Saito, A Numerical Study of Rotor/Fuselage Interaction Based on JMRTS Database, Heli Japan 2010, 大宮、11月1日、2010年.
20. Daisuke Sasaki, Oki Takayama, Michitaro Hashiba, Kazuhiro Nakahashi, Yasutada Tanabe, Shigeru Saito, A Hybrid Structured/Unstructured Mesh CFD Solver, Heli Japan 2010, 大宮、11月1日、2010年.
21. Kenji Muneta, Noboru Kobiki, Yasutada Tanabe, Shigeru Saito, Hajime Fujita, Aerodynamic Design of Active Tab for Helicopter BVI Noise Reduction by 2D CFD Analysis, Heli Japan 2010 大宮、11月1日、2010年.
22. Daisuke Sasaki, Oki Takayama, Michitaro Hashiba,Kazuhiro Nakahashi, Yasutada Tanabe, Shigeru Saito, A Hybrid Structured/Unstructured Mesh CFD Solver, Heli Japan 2010, 大宮、11月1日、2010年.
23. 宗田賢治、小曳 昇、田辺安忠、齊藤 茂、藤田 肇, 2次元解析によるヘリコプタ騒音低減用アクティブ・タブの空力設計, 第48回飛行機シンポジウム 静岡、11月30日、2010年.
24. 小曳昇、齊藤茂, マッハ・スケールした風洞試験模型ブレード用アクティブ・タブ機構の概念設計, 第48回飛行機シンポジウム, 静岡、11月30日、2010年.
25. 田辺安忠、齊藤 茂、菅原瑛明, 回転翼と胴体との空力干渉に関する考察, 第48回飛行機シンポジウム, 静岡、11月30日、2010年.
26. 村上 曜、田辺 安忠、齊藤 茂、菅原 瑛明, 回転翼の後流モデルとCFDとのハイブリッド手法, 第48回飛行機シンポジウム 静岡、11月30日、2010年.
27. 田辺安忠、齊藤 茂、小曳 昇、室田勝一、林 恭平、平岡克己、菅原瑛明, ロータと胴体の干渉流れ場に関する実験的研究, JAXA-RR-10-003, 8月31日、2010年.

(付録 Heli Japan 2010 Proceedings)

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 22 年 4 月 26 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、AHSI（American Helicopter Society International）の日本支部（Japan Chapter of the AHSI）として、ヘリコプタ並びに垂直離着陸飛行に関する基礎研究、試験、開発、製造、維持、運航並びに広報等、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 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って、名誉会員として遇するに相応しいと認められたもの。

（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けを、会長に提出しなければならない。

（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 PRESEDENT)	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	(MANAGER)	若干名
メンバーシップ担当	(MENBERSHIP /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。名誉顧問はまた顧問は、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　役員の任期は、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、後任役員の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。

④ 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

⑤ 各担当常任理事は附表 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。

⑥ 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。

⑦ 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。

⑧ 幹事長は、庶務担当常任理事を補佐し、本協会の運営に関して、担当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。

⑨ 幹事は、幹事長より指示された業務を行う。

⑩ 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。

⑪　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日から発足するものとする。

以上

附表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	• 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。 • 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。 • 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。 • 表彰を取り扱う。 • その他
企画担当	• 年間の行事を立案する。 • 協会のホームページの作成を助言する。 • 各種イベントを企画（臨時組織、特別広報企画等）する。 • 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） • その他
編集担当	• HP を作成に協力する。 • 年１回会報を製作する。 • 発信情報（アーカイブス）を作成する。 • 年間の発表論文を”e-Library”化する。 • その他
広報担当	• HP の作成し運営する。 • 対外的な関係を構築する。 • 広告を募集する。 • 寄付を募る。 • 国内における教育機関との関係を構築する。 • その他
国際担当	• AHSI 対応 • 海外対応 • その他
行事担当	• HeliJapan 国際会議 • IHST 参加 • その他

個人情報に付き【賛助会員名簿（法人賛助会員）】（92 頁～93 頁）は削除いたしました。

日本ヘリコプタ協会 2011 年度役員

会　　長	齊藤　　茂	宇宙航空研究開発機構 航空プログラムグループ
（兼）AHS 本部技術委員		運航・安全技術チーム　ヘリコプタ技術セクションリーダ
副 会 長	井星　正氣	防衛大学校 システム工学群 航空宇宙工学科 教授
（兼）メンバーシップ担当		
（兼）IHST 検討委員会		
副 会 長	藤垣　　勉	川崎重工業㈱　航空宇宙カンパニー技術本部　理事
常任理事（総務担当）	（兼)齊藤　茂	
常任理事(企画担当)	中尾　雅弘	三菱重工業(株) 航空宇宙事業本部　防衛航空機事業部 ヘリコプタ技術部長
常任理事（編集担当）	三宅　司朗	日本ムーグ㈱　アエロスペース･テスト＆シミュレーション 担当部長
常任理事（広報担当）	（兼)藤垣　勉	
常任理事（広報担当）	滝川　三左男	富士重工業(株) 航空宇宙カンパニー　航空機設計部 部長（ヘリコプター技術）
常任理事（国際担当）	平本　　隆	帝京大学 理工学部 教授 航空宇宙工学科 学科長
（兼）AHS 国際副会長－環太平洋地域担当		
常任理事（国際担当）	青山　剛史	宇宙航空研究開発機構 航空プログラムグループ事業推進部　企画室長
理事・幹事長	（兼)齊藤　茂	
理事	安田　邦男	日本大学 理工学部 航空宇宙工学科 助教授
理事	伊藤　　健	防衛省　技術研究本部　技術開発官付　第１開発室 ２等陸佐
理事	橋本　　幹	ユーロヘリ㈱　カスタマーサポート統括部 技術担当部長
理事	諸石　貞夫	㈱ジャムコ　航空機整備カンパニー　顧問
理事	望月　清光	朝日航洋㈱　安全推進室長
理事	富塚　昌孝	タクトワン（株）　代表取締役
理事	坂本　　修	ヤマハ発動機（株）事業推進統括部 スカイ事業 事業推進部長
監査役	八巻　健一	富士重工業㈱ 航空宇宙カンパニー　航空機設計部 課長（ヘリコプター技術）
幹事（総務担当）	田辺　安忠	宇宙航空研究開発機構　航空プログラムグループ 運航・安全技術チーム ヘリコプタ技術セクション 主任研究員
幹事（国際担当）	小曳　　昇	宇宙航空研究開発機構　航空プログラムグループ 運航・安全技術チーム ヘリコプタ技術セクション 主任研究員
幹事（企画担当）	山口　学	三菱重工業㈱　航空宇宙事業本部　防衛航空機事業部 ヘリコプタ技術部 計画課　主任
幹事（広報担当）	長谷川 泰通	川崎重工業(株) 航空宇宙カンパニー 技術本部 ヘリコプタ設計部 開発計画課 上級専門職
幹事（編集担当）	淺原　昭夫	日本飛行機㈱　航空宇宙機器事業部 営業部　部長付 防衛営業アドバイザー
幹事（広報担当）	岡本　拓也	富士重工㈱　航空宇宙カンパニー　航空機設計部 ヘリコプター設計課　担当
幹事	響庭　昌行	防衛省　技術研究本部
幹事	糸賀　紀晶	防衛大学校　システム工学群　航空宇宙工学科 准教授
幹事	奥山　克也	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	奥野　善則	宇宙航空研究開発機構　航空プログラムグループ 運航・安全技術チーム　ヘリコプタ技術セクションリーダ
幹事	砂田　　茂	大阪府立大学　工学部　宇宙航空工学科　准教授
リエゾン担当		
全日本航空事業連合	望月　清光	朝日航洋㈱　安全推進室長

会 ヘリコプタ部会		
日本航空医療学会	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
日本航空宇宙学会	青山　剛史	宇宙航空研究開発機構 航空プログラムグループ事業推進部　室長
経産省（SJAC） (ﾍﾘｺﾌﾟﾀ活用懇談会)	上村　　誠	㈱ナスカ　取締役
国交省（IHST）	町田　　茂	宇宙航空研究開発機構　航空プログラムグループ 運航・安全技術チーム　構造　セクションリーダ
国交省（IFR 研究会）	奥野　善則	宇宙航空研究開発機構　航空プログラムグループ 運航・安全技術チーム　防災・運航管理技術セクションリーダ
厚生労働省 （ドクターヘリ）	長尾　　牧	朝日航洋㈱　運航統括部　統括部長
文科省 （航空科学委員会）	齊藤　　茂	宇宙航空研究開発機構　航空プログラムグループ 運航・安全技術チーム　ヘリコプタ技術セクションリーダ
防衛省 （防衛技術協会）	長島　知有	防衛大学校　名誉教授
総務省（消防庁） （防災ヘリ）	望月　清光	朝日航洋㈱
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		

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	中菱エンジニアリング㈱　（特別）顧問
顧問(編集担当)	長島　知有	防衛大学校　名誉教授
顧問(広報担当)	上村　　誠	㈱ナスカ　取締役
顧問(広報担当)	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(広報担当)	山野　　豊	ユーロコプター　理事、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(国際担当)	古澤　正人	セントラルヘリコプターサービス㈱　常務取締役
顧問(国際担当)	河内　啓二	東京大学　工学系研究科　航空宇宙工学専攻　教授
顧問	小林　　孝	三菱重工業㈱　航空宇宙事業本部　本部長
顧問	高木　淳二	宇都宮大学工学部附属ものづくり創成工学センター　講師
顧問	大林　秀彦	AHS 日本支部
顧問	井口　敦雄	三菱航空機（株）品質保証部　部長

日本ヘリコプタ協会　略年表

年度	会報	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
1989	-	義若　基 (川崎重工)	設立総会 12.15 航空会館	3.16 第6回ヘリコプタ研究会，東大先端研		3.13 川崎重工岐阜 - Prouty氏	義若氏：AHS Fellow Award
1990	-		ー	7.18 三菱重工(1)	2.16 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，幕張メッセ	10.5 帝国ホテル - Buckley氏(Sikorsky社長/ AHS会長)	
1991	1		5.29 川崎重工岐阜	7.19 富士重工(2)	2.7 防大(3)	10.24-25 東大山上会館 - Schrage教授(Georgia Tech)	
1992	2	牧野　健 (富士重工→ 輸送機工業)	6.23 川崎重工	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 - Carlson氏(米陸軍ATCOM)	
1993	3		6.18 富士重工	9.10 川崎重工(6)	2.15 山上会館(7)	7.6 健保会館 – フランスヘリ技術 11.18 防大- Ham教授(MIT)	
1994	4	佐藤　晃 (三菱重工)	6.3 富士重工	7.22 陸自霞ヶ浦(8)	2.24 航技研(9)	11.8，三菱重工横浜- Gessow教授(Maryland大) 11.11 交通・物流から見た将来ヘリ技術 総評会館	Japanese Session開催
1995	5		6.19 三菱重工	9.29 川崎重工(10)	2.23 防衛庁３研(11)	11.2，三井物産 – Gaffey氏(Bell副社長)	
1996	6	長島　知有 (防衛大学校)	5.17 三菱重工	10.4 富士重工(12)	2.14 川崎重工(13)	1.20 三菱重工本社 - Crawford氏(Georgia Tech)	
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 Japan 98** 岐阜長良川国際会議場 12.22，日大- Wang氏(Sikrosky)	OH-X設計チーム ：Howard Hughes Award
1999	9		6.16 パイオニア	10.26 陸自明野(18)	3.23 TA2000(19) 東京ビッグサイト	4.16 日大 - Rozhdestvensky氏(Mil)	東名誉教授：AHS Fellow Award 義若氏：Honorary Fellowships S-92開発チーム：Robert Pinckney Award
2000	10	上村　誠 (川崎重工→ 日本航空宇宙 工業会)	6.22 川崎重工	11.28 陸自立川(20)	2.23 八尾空港(21)	1.23 川崎重工本社 - Schmitz教授(Maryland大)	牧野氏：AHS Fellow Award S-92開発チーム：Agusta International Fellowship Award
2001	11		7.4 航技研	11.29 ヤマハ(22)	2.28 東京ヘリポート(23)	1.28 三菱重工本社 - Johnston氏(米陸軍)	大林氏：AHS Fellow Award
2002	12	高木　淳二 (富士重工→ 宇都宮大学)	ヘリ事始め50年記念 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	定岡氏：International Chairman's Award
2003	13		7.3 富士重工	10.31 電子航法研究所(25)	3.19 海上保安学校宮城分校(26)		佐藤氏：Honorary Fellowships
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 ヘリ防災シンポ(28) 名古屋国際会議場	10.7 JA2004ヘリセミナー パシフィコ横浜	長島名誉教授：Honorary Fellowships
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(Michigan大)	
2006	16	河内　啓二 （東京大学）	4. 28 三菱重工横浜ビル	10.3 JAXA (30)	3.15 山上会館 (31)	**11.15-17 Heli Japan 2006** 名古屋国際会議場 11.13 JAXA 航空宇宙技術研究センター 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)	
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）			

年度	会報	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
2008	18	平本　隆 （富士重工）	7.1 東京大学　山上会館		7.23　JAXA　航空宇宙技術研究センター Dr. Hongyi Xu（ｶﾅﾀﾞ航空宇宙研究所） 10.3　航空会館 Dr. James M.Wang（ｱﾒﾘｶ・ｳｪｽﾄﾗﾝﾄﾞ）	
2009	19		8.4 三菱重工横浜ビル	4.17 恵比寿ｽﾊﾞﾙﾋﾞﾙ（33）		
2010	20	齊藤　茂 （JAXA)	4.26 JAXA調布本社	9.27 東京スポーツ文化館（34）	11.1-2　**Heli Japan 2010** 大宮ソニックシティビル	

AHS インターナショナル本部への入会申込用紙 （JAPAN CHAPTER）

この用紙に書き込んで FAX で送付すれば入会できます。また、AHS インターナショナルのホームページ（http://www.vtol.org/）からオンラインでの申込みもできます。不明の点があれば、事務局もしくはお近くの幹事までお問い合わせください。

AHS Membership Application

To become a member of the American Helicopter Society please submit this form with your annual dues payment. Your membership will begin the day your payment is received and processed.

AHS Dues Regular - US and Canada $65.00
Regular - International $80.00
Miltary Personnel $35.00
Retired over 60 $35.00
Student - US and Canada $25.00
Student - International $45.00
Journal of the American Helicopter Society (optional) $15.00
VFF Scholarship Contribution (optional) $10.00

Send to:
American Helicopter Society 217 N. Washington Street Alexandria, VA 22314
(703) 684-6777 FAX: (703) 739-9279

Name (First, Middle Initial, Last):

_____

Street Address: _____

City, State, Country, Zip:

_____

Telephone # (office/home): _____

Fax #: _____

Employer/College:

_____

Job Title:_____

Birthdate(mm/dd/yyyy):_____

email address:_____

Applicable AHS Dues: _____

Sponsor: _____

Credit Card Number (MasterCard/Visa/American Express)

_____ Exp. Date: _____

Applicant's Signature_____ Date: _____

日本ヘリコプタ協会　賛助会員　申込書

年　　月　　日

区　　分 （該当する方に○）	法　人　・　個　人 新　規　・　継　続
団体（会社）名	
（代表者）氏名 役職	
（代表者）連絡先 住　所 電　話 ＦＡＸ	〒
入会口数	口（　　万円／注：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。

本申込書を事務局宛 FAX、E-mail、もしくは郵送でご送付頂き、同時に下記へ会費をお振り込み下さい。
（領収書がご入用の場合は、備考欄にてご指示ください）

会費振込先：三菱東京 UFJ 銀行　三鷹支店（普通預金）
口座番号　：００８６０６０
口座名義人：日本ヘリコプタ協会　会長　齊藤　茂

〒182-8522
東京都調布市深大寺東町７－４４－１
宇宙航空研究開発機構　航空プログラムグループ
運航・安全技術チーム　気付
日本ヘリコプタ協会事務局
TEL：０５０－３３６２－３３５７
FAX：０４２２－４０－３２３５
E-Mail：tan@chofu.jaxa.jp

日本ヘリコプタ協会 2011 年度会報　第 21 号

Journal of the Japan Chapter of AHS International, Vol.21

2011 年 6 月 17 日発行

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
宇宙航空研究開発機構
航空プログラムグループ
運航・安全技術チーム　ヘリコプタ技術セクション　内

ホームページ：http://www.helijapan.org/