

JAXA 航空マガジン

FLIGHT PATH

新たな空へ 夢をかたちに
Shaping Dreams for Future Skies

JAXA

2016
WINTER

No.15
航空技術部門
www.aero.jaxa.jp



特集

社会に役立つ航空技術を目指し、成果を出していく段階に 次世代航空イノベーションハブの挑戦

2 特集

社会に役立つ航空技術を目指し、成果を出していく段階に
次世代航空イノベーションハブの挑戦

7 リレーインタビュー

「装備品の認証で日本企業を支援し将来につなげたい」

8 航空技術部門へのメッセージ

空の安全のために取り組んできた技術をWEATHER-Eyeコンソーシアムで社会実装へ

10 基礎・基盤技術 FaSTAR-Move

11 「JAXA航空シンポジウム2016」を開催

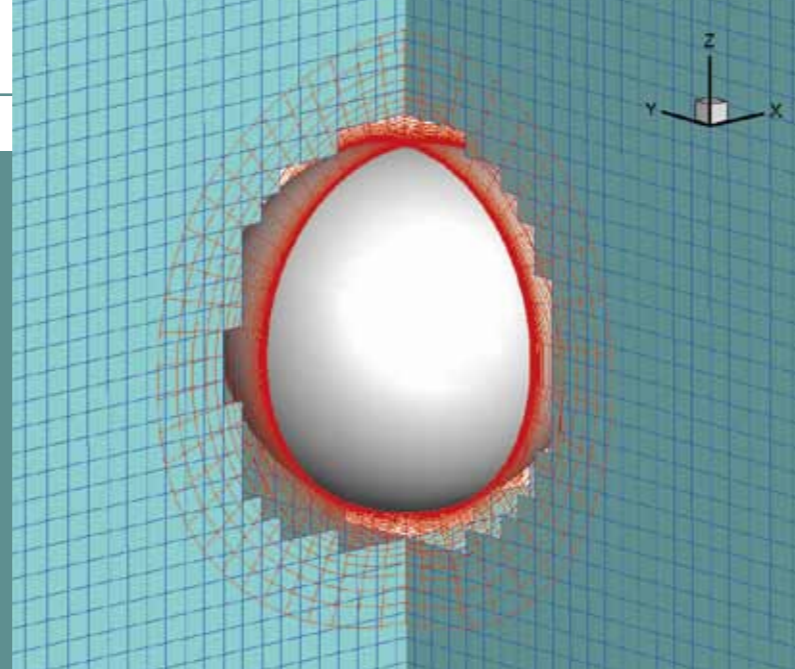
6 特集 関連技術

雷の発生を検知し被害のリスクを伝える技術
気象事前検知技術

12 FLIGHT PATH TOPICS

移動・変形を伴う物体周りの流れの解析に対応した FaSTAR-Move

実際の飛行では、脚やフラップなどの高揚力装置のように機体の一部が移動したり変形したりすることは珍しいことではありません。しかし、その際に生じる流れをコンピューターで解析することは困難でした。現在、JAXAで開発を進めている移動・変形を伴う物体周りの流れの解析に対応した「FaSTAR-Move」について、次世代航空イノベーションハブ石田崇研究開発員に話を聞きました。



FaSTAR-Moveで解析に用いる重合格子の例。

■移動・変形を伴う物体周りの流れの解析ニーズに応える

近代の航空機開発において、コンピューター上で飛行特性を模擬できる数値流体力学(CFD: Computational Fluid Dynamics)の必要性は非常に高くなっています。JAXAでは、世界でもトップクラスとなる高速な自動格子生成ツール「HexaGrid」と高速流体解析ツール「FaSTAR」(FLIGHT PATH No.8を参照)を開発し、JAXA内だけでなく大学などの教育機関や企業の開発部門などにも広く提供してきました。一方、実際に航空機開発を行う企業には、CFDで移動・変形を伴う物体周りの流れの解析も行いたいというニーズがありますが、FaSTARでは、そのような状態の解析には対応していません。海外の商用ソフトでは、対応したのものも存在しますが、非常に高価であり、解析速度が遅いなどの欠点もあります。

「FaSTAR-Move」はFaSTARの拡張機能として、FaSTARの高速性はそのままに対象が移動・変形するような状態でも精度良く解析することを目指す流体解析ツールです。FaSTAR-Moveを利用することで、「例えば、ヘリコプターやティルトローター機/ティルトウィング機、あるいはモーフィング翼などのような、機体の一部が移動・変形するような状態の解析を行うことができます(石田研究開発員)。

■重合格子法で移動・変形を伴う物体周りの流れを解析する

CFDでは、対象となる空間を四面体や六面体といった要素(セル)で埋め尽くすことで計算格子を作成し、計算を行います。格子には、格子線が直交している直交格子、セルが規則的に並んだ構造格子、セルが不規則に並んだ非構造格子の3種類があり、格子の種類・品質(精密さなど)によって、解析の精度は変わってきます。FaSTAR-Moveでは、これらの直交・構造・非構造といった複数の格子を重ね合わせて計算する「重合格子法」を採用しています。例えば、ヘリコプターの飛行状態を一つの計算格子で模擬することは非常に難しいですが、回転するブレード部分と静止している胴体部分をそれぞれ個別に格子を生成して重ね合わせることで、解析の難易度が下がります。このように、重合格子法は移動・変形する物体周りの流れの解析に威力を発揮します。また、物体の後方に発生する渦を解析する場合、構造格子や非構造格子では格子が粗くなるような領域に直交格子を重ね合わ

せることで、局所的に高解像度な解析を行うことができるのも重合格子法の特徴です(下図参照)。

重合格子法では、重なった格子の間で情報のやり取りが必要になります。特に格子が不規則に並ぶ非構造格子では、重なり具合を短時間で探索することが難しく、ここがFaSTAR-Moveを開発する上で最も高度な技術を要する部分になります。

■Ver.1は2017年度内の完成を目指す

FaSTAR-Moveは、移動・変形する物体周りの流れの解析を行う「移動・変形物体解析モジュール」と、エンジンのファン・圧縮機・タービンなどの翼列の解析を行う「エンジン解析モジュール」で構成されますが、現在は「移動・変形物体解析モジュール」をVer.1として先行開発しています。なお、「エンジン解析モジュール」はVer.2として、2018年度から開発を行う計画となっています。Ver.1の開発開始は2015年度で、2017年度内の完成を目指しています。初年度は単一物体のみの対応でしたが、2016年度時点では複数物体の解析が可能となっており、今後は計算速度の向上やユーザーインターフェースの改善などを行う予定です。並行して現在JAXAではHexaGridの後継として物体の形状をより正確に捉えられ、セル数が億を超える大規模な格子生成に対応した「BOXFUN」を開発中で、FaSTAR-Moveと合わせて高性能で使いやすい流体解析ツールとしての完成を目指します。

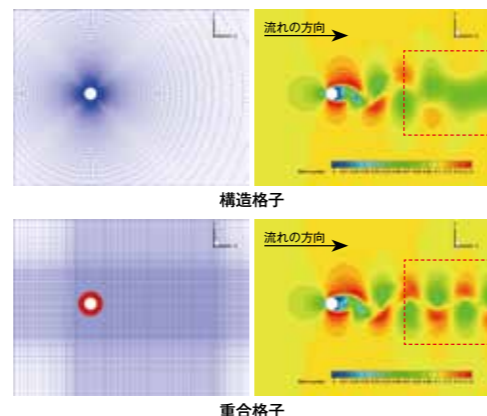


図 流れの中にある円柱を構造格子(上)と重合格子(下)で解析した場合の比較。構造格子では物体から離れた場所(点線で囲った部分)の解像度が粗くなってしまうが、重合格子であれば高い解像度で解析でき、流れの様子が明確に分かる(左図:計算格子 右図:マッハ数分布)。

JAXA 航空シンポジウム 2016 を開催

「JAXA 航空シンポジウム」を、東京ビッグサイトにて開催しました。キーワードは「技術力×連携」。講演とパネルトークで、JAXA 航空技術部門が研究している技術や、大学、企業などとの連携について紹介しました。

伊藤部門長による講演の様子



高度な技術研究を進めつつ、出口指向で社会貢献を目指す

2016年10月13日、東京ビッグサイト会議棟において「JAXA航空シンポジウム2016 技術力×連携が目指す新たなステップ」を開催しました。

今回は、「技術力×連携」をキーワードに、高い技術へのチャレンジと研究の成果をすばやく、実用化して社会や産業に貢献するJAXAの取り組みを紹介しました。

三部構成の第一部は、伊藤文和航空技術部門長による講演でした。この「JAXA航空技術部門が目指すもの～高い技術にチャレンジ、社会・産業へスピーディに貢献～」と題した講演では、D-NET*1、D-SENDプロジェクト*2などのこれまでの実績、及び、現在進めているFQUROHプロジェクト*3やSafeAvioプロジェクト*4などの研究について紹介されました。また、「産業・社会に役立つ研究開発を推進」、「航空の枠を越えた連携による高い水準の技術を育成する研究開発の推進」という今後の研究戦略方針も示されました。

航空分野でのイノベーションを起こすために

続いての第二部では、「航空分野におけるオープンイノベーションへの挑戦」と題し、WEATHER-EYEコンソーシアム*5の活動を中心とした以下の三つの講演が行われました。

次世代航空イノベーションハブ渡辺重哉ハブ長は「JAXA次世代航空イノベーションハブにおける取組」と題した講演で、まず「産業・社会に役立つテーマの選択」「オープンイノベーションの推進」「ハイインパクトな成果の創出」という次世代航空イノベーションハブの基本方針を紹介しました。さらにWEATHER-EYEなどの既存活動に加えて、社会のニーズも高くインパクトも大きい技術としてJAXAが新たに取組む装備品認証技術

の研究についても説明しました。

日本航空株式会社整備本部の北田裕一副本部長による「航空輸送における特殊気象の影響と技術的課題」と題した講演では、エアラインの立場から実際のデータを挙げてウインドシアや火山噴火、雷、機体への着氷など特殊気象による飛行への影響と対策が紹介され、特殊気象検知能力や着氷防止能力の性能向上など、気象影響防御技術の研究への期待が語られました。

神奈川工科大学工学部機械工学科の木村茂雄教授による「機体防着氷技術に関わるこれまでの取組と今後の課題」と題した講演では、着氷がどのように発生するのかについて解説されるとともに、防氷・除氷・着氷検知など、JAXAやメーカー、大学、ヨーロッパの研究機関との研究状況について紹介されました。

MRJ開発が拓く 将来の航空産業の中で JAXAが果たすべき役割

第三部は三菱航空機株式会社技術本部の佐倉潔副本部長をお迎えし、JAXA航空技術部門大貫武航空プログラムディレクターとともに「MRJ開発が拓く航空産業の将来とJAXA航

空が果たすべき役割」と題したパネルトークを行いました。

佐倉副本部長は、MRJの開発状況を紹介するとともに、これまでMRJの基本設計段階から、技術・試験等でJAXAと連携して開発を進めてきたことや、JAXAによる革新的技術の研究開発への期待を語りました。また、大貫航空プログラムディレクターは、産業界と連携しニーズをくみ取った研究開発を行っていくことなどを語りました。

その後、事前に参加者から募った質問も交え、航空機の装備品研究の充実や人材育成の重要性などについて意見を交わしました。また、佐倉副本部長から、今の課題を解決する研究と、企業にはできない将来を見据えた研究の両方を進めてほしいとのJAXAへの要望が語られるなど、企業とJAXAの役割分担についての意見交換も行われました。

- *1 災害救援航空機情報共有ネットワーク。詳細はFLIGHT PATH No.8参照
- *2 低ソニックブーム設計概念実証。詳細はFLIGHT PATH No.11参照
- *3 機体騒音低減技術の飛行実証。詳細はFLIGHT PATH No.14参照
- *4 乱気流事故防止機体技術の実証。詳細はFLIGHT PATH No.13参照
- *5 今号5ページ参照



MRJの開発状況なども語られたパネルトークの様子

Topic 1

韓国デジュン市でIFAR*サミットが開催されました

2016年9月27日から29日までの間、韓国デジュン市において第7回IFARサミットが開催され、JAXAを初め、アメリカ航空宇宙局(NASA)やドイツ航空宇宙センター(DLR)など加盟26機関中18機関の代表らが顔を揃えました。今回のサミットでは、世界の研究機関が共通して直面する経営的課題の中から「未来の航空を支える将来の人材をいかに航空に惹きつけるか」といったテーマを取り上げ、各機関の代表者の中で活発な意見交換が行われました。また、15の加盟機関によって最新の研究開発動向に関するプレゼンテーションが行われ、特に無人航空機システム(UAS)に関しては集中セッションを開催し、各国の法規制やインフラの整備状況、研究開発状況などが紹介された他、技術的課題についてグループディスカッションが

行われました。UASに関しては、IFAR加盟機関間の研究協力も視野に、今後も意見交換を継続することが合意されました。

今回初めて議長機関としてサミットを主導したJAXAは、2017年10月に南アフリカにおいて南アフリカ科学産業技術研究所(CSIR)による開催が決まった第8回IFARサミットに向けて引き続きリーダーシップを発揮し、JAXAおよびIFAR加盟機関にとって真に価値のある国際協力活動を推進していきます。

*国際航空研究フォーラム(International Forum for Aviation Research)。世界初の公的航空研究開発機関によって構成される国際組織。



第7回IFARサミット(韓国)

Topic 2

光ファイバーによる歪みセンサーの試験を実施しました

2016年11月8日と11日に、実験用航空機「飛翔」を使った「光ファイバ分布センサによる航空機主翼構造モニタリング技術の飛行実証(HOTALW)」に関する試験を行いました。JAXAが開発を進めてきた「光ファイバ歪み分布計測システム(OFDR-FBG)」*が、実際の飛行環境下で正常に機能するかを確認するための試験です。

胴体ストリンガー(縦通材)と圧力隔壁の一部に光ファイバーセンサーを設置した「飛翔」は、名古屋空港から飛び立ち、太平洋上でバンク旋回や機体内与圧調整などを行った後、再び名古屋空港へ着陸しました。OFDR-FBGによって計測された離着陸時を含む飛行時に発生した微小な機体の変化は、同時に設置していた従来型の歪みセンサーによる計測データと比較され、計測精度評価が行われます。2017年度は主翼下面にセンサーを設置し、飛行時の主翼

変形を計測する計画です。

OFDR-FBG技術を確立することによって、荷重分布など機体の状態を容易に把握できるようになります。そうやって計測したデータは、将来の機体構造軽量化や燃費向上を目指す機体設計に役立つはずです。また、航空機の機体状況モニタリングも可能になるため、航空機の保守点検作業の効率化、ひいては航空機運用の効率化につながります。

*技術の詳細については、FLIGHT PATH No.6を参照

名古屋空港飛行研究拠点内ハンガーにて、試験準備の様子



Topic 3

JAXAが技術協力を行ったテールローターを搭載した無人ヘリコプターが製品化

JAXAは、2013年度から2014年度の2年間にヤマハ発動機株式会社(以下、ヤマハ)からの依頼を受け、産業用小型無人ヘリコプターのメインローター・テールローターの最適化設計の研究を行いました。研究の成果によって空力特性の改善されたテールローターは、ヤマハの産業用無人ヘリコプター「FAZER R」に搭載されました。

JAXAは、今後も企業との共同研究や連携を通じて、先端技術で社会に貢献していきます。

ヤマハ発動機株式会社「FAZER R」のテールローター



アンケートのお願い

JAXA航空技術部門では、JAXA航空マガジン「FLIGHT PATH」ならびにJAXA航空技術部門ウェブサイトに関するアンケートを行っております。この機会に読者の皆様が日頃お感じになっているご意見やご要望をお聞かせください。ご協力よろしくお願いたします。

■JAXA航空マガジン「FLIGHT PATH」アンケート

<http://www.aero.jaxa.jp/publication/magazine/>
(PC・スマートフォン対応)

アンケート実施期間:

2016年12月26日(月)15時から2017年2月28日(火)17時まで



■JAXA航空技術部門ウェブサイトアンケート

<http://www.aero.jaxa.jp/publication/questionnaire/>
(PC・スマートフォン対応)

*ウェブサイトアンケートは、通年実施しております。



*インターネット接続によって発生する通信費は、ご利用された方のご負担となります。

お詫び

印刷冊子の「FLIGHT PATH」14号において、記載の一部誤りがございました。謹んでお詫び申し上げますとともに、訂正させていただきます。

●3ページコラム「空港における航空機騒音対策」の2段落目文中(誤)騒音対策のための環境基準は、1973年に制定された(正)騒音対策のための環境基準は、1967年に制定された

表紙画像: 「光ファイバ分布センサによる航空機主翼構造モニタリング技術の飛行実証(HOTALW)」試験中の実験用航空機「飛翔」機内。

