

空と宙

組織変更のお知らせ

研究開発

騒音を劇的に低減

設備紹介

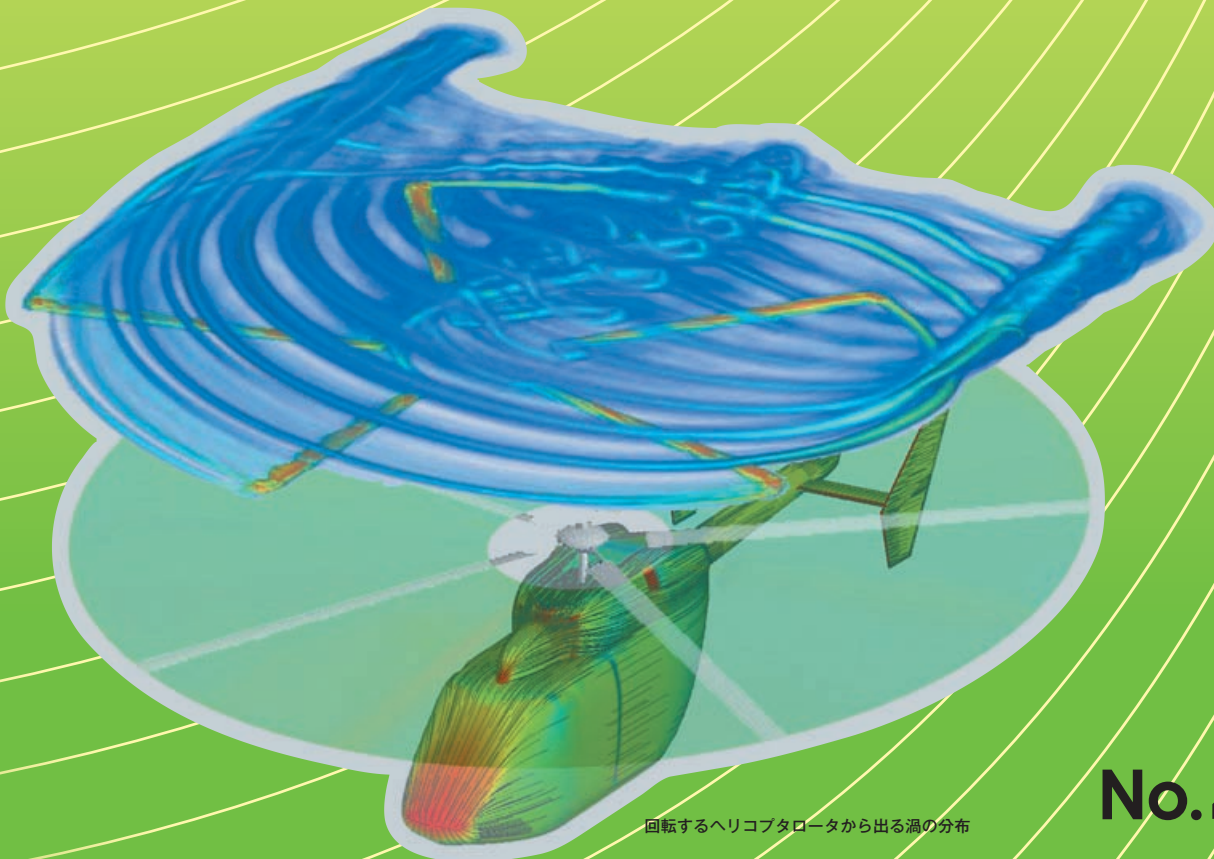
JSS — JAXAの新しいスーパーコンピュータシステム

ふじみち 横路散歩

ヘリコプタの騒音

そらそら 空宙情報

「燃焼・乱流シミュレーションデータベース」公開
「一般公開」開催報告



回転するヘリコプタロータから出る渦の分布

No. **24**

研究開発本部
Aerospace Research and Development Directorate

総合技術研究本部は

研究開発本部へ

このたび、理事および研究開発本部長を拝命致しました、石川隆司です。



本部長
石川隆司

2年半、航空プログラムグループのディレクタとして全力で職務を遂行してきましたが、この度、新しい中期計画のスタートと合わせまして、研究開発本部の舵取りをおおせつかることとなりました。重大な責任に身の引締まる思いです。

この4月1日から総合技術研究本部を改め、新たに研究開発本部を設置いたしました。内部の組織も12の専門技術研究グループを設置するなど、新たな中期計画の遂行にあわせ組織を改編いたしました。

基本的な趣旨は、プロジェクトを縦糸、専門的な技術の流れ・研究開発を横糸として、その交点を活性化することで、よりミッションオリエンテッドな研究開発組織としていくことにあります。

私のモットーは、体制や研究開発対象の変動に関して変革を怖れず、しかし、研究開発という行為自身の普遍性と真理を探究するという原点をよく見据えて、世の中の役に立ち、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の事業に貢献するとともに、研究開発成果をしっかりと抱えるという三方一両得が必ずあるはず、という信念です。

もう一つ、私自身の経験から感じているのは、研究開発業務を深く掘り下げると共にミッションオリエンテッドに取り組むことは、研究開発の視野がより広がるよい機会であり、新しく取り組むべきテーマを見つけることも往々にして生ずるということです。

研究開発本部においても、このあたりのことをよく踏まえ、それぞれ専門の研究開発を進め成果を拡大し、同時に全てのミッション等にも貢献するという二兎を追いたいと考えております。

これからの新しい研究開発本部を作るため、がんばってまいります。皆様のサポートをぜひよろしくお願い致します。

宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

宇宙輸送ミッション本部
 宇宙利用ミッション本部
 有人宇宙環境利用ミッション本部

研究開発本部

宇宙科学研究本部
 航空プログラムグループ
 月・惑星探査プログラムグループ

JAXAは「空へ挑み、宇宙を拓く」というコーポレートメッセージのもと、人類の平和と幸福のために役立てるよう、宇宙・航空が持つ大きな可能性を追求し、さまざまな研究開発を進めています。研究開発本部は、宇宙・航空プロジェクト全体を技術的に支える「研究開発の基盤」を担っています。

研究推進部

研究開発企画室
 プロジェクト研究協力室

安全・品質保証室

【専門技術グループ】

誘導・制御グループ
 軌道・航法グループ
 推進系グループ
 流体グループ
 材料グループ
 構造・機構グループ
 熱グループ
 電子部品・デバイスグループ
 電源グループ
 通信・データ処理グループ
 宇宙環境グループ
 数値解析グループ

【宇宙実証】

宇宙実証研究共同センター

【将来ミッション】

未踏技術研究センター
 ロボティクス研究グループ
 高度ミッション研究グループ

【航空基盤技術】

ジェットエンジン技術研究センター
 飛行技術研究センター
 風洞技術開発センター

騒音を劇的に低減

最適な形に設計する手法

何かをつくる時、航空機であれば「安全性が高く、軽いこと」や「離着陸時に騒音が小さくなること」など、必要な要求を満たすような形状に設計されます。近年、様々な分野の設計で、要求を満たす最適した形が効率的に求められる「最適化」と呼ばれる方法が使われるようになってきました。計算流体力学（Computational Fluid Dynamics：CFD）を用いる最適化は、コンピュータによる膨大な計算量を必要とするため、近年のコンピュータの発達に伴って使えるようになってきた方法です。

JAXAが進めている、超音速で飛行する静かな旅客機の研究開発では、実験機の設計に最適化設計手法を取り入れています。

数値解析グループでは、ヘリコプタ騒音の低減にも最適化による設計手法を取り入れようと考え、2007年度より東北大学、プサン大学（韓国）と共同で研究を開始しました。

「最適化」でHSI騒音を低減

ヘリコプタの騒音で特に問題となるのは、ブレードから発せられる2種類の騒音です（7ページ参照）。ひとつは、離着陸の際に生ずるバタバタという音が特徴的なブレード/渦干渉騒音（Blade-Vortex Interaction noise：BVI騒音）、もうひとつは高速飛行時に発生する高速衝撃騒音（High-Speed Impulsive noise：HSI騒音）です。

JAXAでは長年ヘリコプタの騒音低減に関する研究を進めてきており、この2種類の騒音に関して、その発生原理や低減方法などを解明し、世界最先端の成果を挙げています。今回、最適化設計手法をHSI騒音低減の研究に取り入れることで、さらなる成果を目指すことにしました。

従来の騒音低減では、これまでの研究や経験、理論などを参考にブレード形状を考え、CFD解析や風洞実験による評価を通して適した形状を求めてきました。しかし、その形状が本当に最も騒音を低減できる形かどうかを判断するのは容易ではありません。そこで、CFD解析と遺伝的アルゴリズム*を用いた最適化を組み合わせることで、最適な形状を求めることにしました（図1）。

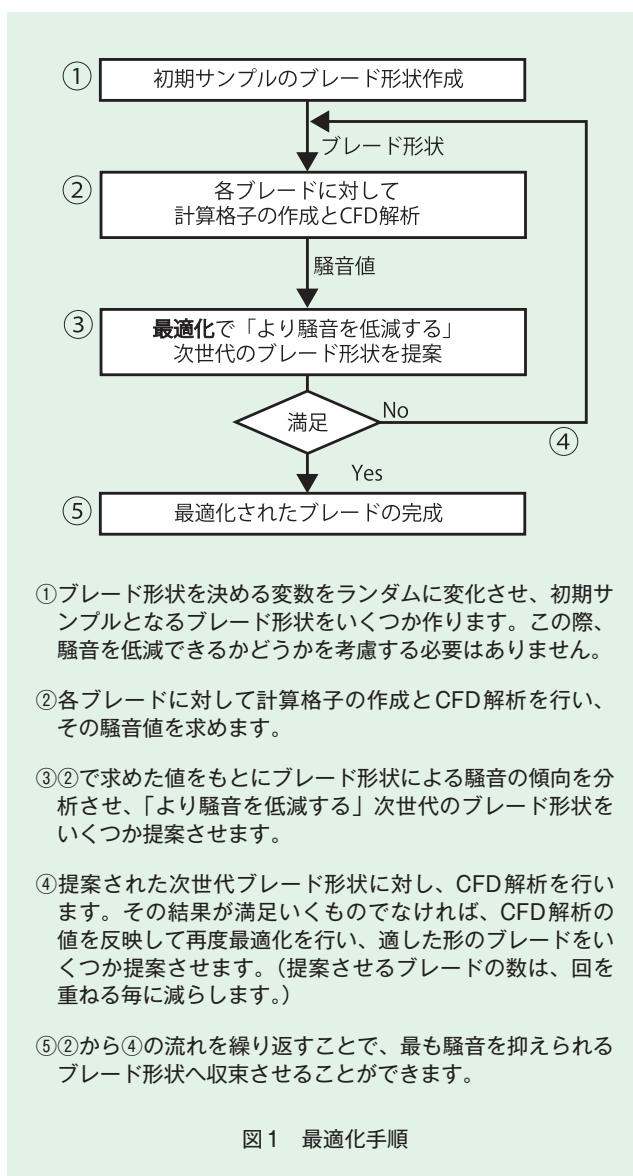


図1 最適化手順

高速衝撃騒音(HSI騒音)低減に関するブレード形状最適化の研究

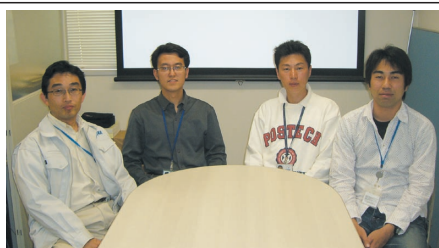
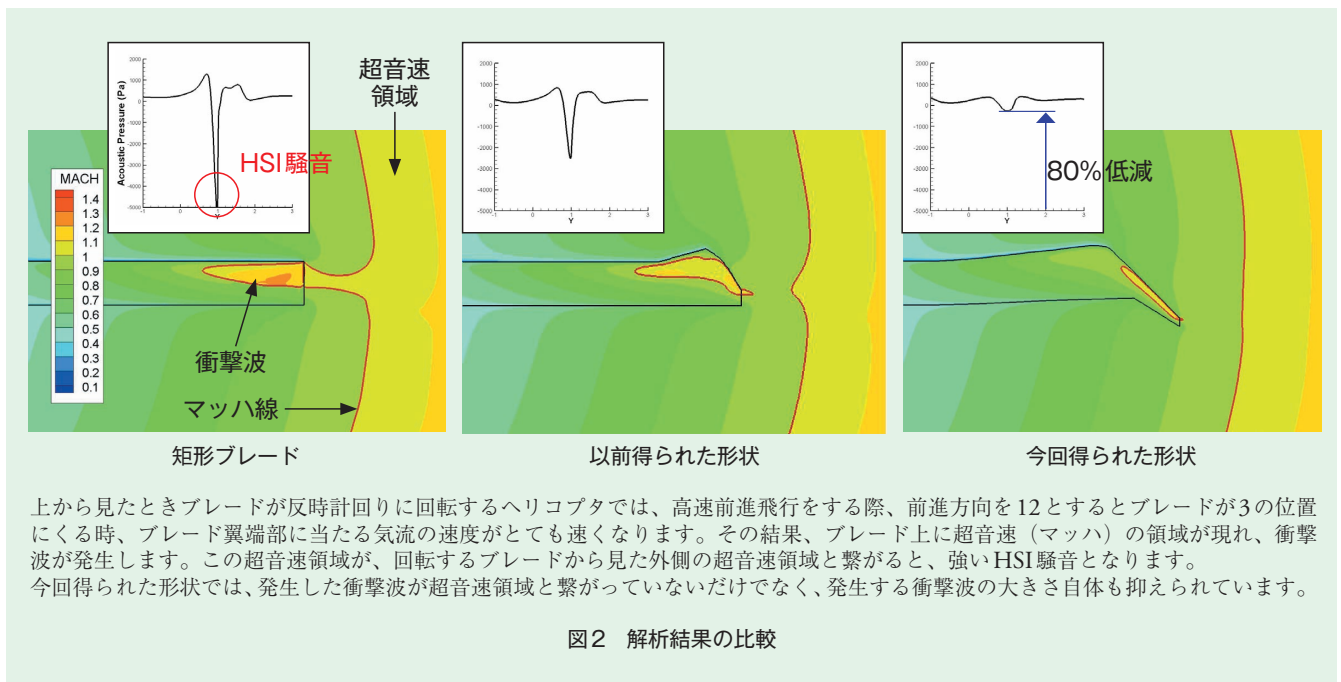
図2は、得られた形状とその騒音特性を表したものです。これまでの研究により、矩形ブレードから出る非常に大きなHSI騒音と比べて、60%のHSI騒音低減を実現していましたが、今回の結果ではそれを遥かに上回る80%減の形状を求めることができました。

を求めること」を第一段階として研究を進めています。将来的にはHSI騒音低減に限らず、性能、騒音、構造などの様々な要因を同時に考慮した「ブレードの3次元最適設計法の確立」を目指しています。

※ 遺伝的アルゴリズム：生物が環境に適応して進化していく過程を、工学的に模倣した学習的アルゴリズムのこと。

今後の研究開発

私たちは「HSI騒音を減らす最適なブレード形状



【数値解析グループ】

(左より) 青山 剛史、チェ 蔡 相賢、サンヒョン 梁 忠模、セン 橋本 敦

設備紹介

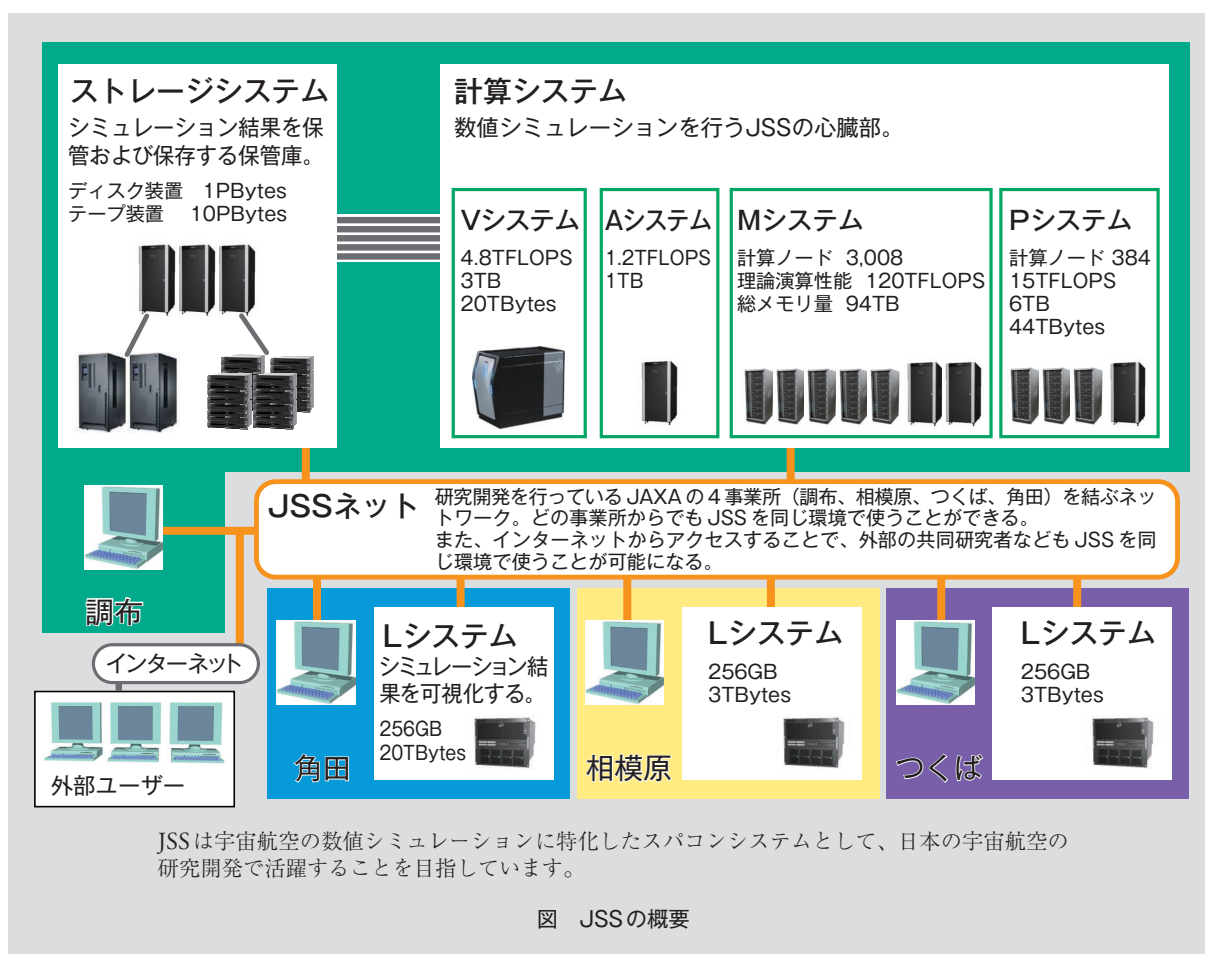
JSS — JAXAの新しいスーパーコンピュータシステム

2008年4月、JAXAの新しいスーパーコンピュータシステム（JAXA Supercomputer System：JSS）が運用を開始しました。

JAXAではこれまで、調布、相模原、角田の3事業所でスーパーコンピュータ（スパコン）システムを所有し、宇宙航空に関する様々な数値シミュレーションを行ってきました。これらのシステムを一ヶ所に集め、ネットワークを介して利用するようになれば、設備管理および研究開発の効率化を促進することができます。そこで、2008年4月より1年間かけてスパコンシステムを調布に集約し、JSSとして統合的に運用することとしました。

現在、最新のスパコンの導入を順次進めており、2009年4月には演算性能が旧システムの約15倍に向上したシステムを構築します。導入完了後のJSSでは、これまで以上に精密かつ迅速な数値シミュレーションやパラメータサーベイが可能となるため、航空分野での利用をより加速するとともに、ロケットエンジン解析、ロケットプルーム音響解析や宇宙機の概念設計への適用を通じて、宇宙開発・宇宙科学や惑星探査分野での本格利用と開発への実質的貢献が可能になると考えています。

※JSSはJAXA情報・計算工学センターが一括して管理しています。



ヘリコプタの騒音

飛行機のように長い滑走路を必要とせず、地上の交通機関のように線路や道路も必要ないヘリコプタは、災害時の緊急出動やドクターヘリ、農薬散布や報道撮影など、様々な場面で活躍しています。その一方で、騒音のうるささが人口密集地や夜間での運用の大きな妨げとなっており、その有用性を十分に発揮できていないという問題があります。

ヘリコプタは様々な種類の騒音を発しています（図1）。その中でも特に問題となるのが、高速飛行時に発生するHSI騒音（4ページ参照）と、着陸時に顕著となるBVI騒音です。ヘリコプタは、頭上にあるロータ（ブレードと呼ばれる2～6枚ほどの板状の翼で構成されている）を回転することで、揚力と推力を得ています。ロータの回転によりブレード翼端からは強い渦（翼端渦）が発生しますが、BVI騒音はこの翼端渦を後続のブレードが切り裂くことにより発生するバタバタという音特徴的な騒音です。

JAXAでは、CFD解析による「ヘリコプタ周りの流れに関する研究」や「空力騒音の研究」を進めています



図3 実験用ヘリコプタ「MuPAL-ε」

す（図2）。CFD解析により得られた結果は、抵抗の小さい機体の設計や、騒音を解析する方法の開発、騒音低減技術などに活用されています。例えば、4ページで紹介しているHSI騒音を低減できるブレード形状に関する研究や、BVI騒音を大幅に低減でき、ヘリコプタの振動も効果的に抑えることができる次世代の低騒音ブレードの研究開発などにCFD解析結果を活用しています。

ブレードの形状を工夫することで騒音を低減するのはもちろん、飛行経路を選ぶことで相対的に騒音を減らすことも可能です。土地の利用状況に配慮し、人口密集地、特に病院や学校など騒音が問題となりやすい場所を避けて飛行経路を設定できれば、地上にいる人が「うるさい」と感じる度合いをコントロールできるからです。そこで、ヘリコプタの騒音が低減できる飛行経路をリアルタイムに最適化し、誘導表示を行うシステムを開発しました。この研究開発ではJAXAが所有する実験用ヘリコプタ「MuPAL-ε（イプシロン）」が活躍しています（図3）。

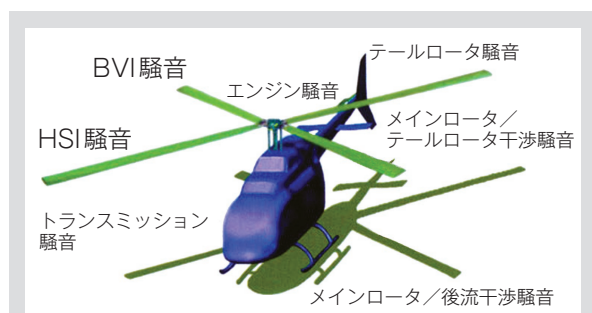


図1 ヘリコプタが発する様々な騒音

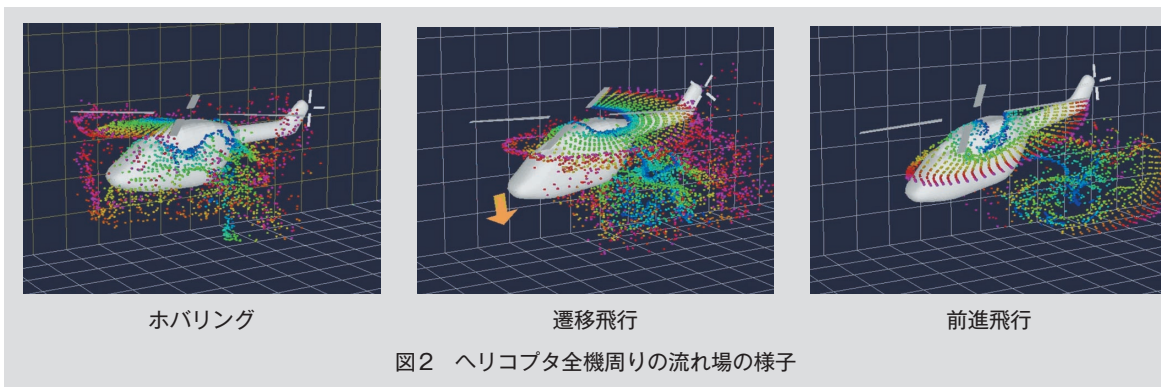


図2 ヘリコプタ全機周りの流れ場の様子

空 宙 情 報

「燃焼・乱流シミュレーションデータベース」公開

数値解析グループは長年、スパコンシステムを用いて燃焼や乱流に関する大規模で詳細な数値シミュレーションを行ってきました。燃焼、乱流とも非常に微細なスケールから流れの代表的なスケールまでの広い範囲をカバーする必要があるため、大規模かつ高性能な計算機システムが必要となります。JAXAでは、前身機関のひとつである航空宇宙技術研究所(旧NAL)時代から世界最大級の計算機システムを導入してきたこともあり、これらの分野で世界と対等に研究を進めてきました。その結果得られた成果は高い評価を受け、国内外からデータ公開の要請を受けていました。今回、燃焼については「水素噴流浮き上がり火炎のシミュレーション」結果を、乱流については「レイノルズ数41400までの高レイノルズ数平行平板間乱流及び乱流熱伝達のシミュレーション」結果をJAXA研究開発本部のHPで公開することとしました。

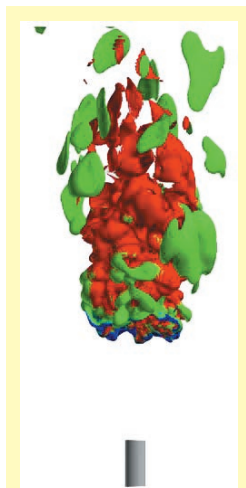
今後はデータベースを充実させると共に、新しい成果を積極的に世界に発信していきます。

(数値解析グループ 溝淵泰寛、阿部浩幸)

燃焼・乱流シミュレーションデータベース

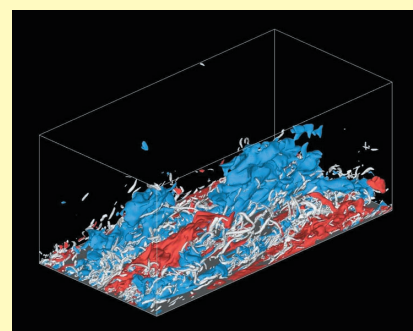
<http://www.iat.jaxa.jp/db/index.html>

※データの利用にはユーザー登録が必要です。登録はHP上で行ってください。



浮き上がり火炎の構造

(赤：過濃予混合火炎、青：希薄予混合火炎、緑：拡散火炎)



レイノルズ数 $Re=41,400$ の平行平板間乱流の準秩序構造

(赤：高速領域、青：低速領域、白：渦構造)

研究開発本部 一般公開

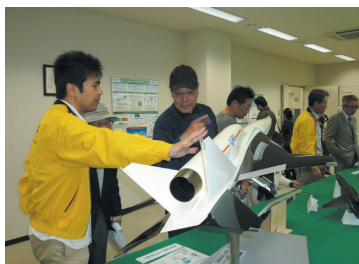
【開催報告】

「科学技術週間(4月18日の発明の日を含む一週間)」に合わせ、施設を公開しました。

● 筑波宇宙センター(茨城県つくば市) 2008年4月19日



● 調布航空宇宙センター(東京都調布市) 2008年4月20日



空と宙 2008年6月発行 No.24

【発行】宇宙航空研究開発機構 研究開発本部 〒182-8522 東京都調布市深大寺東町7丁目44番地1

電話：0422-40-3000(代表) FAX：0422-40-3281

ホームページ <http://www.iat.jaxa.jp/>

【禁無断複写転載】『空と宙』からの複写もしくは転載を希望される場合は、研究推進部広報までご連絡ください。

