

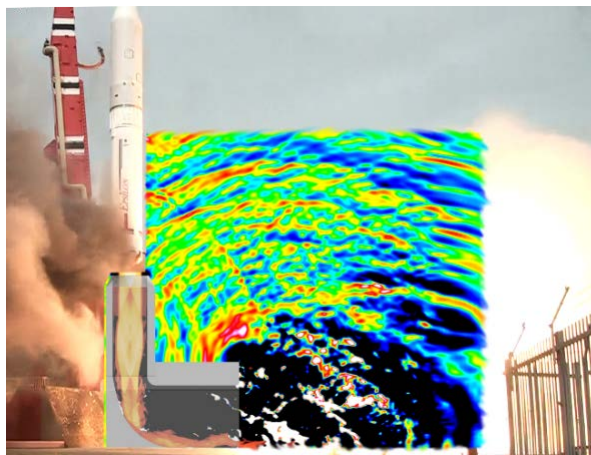
スパコンによるロケット開発最前線！

◆ スパコンってなに？

みなさんの中には家でパソコンを使って文章を書いたり、インターネットで調べ物をしている人も多いでしょう。スーパーコンピュータ(スパコン)もパソコンも同じコンピュータの仲間ですが、スパコンは学校の体育館ほどの建物に設置されるぐらい大きなコンピュータです。そして何よりもパソコンと比べると非常に計算が速いことが特徴です。例えば、パソコンでは7年もかかってしまうような計算を1日で終わらせることができます！また、パソコンの計算速度を人が歩く速さに例えると、スパコンの速さは宇宙に飛び立つロケットと同じくらいになります。スーパーコンピュータがどれだけ「スーパー」なのかおわかりいただけるでしょうか。



JAXAのスーパーコンピュータ(JSS2)



イプシロンロケット打上げ時の音のシミュレーション

◆ ロケット打上げのばく音から人工衛星を守る！

ロケットはエンジンからたくさんのジェットを吹き出しながら、“ゴー”というすさまじいばく音とともに大空へ高く登っていきます。この“ゴー”というすさまじいばく音はどのぐらい大きいかというと、家庭の音楽コンポを、なんと2500万個も並べたぐらい大きなエネルギーを持っています！離れて見ると迫力がありカッコ良いですが、ロケットに乗っている人工衛星にとってはあまりにも音が大きすぎ、壊れてしまうほどの危険なばく音です。そのため、ロケットを開発する時はこの音がどれほど大きいのかということ予測したり、音を小さくする方法を考えることが大切です。

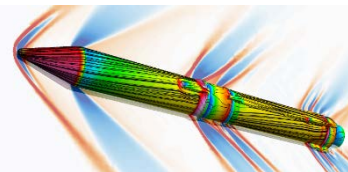
これまでは、40年ほど前にNASAで作られた方法を使ってばく音の大きさを予測してきました。当時はロケットのばく音がどのように発生するのかということがよく分かっておらず、

音の大きさを正確に予測することは難しいことでした。40年後の現在、私たちは最新のスパコンと高度な数値シミュレーションを使って、打ち上がるロケットからどのようにばく音が出てくるのか、その大きさはどのぐらいかという問題に挑戦しています。さらに、音を小さくする方法にも取り組んでいます。

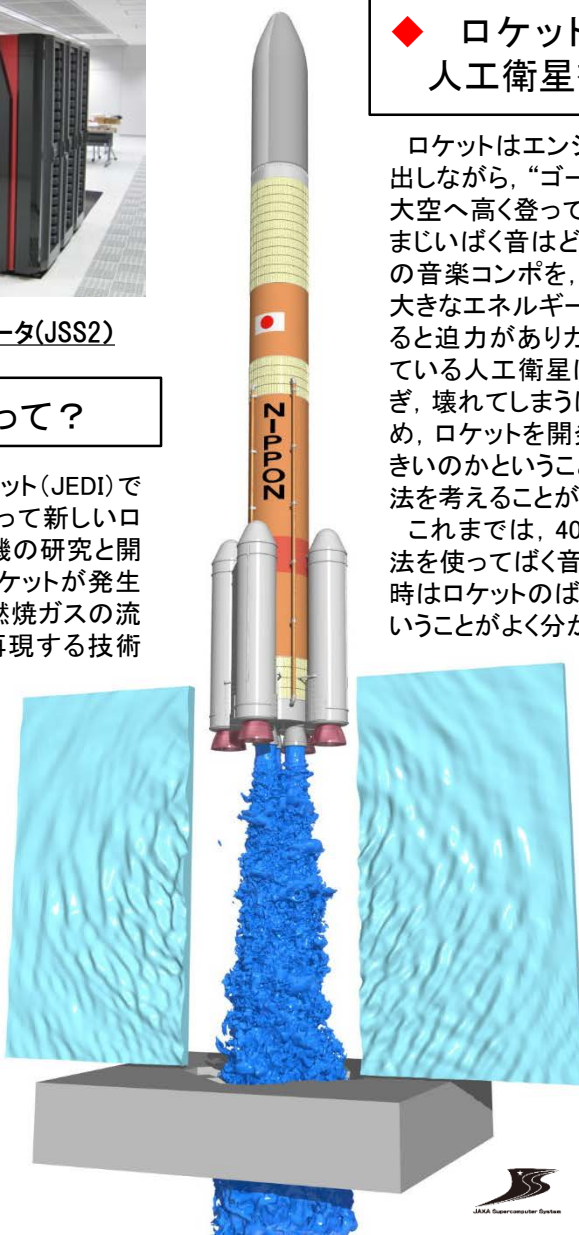
これらの技術はH-IIBロケット・イプシロンロケットの打上げ施設の開発に使われています。現在はH3ロケットの開発にも使われ、人工衛星にやさしいロケットを目指しています。

◆ 第三研究ユニットって？

研究開発部門 第三研究ユニット(JEDI)では、シミュレーション技術を使って新しいロケットや人工衛星などの宇宙機の研究と開発を行っています。例えば、ロケットが発生する大きな音やエンジン内の燃焼ガスの流れなどをコンピュータの中で再現する技術の研究・開発を行っています。この技術を使うと、再現結果を詳しく観察して未知の現象がわかったり、限界はありますが、未来に起こる事を予測することが出来ます。JEDIにはこの技術の専門家が集まっていて、スパコンを使って宇宙開発の新しい可能性に挑戦しています。



強化型イプシロンロケットの飛行シミュレーション



H3ロケットの流れと音のシミュレーション

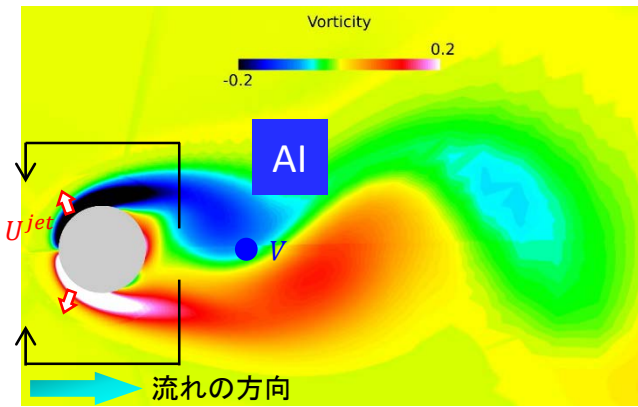


エンジン内の炎の乱れや圧力の変化
をシミュレーションで詳しく調査

◆ 人工知能×宇宙開発！？

人工知能(AI)が目覚ましい発展により、スマートフォンの音声アシスタント機能、スマートスピーカー、近い将来登場する自動運転車、TVゲームで人間を打ち負かすAI、世界チャンピオンを打ち負かす囲碁AIなど、これまでになかった新しい技術が脚光を浴びています。宇宙開発においてもこのような新しい技術を積極的に取り入れることで、度肝を抜くような面白いロケット・宇宙機が開発できないか、挑戦しています。

まずはTVゲーム攻略で使われている深層強化学習という技術を応用し、ロケット打ち上げに関する性能を改善する新しい制御の方法を探しています。また、スーパーコンピュータを使った大規模シミュレーションから生成されたビッグデータを解析するAI技術、ロケットエンジンの健康診断を行うAI技術の開発を進めています。



ロケット周りの空気の流れを制御する人工知能研究

◆ エンジン内で炎をうまく燃やせ！！ ～炎と音のふしぎな関係～

ロケットを打ち上げる時に、ノズルから吹き出る炎は、エンジンの中のたくさんの小さな炎（理科の実験で使うガスバーナと似ています）が集まってできています。

普通は安定して静かに燃えています。何かのきっかけで、エンジン内の炎がフラフラと揺れてしまうことがあります。そのまま静かな安定した燃え方に戻ることがありますが、炎がどんどん揺れていき、最後には炎が直接エンジン内の壁に触れて、金属の壁が溶けてしまうこともあります。こうなると最悪エンジンは爆発し、ロケットの打ち上げは失敗してしまいます。

どうしてこのようなことが起きるのでしょうか？炎が揺れながら燃えると大きな音が出ます。この音がエンジンの壁で反射し、条件がそろえばさらに大きく炎を揺らしてしまおうようなのです。でも、はっきりとした理由を知っている人は世界中でまだ誰もいません。JAXAのスパコンはとて速くたくさんの計算をすることができるので、炎の燃え方や音が発生する様子を計算して調べることができます。

ロケットのエンジンを作る前にコンピュータを使って、エンジンの中の炎全てがどう燃えるかを知ることができれば、その後のテストや改良をする時間や費用を大幅に減らすことができます。この様になることをわたしたちは目標にしています。



◆ 関係者から一言

ユニット長の嶋です。スパコンは10年で1000倍のペースで速くなり、それを用いて物理現象を忠実に再現する数値シミュレーションも急速に発達しています。飛行機や自動車、さまざまな電気製品や携帯など、今や「ものづくり」には、この技術が設計や開発に欠かすことのできない道具となっています。信頼性が大切で保守的になりがちな宇宙開発では、その導入が遅れていましたが今やっと活用の時代に入ってきています。世界トップクラスのスパコンと研究者集団の知恵を駆使することで日本の宇宙開発をさらに信頼されるものに変えていく仕事をしています。

◆ もっと詳しく知りたい人は・・・

<http://stage.tksc.jaxa.jp/jedi/>