

# 圧縮性流体に関するコンピューターシミュレーション

慶應義塾大学理工学部機械工学科 松尾研究室

## What is Compressible fluid dynamics?

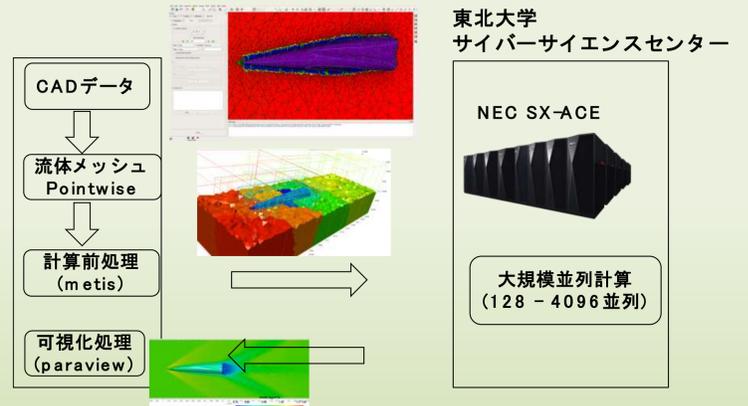
## 圧縮性流体とは？

物体は周囲の圧力や温度の変化によって体積が変化し、それにより密度が変化します。

圧縮性流体力学とは流体(ex. 水, 空気)の圧縮や密度変化を考慮に入れる流体力学を指します。一般に流体の圧縮性はマッハ数(=速度/音速)が1以上(空気: 1200 km/h)の速度域で顕著に現れます。

圧縮性流体を身近に感じることはほとんどありませんが航空機, ロケットの設計や工場や発電所の安全設計に用いられています。

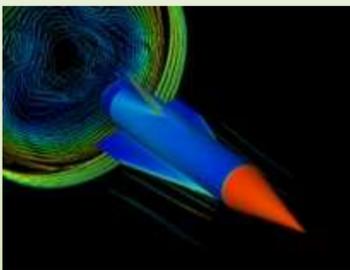
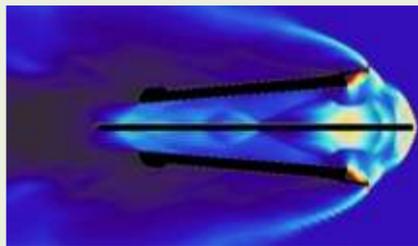
松尾研究室では数値流体力学(CFD)を用いて様々な現象を数値的に再現することにより非常に短い時間スケールで生じる流体现象を解析しています。



## Aerospace Propulsion System 航空宇宙推進

航空・宇宙推進の分野において圧縮性流体力学は関わりの深い学問です。松尾研究室では, JAXA (宇宙航空研究開発機構) と共同研究を行い, 極超音速航空機の性能評価や複合型ジェットエンジンに関する性能評価など, 分野の更なる発展に向けて研究を行っています。

サボと飛翔体の分離



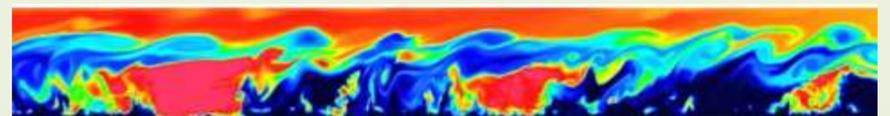
極超音速統合制御実験機  
HIMICO

## Multiphase flow

## 混相流解析

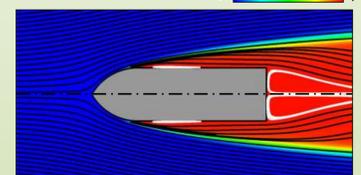
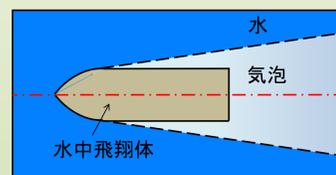
工学現場においては気体と液体, また気体と固体の様に相の異なるものが同時に存在することは多々あります。これらの流れ場はたいてい目視で流れ場を観察することのできない空間で生じており, その構造を把握することは困難でした。このような流れ場に対し, 数値解析を行い流れを可視化することは非常に重要です。

松尾研究室では, 工場・炭鉱で生じる粉塵爆発や液体燃料の微粒化に関する研究を行っています。



粉塵爆発

スーパーキャビテーション

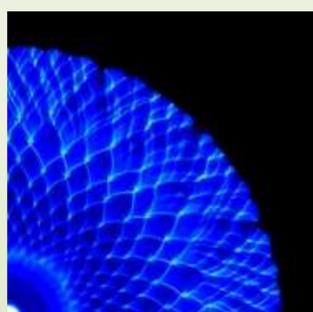
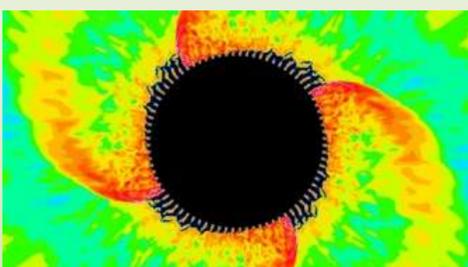


## Supersonic Combustion 超音速燃焼

スクラムジェットエンジンやラム加速器に代表される超音速気流中の燃焼を利用した推進機関の研究は世界各国で行われています。

松尾研究室では, 超音速気流における燃焼の基礎研究として, 超音速で火炎が伝播するデトネーションという現象や, デトネーションを利用した推進器である回転デトネーションエンジン(Rotating Detonation Engine, RDE)について研究を行っています。

回転デトネーションエンジン

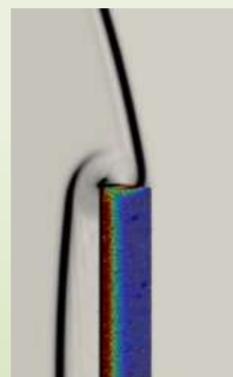


発散デトネーション

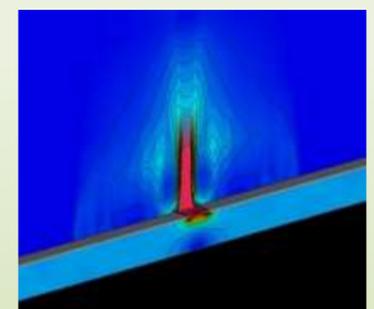
## Safety Engineering

## 安全工学

爆発を伴うような急激なエネルギーの放出やその伝播挙動は流体の圧縮性を考慮する必要があります。爆発が起こると衝撃波が生じ, 爆風として周囲に伝播し人間や構造物に被害をもたらします。これに対する安全工学的な見地から, 閉空間内および開放空間における爆発を数値解析を用いて再現し, 安全性の評価・危険度の見積もりを行っています。



衝撃波による土堤崩壊



パイプラインからのガス漏洩