

# Advanced Algorithm & Systems

〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿 1-13-6 恵比寿 IS ビル 7F

TEL: 03-3447-5501 (代) FAX: 03-3447-4100

URL: <http://www.aasri.jp/>

## [商品シミュレータ名]

**AA&S 流体ソルバーAEOLUS**

## [商品紹介とご提案]

多くの物質や固液気体の各相が混じり合い、また相変化や化学反応などの過程が複雑に絡み合う系は、天然に多く観察されます。一方、溶接の様な加工プロセスなどにおいてもみることができます。これらの系はその複雑さ故に計算が困難であり、有効な計算技術の確立が求められてきました。

ご紹介するソルバーは、そのような数々の現象をCIP+GCUP による統一的な手法で解くことを目指しています。

<応用範囲 多相, 高速流, その他の過程を含む流体>

- ・衝撃波を伴う亜/超音速気流
- ・ガスの燃焼
- ・金属の加熱溶解/蒸発 など

これら以外の系でも、ご相談に応じて物理過程の調査とソルバーの変更を行うことが可能です。

このソフトの特長は、お客様が解明されたい現象に特化し、必要・十分な機能のみを組み込み、大幅なコストダウンを実現できることです。

	単相・単純	多相・複雑
低速流	非圧縮性乱流 熱対流	気液2相流 燃焼解析 粉体流
高速流	圧縮性乱流 高速飛翔体 高速鉄道	レーザ加工・溶接 爆発・爆轟 プラズマ

**AEOLUSが志向**

表：AEOLUS の有効活用が見込まれる領域。

## [計算方法 CIP+GCUP法]

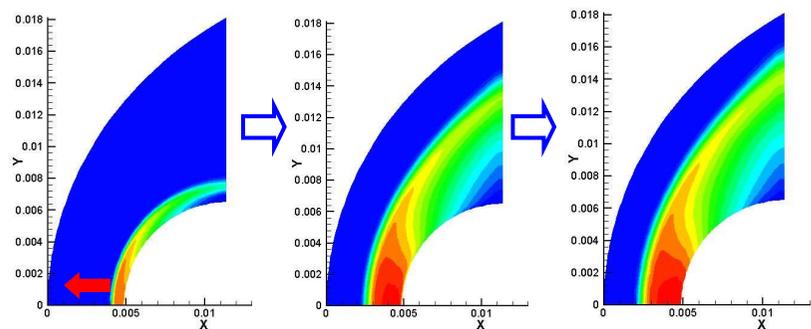
ナビエ・ストークス方程式を部分段階法によって解きます。移流項にはCIP 法、圧力方程式にはGCUP 法を採用しています。これにより、物理量が空間的・時間的に大きく変動する系に対して、高精度なシミュレーションを目指しています。

CIP 法は、移流項を差分化せず、格子点上の値と微分値に対する補間関数を移動させる方法で、高精度な流れの計算を実現します。また、BFC+CIP 法も適用することで、曲がった境界を持つ系に対応することが可能です(適用事例①②)。

そして、GCUP 法は、圧力方程式を熱力学量である状態方程式と整合させて解く方法です。これによって、様々な物質や相が混在し、物理量の時間・空間変化が激しい状況にも安定した計算が可能となります(適用事例③④)。

## 適用事例

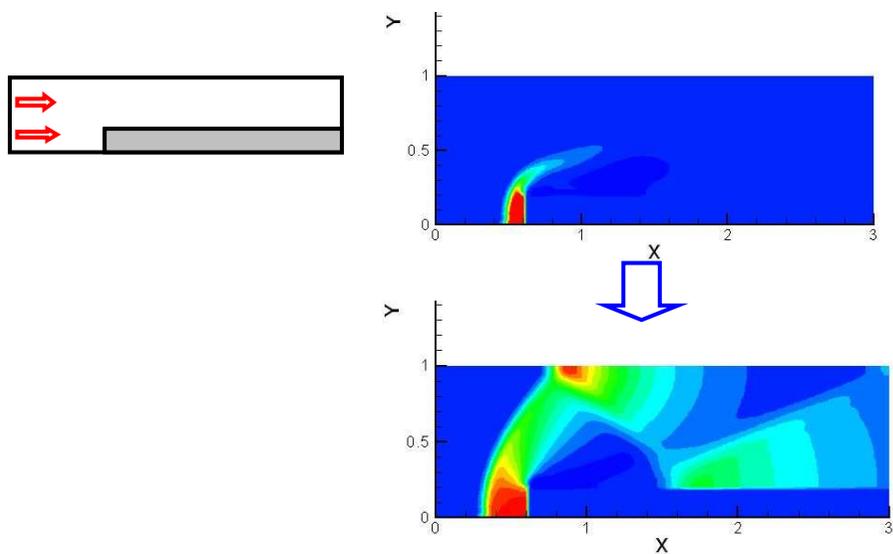
- ① 円形物体の空気中への高速突入(～マッハ 15)による衝撃波形成図は密度分布で、赤色が高密度部分です。



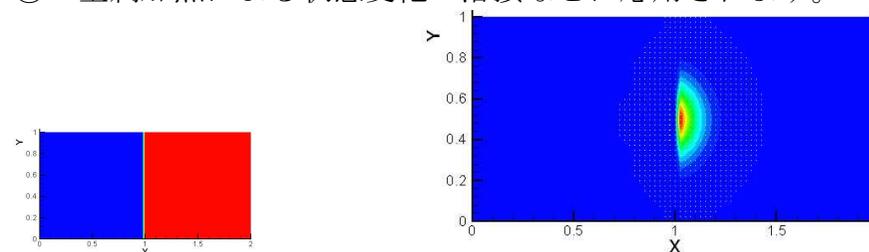
(←へ、物体が突入する)

- ② 階段が存在する容器内の気流  
左下図の→の様に高速気流(～マッハ 3)を流入させています。  
右下図は圧力分布で、赤色が高圧部分です。

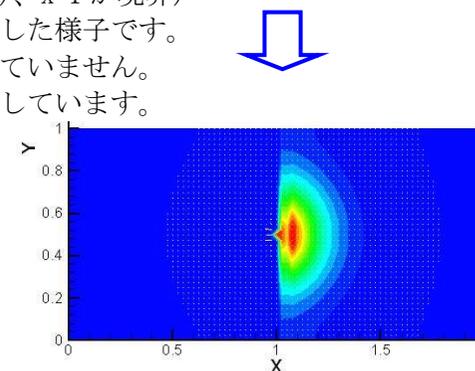
①, ②で Neumann-Richtmyer 型の人工粘性を使用しています。



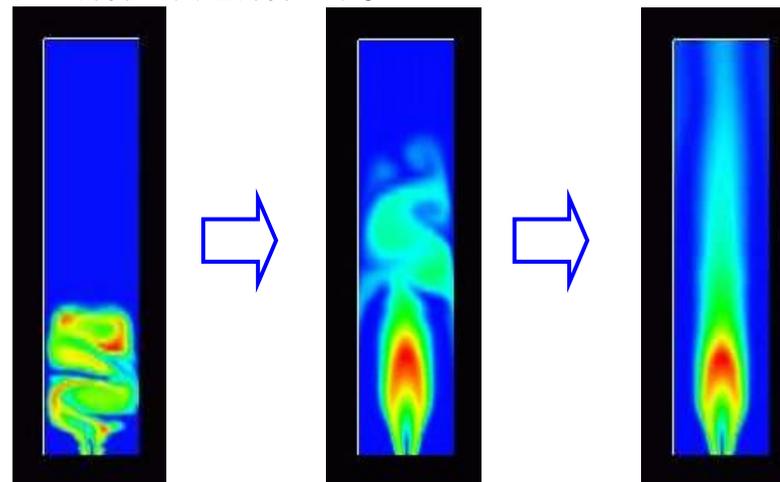
- ③ 金属加熱による状態変化：溶接などに応用されます。



(設定—青：空気、赤：金属(A1)、x=1が境界)  
金属表面中央付近を短時間加熱した様子です。  
固体金属の弾塑性効果は考慮していません。  
右図は、圧力分布の変化を表示しています。



- ④ メタン燃焼における温度の分布。  
真空中に高温(約 1000°C)のメタンと空気を流入させています。  
赤い部分が高温部分です。



## [入出力のデータ]

入力：計算に必要な物質のデータ群→

- ・ 状態方程式（GCUP 法には必要）、輸送係数。
- ・ 化学反応速度、生成エンタルピー（化学反応の場合）。

出力：時間発展する各種物理量（適用事例ご参照）。

現象に応じて、ご相談により出力形式を変更可能です。

## [ソフトについて]

### [言語]

Fortran

### [処理状況]

- ① Fortran コンパイラによるコンパイル  
入力データはテキスト形式で入力
- ② 与えられた入力に対して計算を実行
- ③ Tecplot による描画（適用事例の画像）。

お手元の描画ソフト用に出力形式のカスタマイズも可能です。これによってコストダウンを図ることができます。

## [AEOLUS デモホームページ]

URL : <http://www.aasri.jp/pub/demo/demo/cfd/aeolus/AEOLUS.html>

パンフレット中の衝撃波形成・燃焼計算などの可視化動画や資料など公開しております。是非、ご覧になって下さい。