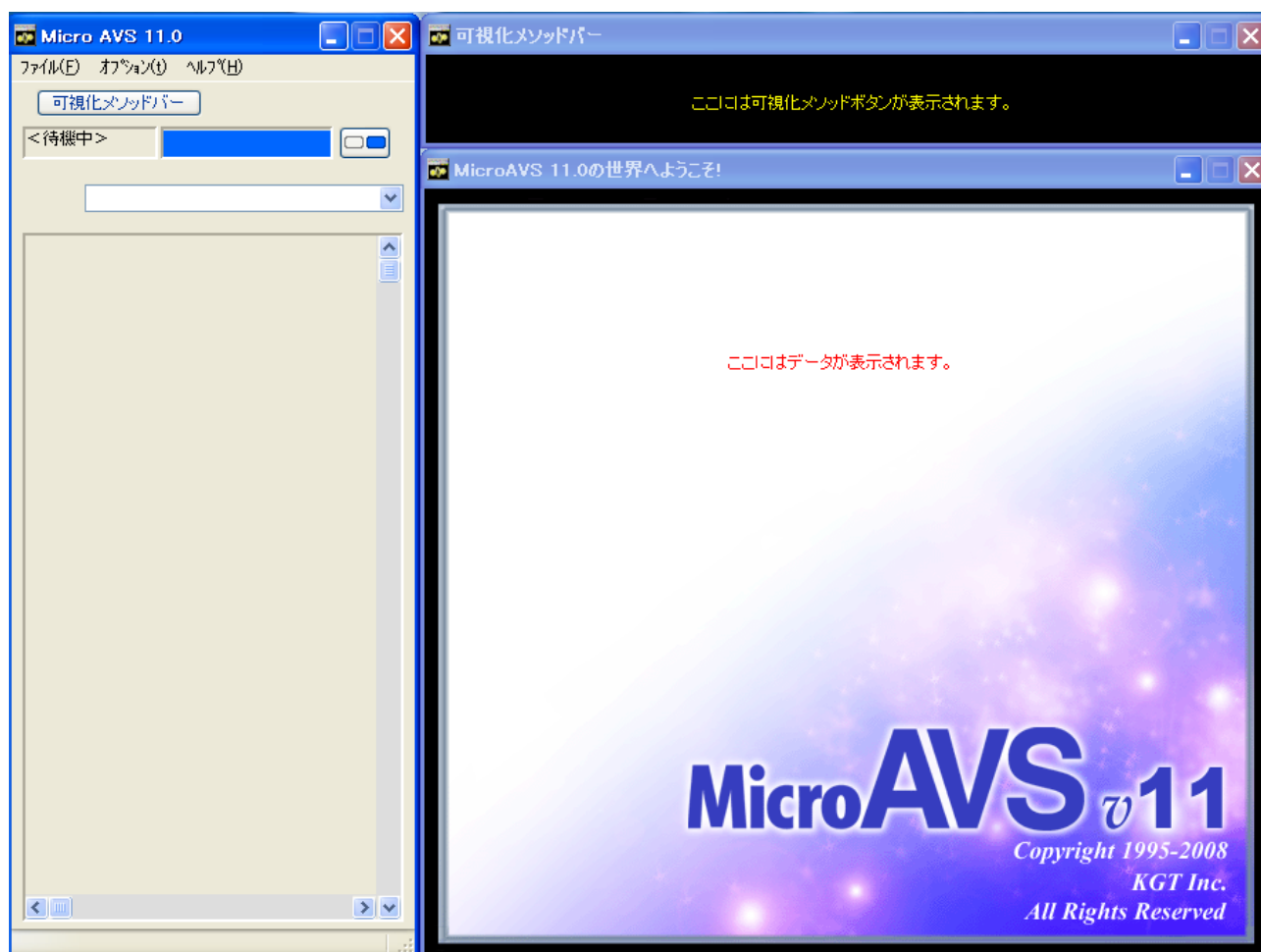


MicroAVS マニュアル (Ver. KIKU Lab.)



目次

1. INP ファイルの作成.

- 1-1 INP ファイルの作成
- 1-2 計算空間の切り出し
- 1-3 複数の INP ファイルを結合

2. 環境の設定

2-1 画面サイズの指定

2-2 モデルを表示

- 2-2-1 データの読み込み
- 2-2-2 モデル周囲のメッシュ除去
- 2-2-3 位置, 大きさの指定
- 2-2-4 コメントの除去
- 2-2-5 モデルの色を指定
- 2-2-6 背景色の指定
- 2-2-7 カメラ属性の指定
- 2-2-8 照明の明るさと向きの指定
- 2-2-9 文字ラベルの指定

2-3 モデルの表示法

- 2-3-1 格子モデルの作成
- 2-3-2 チューブ格子モデルの作成
- 2-3-3 面モデルの作成
- 2-3-4 モデルの透過
- 2-3-5 応用

2-4 動画と静止画の作成法

- 2-4-1 アニメータ 2Dによる動画の作成と静止画の保存
- 2-4-2 アニメータ 3Dによる動画の作成
- 2-4-3 キーフレームアニメータによる動画の作成

2-5 オプション

- 2-5-1 バウンディングボックス
- 2-5-2 最適な大きさ
- 2-5-3 軸の表示
- 2-5-4 数値つき軸の設定
- 2-5-5 シャッフル
- 2-5-6 スケールの表示

2-5-7 回転中心の指定

2-5-8 ミラーコピー

3. 圧力の表示

3-1 任意断面における等圧線による圧力の可視化

3-1-1 等圧線のチューブ表示

3-1-2 複数断面の表示

3-2 任意断面における等圧面による圧力の可視化

3-3 たまねぎ等数値面による圧力面の可視化

3-4 等数値面による圧力面の可視化

3-5 等数値ボリュームによる圧力面の可視化

4. 流速の表示

任意断面におけるベクトル線による流速の可視化

5. 流線の表示

5-1 パーティクルトレースによる翅周りの流れ場の可視化

5-2 流線による翅周りの流れ場の可視化

6. 応用

蝶モデルの可視化例

7. スクリプトによる自動化

7-1 書式

7-2 例

8. データの保存

8-1 アプリケーションファイルの作り方

8-2 カラーマップの保存

9. おまけ

1. INP ファイルの作成.

1-1 INP ファイルの作成

3DViewer では、先生の計算プログラムから出た結果 (results ファイル) を結合し、inp ファイル (結合されたファイル) へと変換する作業を行う。

(1) 3DViewer を起動する(図 1-1-1)

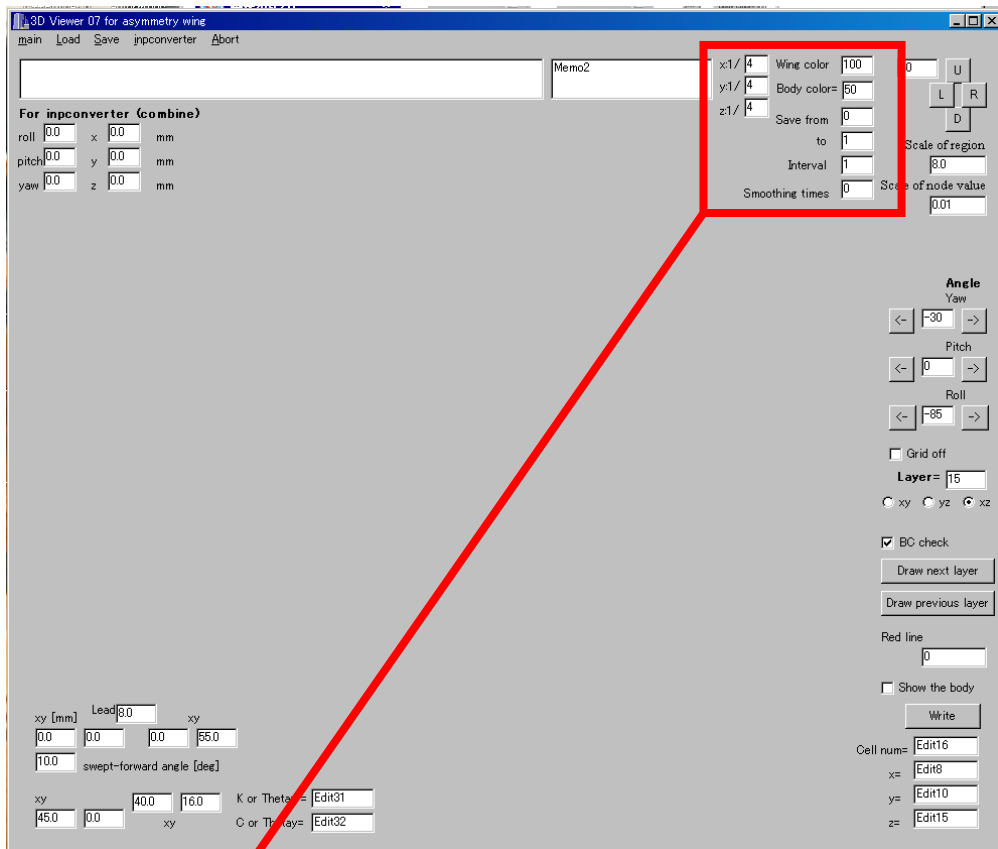


Fig.1-1-1 起動画面

(2) 読み込み開始、終了 番号及び何枚飛ばしで読み込むかを設定する

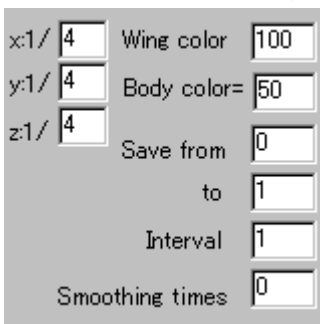


Fig.1-1-2 読み込みの設定

- Wing color …翅の色
- Body color …ボディの色
(グラディエーション(青→赤)に 0-100 の値が対応)

- Save from …result ファイルの読み込み開始番号
- to …result ファイルの読み込み終了番号
- Interval …データを何個飛ばしで読み込むか
- Smoothing times …平滑化時間(通常は 8 か 16)

上記以外は基本的には触れないこと

(3) results ファイルを読み込み、結合する

<Load>→<Load for symmetry wing :Node.x[1]>で、ファイルを開くダイアログが開くので、(2)の from で指定した番号を選択する（多少時間がかかる）

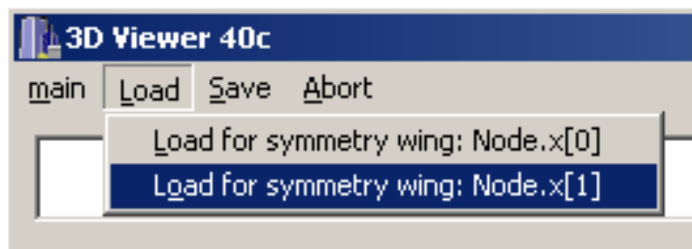


Fig.1-1-3 ファイルのロード（結合）

(4) 読み込みが終わったら（この段階で結合されている）セーブする

シミュレーションのはばたき角、腹振り角、Pitch 角のエクセルデータを作るとき場合（図 1-1-1）

<Save>→<Export success mass point data >

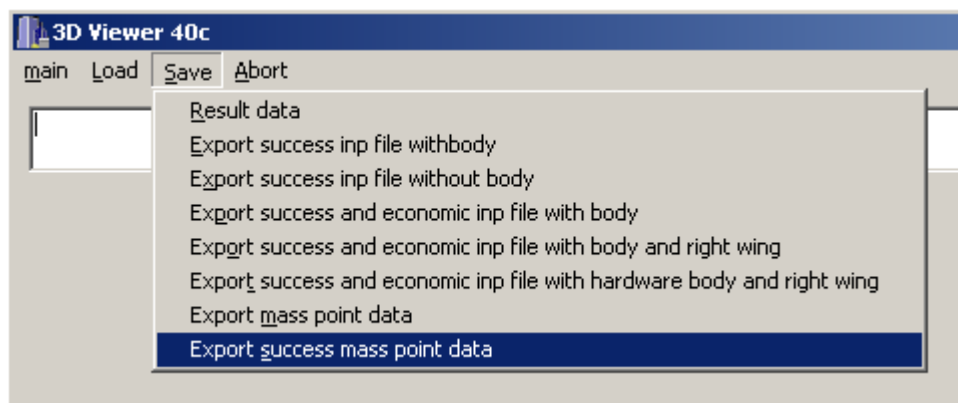


Fig.1-1-4 エクセルデータ保存

蝶の形での場合（図 1-1-5）

<Save>→<Export success and economic inp file with body and right wing>

実機の形での場合（図 1-1-6）

<Save>→<Export success and economic inp file with hardware body and right wing>

セーブが終わったら、results ファイルがあるフォルダに「3D_CFDs.inp」という結合ファイルが作成される。

もし、同じような inp ファイルを作るときは古い 3D_CFDs.inp ファイルの名前を変えとくべし。

（⇔これまでの作業はすべて「3D_CFDs.inp」で保存されてしまうので、古いやつが新しいやつに上書きされてしまうため）

このとき、inp ファイルのサイズが 1GB を超えないように注意すること

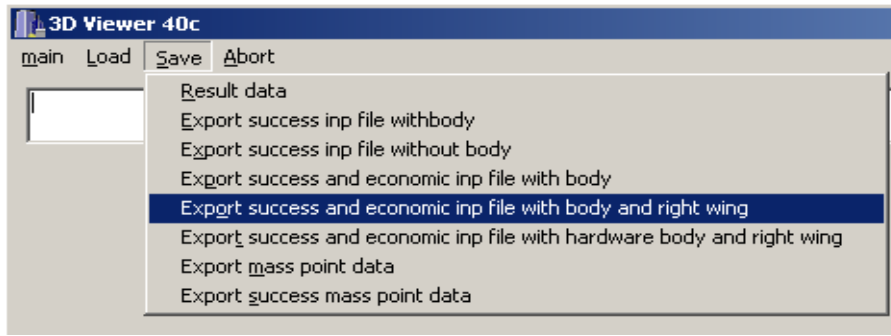


Fig.1-1-5 ファイル(蝶)のセーブ

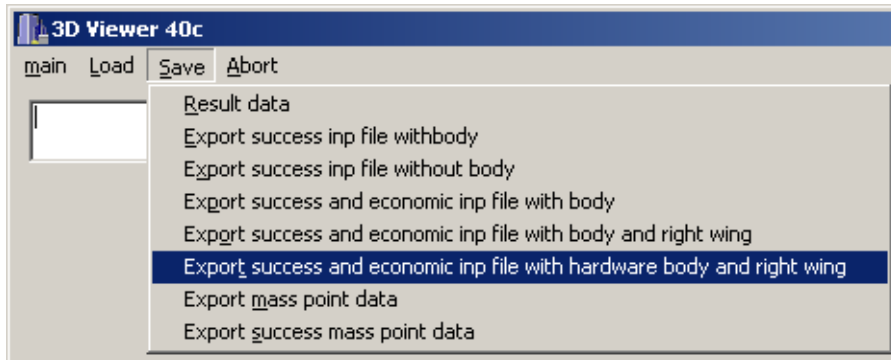


Fig1-1-6 ファイル(実機)のセーブ

1-2 計算空間の切り出し(必要な場合のみ)

計算空間が大きく、AVS で読み込むときに時間がかかる。そこで、数値計算モデルの翅の周辺だけを切り出して計算空間を小さくする。

1-3 で作成した INP ファイルを、図 1-2-1 にある inp converter の extract wing data で読み込む。読み込んだ時点で処理が開始される。そして、読み込んだ INP ファイルがあるフォルダに「extract.inp」が作成される。この名前で作成されるので、作り終わったら名前を変える。

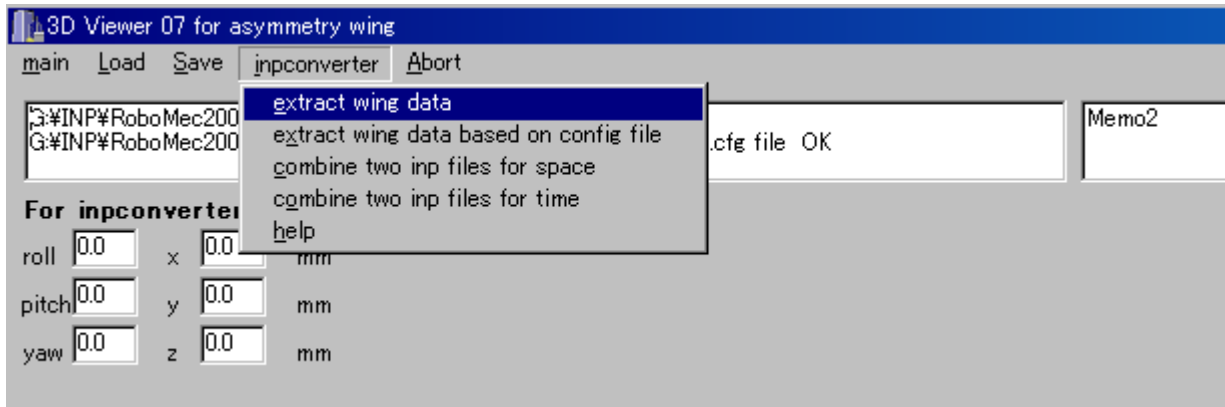


Fig.1-2-1 extract wing data

1-3 複数の INP ファイルを結合(必要な場合のみ)

複数の数値計算モデルが同時に飛行している動画を作成する。

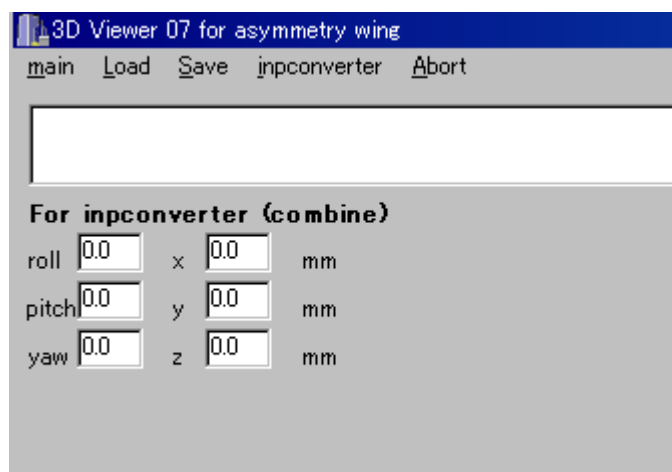


Fig.1-3-1 結合パラメータの設定

(1)複数の INP ファイルを結合することで、複数同時飛行用の INP ファイルを作成する。

INP ファイルを結合するにあたり、数値計算モデルの位置、向きを x、y、z、roll、pitch、yaw の 6 パラメータによって指定することができる。

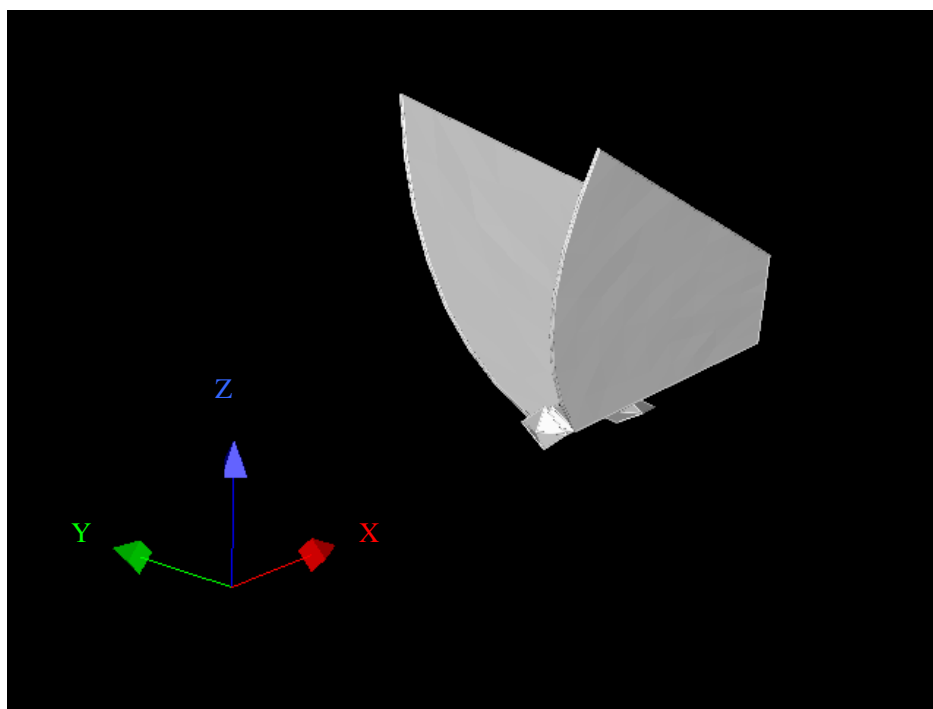


Fig.1-3-2 座標軸

図 1-3-3 (a)に Y 軸方向に 60mm 平行移動させて 2 匹の数值計算モデルを表示した図を示し、
 図 1-3-3 (b)に Y 軸方向に 60mm 平行移動させて、さらに Pitch 角を 60° ずらして 2 匹の数值計算
 モデルを表示した図を示す。

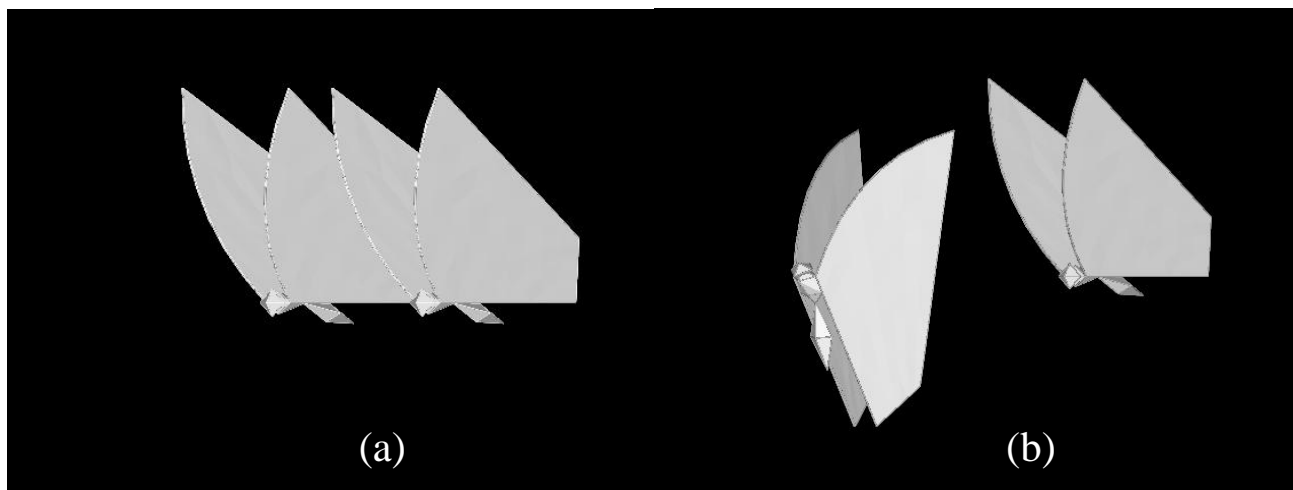


Fig.1-3-3 例

(2)INP ファイルを結合する。

上記した 6 パラメータに値を打ち込み、図 1-3-4 に示す場所から結合すべき INP ファイルを 2 つ
 読み込む。2 つ目の INP ファイルを読み込んだら自動的に結合が開始され、読み込んだ INP ファ
 イルがあるフォルダに combine_t.inp が作成される。これが結合された INP ファイルである。

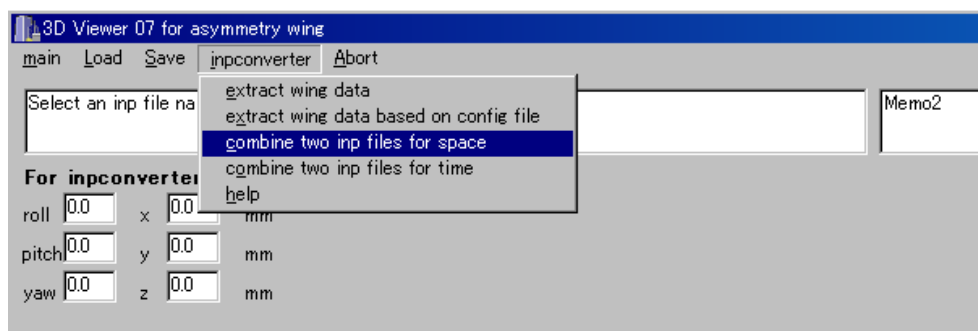


Fig.1-3-4 INP ファイルの結合

なお、一度に結合できる INP ファイルは 2 つまでである。そのため、例えば、8 匹同時に飛翔さ
 せたい場合は、まず 1 匹ずつ飛翔するのを結合し 2 匹同時の飛翔する INP ファイルをつくる。そ
 して、2 匹同時に飛翔する INP ファイル同士を結合し、4 匹同時に飛翔する INP ファイルをつく
 る。さらに 4 匹同時に飛翔する INP ファイル同士を結合し、8 匹同時に飛翔する INP ファイルを
 作成する。このように結合していけばいくらかでも結合することができる。

2. 環境の設定

2-1 データの読み込み

データの読み込み方は2通りある。

(1) 読み込み方1

ファイル→「データの読み込み」で作成した INP ファイルを読み込むことができる。

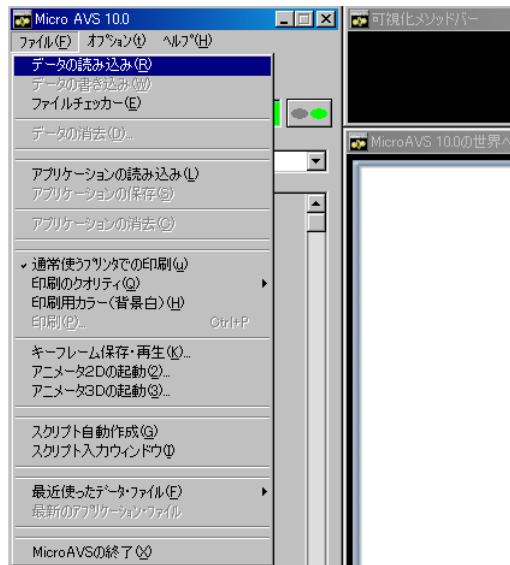


Fig.2-1-1 データの読み込み1

(2) 読み込み方2

INP ファイルを図 2-1-2 の赤い枠の中にドロップすると読み込むことができる。

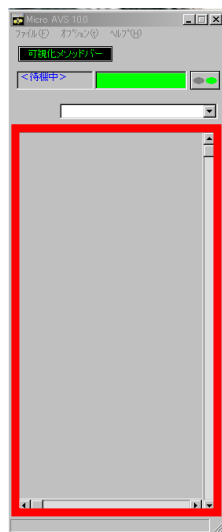


Fig.2-1-2 データの読み込み2

データを読み込むと、図 2-1-3 のようになる。計算空間を切り出したデータだと、物体の表示窓の中にある緑の格子が最初からない状態が表示される。

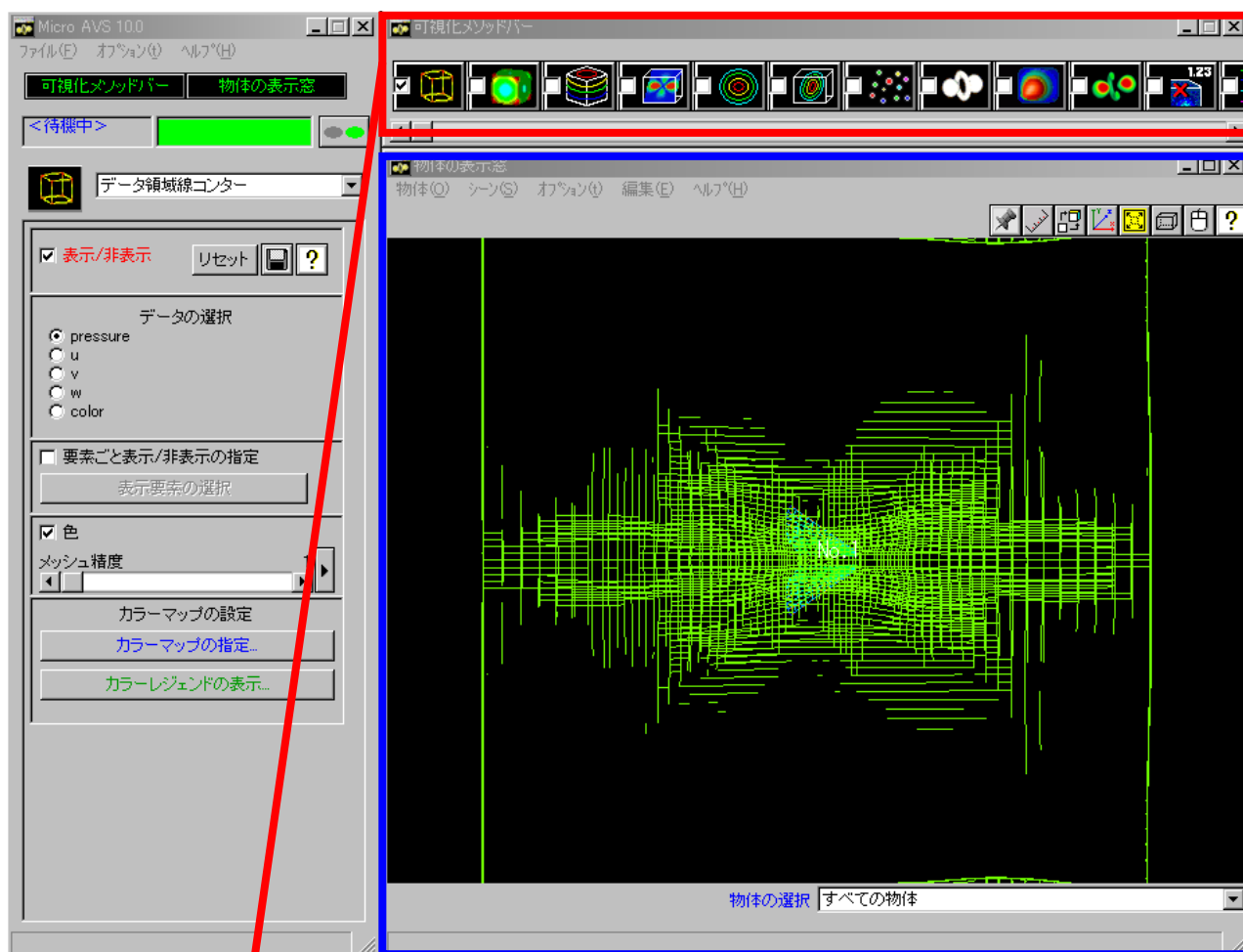


Fig.2-1-3 データの読み込み後の状態と各部の名称

可視化メソッドバー

ここにあるメソッドから、可視化したい条件に合致したメソッドを選択する。

物体の表示窓

ここに可視化画像が表示される。

2-2 モデルを表示

2-2-1 画面サイズの指定

(1) 画像サイズ

物体の表示窓のサイズを指定する。物体の表示窓の縦横のサイズはそのまま、作成した動画、もしくは静止画の縦横のサイズになる。初期値としては、縦×横が 300×300 である。しかし、圧縮可能な動画、もしくは一般的に使用する静止画のサイズとしては適していない。そして、圧縮可能な動画としては縦横比が 16 の倍数になっていることが条件である。そのため、縦横比が 16 の倍数であり、さらに一般的に使用されている静止画のサイズより、縦×横が **480×640** を初期値とする。

(2) 設定の仕方

図 2-1-1-1 のように物体の表示窓内のツールバーにある「シーン」→「表示窓の指定」をクリックする。すると、図 2-1-1-2 の赤い枠の中にあるようなダイアログボックスが現れる。

※表示枠の大きさを变えるだけならば、図 2-1-1-2 中の緑枠の中の数値を变えて Enter を押せばよい。

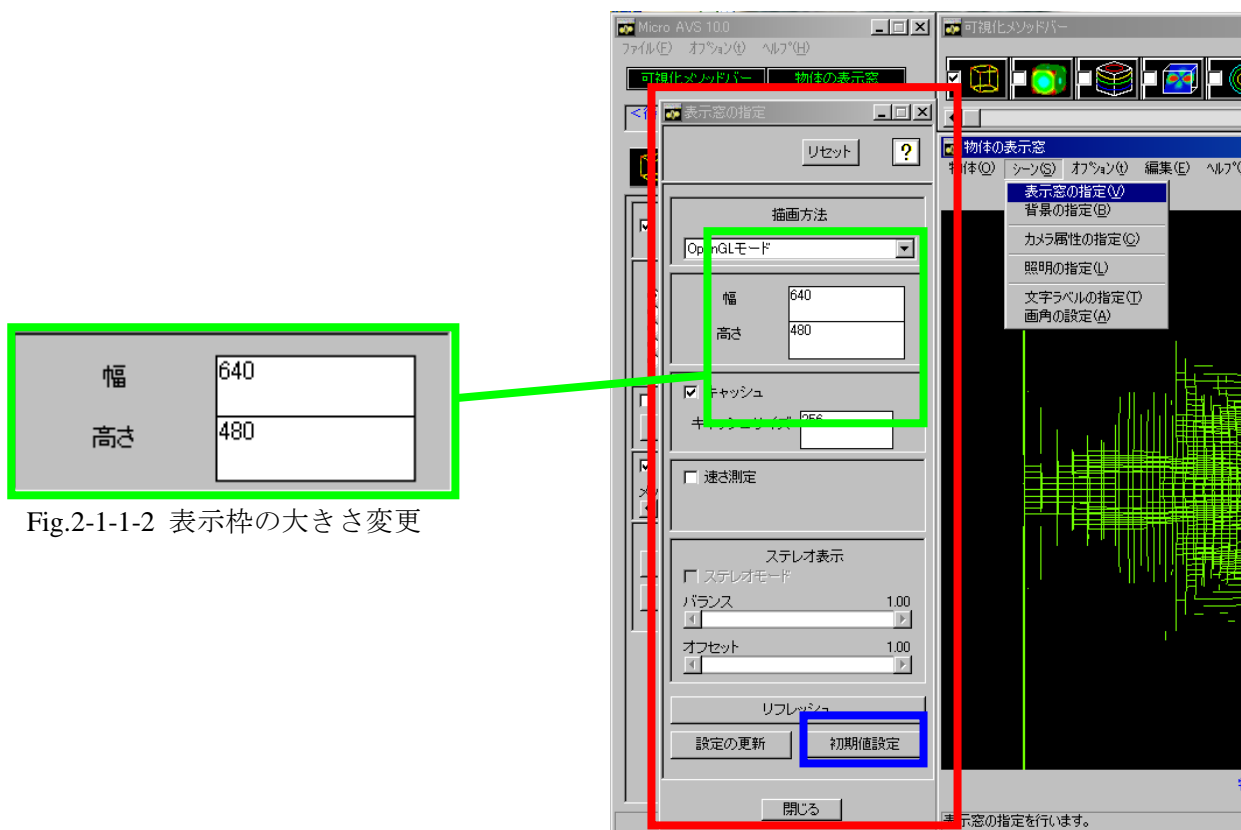


Fig.2-1-1-2 表示枠の大きさ変更

Fig. 2-1-1-1 表示枠の指定

次に、図 2-1-1-1 の青い枠の中にある「初期値設定」をクリックする。そして、図 2-1-1-3 の緑枠の中にあるダイアログボックスが表示される。

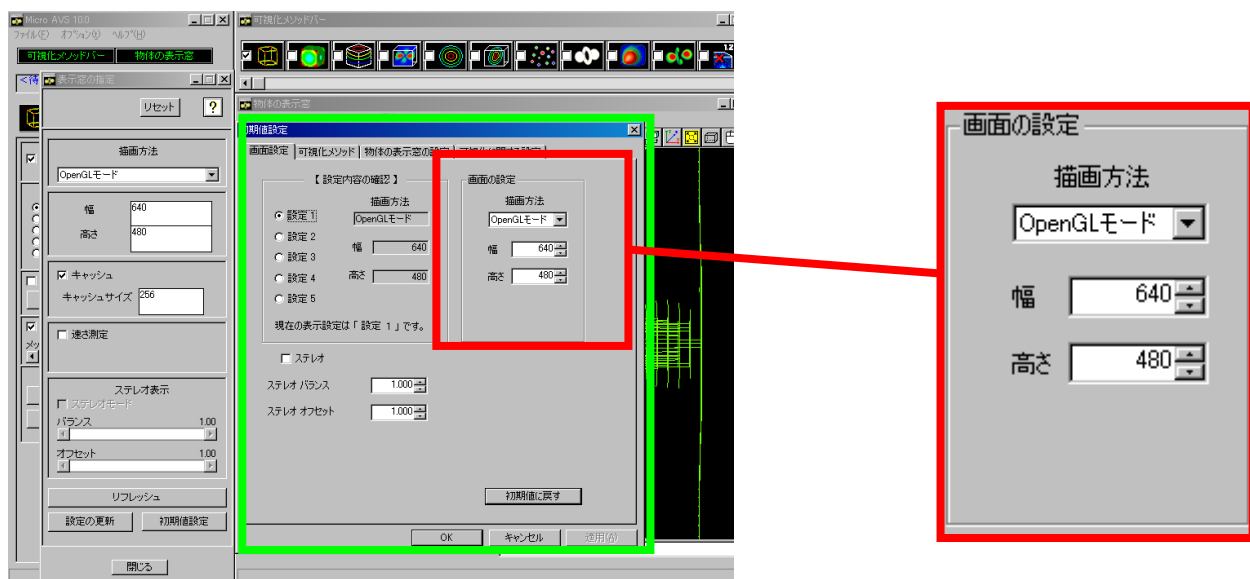


Fig. 2-1-1-3 初期値設定

ここで、幅と高さの値を変更し、OK を押すと図 2-1-1-4 のようなメッセージが表示され、設定が完了する。

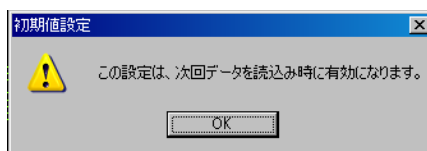


Fig.2-1-1-4

2-2-2 モデル周囲のメッシュ除去

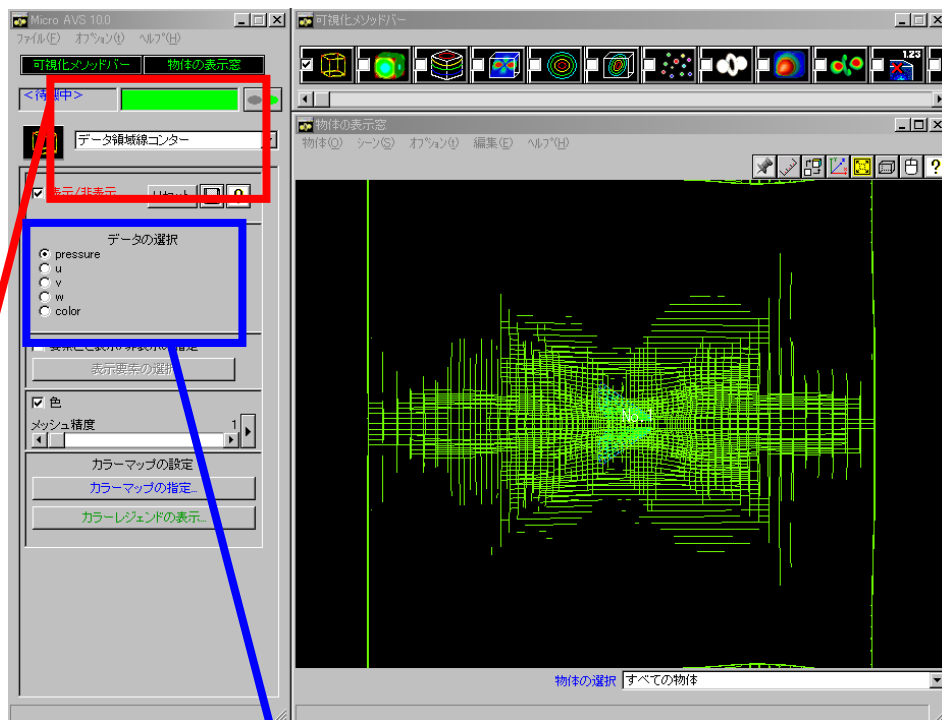


Fig.2-2-2-1 データ領域線コンター

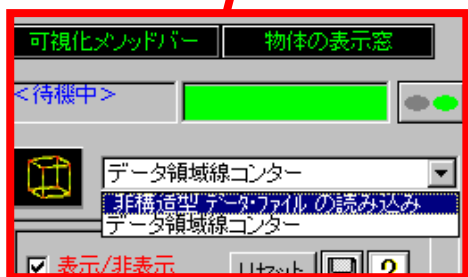


Fig.2-2-2-2 メソッドの選択

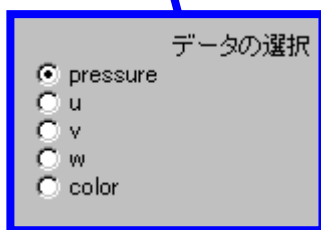


Fig.2-2-2-3 色

まず、図 2-2-2-3 にあるラジオボタンで、Color を選択する。次に、図 2-2-2-2 に拡大表示してある「データ領域線コンター」の右側にある下向きの三角をクリックし、「非構造型データ・ファイルの読み込み」を選択する。すると図 2-2-2-4 のように変化する。

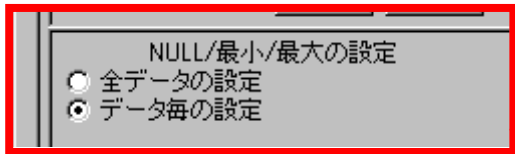


Fig.2-2-2-5 NULL/最小/最大の設定

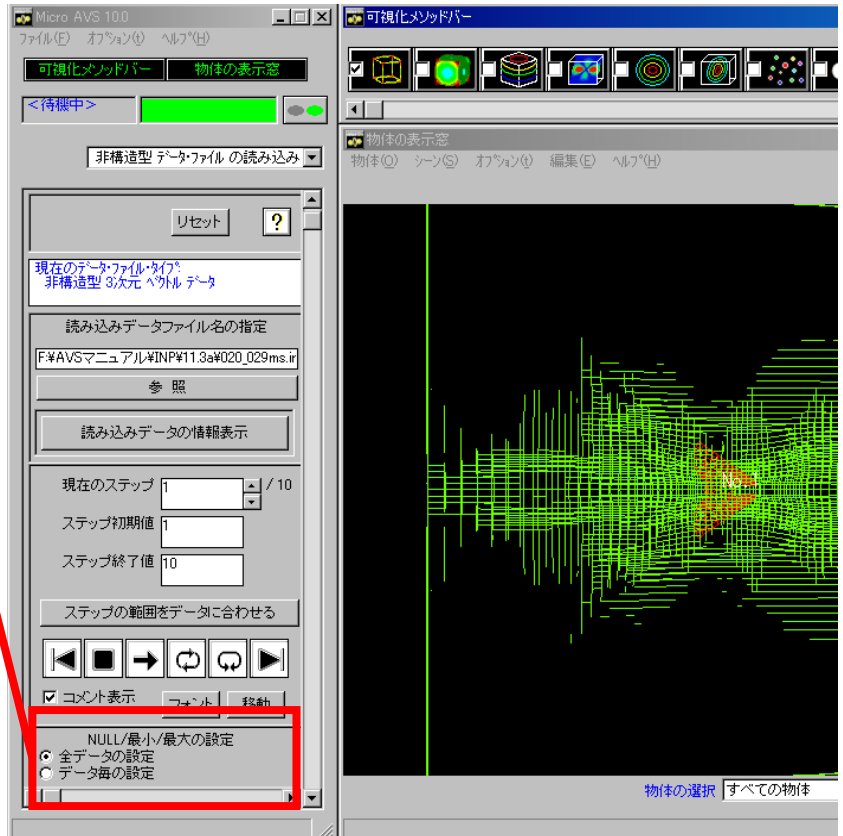


Fig.2-2-2-4 非構造型データ・ファイルの読み込み



Fig.2-2-2-6 データ毎の設定

Fig.2-2-2-4 の赤枠の中、NULL/最小/最大の設定で全データの設定をデータ毎の設定に変更する。すると、図 2-2-2-6 のようになる。そして、図 2-2-2-6 の青枠内の color をクリックすると、図 2-2-2-7 のようなダイアログボックスが現れる。

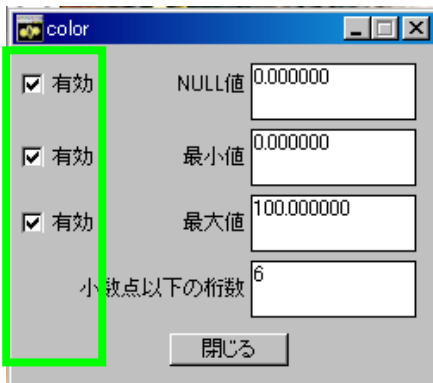


Fig.2-2-2-7 color

ここで、図 2-2-2-7 の緑枠の中のチェックボックス全てにチェックを入れる。こうすることで、メッシュを除去することができる。

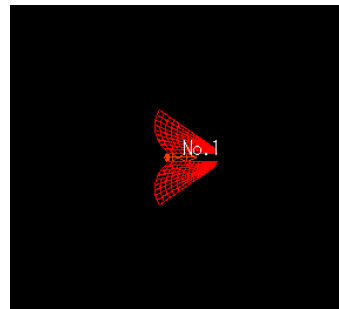


Fig.2-2-2-8 メッシュ除去後の数値計算モデル

2-2-3 コメントの除去

AVS でデータを読み込むと、必ずデータ番号が表示される。この番号が必要とされる状況もあるが、たいていの場合動画を見づらくする要因となる。そのため、特に必要ない場合は消すとよい。

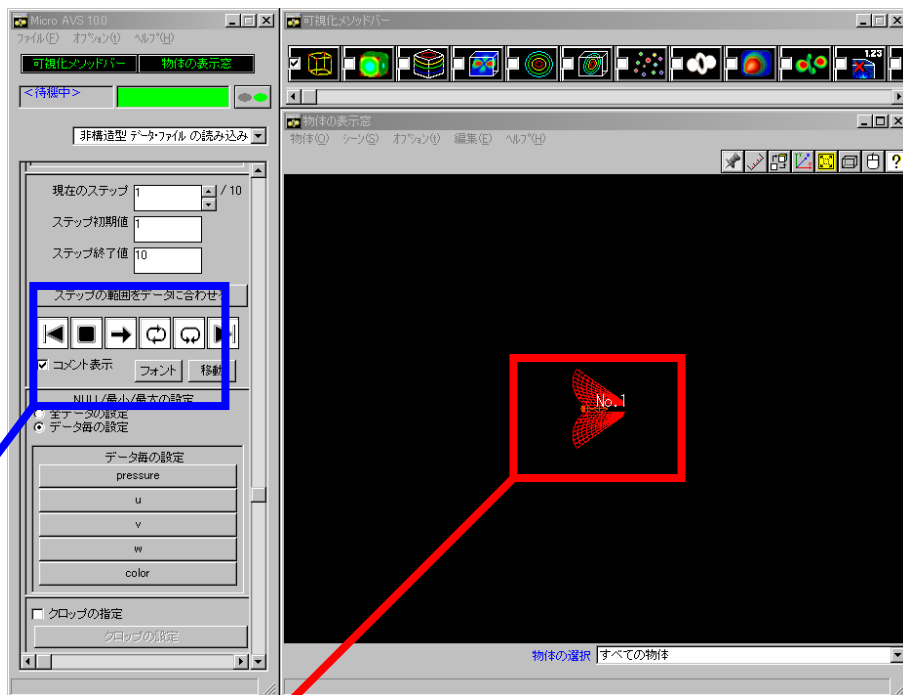


Fig.2-2-3-2 コメントの表示

Fig.2-2-3-1 コメントの削除

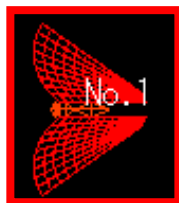


Fig.2-2-3-3 コメント

非構造型データ・ファイルの読み込みメソッドで、図 2-2-3-1 の青枠内にある「コメント表示」チェックボックスのチェックをはずすと、コメントを除去することができる。

2-2-4 位置、向き、大きさの指定

物体の表示窓に表示されているモデルの大きさ、位置、向きを変更する。
大きさ、位置、向きの変更方法には以下の2通りがある。

(1)マウSACTIONを用いる方法。



Fig.2-2-4-2 見やすい大きさ

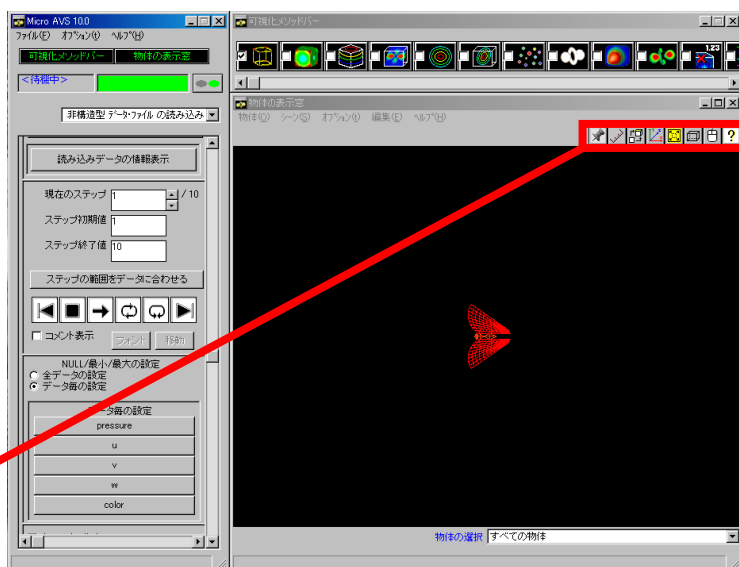


Fig.2-2-4-1 大きさ、位置、向きの変更

まず、モデルを常に見やすい大きさにするように設定されているが、これがあると大きさを変更することができない。そこで、この設定を切る。

図 2-2-4-1 の赤枠の中、右から4番目に黄色いボタンがある。これを押せばこの設定を切ることができる。

物体の表示枠をクリックしてから、以下の Table 2-2-4-1 のようにすればよい。

例を図 2-2-4-3 に示す。こんな感じのを作ってみよう。

Table 2-2-4-1 操作

マウSACTION	行われる動作
Ctrl+左クリックしたまま 上、もしくは右に動かす。	拡大
Ctrl+左クリックしたまま 下、もしくは左に動かす。	縮小
左クリックしたまま 上、下、左、右に動かす。	回転
右クリックしたまま 上、下、左、右に動かす。	移動

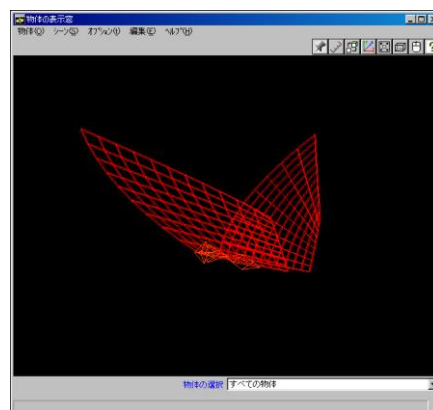


Fig.2-2-4-3 例

(2)位置の指定ツールを用いる方法

マウスアクションを用いる方法では簡単に設定することができるが、おおよその大きさ、向き、位置にしかできない。それに対して、少々めんどうではあるが、正確に設定する方法があり、それが位置の指定ツールを用いる方法である。

学会、公の場所で使用する動画等は、こちらの方法を用いる。特に「いくつかの異なる動画において数値計算モデルの飛翔開始位置を同じ場所にしなければならない」などの条件付動画を作成する場合は有用である。

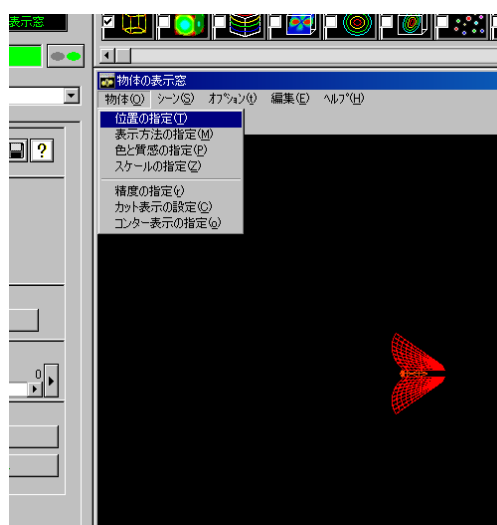


Fig.2-2-4-4 位置の指定

図 2-2-4-4 のように、物体の表示窓のツールバーで「物体」→「位置の指定」と選択する。すると、図 2-2-4-5 のようなダイアログボックスが現れる。

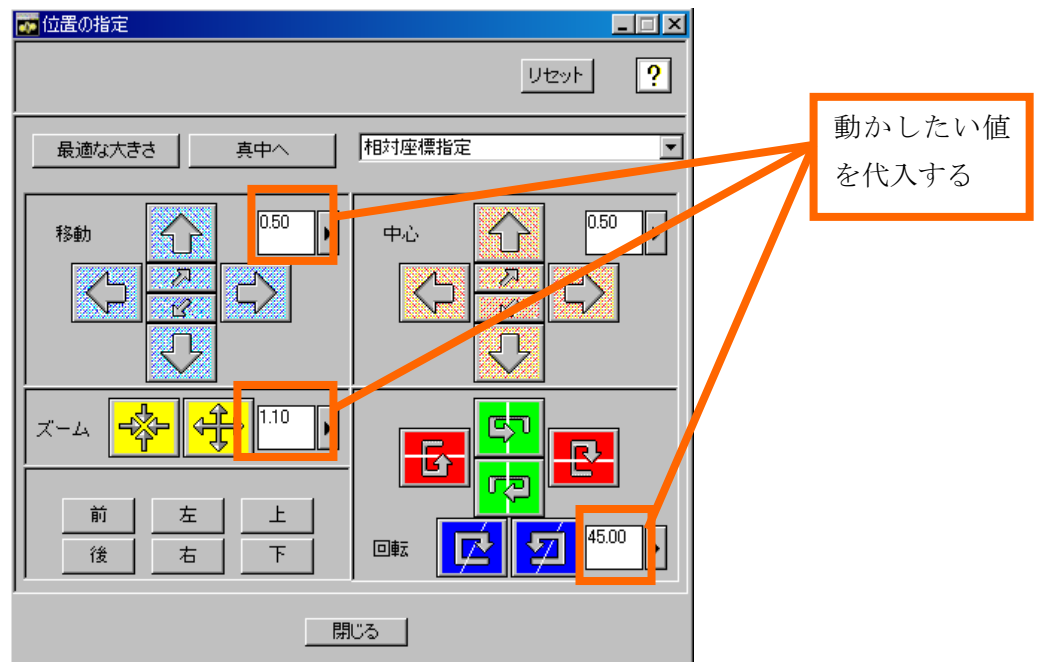


Fig.2-2-4-5 位置の指定ツール

図 2-2-4-6 に示される座標軸を基にして、図 2-2-4-5 の位置の指定を使い、モデルを動かせばよい。

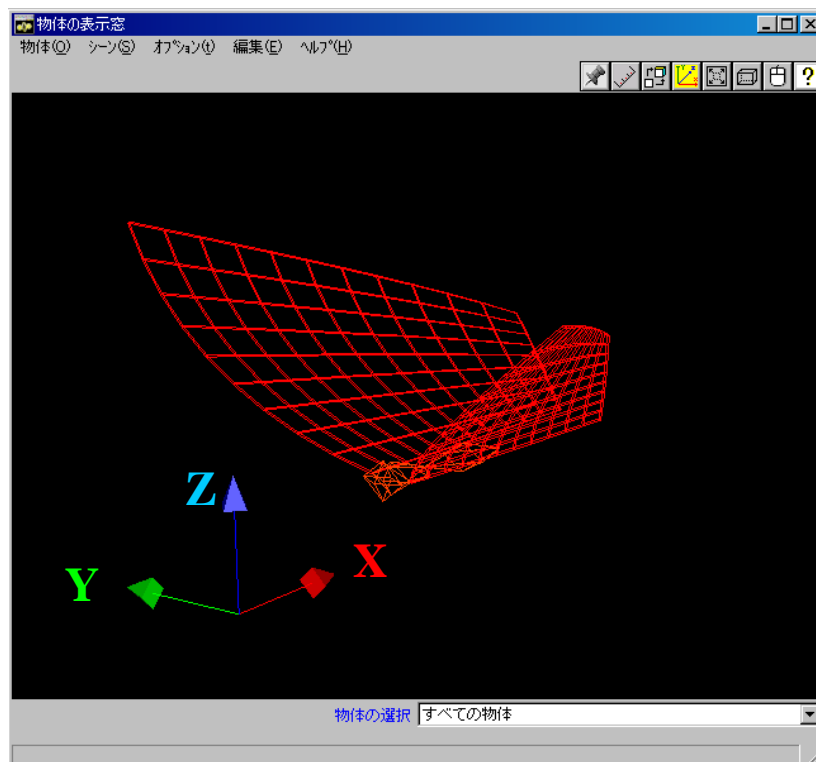


Fig.2-2-4-6 座標軸

2-2-5 モデルの色を指定

モデルの色を変更する。学会や授業で使用する動画を作成する場合、黒い背景に赤いボディだとプロジェクターに投影したときに非常に見づらい。そこで、その都度適した色を選択することが重要である。

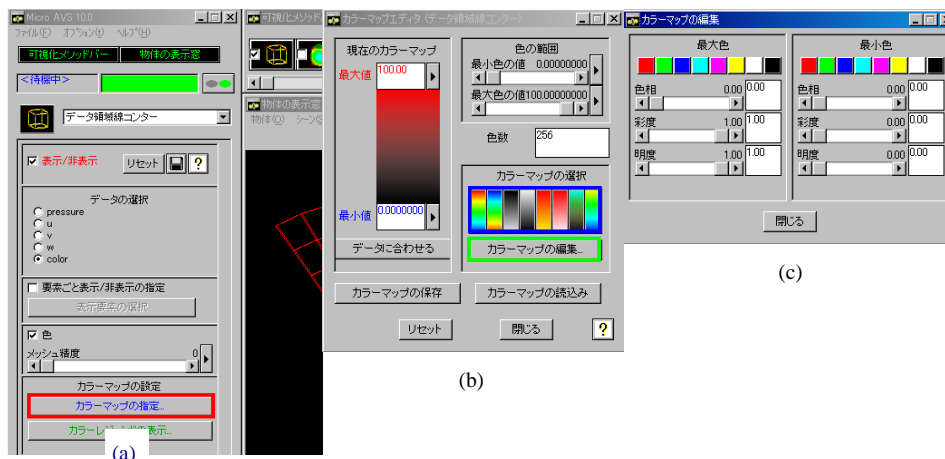


Fig.2-2-5-1 カラーマップの指定

図 2-2-5-1 の(a)にある赤枠の「カラーマップの指定」をクリックする。そうすると、「カラーマップエディタ」ダイアログボックス (図 2-2-5-1(b)) が現れる。(b)にある青枠の中、カラーマップの選択で 8 通りのカラーマップを選択することができる。選択したら、今度は(b)のカラーマップの編集をクリックする。すると、「カラーマップの編集」(図 2-2-5-1(c))が現れる。

この色相、彩度、明度を変更することで色を変更することができる。カラーマップを選択するだけで色が変わるが、さらに細かく設定する必要があるればこれを使用する。

また、カラーマップを選択した後、最大色と最小色の値を変更することで色を変更することができる。

INP ファイルを作成した時に、翅とボディの色を 0~100 で指定した。これはカラーマップの最小色を 0、最大色を 100 としていて、例えば翅の色を 50 と設定する。そして、カラーマップを青から赤(図 2-2-5-1(b)カラーマップの一番左)にする。すると青が 0 に対応し、赤が 100 に対応する。その結果 50 と設定した翅は赤と青の間である緑になる。

ここで、INP ファイルを作成したときに設定した値(例えば 50)は変化しないので、最大色に対応する値(100)最小色に対応する値(0)を変更すれば 50 という値に対応する色を変更することができる。

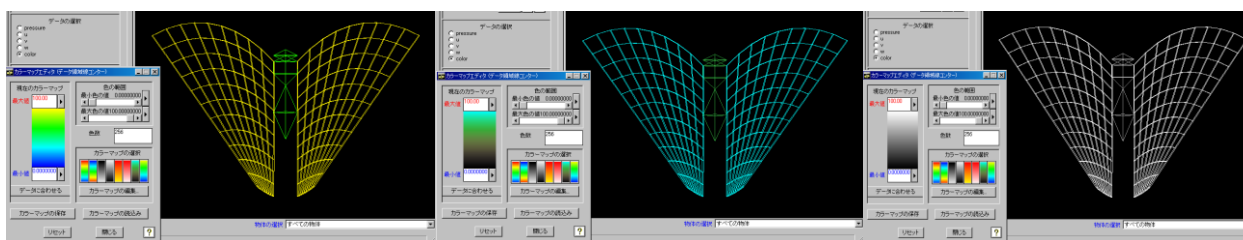


Fig.2-2-5-2 例

2-2-6 背景色の指定

モデルの背景色を変更する。モデルの色変更で述べたように、学会や授業で使用する動画を作成する場合、黒い背景に赤いボディだとプロジェクターに投影したときに非常に見づらい。そこで、その都度適した色を選択することが重要である。

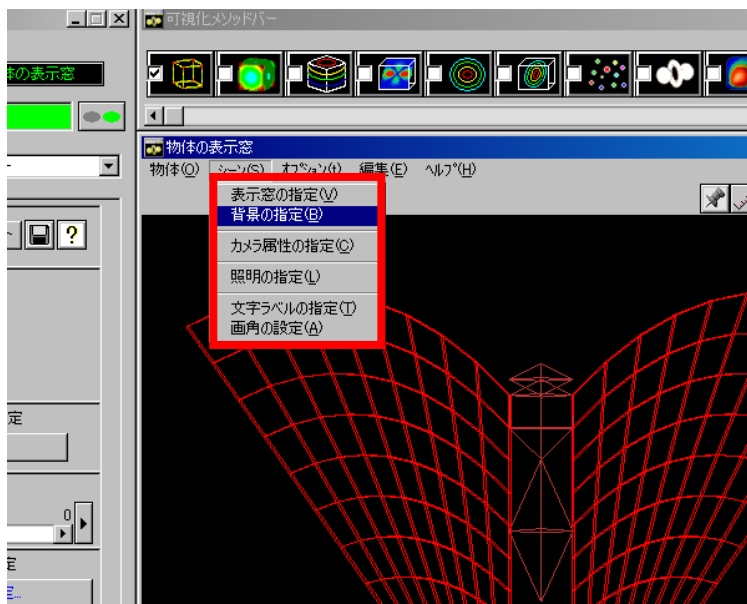


Fig.2-2-6-1 背景の指定

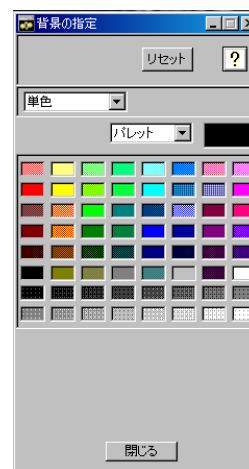


Fig.2-2-6-2 背景の指定

物体の表示窓のツールバーで「シーン」→「背景の指定」と選択する。すると、図 2-2-6-2 のような背景の指定ダイアログボックスが現れる。

この背景の指定で背景色を設定する。背景の指定にあるパレットを選択すれば背景色を変更することができる。

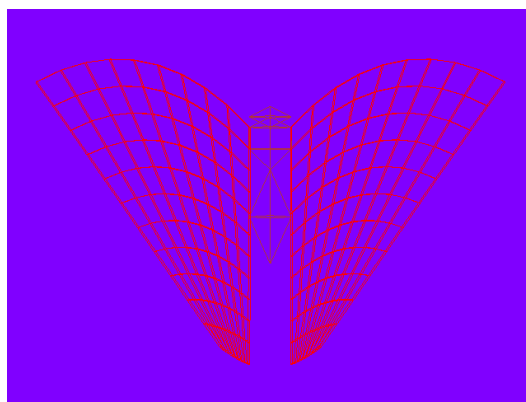


Fig.2-2-6-3 悪い例

図 2-2-6-3 に悪い例を示す。背景色を選択し損ねると非常に見づらい動画もしくは静止画になってしまう。

2-2-7 カメラ属性の指定

カメラ属性を変更することができる。

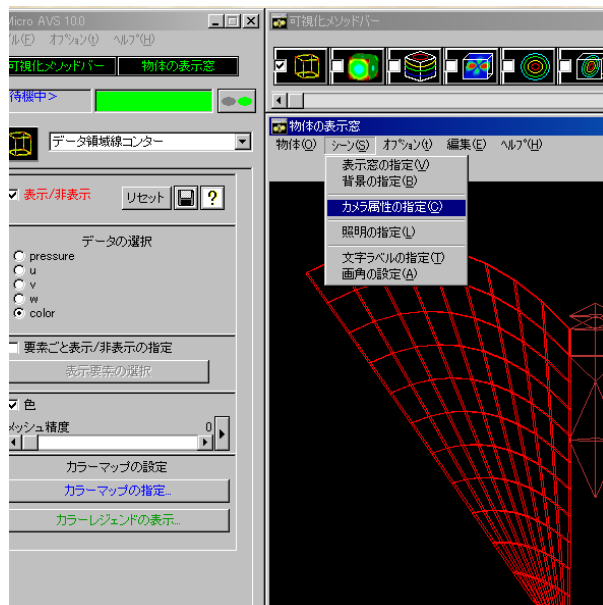


Fig.2-2-6-1 カメラ属性の指定

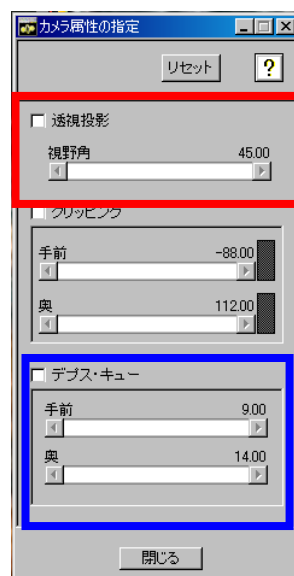


Fig.2-2-6-2 カメラ属性

物体の表示窓のツールバーより、「シーン」→「カメラ属性の指定」と選択する。そうすると、図 2-2-6-3 のようなカメラ属性の指定ダイアログボックスが現れる。

ここでは、透視投影(図 2-2-6-2 赤枠)とデプスキュー(図 2-2-6-2 青枠)を使用する。どちらも枠の中の左上にあるチェックボックスにチェックをするだけで使用することができる。透視投影とは、3次元の物体を見たとおりに2次元平面に描画するための図法(レンダリング手法)であり、デプスキューとは見た目に「深さ」の効果を付け加えるものである。使用例を図 2-2-6-3 に示す。

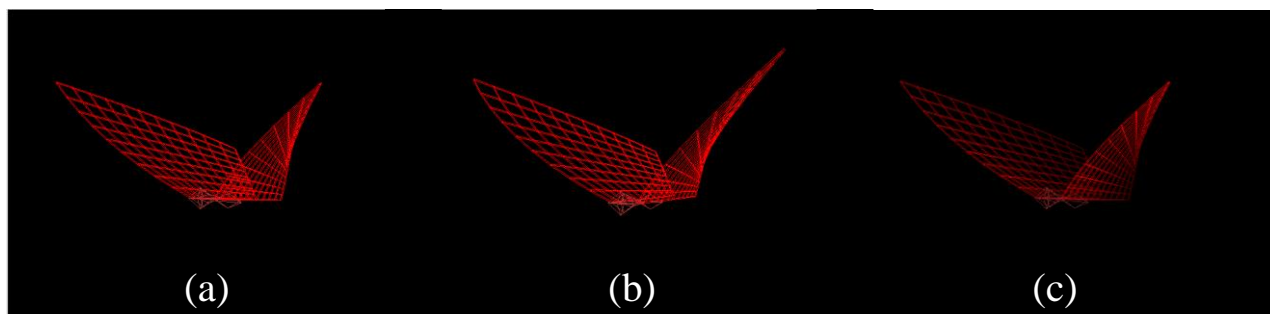


Fig.2-2-6-3 例 (a)通常の視点、(b)透視投影、(c)デプスキュー

2-2-8 照明の明るさと向きの指定

ここでは、照明の向きと明るさを指定する。AVS で可視化している三次元空間内では、「環境光」「拡散反射光」「鏡面反射光」の三種類の光が設定されている。また、環境光の「向き」や「光の色」「照明の数」等を設定することができる。

光の向きや強さによってモデルの見た目の色も変化してくる。特に光沢や金属質を表現するためには有用である。

(1)照明の向き

まず、照明の向きの変更について示す。

物体の表示窓のツールバー「シーン」→「照明の指定」を選択する。すると、図 2-2-8-2(a)のような照明の指定ダイアログボックスが現れる。図 2-2-8-2(a)の赤枠の中にある環境光、照明の選択、照明の状態それぞれ、環境光のオン、オフ、照明の数、選んだ照明のオン、オフの設定を行うことができる。そして青枠の中で、光の色の変更を行うことができる。

また、図 2-2-8-2 の緑枠の中の照明の向きの指定ボタンをクリックすると、照明の向きの指定ダイアログボックスが現れる。図 2-2-8-2(b)の黄色枠内の設定をオンにし、下にある角度変更を行えば、照明の向きを変更することができる。

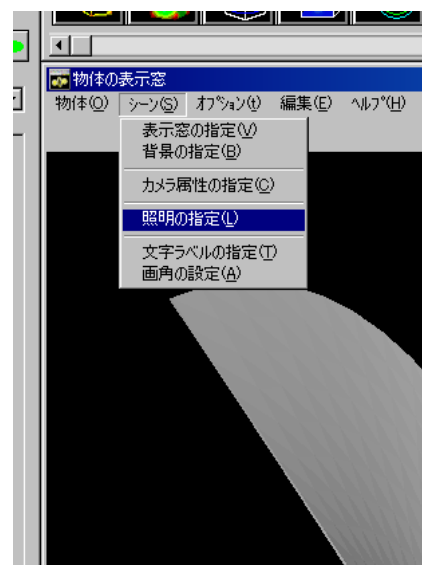
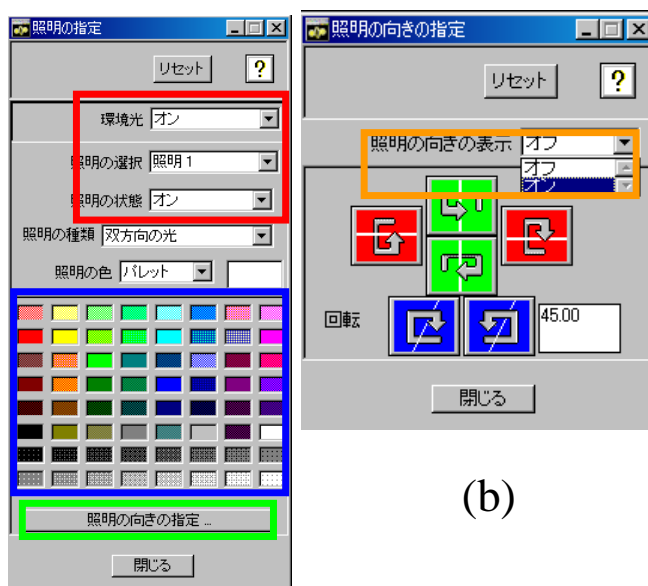


Fig.2-2-8-1 照明の向き変更



(a)

(b)

Fig.2-2-8-2 照明光と照明の向きの指定

(a)照明の指定、(b)照明の向きの指定

(2)照明の明るさの変更

物体の表示窓のツールバーで、「物体」→「色と質感の指定」をクリックする。すると図 2-2-8-4 のような色と質感の指定ダイアログボックスが現れる。

図 2-2-8-4 の赤枠の中に環境光、拡散反射光、鏡面反射光の強さを設定するためのスライダがある。

これを変更することで光の強さを任意に設定することができる。

図 2-2-8-5 に鏡面反射、拡散反射光、環境光、照明の向きを調整して作成した金属質な数値計算モデルを示す。

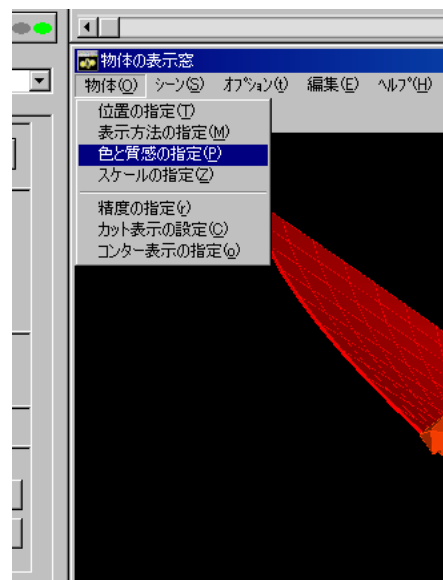


Fig.2-2-8-3 照明の明るさの変更

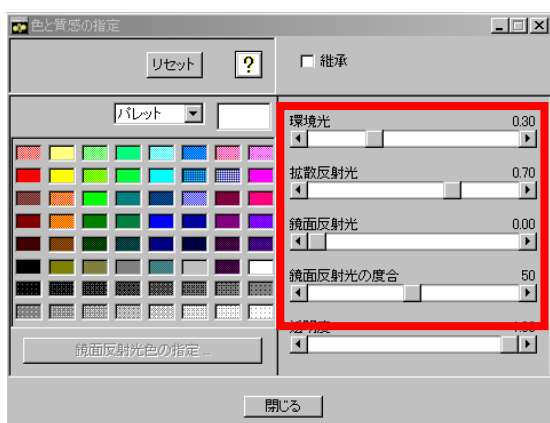


Fig.2-2-8-4 色と質感の指定

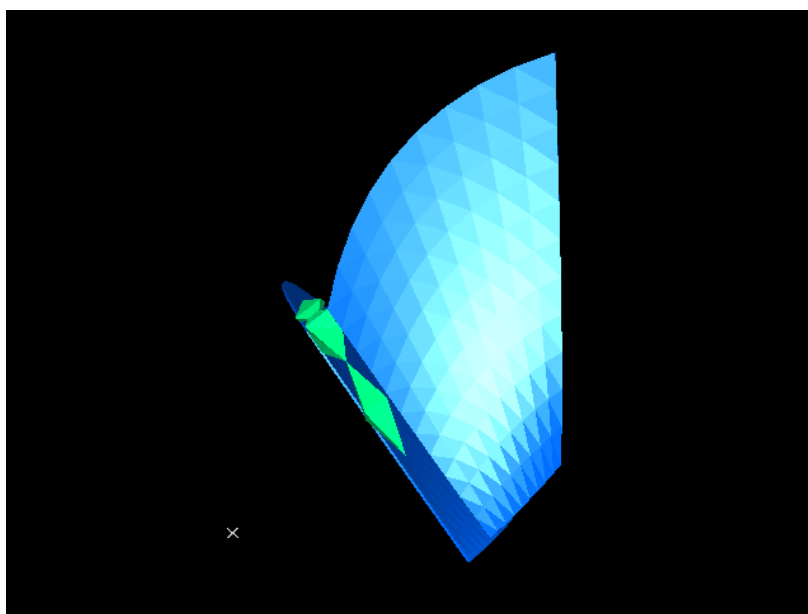


Fig.2-2-8-5 金属質な数値計算モデル

2-2-9 文字ラベルの指定

動画、静止画の画面にコメントを挿入することができる。この機能は、使用している数値計算モデルのパラメータなどを表示するのに有用である。

物体の表示窓のツールバーで「シーン」→「文字ラベルの指定」を選択する。すると、図 2-2-9-2 のような文字ラベルの指定ダイアログボックスが現れる。

図 2-2-9-2 の赤枠で全 10 個ある文字ラベルを選択し、表示する文字の入力で文字を入力して、Enter を押すと画面中に打ち込んだ文字列が表示される。

そして各文字列は画面上に任意に配置することができ、図 2-2-9-2 の青枠内の縦と横の値を変更することで動かすことができる。図 2-2-9-3 に文字列を表示した例を示す。

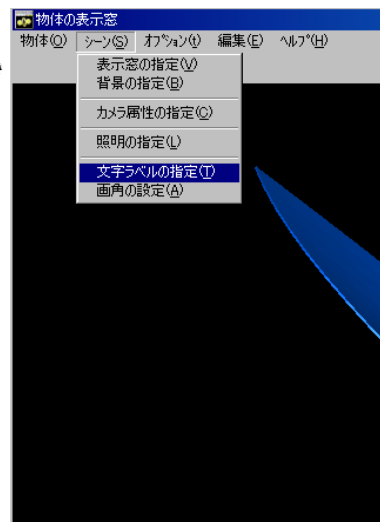


Fig.2-2-9-1 文字ラベルの指定

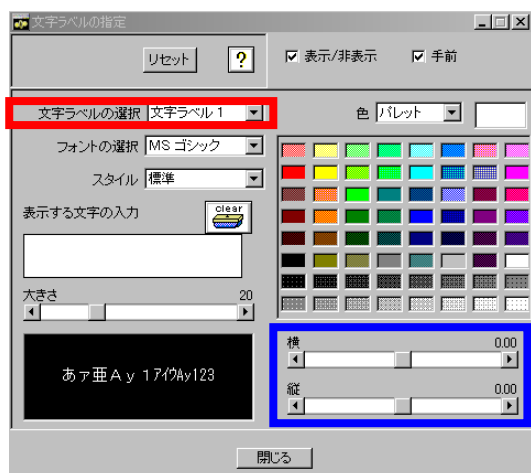


Fig.2-2-9-2 文字ラベルの指定

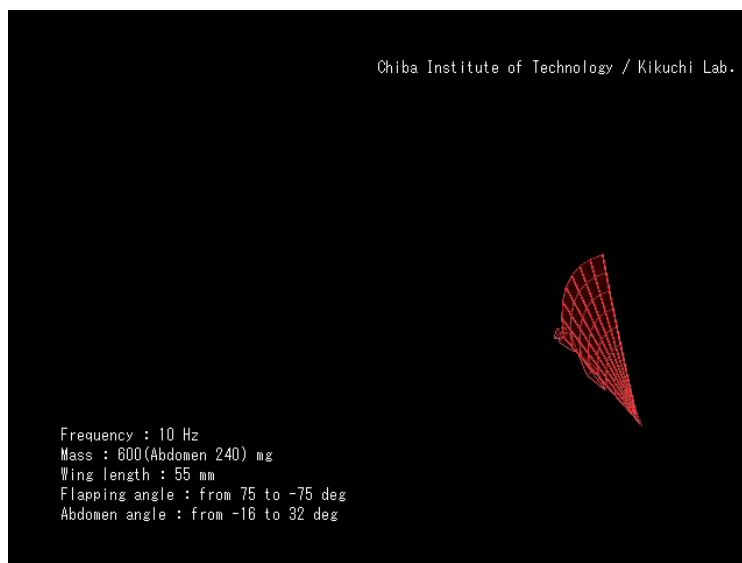


Fig.2-2-9-3 例

2-3 モデルの表示法

2-3-1 格子の有無

格子モデルについて。このモデルは、数値計算モデルをバネマス系でモデル化していることを説明するのに適している。しかし、斜めからの視点では「画面方向に向いているのか、画面奥方向に向いているのかわからなくなる」といった欠点もある。

まず、図 2-3-1-1 赤枠のようにデータ領域線コンターメソッドを選択する。そして、青枠内にあるメッシュ精度を 0 にする。これで、格子モデルができる。また、メッシュ精度を 30 にすると格子無しモデルが作成できる。

図 2-3-1-2 に例を示す。



Fig.2-3-1-1 メッシュ精度

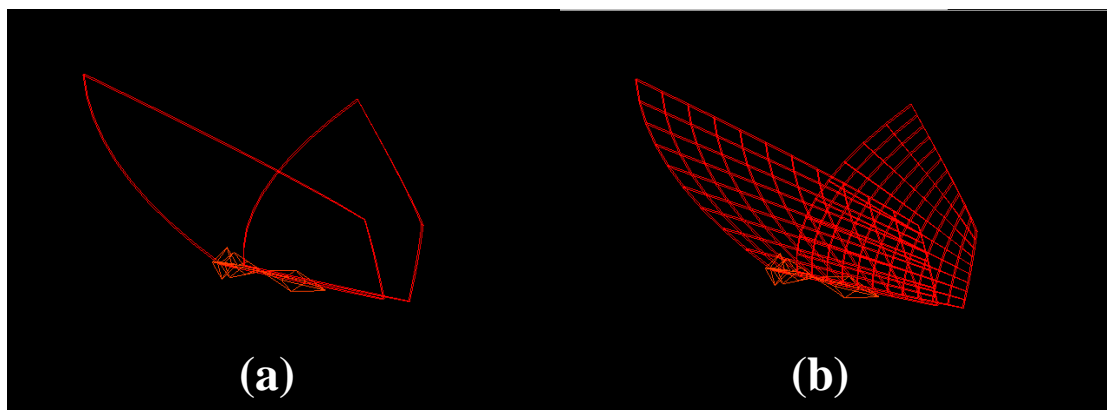


Fig.2-3-1-2 例 (a)格子無しモデル、(b)格子有モデル

2-3-2 チューブ格子モデルの作成

前の節で作成した格子モデルの格子を線ではなく、チューブで表記することができる。格子が線であるよりも見やすい。

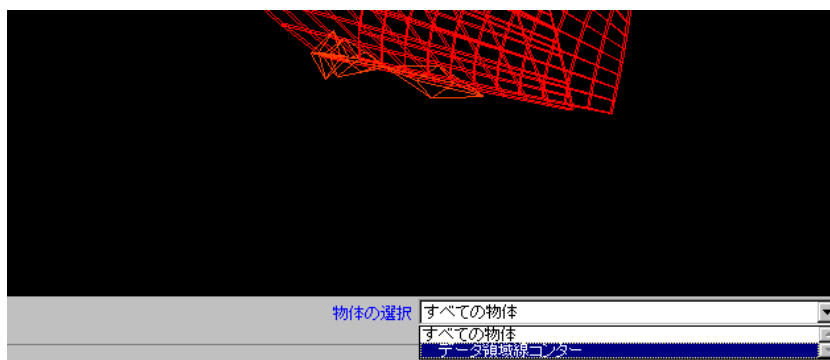


Fig.2-3-2-1 物体の選択

(1) チューブ表示への変更

物体の表示窓の下、「物体の選択」で「データ領域線コンター」を選択する。

次に、物体の表示窓のツールバーで「物体」→「表示方法の指定」と選択する。すると、表示方法の指定ダイアログボックス(図 2-3-2-3)が現れる。ここで、図 2-3-2-3 の赤枠内にあるチューブ表示チェックボックスにチェックする。チェックすると、線表示がチューブ表示に変更される。線表示とチューブ表示の例を図 2-3-2-4 に示す。

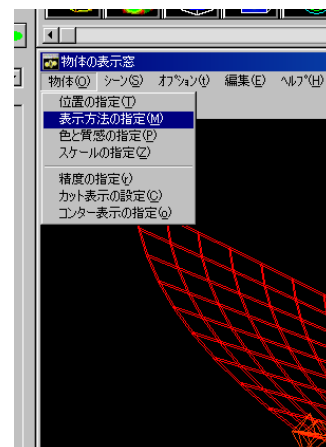


Fig.2-3-2-2 表示方法の指定

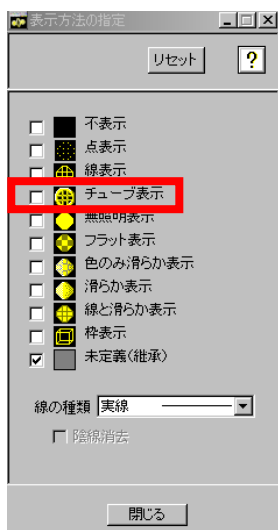


Fig.2-3-2-3 表示方法

余談ではあるが、点表示にすると、何ちゃってオブティカルフロー状態にすることができる。また、線表示にして、表示方法の指定の下のある線の種類を変更すると、実線、破線、一点鎖線、二点鎖線等、線の表記を変更することができる。

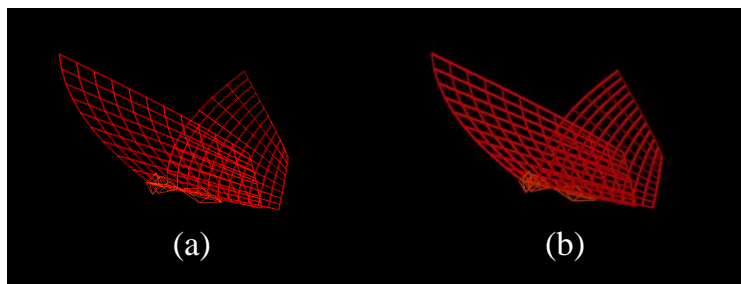


Fig.2-3-2-4 例 (a)線表示、(b)チューブ表示

(2) チューブの詳細設定

チューブの分割数や太さを変更することができる。

物体の表示窓のツールバーで、「物体」→「精度の指定」と選択する。その結果図 2-3-2-6 が現れる。

ここで、図 2-3-2-6 の赤枠内のチューブの分割数を限界まで上昇させる。そうすることで、荒かったチューブの外見が滑らかになる。次にチューブの太さを決める。

太さに関しては、そのときどういう動画を作成するかによって決まるため、適した太さというものはない。

変更する際は、図 2-3-2-6 の青枠内にあるスライダを動かして決める。

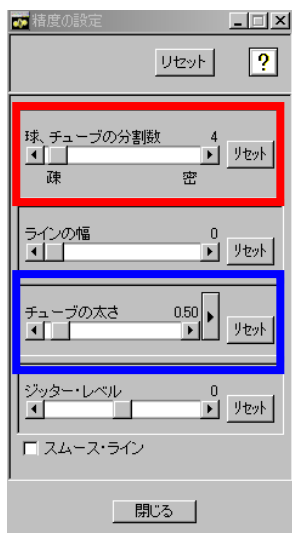


Fig.2-3-2-6 分割数とチューブの太さ

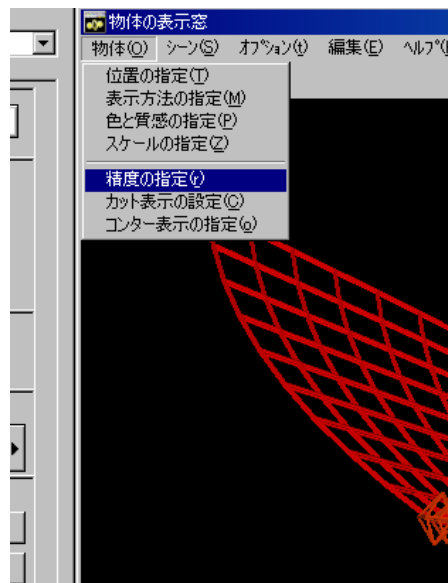


Fig.2-3-2-5 精度の指定

図 2-3-2-7 にチューブの太さを変化させた例を示す。

※以上の作業が終わったら、物体の表示窓下の、物体の選択を「すべての物体」に戻しておくこと。

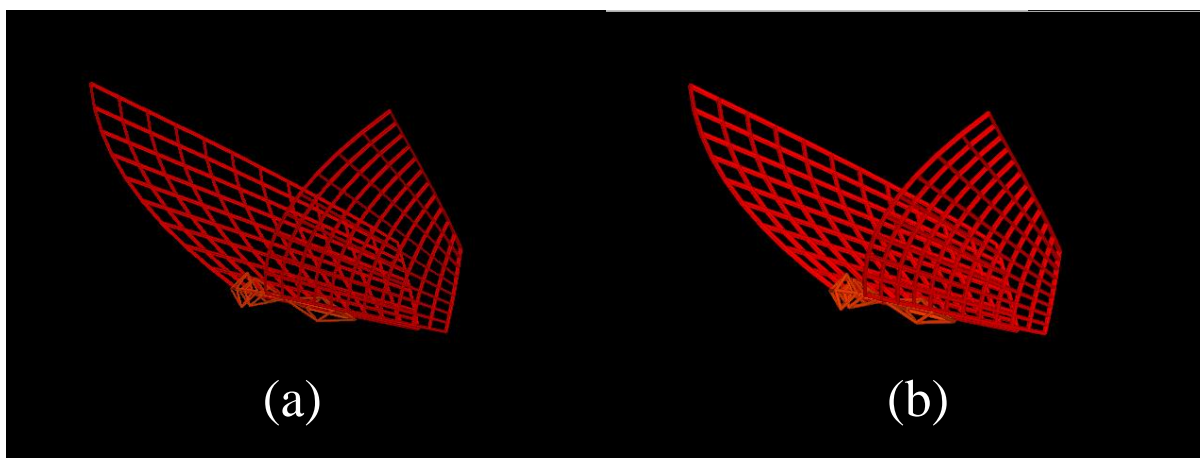


Fig.2-3-2-7 例 (a)チューブ細、(b)チューブ太

2-3-3 面モデルの作成

面モデルを作成する。面モデルは線モデルに比べて、数値計算モデルがどちらを向いているかわからない等の「見づらさ」がないため、線モデルに対して非常に用いられることが多い。

(1)面モデルの作成

まず、図 2-3-3-1 の赤枠内にある、データ領域面コンターメソッドを選択し、チェックボックスにチェックする。

次に図 2-3-3-1 の青枠内にあるラジオボタンを「color」に変更する。

その結果、データ領域面コンターを選択したときに現れた緑色の立方体が消え、面モデルが現れる。しかし、2-2-2 メッシュの除去で行った作業をしていないと、この緑の立方体は消えない。よって、もし緑の立方体が消えないときは2-2-2を参照すること。

ここまでの作業を行うと図 2-3-3-2 のようなモデルが表示されるはずである。



Fig.2-3-3-1 データ領域面コンター

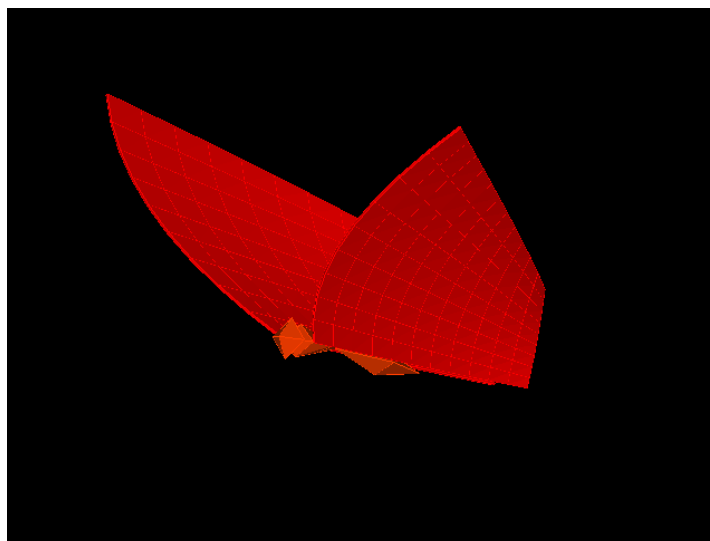


Fig.2-3-3-2 面モデル (+線モデル)

(2)線モデルの除去

データを読み込んだときの初期表示法として「データ領域線コンター」が選択されているので、面モデルを作成したときに線モデルが同時に表示されたままになる。

そこで、線モデルを削除する。

まず、メソッドの選択で「データ領域線コンター」を選択する。

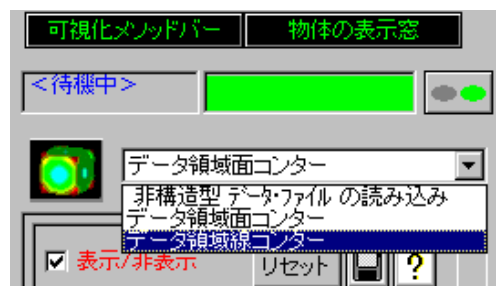


Fig.2-3-3-3 メソッドの選択

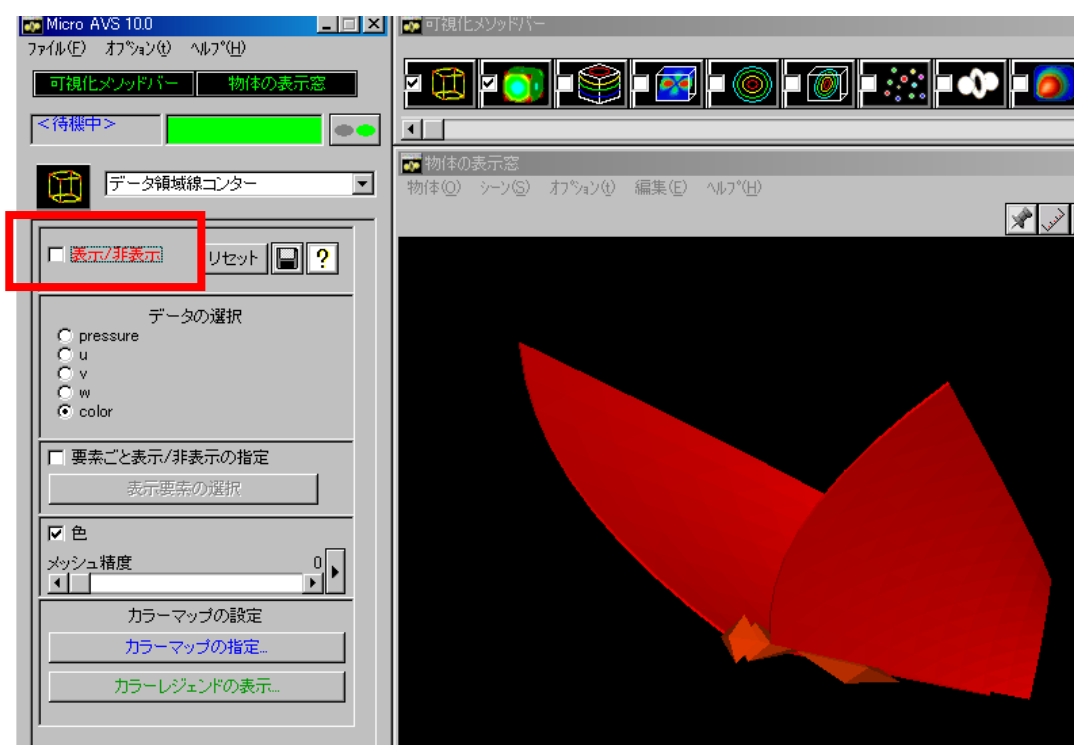


Fig.2-3-3-4 データ領域線コンター

図 2-3-3-4 の赤枠内にある「表示/非表示」チェックボックスのチェックをはずすと、「データ領域線コンター」によって表示されていた面モデルが表示されなくなる。別に、設定ごと全て消し去ったわけではないので、もう一回チェックすることで以前と同様に表示することができる。しかし、可視化メソッドバーの「データ領域線コンター」のチェックをはずしてしまうと、そのメソッド内で設定してきた全ての設定が消えてしまうので注意すること。また、この「表示/非表示」は全てのメソッドにあり、複数のメソッドを同時に使用するときに邪魔なものを消すために使用するの、重要である。

2-3-4 モデルの透過

モデルを透過させる。透過したモデルをうまく活用すれば、非常に格好の良い動画を作成することができる。また、流体可視化モデルで等圧線などを表示したとき、翅で隠れてしまって見ることができない場所を見ることができるようになる。

まず、物体の選択で、「データ領域面コンター」を選択する。ここで、「すべての物体」のままにしておくと、透過させたくないメソッドまで透過させてしまうので注意する。

次に、図 2-3-4-2 のように物体の表示窓のツールバーで、「物体」→「色と質感の指定」と選択する。すると、色と質感の指定ダイアログボックス(図 2-3-4-3)が表示される。

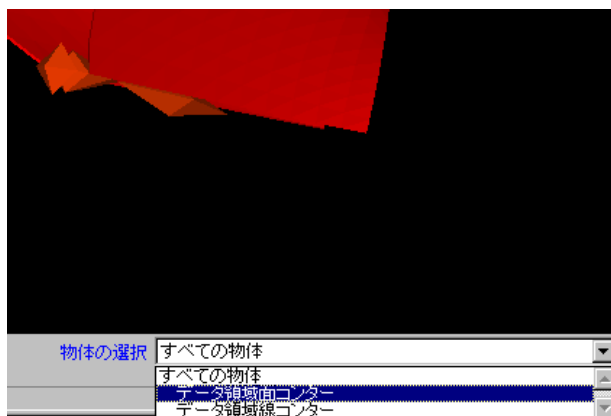


Fig.2-3-4-1 物体の選択



Fig.2-3-4-2 色と質感の指定

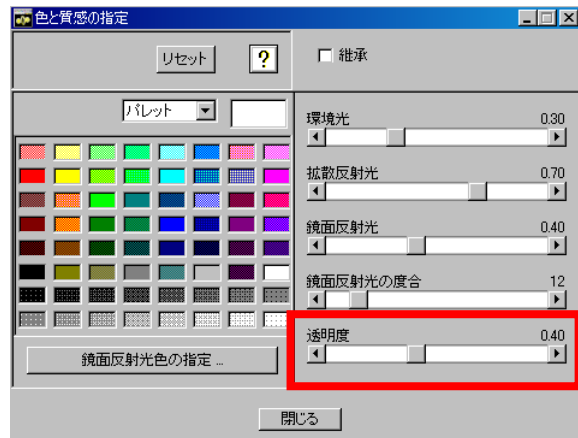


Fig.2-3-4-3 透明度の指定

ここで、図 2-3-4-3 の赤枠の中、透明度を 1.00 から変更する。1.00 がまったく透過していない状態で、0.00 が完全に透過していて見えない状態である。透過させた数値計算モデルの例を図 2-3-4-4 に示す。

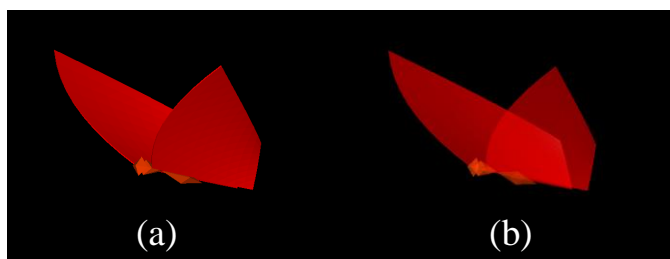


Fig.2-3-4-4 例 (a)透過していないモデル、(b)透過しているモデル

2-3-5 応用

上記したモデルの表示法を組み合わせることによっていろいろなモデルを作成することができる。

いくつかのモデルを同時に表示するときにもっとも注意しなければならないのが、物体の選択である。物体の向きや位置を変更するときは、必ず「すべての物体」に変更してから行わなければならない。そうしないと、選択してあるメソッドのみの位置が変化してしまい、もとに戻すことができなくなってしまう。

以下にいろいろなメソッドを組み合わせ例を示す。

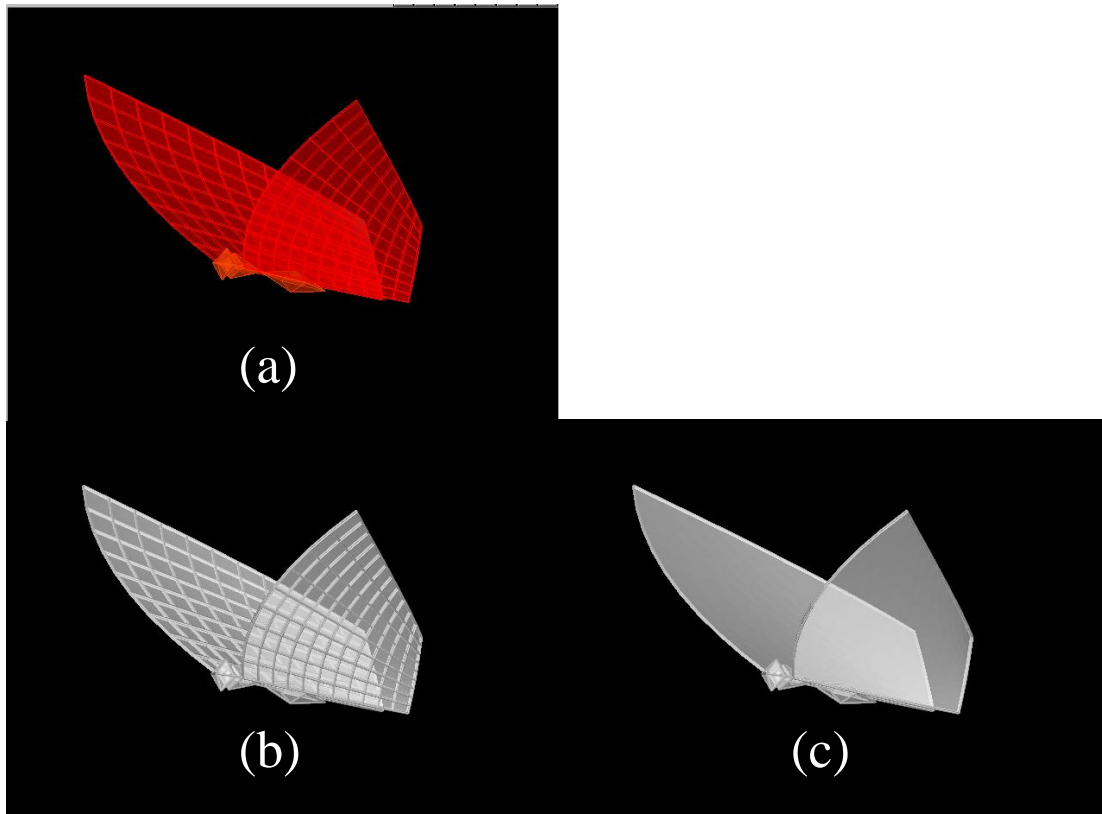


Fig.2-3-5-1 例 (a)線格子モデルと面モデル、(b)チューブ格子モデルと面モデル、(c)チューブ輪郭モデルと面モデル

2-4 動画と静止画の作成法

2-4-1 アニメータ 2Dによる動画の作成と静止画の保存

(1)動画と静止画の作成に共通する部分

まず、メソッドの選択で、「非構造データ・ファイルの読み込み」を選択する。このとき、物体の選択が「すべての物体」になっていることを確認する。次に、図 2-4-1-3 のようにアニメータ 2D を起動する。

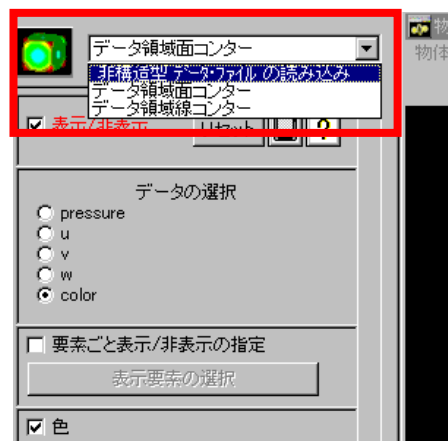


Fig.2-4-1-1 メソッドの選択

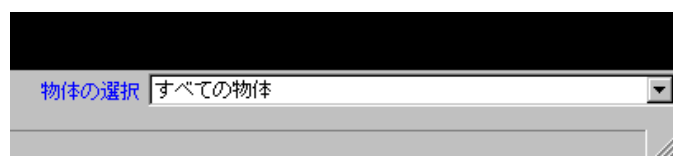


Fig.2-4-1-2 物体の選択

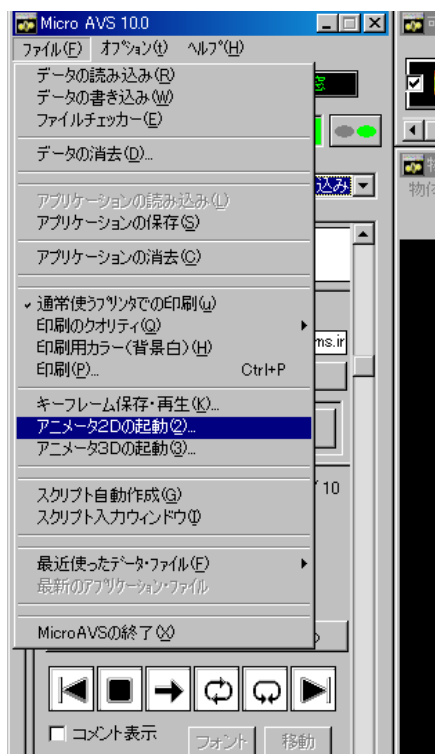


Fig.2-4-1-3 アニメータ 2D の起動

アニメータ 2D が起動すると、図 2-4-1-4 の(a)のようなアニメータ 2D ダイアログボックスが表示される。そして、図 2-4-1-4(b)のように「表示」→「編集」と選択する。

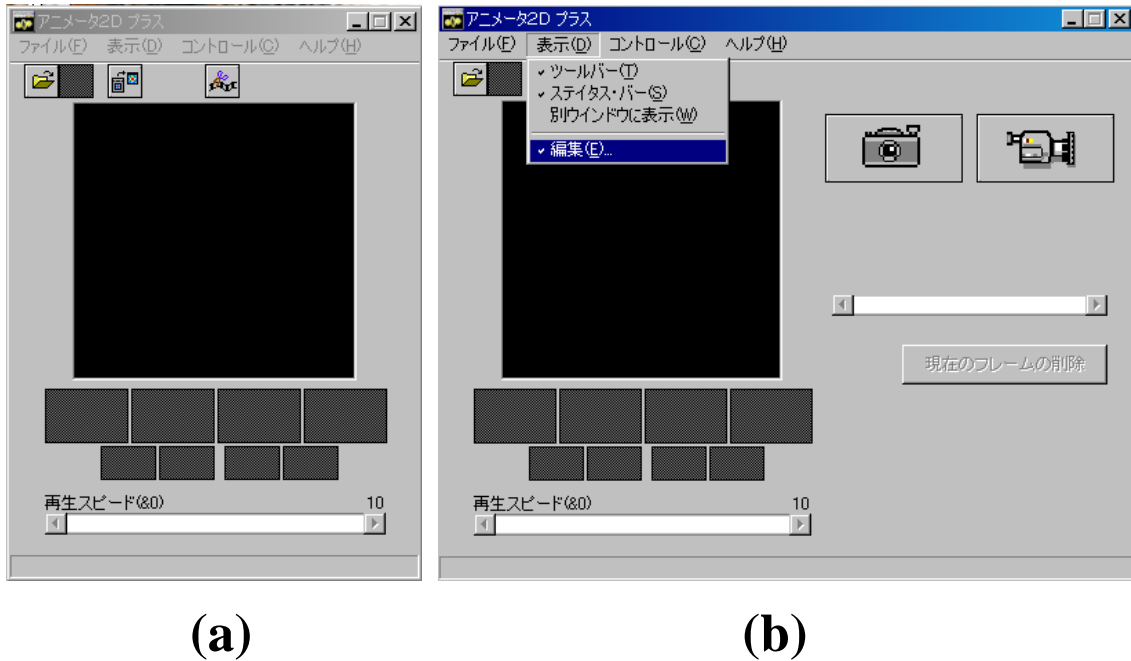


Fig.2-4-1-4 アニメータ 2D (a)アニメータ 2D、(b)アニメータ 2D 編集モード

(2)静止画の作成法。

まず、図 2-4-1-5 のようにツールバーで「コントロール」→「1 ショット撮影」と選択する。



Fig.2-4-1-5 1 ショット撮影

この「1ショット撮影」で現在画面に表示されている画像を一枚だけ撮影することができる。撮影されると、図 2-4-1-6 の赤枠内に撮影された画像が表示される。また、この「1ショット撮影」を連続して押すと、Fig の青枠内のある 1 という数字が押した回数分大きくなっていく。これは撮影枚数である。

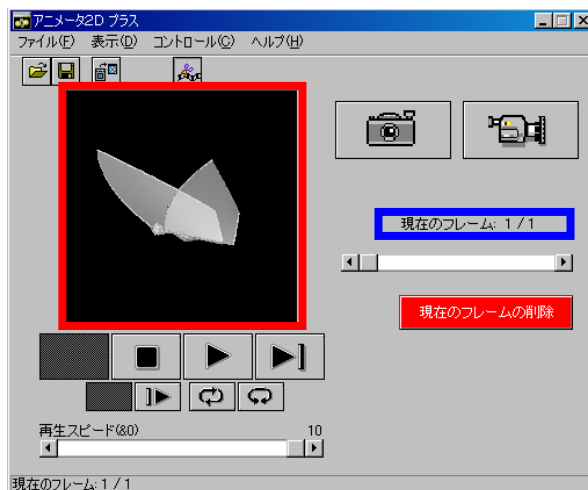


Fig.2-4-1-6 撮影

※ AVS.ver10 以降では、撮影時に物体の表示窓に別のプログラム、ウインドウが表示されている場合、それもキャプチャしてしまうので、撮影時には特に気をつけなければならない。これは動画撮影時にもいえる。悪い例を以下に示す。図 2-4-7 は静止画を撮影する際に、アニメータ 2D を物体の表示窓の上に表示していて、映りこんでしまった悪い例である。

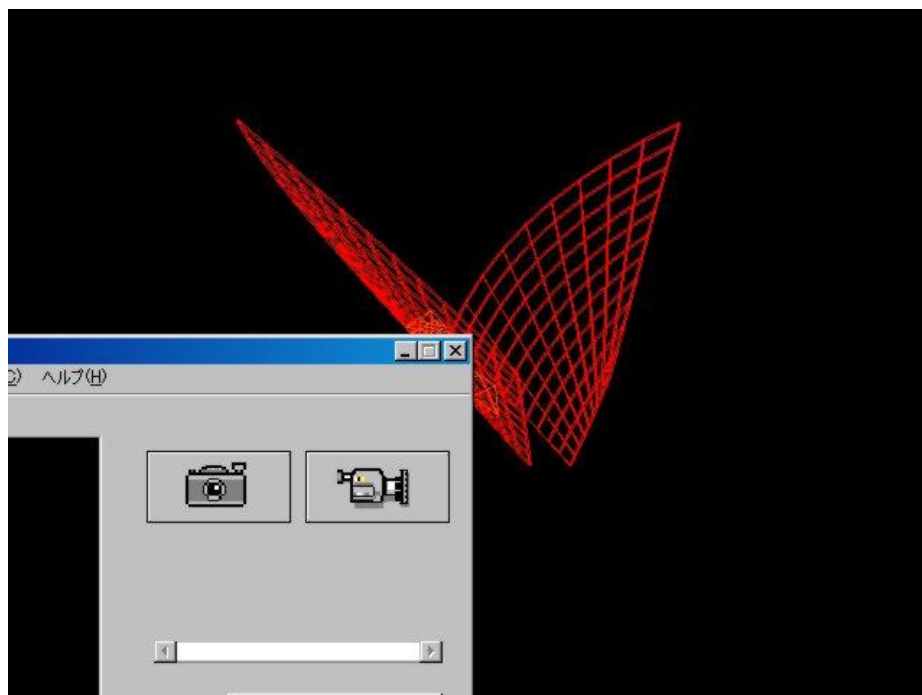


Fig.2-4-1-7 悪い例

撮影が終了したら、図 2-4-1-8 のようにツールバーで「ファイル」→「ファイルの保存」を選択する。

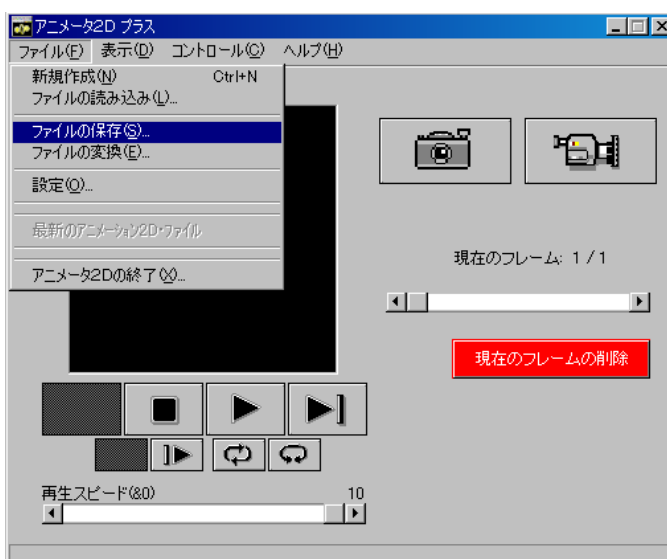


Fig.2-4-1-8 ファイルの保存

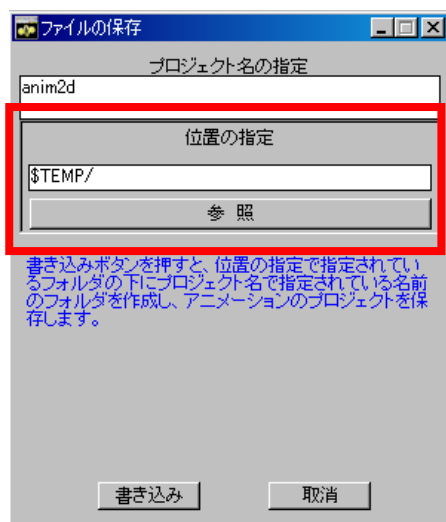


Fig.2-4-1-9 画像ファイルの保存

図 2-4-1-9 の赤枠の中、位置の指定の参照で保存する場所を選択する。そして、「書き込み」を押すと、指定した場所に「a2d」という名のフォルダが作成され、その中に静止画が入っている。

(3)動画の作成法

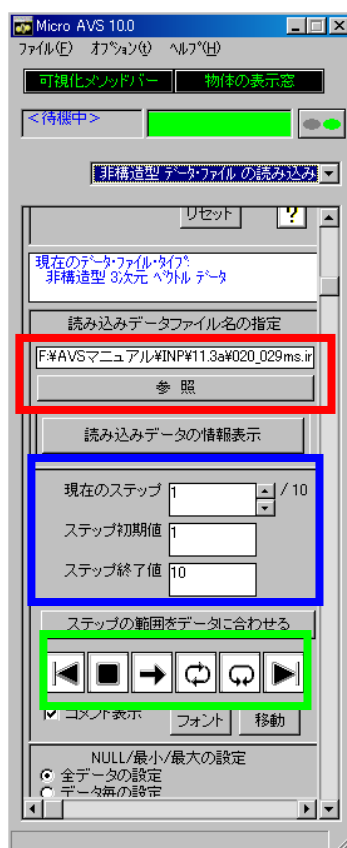


Fig.2-4-1-10 非構造型データ・ファイルの読み込み

まず、図 2-4-1-10 の青枠はステップ数を表している。これは、INP ファイルを作成する際に決まるもので、たいていの INP ファイルは 10msec を 1msec おきに 10 ステップで作成される。このため、最高ステップが 10 になっているが、200 や 300 といったものもある。

次に、図 2-4-1-10 の緑枠は再生、停止、最初に戻る等のボタンであり、「→」が再生である。これを押すことによって、1ms おきの静止画が連続して表示される。

動画を作成するために、図 2-4-1-10 赤枠内の参照で、動画の最初となる INP ファイルを読み込む。次に、図 2-4-1-11 にあるようにアニメータ 2D のツールバーで「コントロール」→「連続撮影」を選択する。この時点で連続撮影が開始されているので AVS.Ver10 以降を使用している場合、物体の表示窓に他のウィンドウをかぶせて表示してはいけない。



Fig.2-4-1-11 連続撮影

連続撮影を選択したら、「非構造型データ・ファイルの読み込み」で再生ボタンを押す。

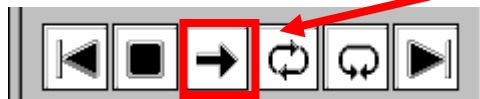


Fig.2-4-1-12

あとは自動で録画されるので、ステップが 10 になるのを待てばよい。

ステップが 10 になったら「コントロール」→「連続撮影」と選択し、連続撮影を終了する。

そのあとは、次のデータがある INP ファイルを読み込み、以上の手順で撮影を繰り返せばよい。

全ての撮影が終了したら、図 2-4-1-13 のように「ファイル」→「ファイルの変換」と選択する。

そして図 2-4-1-14 のように、ファイルの変換ダイアログボックスが現れる。

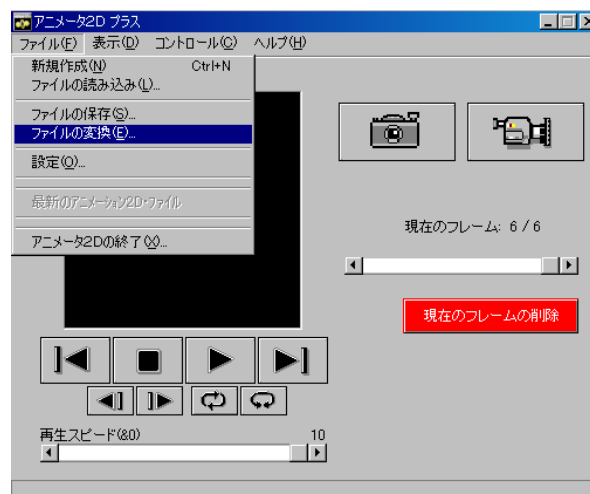


Fig.2-4-1-13 ファイルの変換

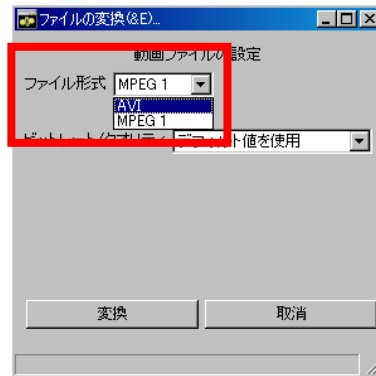


Fig.2-4-1-14 AVI の選択

ファイルの変換ダイアログボックスが出てきたら、図 2-4-1-14 の赤枠内のように、ファイル形式を AVI にする。すると、図 2-4-1-14 のように変化する。

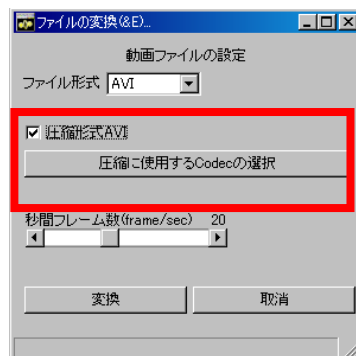


Fig.2-4-1-15 変換形式の選択

次に、作成する動画は画質を優先するため、作成段階では圧縮することはほとんどない。もし圧縮する場合は図 2-4-1-15 の赤枠内のように圧縮形式 AVI チェックボックスにチェックすると、以下のようなダイアログボックスが出現する。そこで codec を選択し ok を押す。

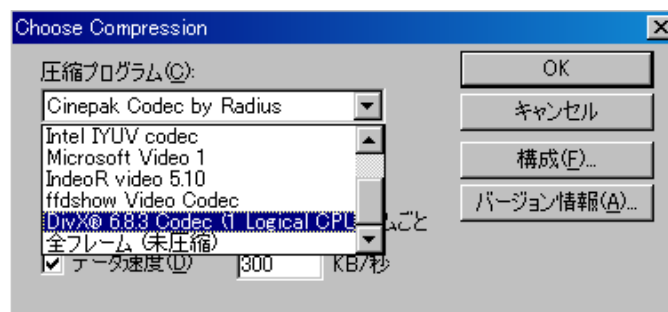


Fig.2-4-1-16 圧縮 codec の指定

圧縮しない場合は、図 2-4-1-15 の赤枠内のように圧縮形式 AVI チェックボックスにチェックにチェックをしなくていい。そして秒間フレーム数を選択し、変換を押せば、ファイルの保存ダイアログボックスが現れる。あとは名前をつけて保存すればよい。

※ 秒間フレーム数が 20 の場合圧縮すると動画の画質が非常に荒く、汚い動画になってしまうため、極力フレーム数 20 では動画を作成しないほうがよい。

2-4-2 アニメータ 3Dによる動画の作成

MicroAVS サポート用動画編集ソフトである 3DAVS プレイヤーで使用するための GFA ファイルを作成するための機能である。アニメータ 2D と同期させることで、通常の AVI を作成することも可能である。

(1) GFA ファイルの作成

まず、Fig.2-4-2-1 のようにアニメータ 3D を起動する。

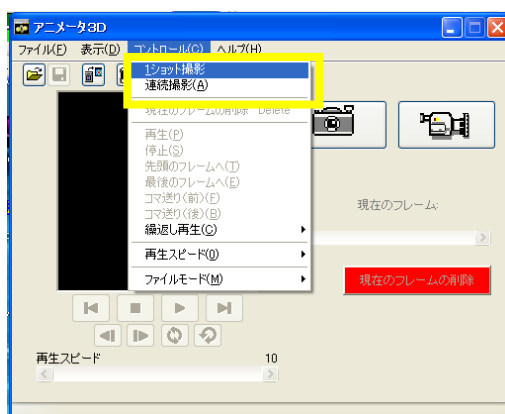


Fig. 2-4-2-2 アニメータ 3D

起動すると、図 2-4-2-2 に示すようなダイアログボックスが現れる。見た目や扱い方はアニメータ 2D とほとんど変わらない。

アニメータ 2D と同様に、ツールバーの「コントロール」をクリックし、図 2-4-2-2 の黄色枠内に示す 1 ショット撮影と連続撮影を使用して動画を作成する。動画の作成手段に関しては、アニメータ 2D と同様なので、「2-4-1 アニメータ 2Dによる動画の作成と静止画の保存」を参照してもらいたい。

次に、Fig. 2-4-2-3 の様にアニメータ 3D のツールバーにある「ファイル」→「ファイルの保存」をクリックすると、ファイルの保存ダイアログボックスが出現するので、名前をつけて保存することができる。

作成した GFA ファイルは 3DAVS プレイヤーで編集することができる。これにより高度な動画を作成することができる。

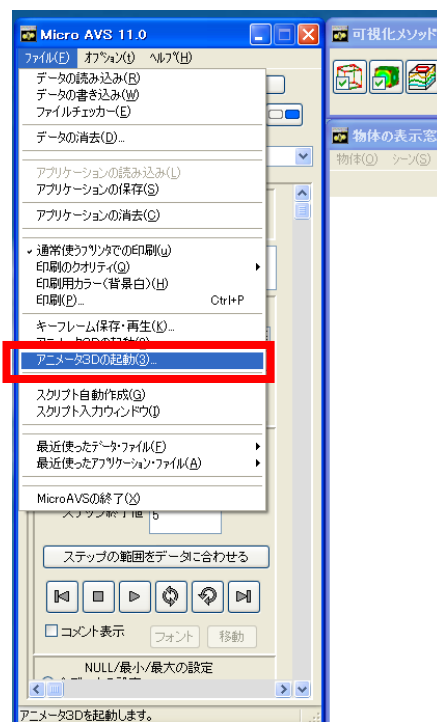


Fig.2-4-2-1 アニメータ 3D の起動

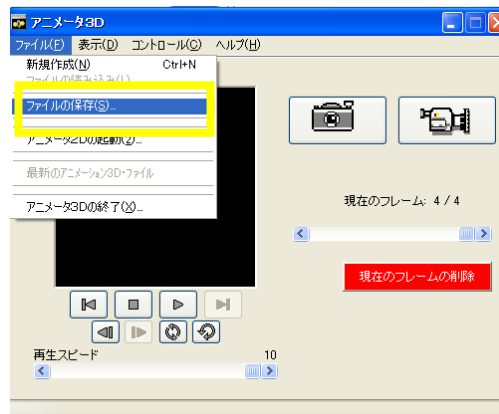


Fig. 2-4-2-3 GFA ファイルの作成

(2) AVI の作成

アニメータ 3D でも AVI を作成することができる。アニメータ 3D とアニメータ 2D を同期させて動画を作成することで、3DAVS プレイヤーで編集するための動画を AVI にすることができる。

しかし、AVI を作成するだけであれば、アニメータ 2D を使用するほうがより簡単に動画を作成することができるため、あまり使用することはない。

まず、Fig.2-4-2-4 に示すようにアニメータ 3D の「ファイル」→「アニメータ 2D の起動」をクリックする。するとアニメータ 2D が起動し、いまままでアニメータ 3D で撮影したものについてアニメータ 2D で撮影が開始される。

その後は、アニメータ 2D で動画、静止画で保存すればよい。

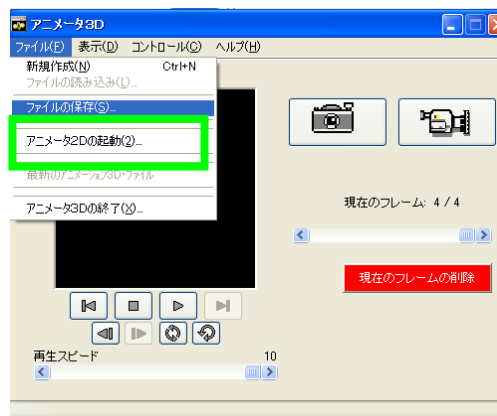


Fig.2-4-2-4 アニメータ 2D の起動

2-4-3 キーフレームアニメータによる動画の作成

キーフレームアニメータとは、動作の基準となるフレームを指定することで、その基準となるフレームに沿って動画を作成するツールである。例えば、数値計算モデルが 360deg 回転するような動画を作成しようとしたとき、その回転の基準となる 0deg、90deg、180deg、270deg、360deg の時のフレームをこの順番で指定することで数値計算モデルが回転する動画を作成することができる。ステップをまたぐことはできないようであるが、同じステップ内でモデルを回転させるような動画を簡単に作成することができる。

動画の作成

まず、Fig.2-4-3-1 のように「ファイル」→「キーフレームアニメータの起動」でキーフレームアニメータを起動させる。すると、Fig.2-4-3-2 のようなキーフレームアニメータダイアログボックスが現れる。

次に、以下の手順でキーフレームを保存する。

- [1]作成しようとしている動画の基準となる画像を物体の表示窓に表示する。
- [2] Fig.2-4-3-2 の緑枠内にある一定増加時間を指定する。
これにより、最初の状態から次の基準として指定したフレームに移行するまでの時間を指定する。
- [3] Fig.2-4-3-2 の黄色枠内にある「作成」をクリックし、キーフレームを作成する。作成されたキーフレームは Fig.2-4-3-2 の赤枠内に表示される。
- [4]この手順を必要なキーフレーム分だけ繰り返す。
- [5]保存する必要がある場合、Fig.2-4-3-2 の紫枠内の「キーフレームの保存」で保存することができ、「キーフレームの読み込み」で作成したキーフレームを読み込むことができる。

一通りキーフレームを作成したら、Fig.2-4-3-2 の青枠内にあるキーフレームの再生で、思い通りの動画が作成されるかチェックする。

動画を作成するには、Fig.2-4-3-2 のオレンジ枠内の「アニメータ 2D で保存」か「アニメータ 3D で保存」をクリックする。このボタンを押した時点で、動画の自動作成が開始される。後はアニメータ 2D もしくは 3D の手順に従い、AVI または静止画を保存する。

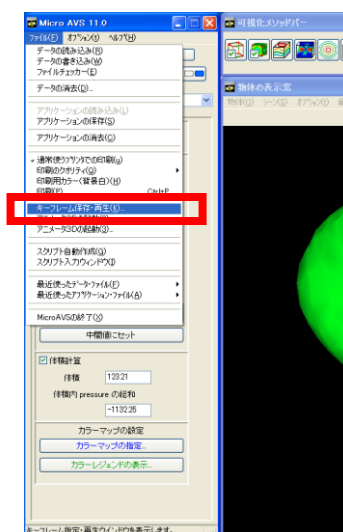


Fig.2-4-3-1 キーフレームアニメータ起動



Fig.2-4-3-2 キーフレームアニメータ

2-5 オプション

オプションにあるツールに関しては、基本的には物体の表示窓の右上にあるボタンでも表示、または起動することができる。

2-5-1 バウンディングボックス

バウンディングボックスとは、線や面形状で構造格子の境界を表すツールであり、オブジェクトの形やメッシュ構造を見るときに便利なツールである。

まず、Fig.2-5-1-1 のように物体の表示窓のツールバーにある「オプション」→「バウンディングボックス」をクリックする。

バウンディングボックスを起動しただけでは、特に何も変化は無い。

この状態で、マウス操作でモデルを動かすと Fig.2-5-1-2 のようにドラッグしている時のみメッシュ構造を見ることができる。

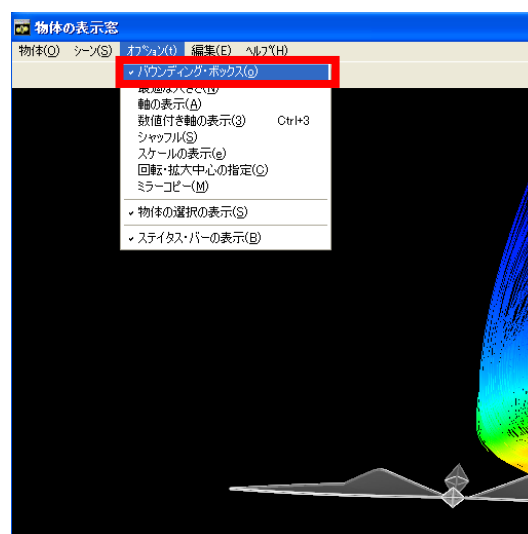


Fig.2-5-1-1 バウンディングボックス起動

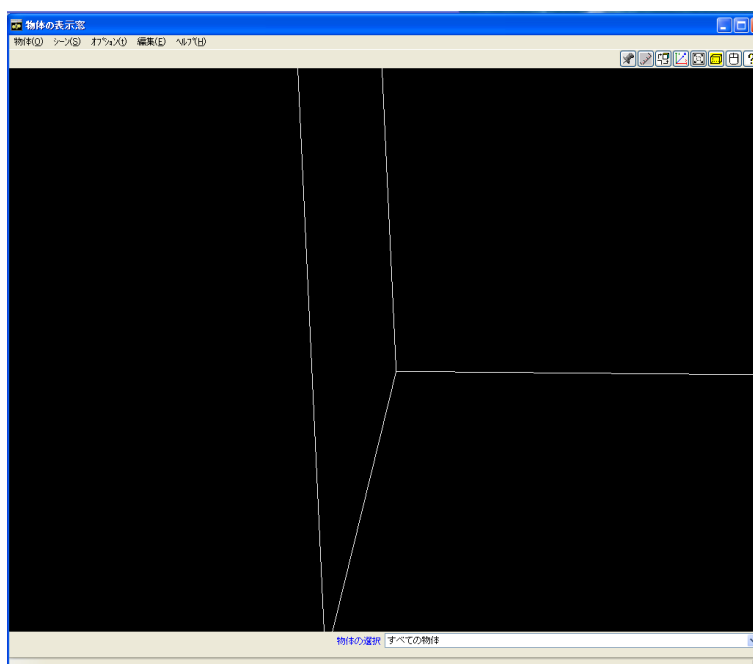


Fig.2-5-1-2 メッシュ

2-5-2 最適な大きさ

最適な大きさツールとは、可視化領域が物体の表示窓内に適切な大きさで入るように自動で全体の大きさを調節してくれる機能である。

まず、Fig.2-5-2-1 のように物体の表示窓のツールバーにある「オプション」→「最適な大きさ」をクリックする。

「最適な大きさ」をクリックした時点で、自動で拡大、縮小の調整が開始される。

蝶モデルで最適な大きさを実行すると、計算空間全体が入るように調整されるため、蝶モデル自体はかなり縮小されてしまう。

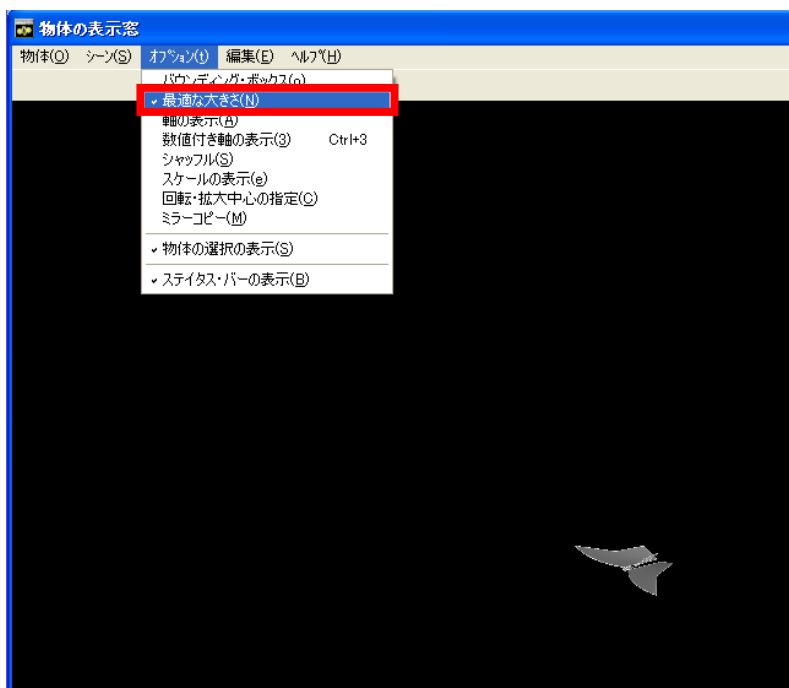


Fig.2-5-2-1 最適な大きさ

また、物体の表示窓の右上にあるボタンでも操作することができる。図 2-5-2-2 の緑枠内に示す。

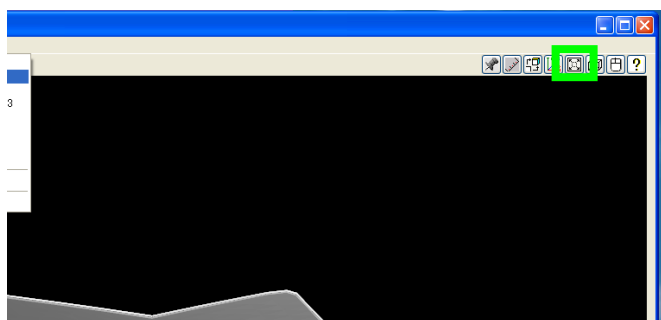


Fig.2-5-2-2 ボタン

例を図 2-5-2-3 に示す。

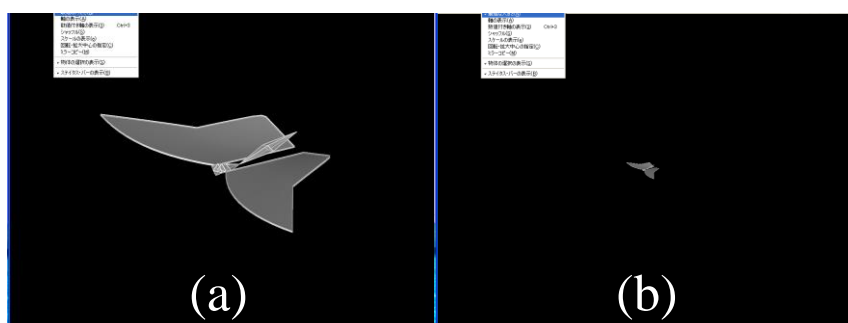


Fig.2-5-2-3 最適な大きさの使用 (a)使用前 (b)使用後

2-5-3 軸の表示

座標軸を表示することができる。

まず、図 2-5-3-1 にあるように、物体の表示窓の「オプション」→「軸の表示」をクリックする。

すると、物体の表示窓の左下に図 2-5-3-1 の黄色枠内にあるような座標軸が現れる。それと同時に、軸の指定ダイアログボックスが現れる。

次に軸の編集について。

軸の大きさについては、図 2-5-3-2 青枠内にあるダイアルで調整することができる。

軸の位置については図 2-5-3-2 緑枠内にある縦と横のスライドバーで調整する。

また、軸の指定ダイアログボックスの左下にある色チェックボックスのチェックをはずすことによって、白単色の軸にすることができる。

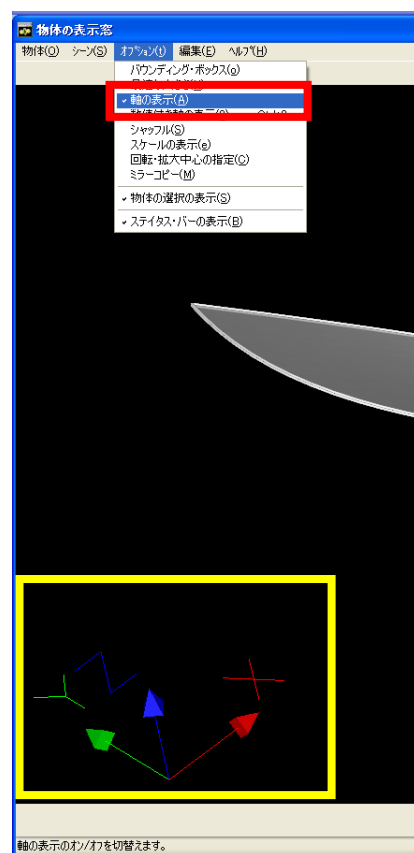


Fig.2-5-3-1 座標軸の表示

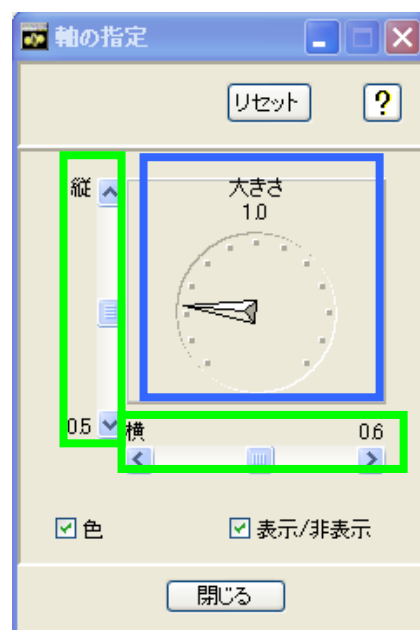


Fig.2-5-3-2 軸の編集

2-5-4 数値つき軸の設定

数値つき軸を表示することができる。

まず、図 2-5-4-1 のように、物体の表示窓の「オプション」→「数値つき軸の表示」をクリックする。

すると、図 2-5-4-2 のような軸の編集をおこなうためのダイアログボックスと、図 2-5-4-3 (a) のような軸が現れる。

Fig.2-5-4-2 赤枠内にある「表示/非表示」「主線の表示/非表示」「補助線の表示/非表示」チェックボックスで、それぞれの線の表示、非表示を変更する。

例として、図 2-5-4-3 (b) に主線を非表示にした状態の数値つき軸を示す。

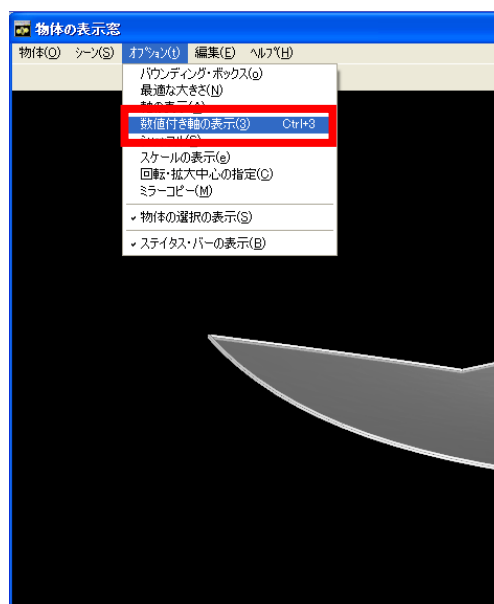


Fig.2-5-4-1 数値つき軸を表示

図 2-5-4-2 緑枠内にある「各軸の編集」で XYZ 軸を選択し、青枠内の各項目で軸を編集する。

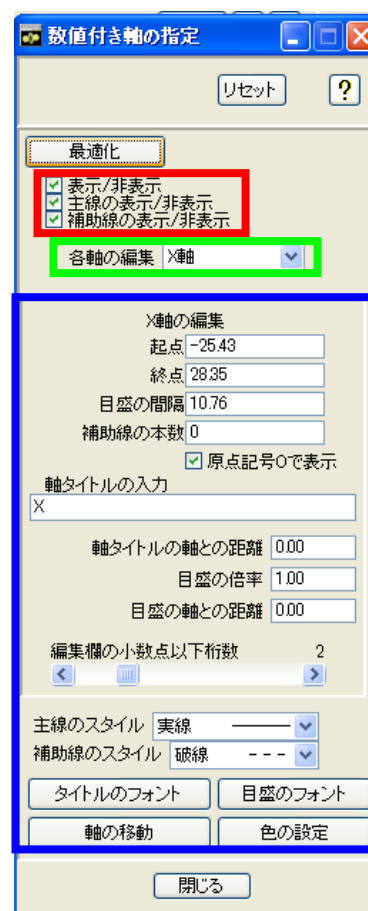


Fig.2-5-4-2 数値つき軸の指定

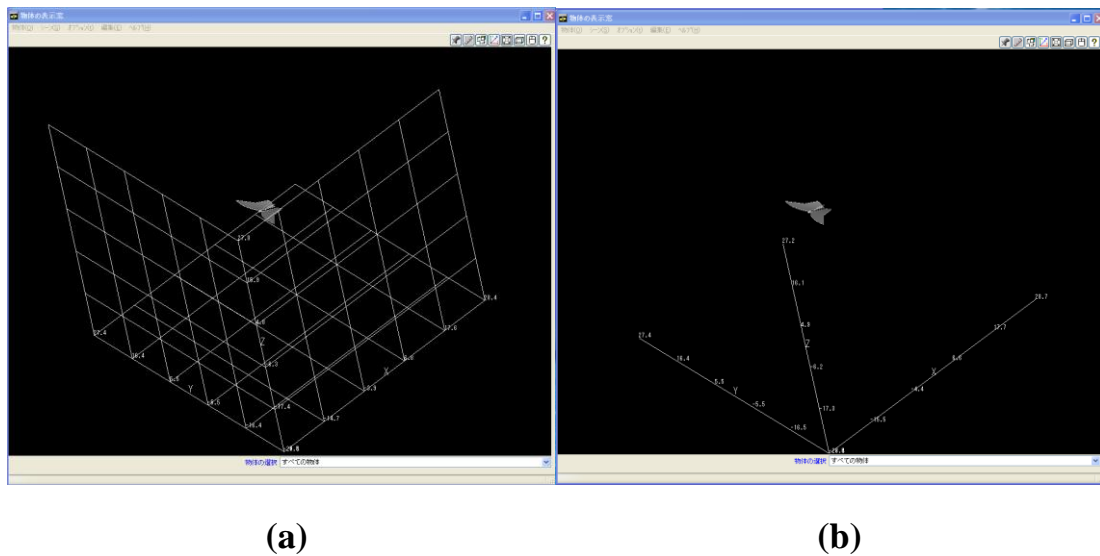


Fig.2-5-4-3 数値つき軸 (a)数値つき軸 (主線有り) (b)数値つき軸 (主線無し)

2-5-5 シャッフル

表示しているオブジェクトの向きをランダムで変更する。このツールは基本的には使用することはない。

物体の表示窓で、「オプション」→「シャッフル」でシャッフルが起動する。

シャッフルを行うと、一回だけランダムでオブジェクトが再配置される。

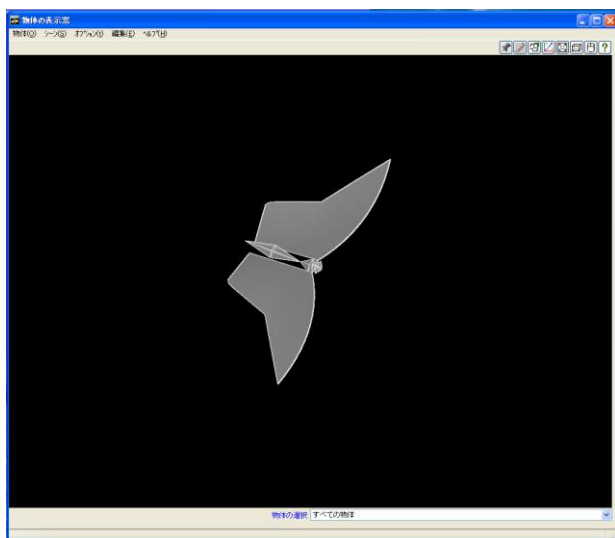


Fig.2-5-5-2 シャッフル後の数値計算モデル

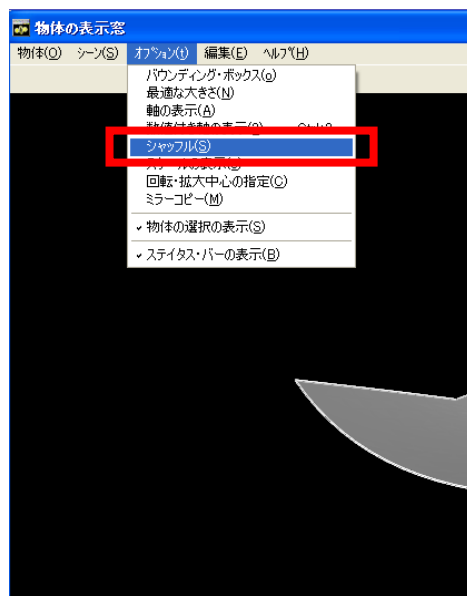


Fig.2-5-5-1 シャッフルの起動

2-5-6 スケールの表示

スケールを表示させることができる。

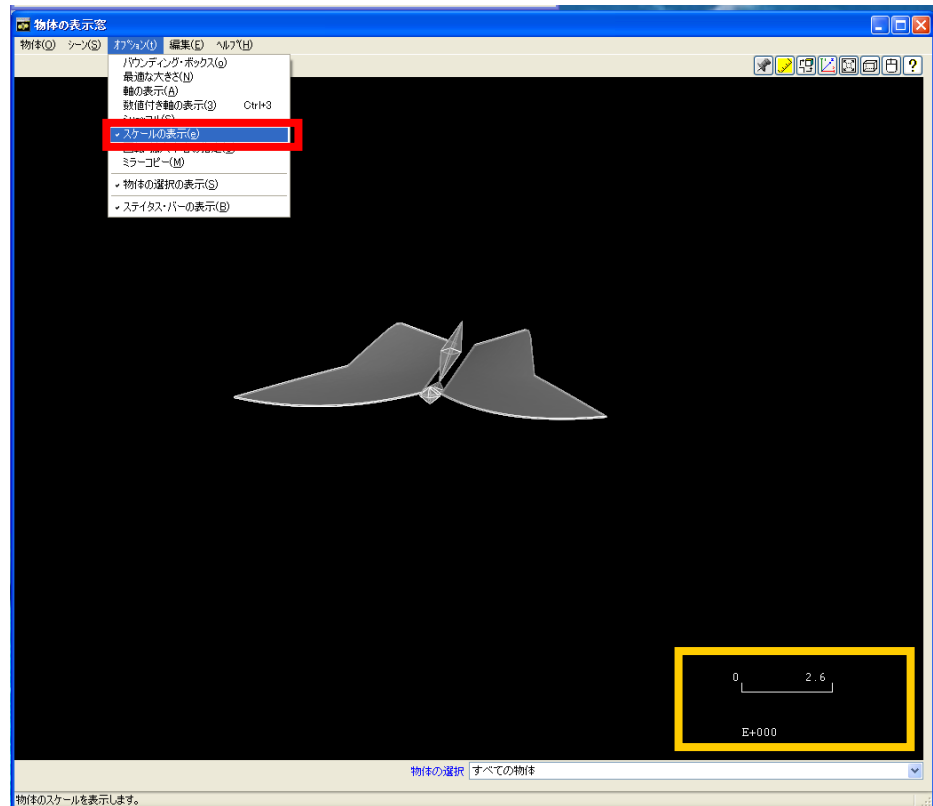


Fig.2-5-6-1 スケールの表示

まず、物体の表示窓のツールバーにある「オプション」→「スケールの表示」をクリックする。

すると、図 2-5-6-1 の右下にあるようなスケールと、スケールの表示の指定ダイアログボックスが現れる。

スケールの編集について、スケールの表示の指定ダイアログボックスで行う。

図 2-5-6-2 のオレンジ枠内のパレットでスケールの色を変更できる。

図 2-5-6-2 の緑枠内にある位置の指定で、スケールの位置を変更できる。ただし、三次元的に配置することはできない。

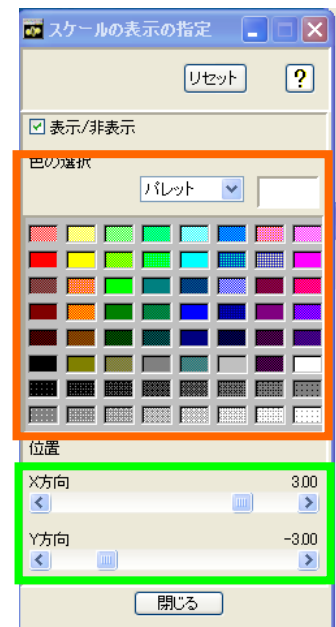


Fig.2-5-6-2 スケールの編集

2-5-7 回転・拡大中心の指定

位置の指定、もしくはマウス操作でオブジェクトを動かす際の回転中心を指定することができる。
あまり使うことは無い。

まず、図 2-5-7-1 のように物体の表示窓のツールバーにある、「オプション」→「回転・拡大中心の指定」をクリックし、その後、物体の表示窓内の任意の点をクリックする。

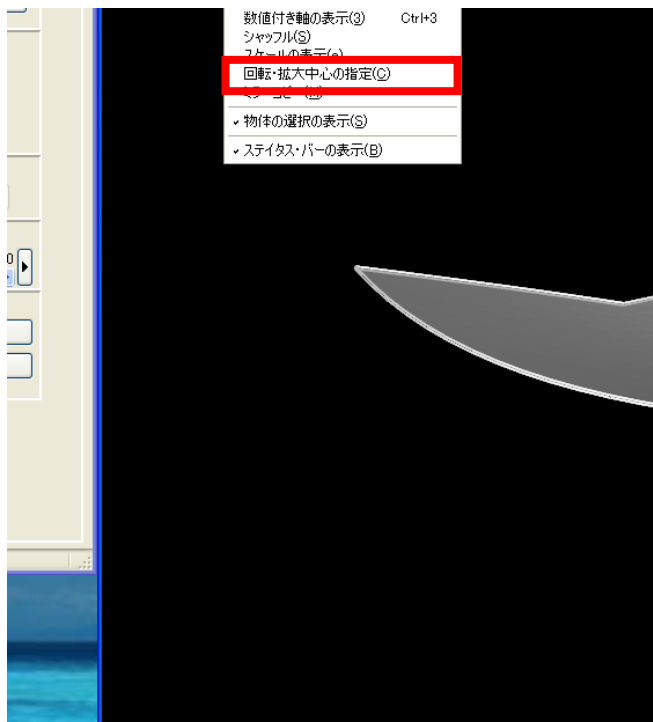


Fig.2-5-7-1 回転・拡大中心の指定

2-5-8 ミラーコピー

任意の軸を基準に、可視化結果、オブジェクトを対称な位置にコピーする。

可視化断面が一つしかないメソッドを使用する際に、役立つツールである。例えば、右の翼端の渦を可視化したとき、通常では可視化断面が一つしかないため左の翼端渦を可視化することはできないが、ミラーコピーすることで左右同時に可視化したように見せかけることができる。ただし、左右非対称なものを可視化する際には、コピーしているだけなので、正しい可視化結果ではないことを忘れてはいけない。

まず、図 2-5-8-1 のように物体の表示窓のツールバーにある、「オプション」→「ミラーコピー」をクリックし、その後、図 2-5-8-2 のようなミラー表示の指定ダイアログボックスが現れる。

図 2-5-8-2 の赤枠内のチェックボックスでどの軸を基準にミラーコピーするか決める。

Fig.2-5-8-2 の青枠内のチェックボックスでどのオブジェクトをコピーするか決める。

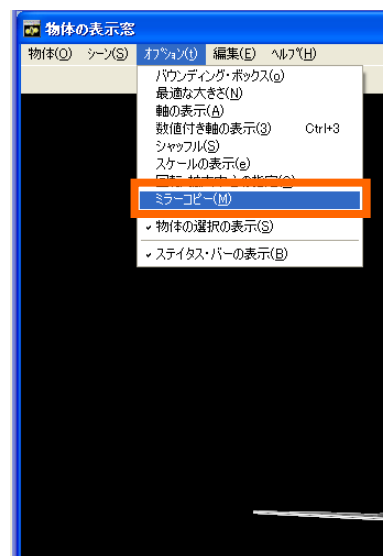


Fig.2-5-8-1 ミラーコピーの起動

例を図 2-5-8-3 と図 2-5-8-4 に示す。

この例では、数値計算モデルの左翼端の剥離渦を流線メソッドで可視化している。

しかし、可視化断面は一つしかないので左右の翼端を同時に可視化することはできない。そこで、流線メソッドのみを X 軸対象にミラーコピーして左右の翼端を同時に可視化しているように見せかけている。

図 2-5-8-4 では、等数値ボリュームで剥離渦を可視化している。

正面から数値計算モデルを可視化しているが、それでは背面の剥離渦を見ることができない。そのため、ミラーコピーすることで正面と背面の両方を可視化している。

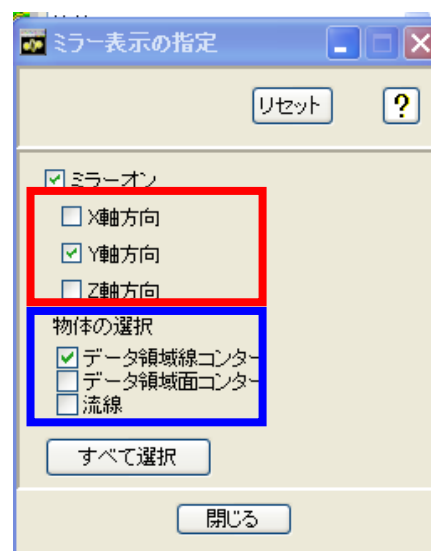


Fig.2-5-8-2 ミラー表示の指定

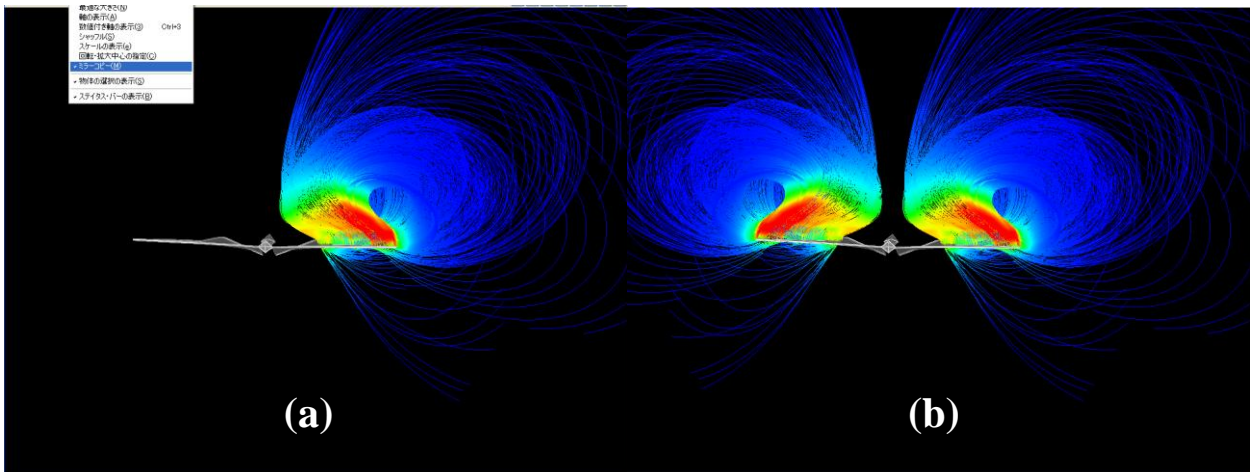
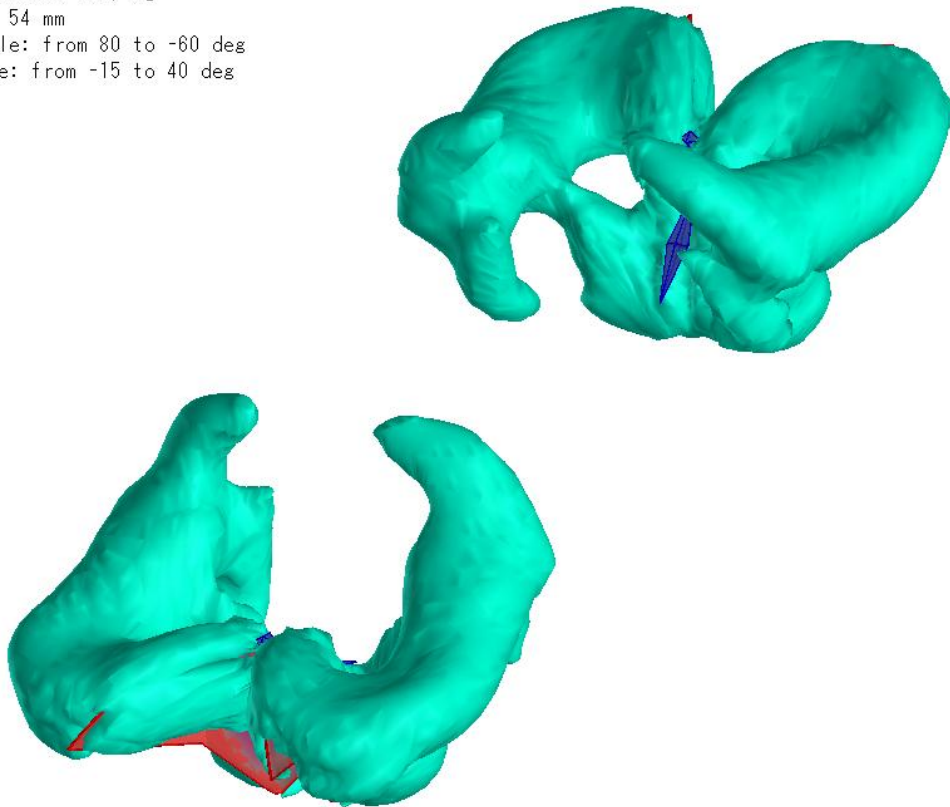


Fig.2-5-8-3 ミラーコピー (a)コピー前 (b)コピー後

Flapping frequency: 12 Hz
 Mass: 520 (Abdomen 210) mg
 Wing length: 54 mm
 Flapping angle: from 80 to -60 deg
 Abdomen angle: from -15 to 40 deg



Kikuchi Lab.
 Chiba Institute of Technology

Fig.2-5-8-4 等数値ボリュームで剥離渦を可視化

3. 圧力の表示

3-1 任意断面における等圧線による圧力の可視化

数値計算モデル周囲の圧力分布を知るために、等圧線を表示するメソッドを使用する。これによって数値計算モデルのダウンストローク時の翅上面に発生する負圧などを可視化する。

ここでは、図 3-1-1 のようなチューブ輪郭+透過モデルを使用する。モデルの表示は自由であるが、透過しているほうが翅に圧力線が隠れずにすむので、透過モデルのほうがよい。また、「なんとなく・・・」で透視投影を使用している。



Fig.3-1-1 チューブ輪郭+透過モデル（透視投影）



Fig.3-1-2 カラー線コンター

まず、可視化メソッドバーで Fig.3-1-2 の赤枠内にある「カラー線コンター」を使用するので、クリックする。すると、図 3-1-3 のような「カラー線コンター」メソッドが表示される。

(1)切断面の位置を指定する(図 3-1-3 赤枠)。

位置の指定は、XYZ 軸周りの回転、XYZ 方向への移動から成り立っている。面の回転に関しては、下の Table3-1-1 を参照すること。

Table3-1-1 軸周りの回転と切断面の位置

切断面の位置	回転
X-Y	X=0° ,Y=0° ,Z=0°
X-Z	X=90° ,Y=0° ,Z=0°
Y-Z	X=0° ,Y=90° ,Z=0°

次に、面の移動について。図 3-1-3 赤枠中段に回転と移動のラジオボタンがあり、回転が選択されているが、これを移動にする。すると赤枠内が図 3-1-4 のように変化する。

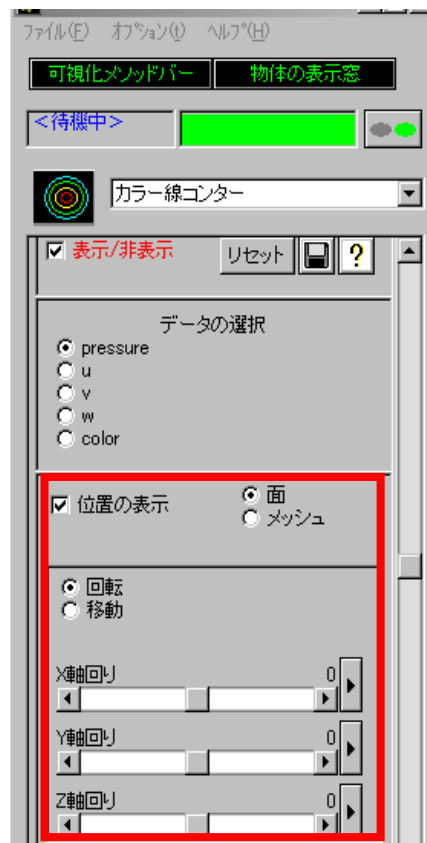


Fig.3-1-3 カラー線コンター (上半分)

面の移動について、本研究では小数点以下 8 桁という超高精度を必要としていない。そこで、まず、数値の桁を変更する。図 3-1-4 の赤枠内のボタンをクリックする。このボタンをクリックすると、図 3-1-5 のような数値エディタダイアログボックスが現れる。

Fig.3-1-5 青枠内の「小数点以下の桁数」で桁数を 0、1、2 のどれかにする。そのとき要求される精度に従う。

これを、XYZ について繰り返し全ての桁数を変更する。面を移動させる。ただ回転させただけでは面を指定の位置に移動させることはできない。移動に関する指標は用意しないので、任意に移動させて最適な位置に移動させること。



Fig.3-1-4 切断面の移動

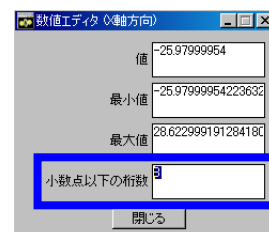


Fig.3-1-5 数値エディタ

回転と移動がすべて完了したら、「位置の表示」チェックボックス内のチェックをはずす。

(2)分割数を変更する。

分割数が疎だと図 3-1-7(a)のように等圧線がぎざぎざになってしまう。しかし、逆に分割数が密過ぎると処理するとき PC への負荷が大きくなりすぎる。よって、250~300 に設定する。分割数を変更した後の画像を図 3-1-7(b)に示す。

(3)ライン数を変更する。

ライン数は、切断面上に存在する等圧線の数である。通常はおよそ 100 に設定するが、これも必要とされている動画の条件によって変わる。ライン数を変化させる前と後の画像を図 3-1-8 に示す。

(4)最大最小にセット、カラーマップを合わせる。

ラインで表示する最大値と最小値をこのステップの最大値と最小値にあわせる。そのために図 3-1-6 の黄色枠内の「最小-最大にセット」ボタンをクリックする。このとき注意しなければならないのは、そのステップが全体のうちでもっとも最大値と最小値の幅が広いかどうかということである。もしも最大最小の幅が小さいところであわせてしまったら、別のステップに移動したときその場所の最大値、最小値より大きいもしくは小さい値が表示されなくなってしまう。

次に、カラーマップを最大最小に合わせる。

図 3-1-6 の紫枠内にあるカラーマップの指定をクリックする。すると、図 3-1-7 のようなカラーマップエディタダイアログボックスが現れる。

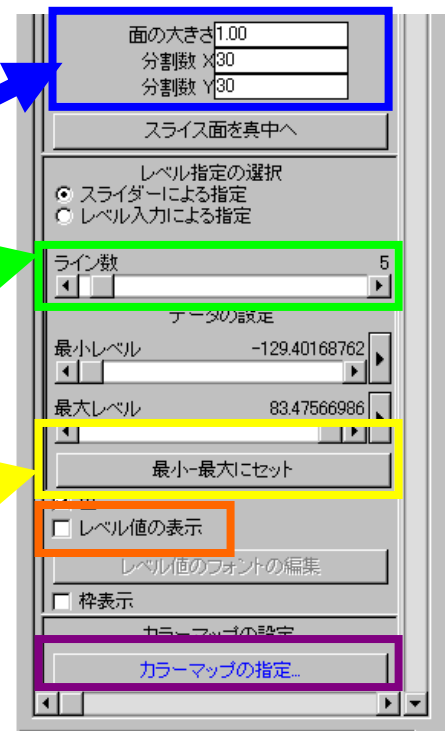


Fig.3-1-6 カラー線コンター（下半分）

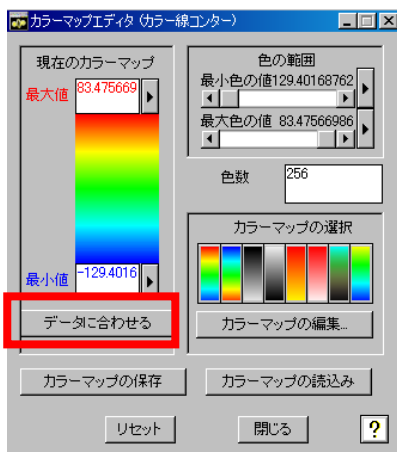


Fig.3-1-7 カラーマップエディタ

図 3-1-7 の赤枠内の「データにあわせる」をクリックする。これで、圧力の最大最小値にカラーマップの上限と下限があった状態になった。これに加えて、カラーマップエディタの「色の範囲」の最小値と最大値を変更することで、より鮮明な色に変化させることができる。

値とカラーマップを最大最小にあわせ、以上の処理を全て行った後の画像を図 3-1-9(a)に示す。

3-1-1 等圧線のチューブ表示

等圧線は初期状態では線で表示されている。線は細く、厚みもないので分割数を密にしても、モデルをある程度縮小して表示すると見た目が粗くなってしまふ。そこで、モデルの表示法、2-3-2 チューブ格子モデルの作成で利用したチューブ表示を用いることで線を見やすくする。

物体の選択で、カラー線コンターを選択する
(図 3-1-1-1)。

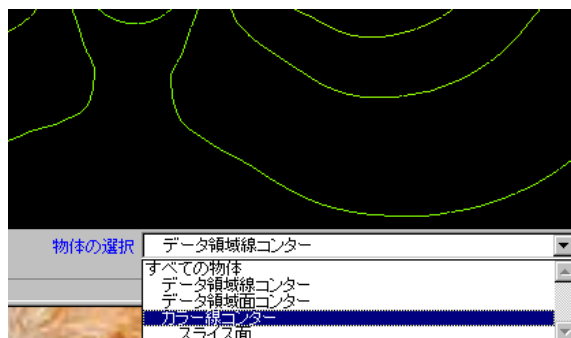


Fig.3-1-1-1 物体の選択

後は、2章 2-3-2 チューブ格子モデルの作成と同様に「表示方法の指定」を使用して、表示方法を「未定義」から「チューブ表示」に変更する。次に、「精度の設定」でチューブの分割数を 40、チューブの太さを 0.30 前後に設定する。最後に物体の選択を全ての物体に戻せば完成である。

ここで、チューブの太さが太すぎると逆に見づらくなってしまふので注意する。例を以下の図に示す。

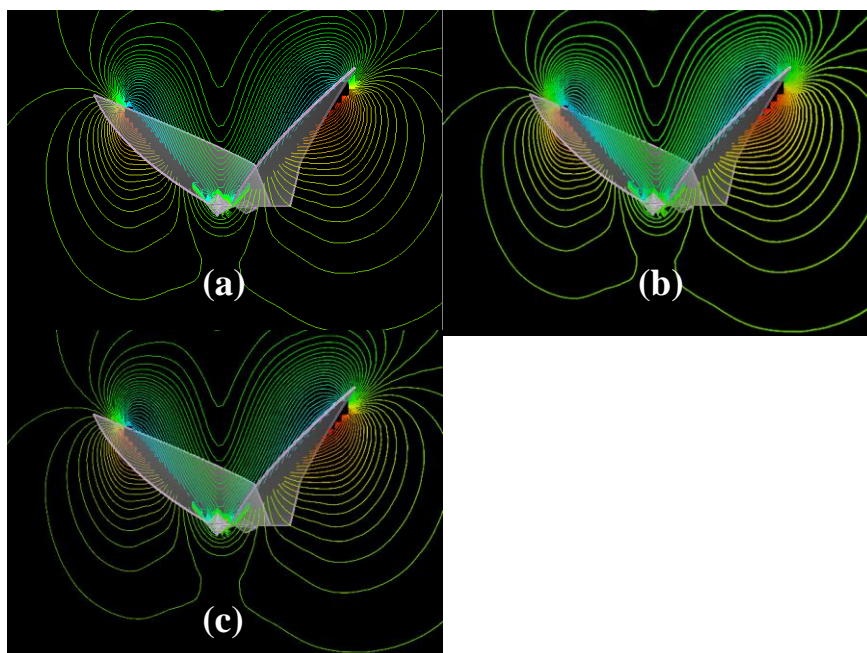


Fig.3-1-1-2 等圧線チューブ表示 (a)線、(b)チューブ(太)、(c)チューブ(細)

3-1-2 複数断面の表示

複数の切断面を同時に表示することができる。この方法は、概念的には、一度表示した切断面を「背景」として保存して、それを再度読み込み、現在の切断面と同時に表示するというものである。背景のようなものであるため、もう一度編集することはできない。

図 3-1-2-1 の赤枠内にあるフロッピーマークをクリックし、現在の可視化断面を保存する。すると、mvg ファイルが作成される。

これを図 3-1-2-2 の青枠、カラー線コンターメソッド上にドロップする。そうすると図 3-1-2-3 のようなメッセージが現れるので「追加」を選択する。



Fig.3-1-2-1 現在の断面の保存



Fig.3-1-2-2 カラー線コンター

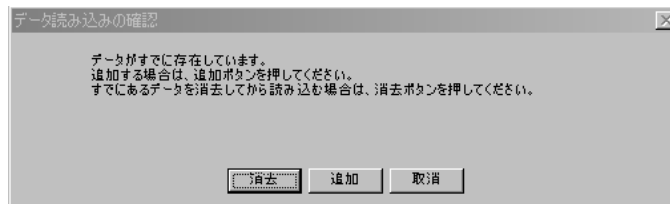


Fig.3-1-2-3 メッセージ

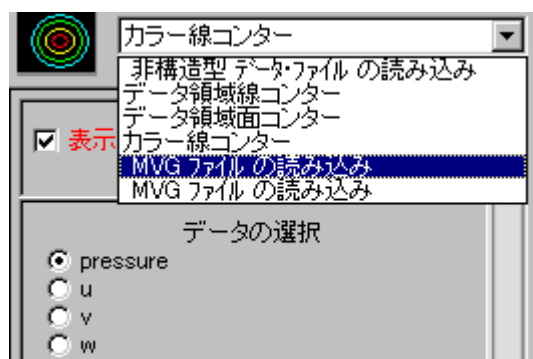


Fig.3-1-2-4 Mvg ファイルの追加

Mvg ファイルを追加すると、図 3-1-2-4 のように「MVG ファイルの読み込み」メソッドが追加される。そして、画像上に保存した可視化断面が表示される。あとは、現在の可視化断面を移動させ、さらに可視化したい場所に移せばいい。

2面同時に表示した例を図 3-1-2-5 に示す。

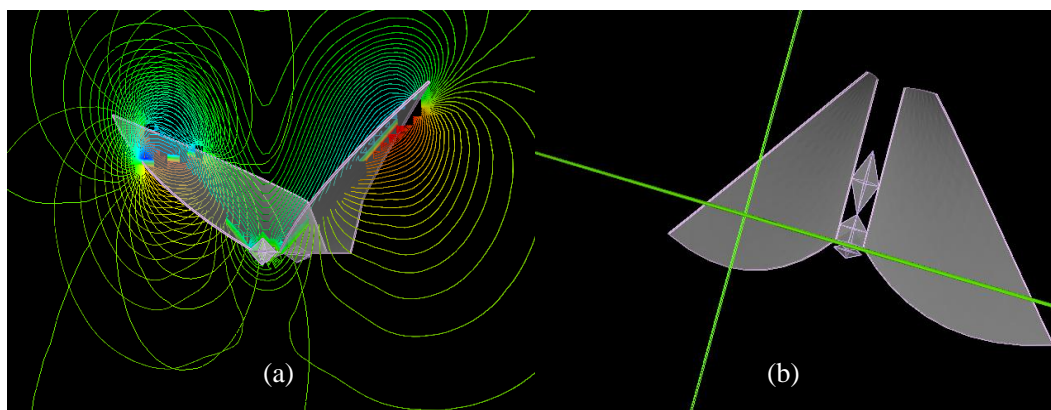


Fig.3-1-2-5 2面同時に表示 (a)斜めからの視点、(b)真上からの視点

複数の面を同時に表示するにはこの手順で、2枚3枚と順に断面を増やした Mvg ファイルを作成して表示するというのを繰り返していくことで可能である。

しかし、可視化断面が2枚以上になると角度によってはとても見づらい結果となるため、注意が必要である。

また、Mvg ファイルとして保存した可視化断面はあくまで「背景」であるため、動画を作成するために次のステップにしても、前のステップで作成した可視化断面のままであり、ステップが進むごとに更新されはしない。

この複数断面は他のメソッド、例えば流速、任意断面カラー面コンター等にも応用できる。

3-2 任意断面における等圧面による圧力の可視化

カラー面による圧力分布の可視化。カラー等圧線でも圧力の可視化はできるが線同士の間は色がない、それに対してカラー面では色のついた面であるため、より見やすくなる。しかし、同じ圧力の部分は全て同じ色で塗りつぶすため、圧力変化がないところまで可視化してしまうという欠点がある。このため、できるだけ可視化面を透過させて、カラー等圧線の補助的な役割として使用することが多い。



Fig.3-2-1 可視化メソッドバー

可視化メソッドバーで、図 3-2-1 赤枠内にあるような「任意断面カラー面コンター」をクリックする。すると、図 3-2-2 のような、任意断面カラー面コンターメソッドが現れる。

以下に設定方法を示す。

(1)可視化面の位置

このメソッドでの断面の位置変更は他のメソッドのそれとは違う。図 3-2-2 の赤枠のようにになっている。

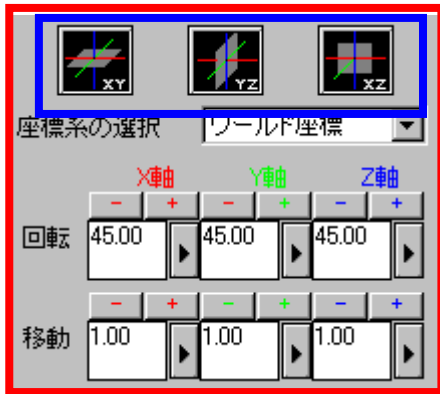


Fig.3-2-3 可視化面の移動

この方法では、図 3-2-3 の青枠内の断面移動ボタンを押すだけで、断面の位置を指定することができる。あとは座標系にしたがって、青枠の下にある「回転」と「移動」で微調整をすればよい。微調整が終了したら、位置と軸の表示チェックボックスのチェックをはずす。

(2)最小、最大にセット

等圧線同様に最小と最大の幅が最も大きいステップでセットする。それが終わったら、カラーマップの指定を開き、「データにあわせる」をクリックする。色が薄くてわかりづらい場合は、カラーマップエディタ右上にある「色の範囲」で等圧線のとくと同様に最大と最小の値を変更してやればよい。

ここまでの作業でできる可視化断面を図 3-2-4 に示す。



Fig.3-2-2 任意断面カラー面コンター

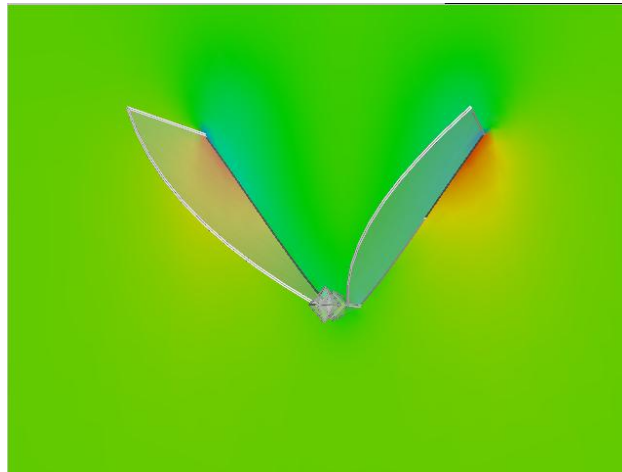


Fig.3-2-4 例

(3)圧力面の表示法の変更

初期設定としての表示法は、「シェーディングコンター」というもので、グラディエーションのようなぼんやりとした色の変化であるが、カラー等圧線の補助としては、等圧線同士の間の色が一定であるほうがより見やすい。よってぼんやりとした表示よりも、層で分かれているような色使いのほうがよい。そこで表示法を「ソリッドコンター」に変更する。

物体の表示窓のツールバー、「物体」→「コンター表示の指定」をクリックする。すると、図 3-2-6 のようなダイアログボックスが現れる。

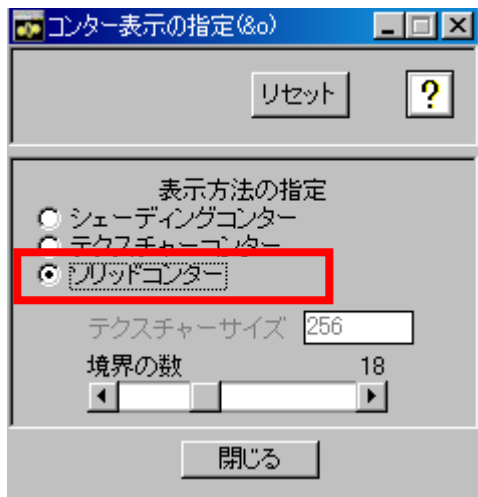


Fig.3-2-6 ソリッドコンター

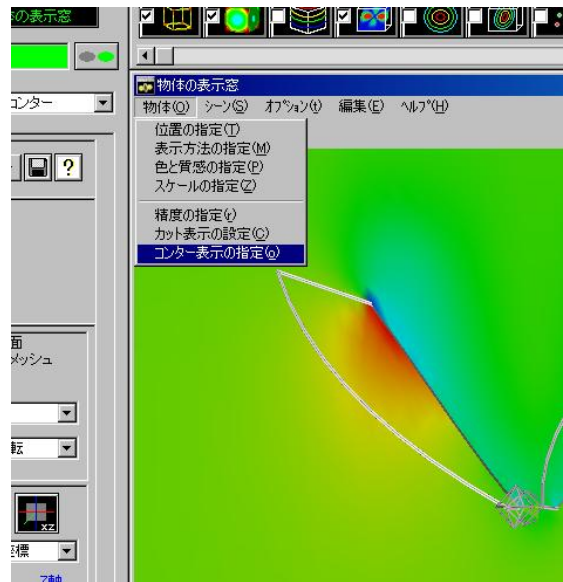


Fig.3-2-5 コンター表示の指定

図 3-2-6 の赤枠内にあるソリッドコンターにチェックする。ソリッドコンターの例を図 3-2-7 に示す。境界面の数を 50 に設定する。

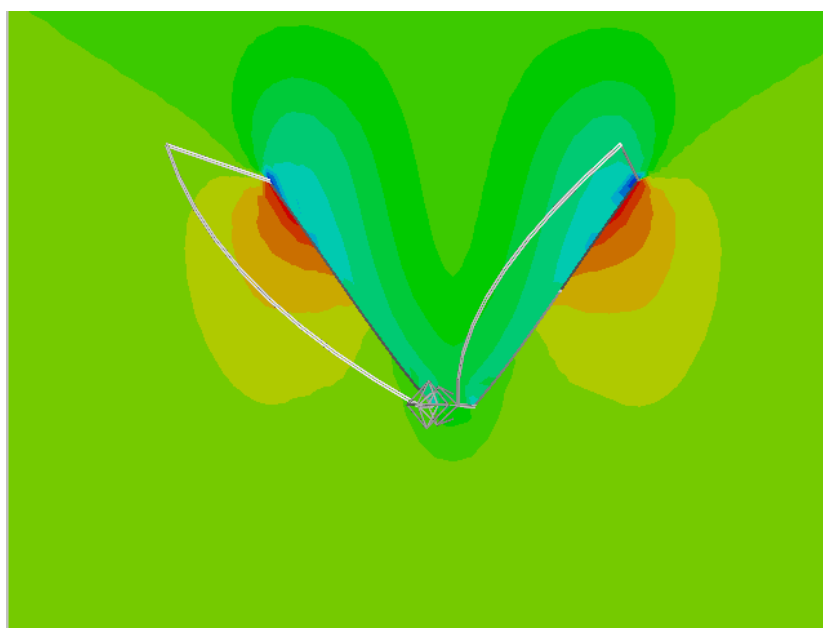


Fig.3-2-7 ソリッドコンター

シェーディングコンターとソリッドコンターの違いを図 3-2-8 に示す。

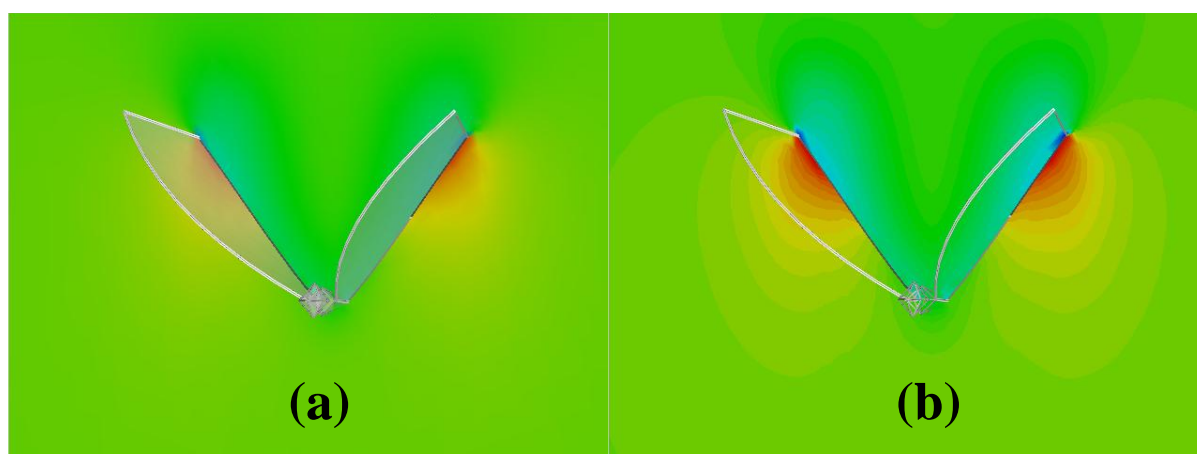


Fig.3-2-8 シェードコンターとソリッドコンターの違い (a)シェードコンター (b)ソリッドコンター

(4)可視化面の透過

等圧線やベクトル線などと併用する場合、任意断面カラー面コンターを透過させる必要がある。その場合、物体の選択で「任意断面カラー面コンター」を選択した後、2-3-4 モデルの透過と同様に物体の表示窓のツールバー、「物体」→「色と質感の指定」で透明度を調節する。環境光等も調節するとより鮮明になるかもしれない。

3-3 たまねぎ等数値面による圧力面の可視化(Micro AVS Ver. 10 以降に搭載されている)

等数値面により、圧力を可視化する。これは、可視化断面を使用せず、空間内の同じ圧力の場所を面でつなぐというものである。可視化断面を用いないため、他のメソッドに比べ、圧力分布が格段にわかりやすい。

※ 描画に多大なメモリ使用を伴うため、4G のメモリを積んだ PC でも数値計算モデル 1 はばたき以上の動画を作成することは難しい。特に他のメソッドを併用したり、他のプログラムを使用していたりするとメモリの使用限度を超え、強制終了されてしまう。



Fig.3-3-1 たまねぎ等数値面

まず、可視化メソッドバーで「たまねぎ等数値面」(図 3-3-1 赤枠内)を選択する。すると図 3-3-2 のような、たまねぎ等数値面メソッドが現れる。

(1)面の数

これは、等数値面の数である。選択してあるステップの圧力の最大値と最小値の間をこの面の数分に等分し、等間隔で圧力面を可視化して表示している。

得に指定はないが、大体は8枚の面で可視化している。

(2)最小-最大

「カラー線コンター」などと同様に、圧力の最小-最大の幅がもっとも大きくなる場所であわせる。

(3)透明度

透明度は基本的には操作しない。

「たまねぎの皮」のようにになっている等圧面の最下層が見たいなどの理由で各面の透明度を変化させたい場合はこの透明度の設定を変更する。

図 3-3-2 緑枠内の上、透明度は、可視化している等圧面全ての透明度を変化させる。

図 3-3-2 緑枠内の下、透明度の増加率は、数枚の可視化面の透明度を徐々に上げていくというものである。

この二つを状況に応じて変更すること。

図 3-3-3(a)に可視化例を示す。

また、「物体の選択」で「全ての物体」→「たまねぎ等数値面」と選択し、表示方法の指定で表示方法を変更することでいろいろな表現をすることができる。図 3-3-3(b)に線表示(c)に無照明表示を示す。



Fig.3-3-2 たまねぎ等数値面

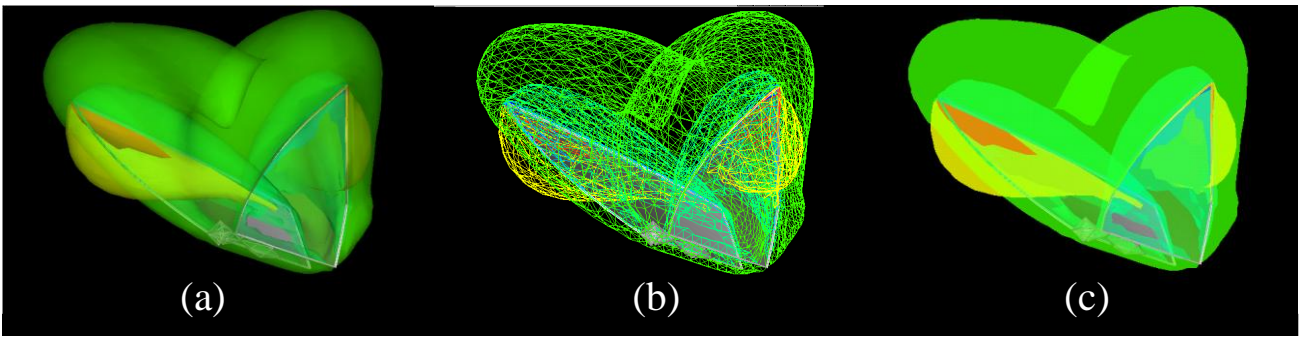


Fig.3-3-3 可視化例 (a)表示指定なし、(b)線表示、(c)無照明表示

3-4 等数値面による圧力面の可視化

等数値面により、等しい圧力の面を作成する。このメソッドで翅周りの流れ場を可視化すると、剥離渦より分かりやすく可視化することができる。同様の可視化が可能なメソッドには「たまねぎ等数値面」や「等数値ボリューム」があるが、オブジェクトと可視化結果について STL 形式のデータを作成できるのは、このメソッドだけである。

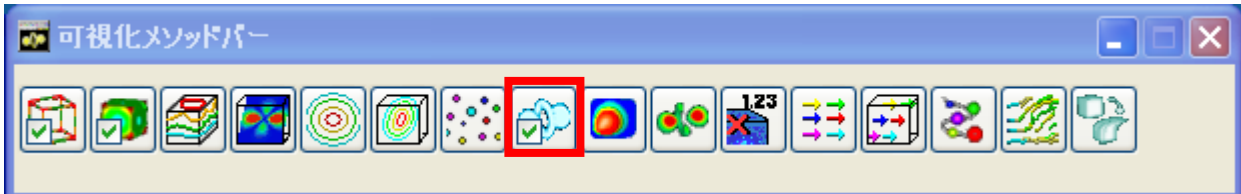


Fig.3-4-1 等数値面メソッドの起動

まず、図 3-4-1 のように赤枠内のボタンをクリックして等数値面メソッドを起動する。その後、図 3-4-2 のような等数値面メソッドが表示される。

図 3-4-2 の緑枠内にある「面の選択」で面の選択を行う。等数値面を最大で 3 面可視化することができ、ここで面の選択を行うことで、編集したい可視化面を選ぶことができる。

図 3-4-2 のオレンジ枠内の「STL 形式で出力」ボタンを押すことで、オブジェクトや可視化面を STL 形式で出力することができる。また、「STL 形式で出力」ボタンの隣のチェックボックスにチェックすることで、Binary 形式で出力することができる。光造形機で剥離渦を可視化した状態の数値計算モデルの造形物を作成したい場合、ここで STL 形式のデータを出力することができる。実際には破れ面があり、造形する前に色々修正する必要があると思われる。ちなみに、実際に造形したことは無い。

図 3-4-2 の青枠内にある「データの選択」で可視化対象を選ぶことができるが、基本的には等圧力を使用するため、「pressure」のままにしておく。面に色を付けたい場合は、色チェックボックスにチェックする。

図 3-4-2 の紫枠内にあるレベルの設定バーで、可視化すべき圧力を設定する。デフォルトとして小数点以下 8 桁になっており、鬱陶しいのでバーの右にある矢印付きボタンで設定を開き、2 桁程度にする。

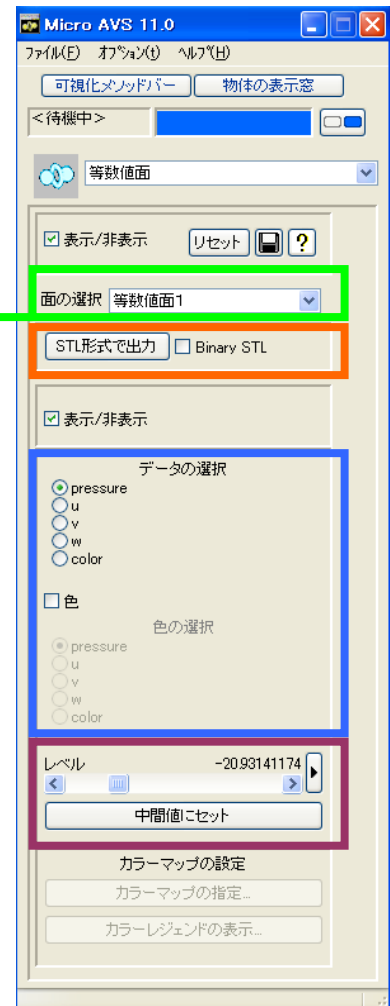


Fig.3-4-2 等数値面メソッド

図 3-4-3 に等数値面で剥離渦を可視化した例を示す。

剥離渦をうまく可視化するためには、負圧領域を手探りで探すのも良いし、等圧線メソッドで剥離渦のおおよその圧力値を探してから可視化しても良い。

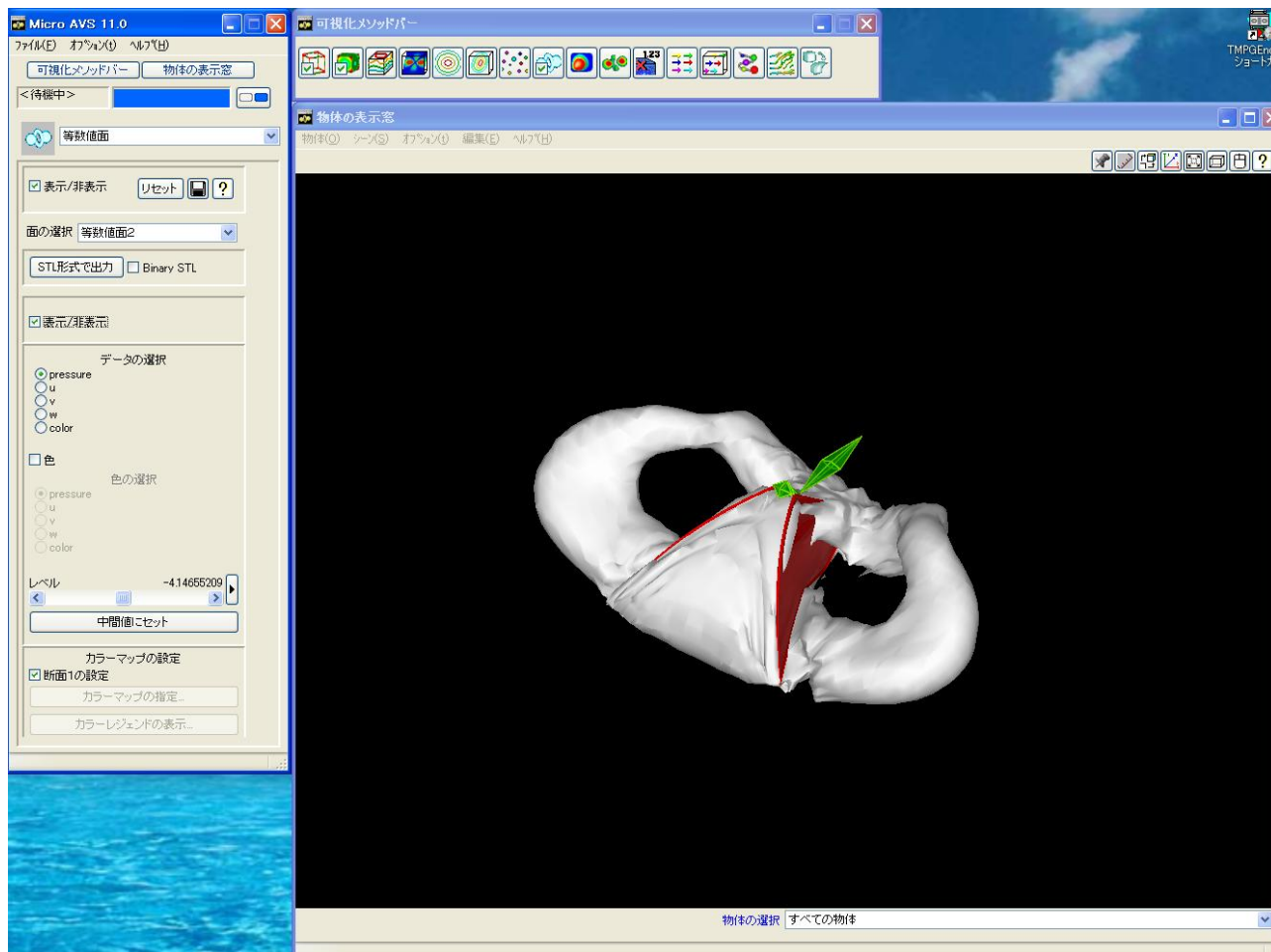


Fig.3-4-3 等数値面による剥離渦の可視化。

3-5 等数値ボリュームによる圧力面の可視化

(体積算出機能は Micro AVS Ver. 11 以降に搭載されている)

等数値面により、等しい圧力の面を作成する。このメソッドで翅周りの流れ場を可視化すると、剥離渦より分かりやすく可視化することができる。同様の可視化が可能なメソッドには「たまねぎ等数値面」や「等数値面」があるが、可視化した圧力面内の体積を算出できるのはこのメソッドだけである。

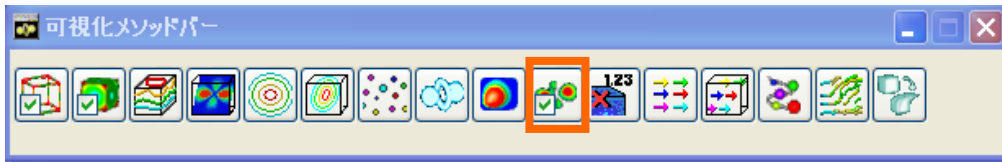


Fig.1 等数値ボリュームの起動

まず、図 1 のオレンジ枠のように、等数値ボリュームメソッドボタンを押し、Fig.2 のような等数値ボリュームメソッドを起動する。

次に、図 2 の青枠内で可視化したい成分を選択するが、基本的には Pressure しか使わない。

Fig.2 の赤枠内にあるボリュームの反転を確認する。

可視化している等数値面の表側か裏側のどちらの体積を求めるかを決定する。そのため、

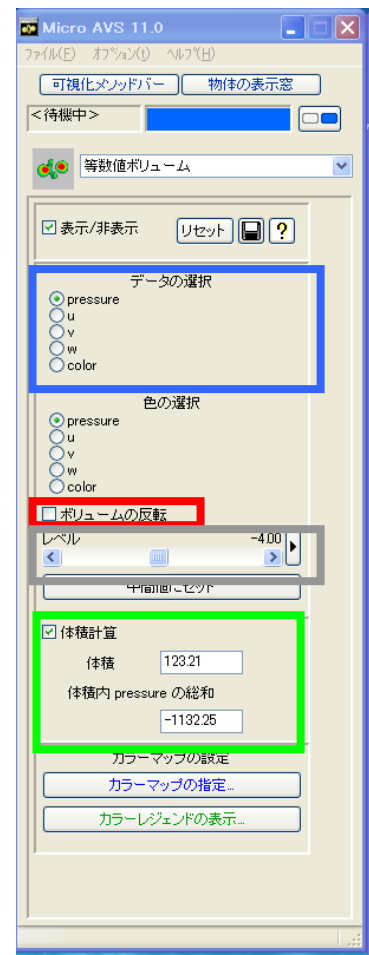
負圧領域を可視化する場合、ボリュームの反転にはチェックをいれない。

正圧領域を可視化する場合、ボリュームの反転にチェックを入れる。

図 2 のグレー枠にある「レベル」スライドバーで、可視化しようとしている圧力値を選択する。通常小数点以下 8 桁の精度で表示されているが、そこまでの精度はまず必要ない。そこで、グレー枠内の右のほうにある矢印ボタンで精度を小数点以下 2 桁まで落とす。

図.2 の緑枠内の左上、「体積の計算」チェックボックスにチェックを入れる。これにより、等数値面で可視化されている部分の内部の体積を求めることができる。ただし、体積の算出は図 3 のように等数値面内を基準となる立方体で埋めることで行っている。

可視化例を Fig.4 に示す。



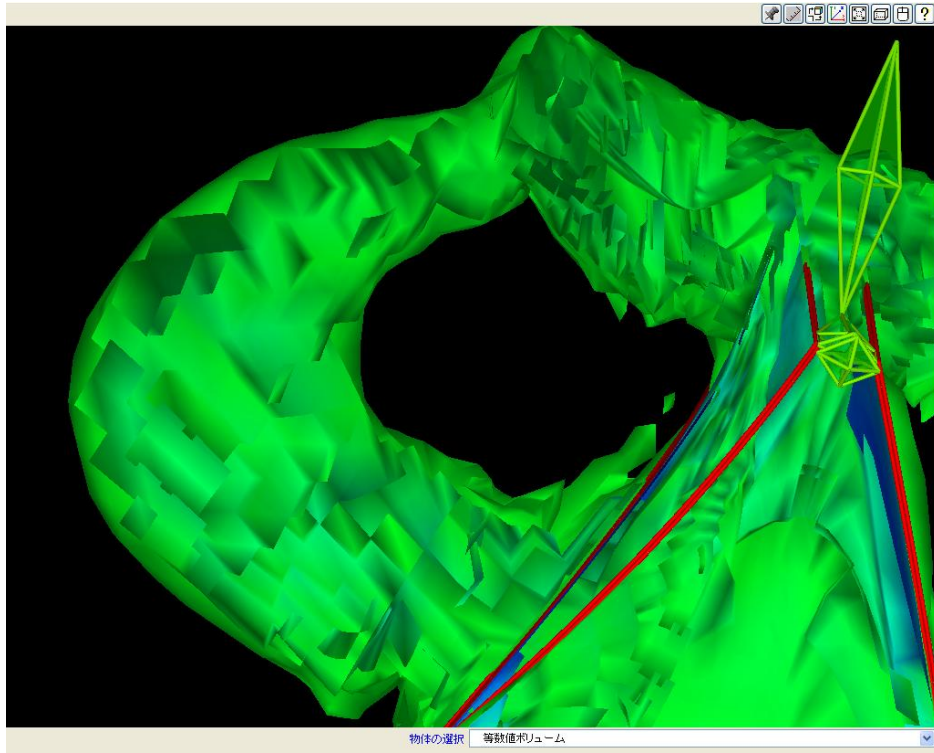


Fig.3 体積の算出

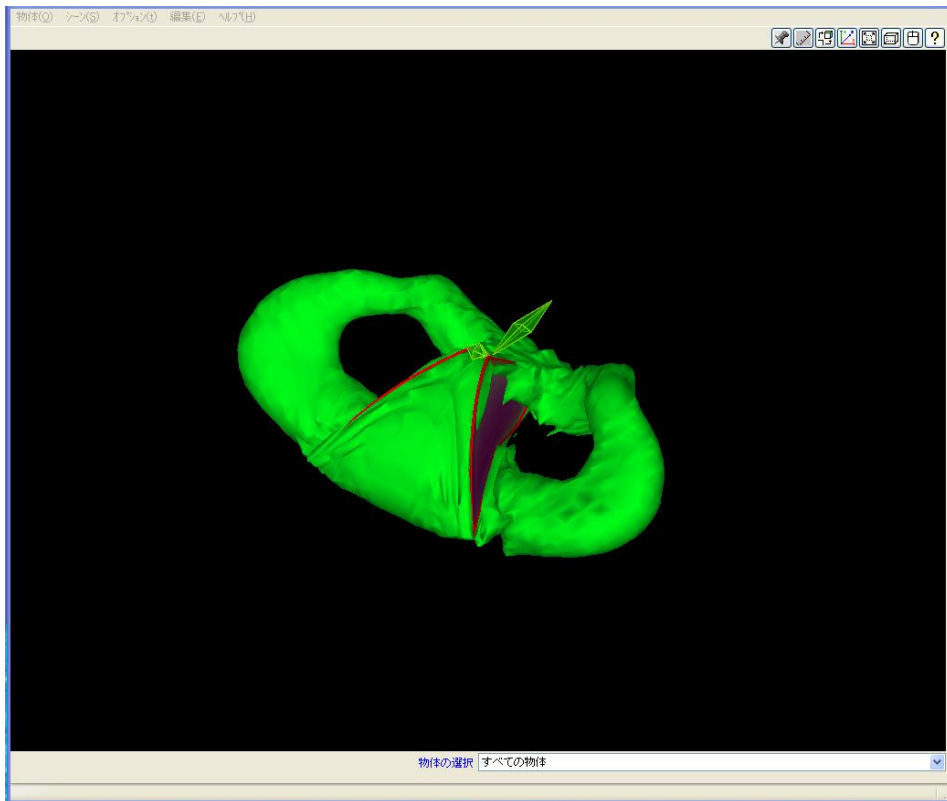


Fig.4 剥離渦の可視化例

4. 流速の表示

任意断面におけるベクトル線による流速の可視化

数値計算モデルの翅周りの流れ場を、ベクトル線を用いて可視化する。ベクトル線を用いると、剥離渦を圧力線よりもわかりやすく可視化することができる。



Fig.4.1 任意断面ベクトル線

まず、図 4.1 の赤枠内の「任意断面ベクトル線」メソッドを選択する。現れた任意断面ベクトル線メソッドを図 4.2 に示す。

また、モデルに関しては、翅に隠れた部分のベクトル線も見えるように透過モデルを用い、翅とボディの色は、流れの速さを表すグラデーションにない白を用いている。このとき、翅の拡散反射光や鏡面反射光を強くしすぎると翅が曇ってしまう。

(1) 任意成分の選択

まず、図 4-2 の赤枠内のチェックボックスで、任意成分を選択する。初期状態では W の代わりに Pressure にチェックが入っているが、これをはずし、W にチェックする。

(2) 位置の指定

図 4-2 の緑枠内の位置の表示で、他のメソッドと同様に可視化面の位置を指定する。位置の指定がおわったら、位置の表示のチェックをはずす。

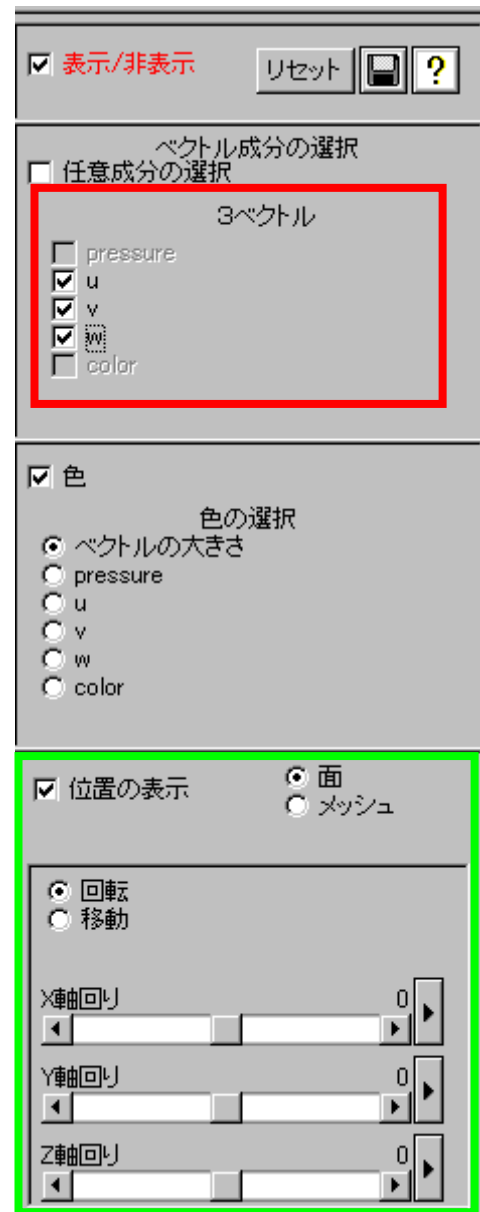


Fig.4-2 任意断面ベクトル線

(3) 分割数の指定

分割数を指定する。これは可視化断面ないに何本のベクトル線を存在させるか決めることができる。

図 4-5 に分割数を変化させた例を示す。

分割数を高めれば渦が見やすくなるが、ベクトル線の密度が高くなりすぎるとベクトル線の長さ、分布などが見えづらくなる。このため、通常は 250 から 300 程度に設定する。

(4) 矢印のタイプ

矢印の表示方法を変更することができる。Fig.4-6 に三種類の表示方法を示す。通常は Type1 であるが、状況にあわせて変更する。

(5) 矢印の編集

矢印のタイプによって異なるが、矢印の編集をすることができる。これらも矢印のタイプ同様に、その時の状況に応じて編集する。

(6) 矢印の長さの編集

まず、矢印の長さを統一するかどうかを設定する。

矢印の長さを統一すると、翅周りから剥離した剥離渦を可視化することができるが、表示しなくても良い小さなベクトルまで統一した長さで表示してしまうため、画面が見づらくなってしまふ。一方で、

矢印の長さを統一しないと、必要ない小さなベクトルは表示されることがなく画像を見やすくすることができるが、翅周りの流れの速い部分しか表示されないため、剥離した渦は途中で可視化できなくなってしまう。状況に応じて変更することが大切である。

長さの統一は図 4-3 の青枠内にあるチェックボックスで変更できる。

また、矢印の長さは、図 4-3 の紫枠内で調整することができ、紫枠内右側の右向き三角印がついたボタンをクリックすることで、より細かく長さを調整することができる。

矢印の長さを統一したもの、統一しなかったものの例を図 4-7 に示す。

流速の速、遅によるベクトルの色はカラーマップの編集で変更できる。



Fig.4-3 ベクトル線メソッド 2



Fig.矢印の編集

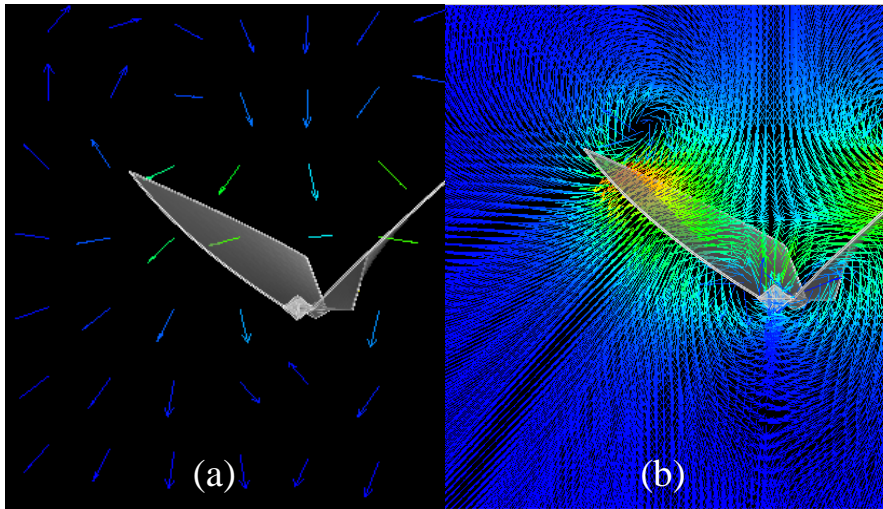


Fig.4-5 (a)分割数 30、(b)分割数 300

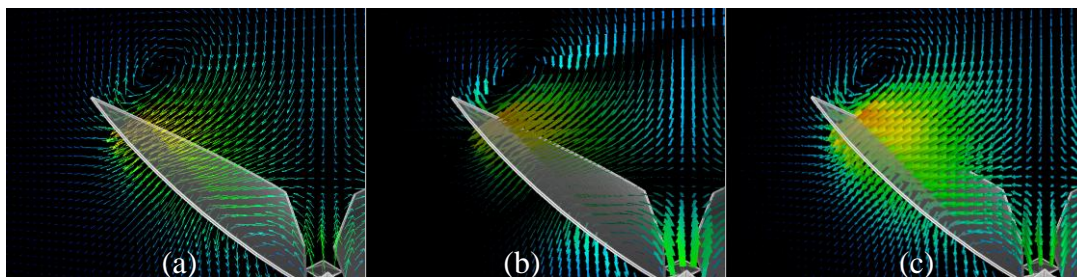


Fig.4-6 矢印のタイプ (a)Type1 (b)Type2 (c)Type3

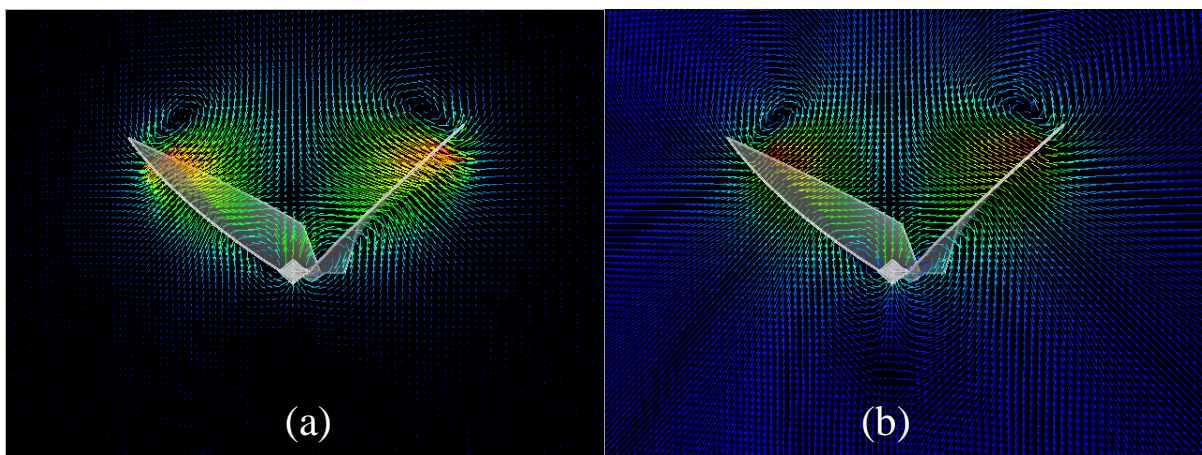


Fig.4-7 矢印の長さ (a)長さの非統一(長さ 0.003) (b)長さの統一(長さ 1.000)

5. 流線の表示

流線を利用して剥離渦を可視化する。ある時間の流れ場に従って粒子を飛散させた軌跡、もしくは流線を用いてその流れ場を可視化することで、渦を可視化する。これらのツールでは、時系列に渦を可視化することができないけれども、可視化断面と違い三次元的に渦を可視化できる。

5-1 パーティクルトレースによる翅周りの流れ場の可視化

ある時間の流れ場に従い、粒子を飛散させることにより流れ場を可視化する。



Fig.1 パーティクルトレースメソッドの起動

まず、図1のように可視化メソッドバーにある「パーティクルトレース」ボタンを押し、図2のようにパーティクルトレースメソッドを起動する。

図2のオレンジ枠にある「ベクトル成分の選択」で u、v、w を選択する。

可視化断面の位置調整については、図2の緑枠内にある「位置と軸の指定」で行う。詳しい操作の仕方に関しては、「3-2 任意断面における等圧面による圧力」の可視化を参照してもらいたい。

可視化断面の大きさを決める。このメソッドでは可視化断面が粒子の初期位置であるため、可視化断面の大きさが非常に重要になってくる。

可視化したい渦の流れ内にうまく可視化断面を配置して、流れに粒子を乗せてやることが重要である。もし、渦の流れに乗っていない粒子があると、あらぬ方向へ飛翔してしまい邪魔なだけになってしまう。そのため、大きすぎず、小さすぎないその時に最適な可視化断面を用意し、分割数を調整して最適な粒子の数を設定しなければならない。

面の大きさ、位置、分割数の設定は以下の可視化例を参考に決定するとよい。ただし、読み込む INP ファイル（数値計算の精度やパラメータなど）の違いによって設定は変わってくるので、まったく参考にならない場合もある。

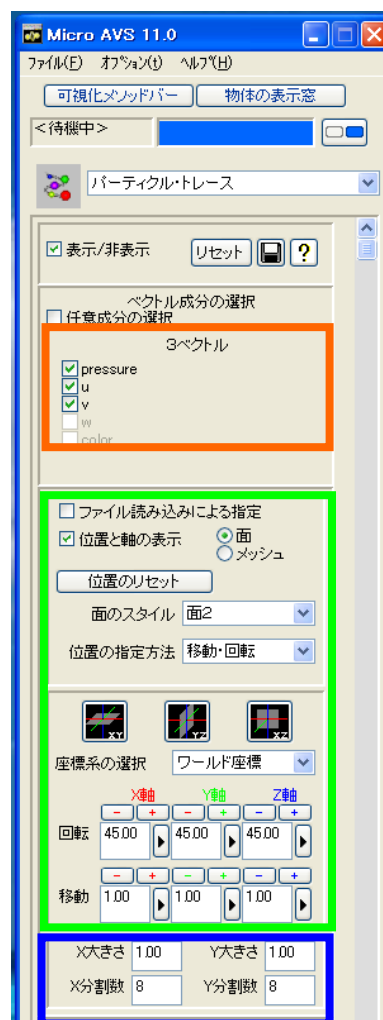


Fig.2 パーティクルトレースメソッド 1

図3の水色枠内にある「時系列パーティクル」にチェックを入れると、時系列にオブジェクトを動かしつつ、粒子を飛散させることができる。ただし、ひとつの INP ファイル内でのみ有効なので、複数の INP ファイルを読み直す必要のある蝶シミュレーションでは利用していない。

次に紫枠内のボタンとスライドバーであるが、これで粒子の飛散の仕方をアニメーションにすることができる。

図3の黄色枠内で粒子の分割数と色、粒子の大きさを変えることができる。基本的には、以下の値でよい。

粒子の分割数：5 粒子の大きさ：0.08

図3のピンク枠内のスライドバーで粒子飛散に関して設定する。

積分回数に関しては、1グリッド内での積分回数を示しており、この値を大きくすると滑らかな飛翔軌跡を描く。

ただ、大きくしすぎるのもよくない。

トータルの積分回数は出発点より生成される粒子飛翔軌跡を構成する微小線分の総数であり、この値を大きくすると、粒子がより長い時間飛翔する。

積分次数は高いほど精度が高くなるが、高くしすぎると処理が重くなり AVS が強制終了されてしまう。

図3の灰色枠内のチェックボックスにチェックを入れることで、飛翔軌跡を表示することができる。

図4に可視化例を示す。

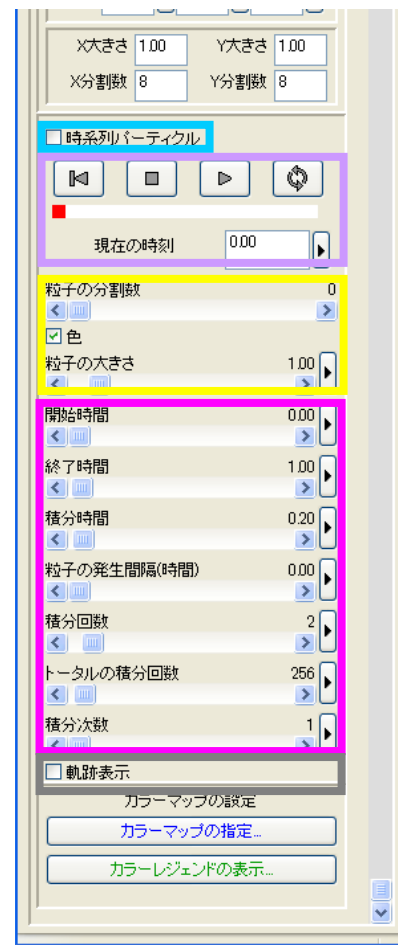


Fig.3 パーティクルトレース
メソッド2

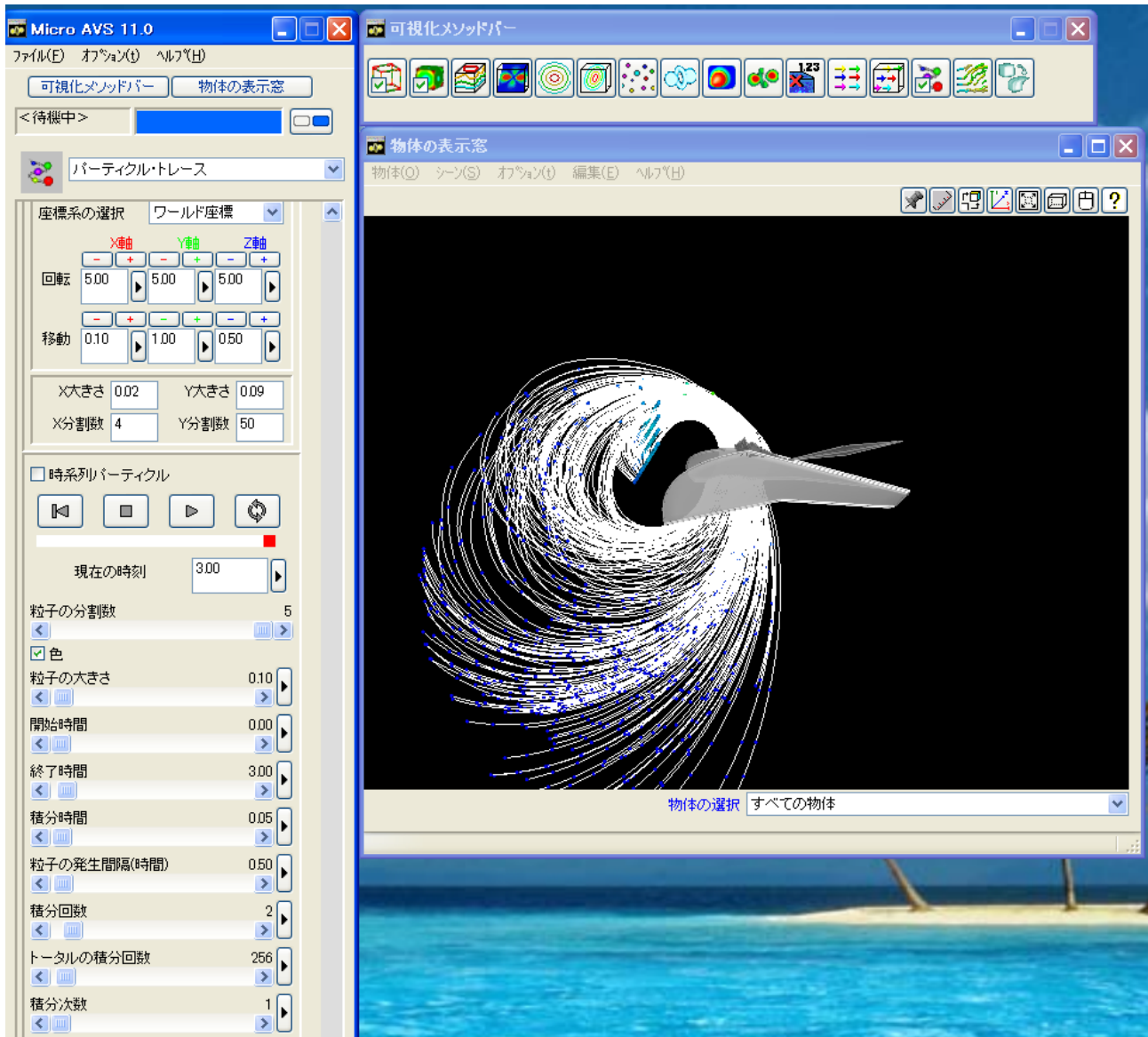


Fig.4 可視化例

数値計算モデルの左前縁の剥離渦を可視化している。

5-2 流線による翅周りの流れ場の可視化

翅周りの流れ場を、流線を流すことによって可視化する。また、パーティクルトレースだとできなかった複数の INP ファイルにまたがった時系列画像を作成可能である。

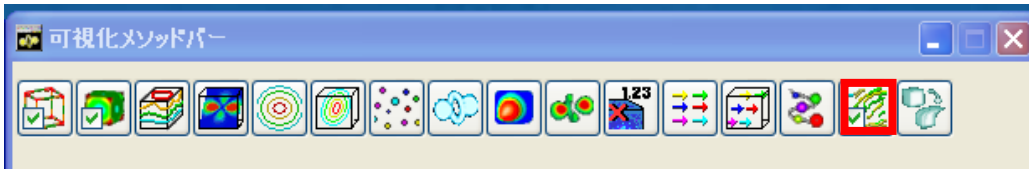


Fig.1 流線メソッドの起動

まず、Fig.1 のように流線メソッドを起動する。そうすると、Fig.2 の流線メソッドが現れる。

はじめに、Fig.2 のオレンジ枠内のように、ベクトル成分を選択する。

次に、Fig.2 の青枠内のボタンで任意の位置に可視化断面を移動して、面の大きさ、分割数を決定する。可視化断面の移動に関する詳しい操作の仕方は「3-2 任意断面における等圧面による圧力」の可視化を参照してもらいたい。

また、あまりにも分割数を細かくしすぎて、膨大な量の流線が発生させると PC の処理が追いつかなくなり、強制終了されてしまうので気をつける。

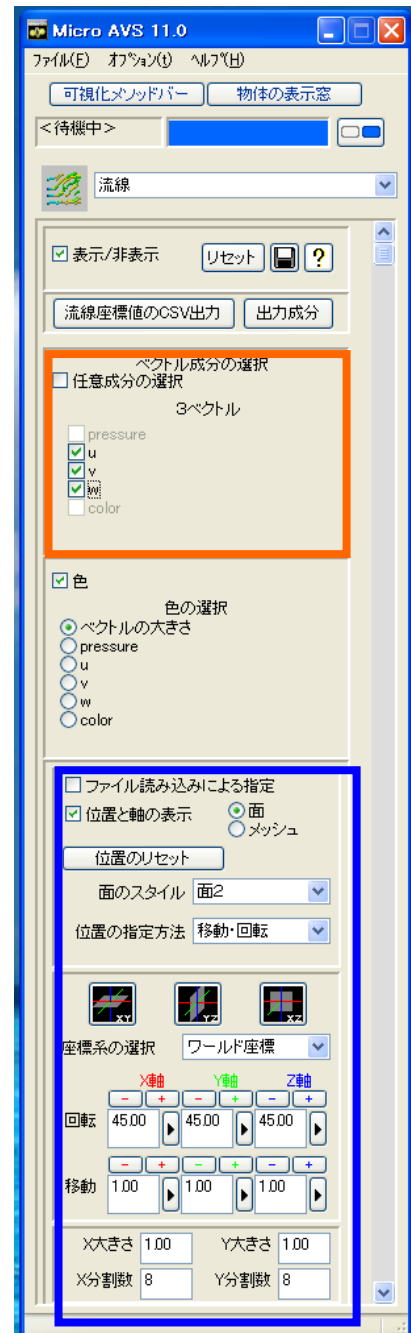


Fig.2 流線メソッド

図3の緑枠内で流線の詳細設定を行う。

まず、緑枠内の上方、方向の選択で可視化断面から発生する流線の「出る向き」を決定する。

次に、積分回数、積分次数とトータルの積分回数を決定する。

積分回数に関しては、1グリッド内での積分回数を示しており、この値を大きくすると滑らかな飛翔軌跡を描く。

ただ、大きくしすぎるのもよくない。

トータルの積分回数は出発点より生成される流線を構成する微小線分の総数であり、この値を大きくすると、粒子がより長い時間飛翔する。

積分次数は高いほど精度が高くなるが、高くしすぎると処理が重くなりAVSが強制終了されてしまう。

図3の黄色枠内の設定に関しては、黄色枠内左上にある「イルミネーションライン」チェックボックスにチェックを入れることで現れる。

流線に関して、各種色の設定、見栄えの設定を行うことができる。

様々な例を図4に示す。

可視化例を図5に示す。

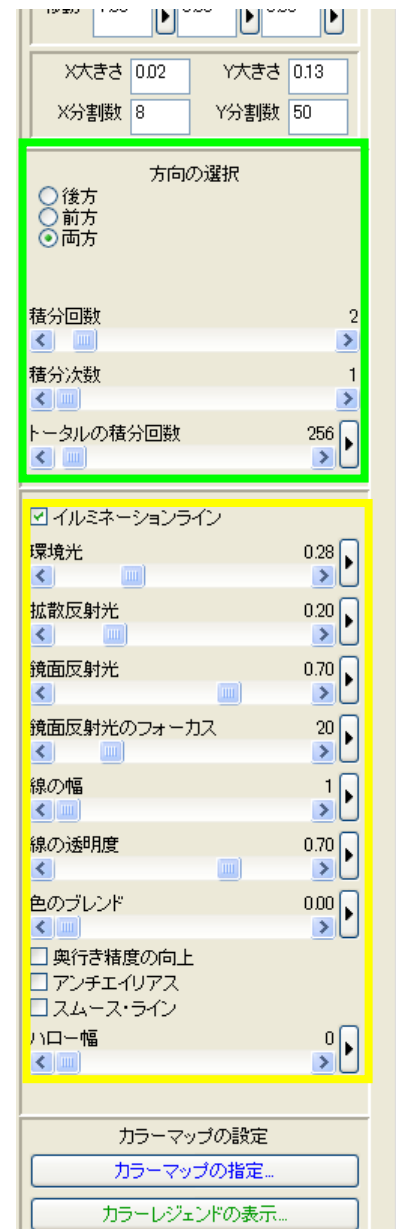


Fig.3 流線メソッド2

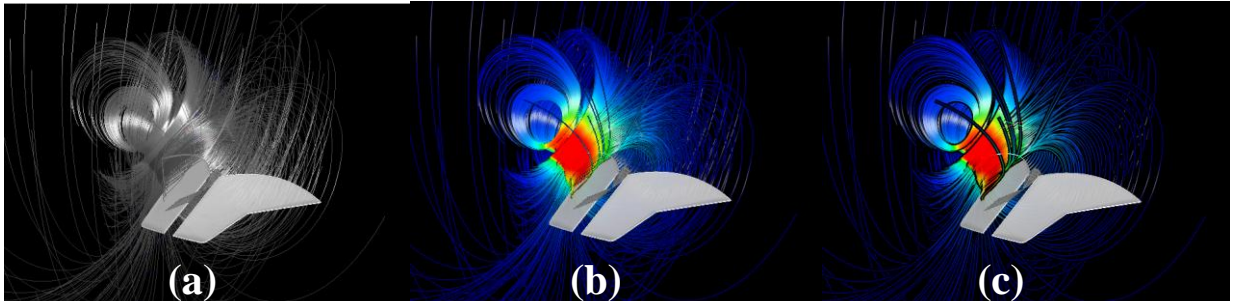
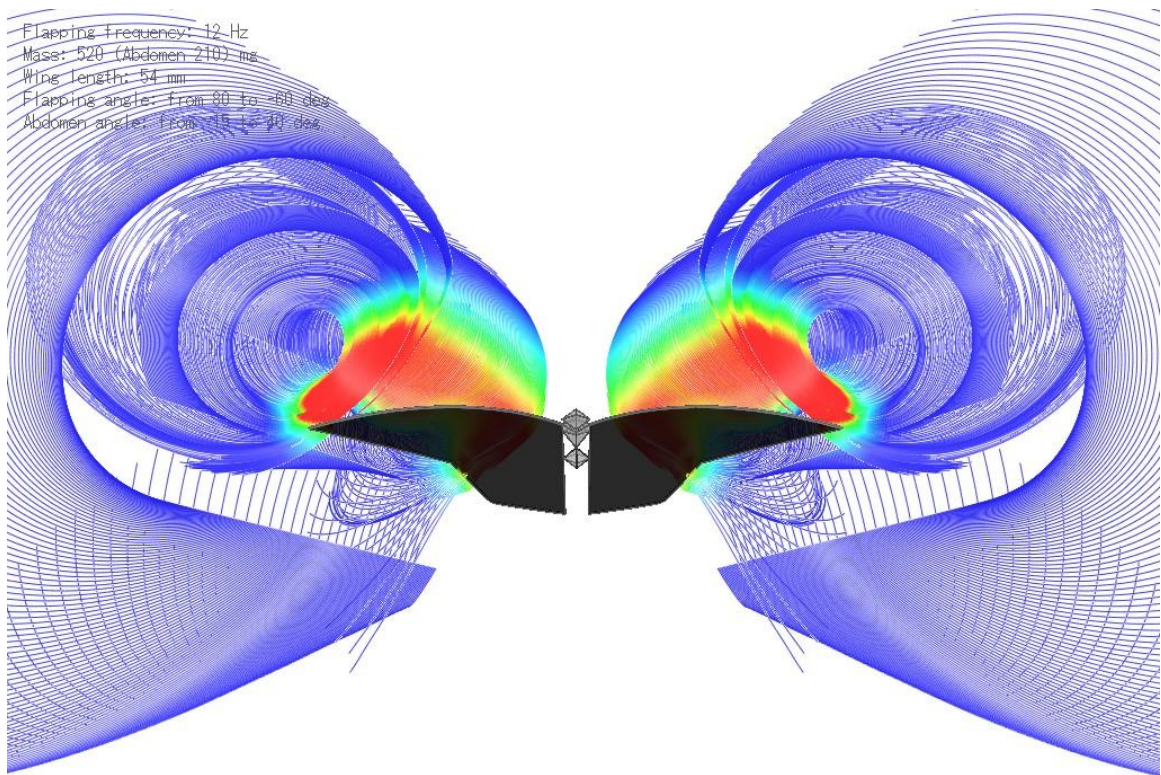


図4 様々な効果 (a)色のブレンド0 (b)奥行き+アンチエイリアス+スムーズライン (c)ハロー幅1



Kikuchi Lab.
 Chiba Institute of Technology

Fig.5 可視化例

6. 応用

ここでは、蝶の数値計算モデルを可視化する手段の応用手法を紹介する。ひとつメソッドだけでなく、複数のメソッドを同時に使用することで、よりわかりやすく可視化することができるようになる。しかし、複数のメソッドを使用することは PC に多大な負荷をかけるため、必要な時に必要なだけ使用することが大切である。

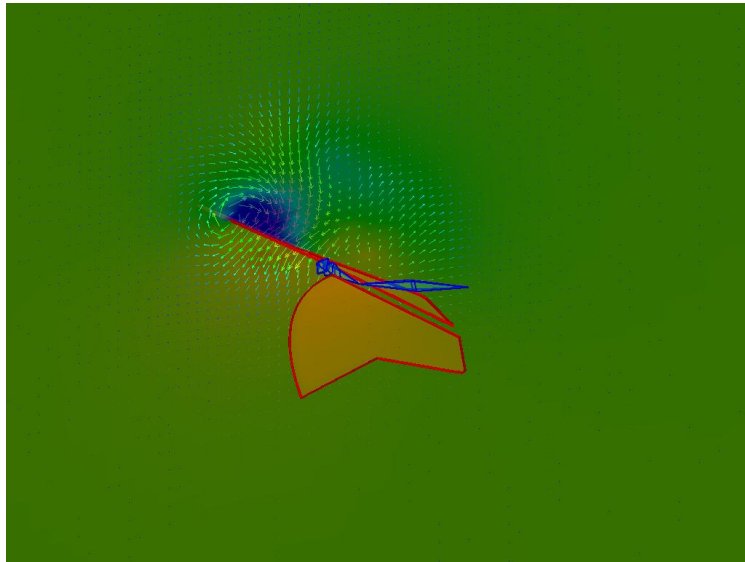


Fig.1 可視化事例 1

図 1 は、蝶モデルの側面($y=3.5$)の位置を可視化したもので、「流線」と「等圧力面」を利用している。これにより、負圧領域と剥離渦を同時に可視化している。

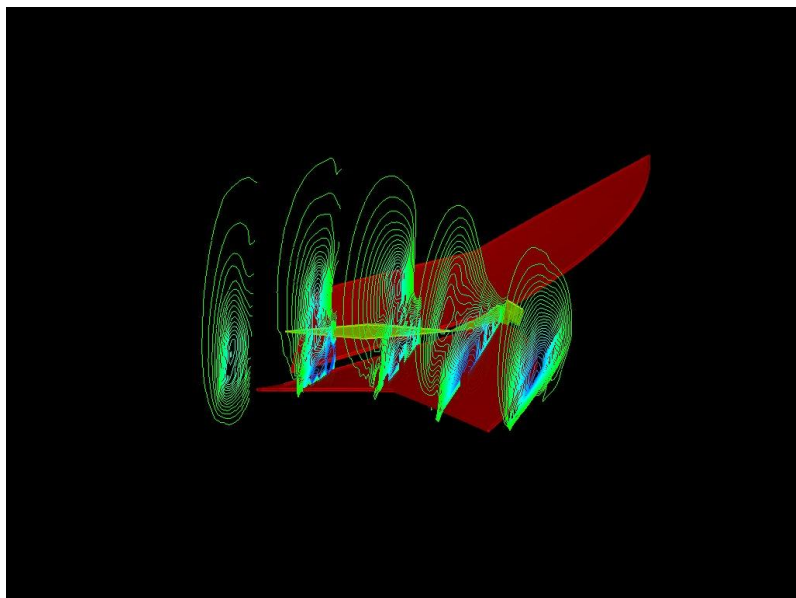


Fig.2 可視化事例 2

図 2 は、蝶モデルの翅上面の圧力分布を等圧線で可視化したもので、複数の可視化断面を使用している。斜め上から見る角度が非常に大切である。

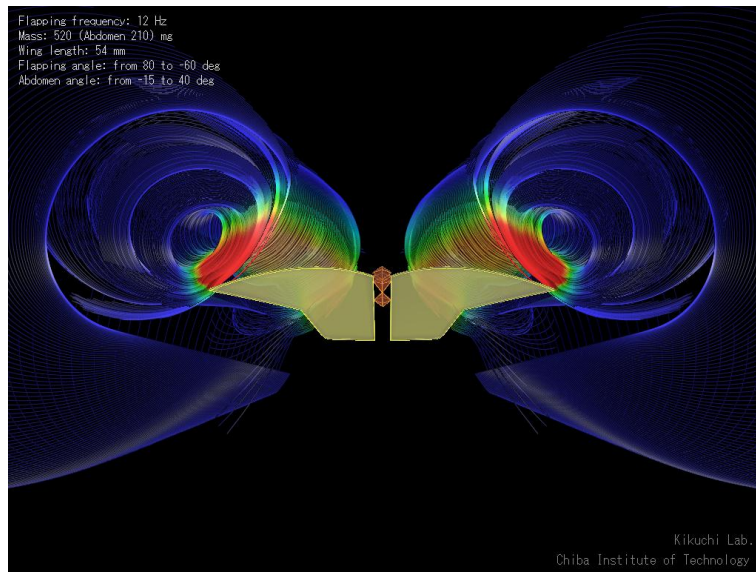


Fig.3 可視化事例 3

図 3 は、流線で翅上面の剥離渦を可視化したものである。これは、右翅上面の渦を可視化しつつ、その渦を X-Z 面対象にミラーコピーして、左翅上面に投影している。これにより、両翅上面に剥離渦があるように可視化することができる。

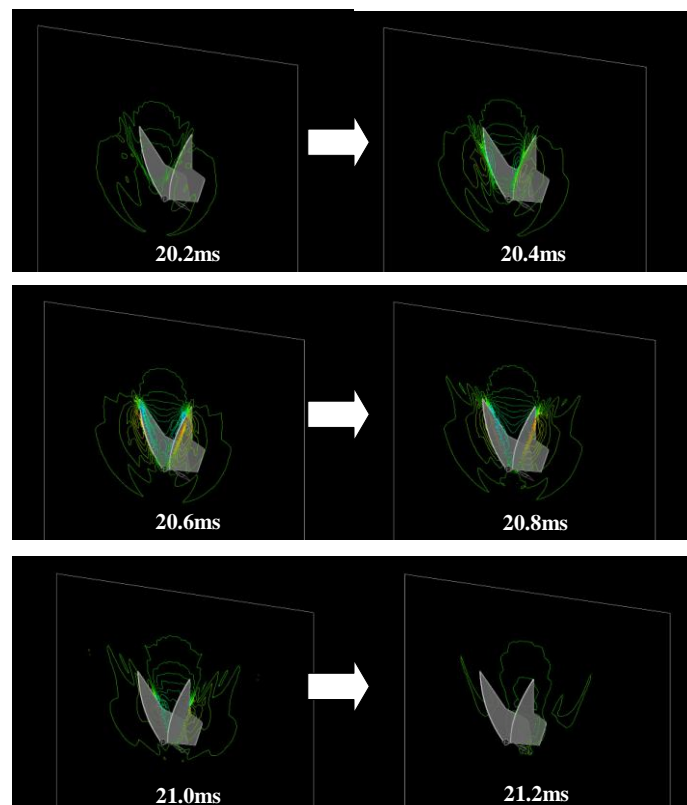


Fig.4 可視化事例 4

ここでは、時系列に可視化断面を数値計算モデル後方へ向けて動かしている。こうすることで、剥離渦を 3 次元的に可視化しようとしている。

7 スクリプトによる自動化

スクリプトを利用することで、AVS での作業をある程度自動化することができる。

7.1 スクリプト機能

まず、スクリプト自動作成機能について。

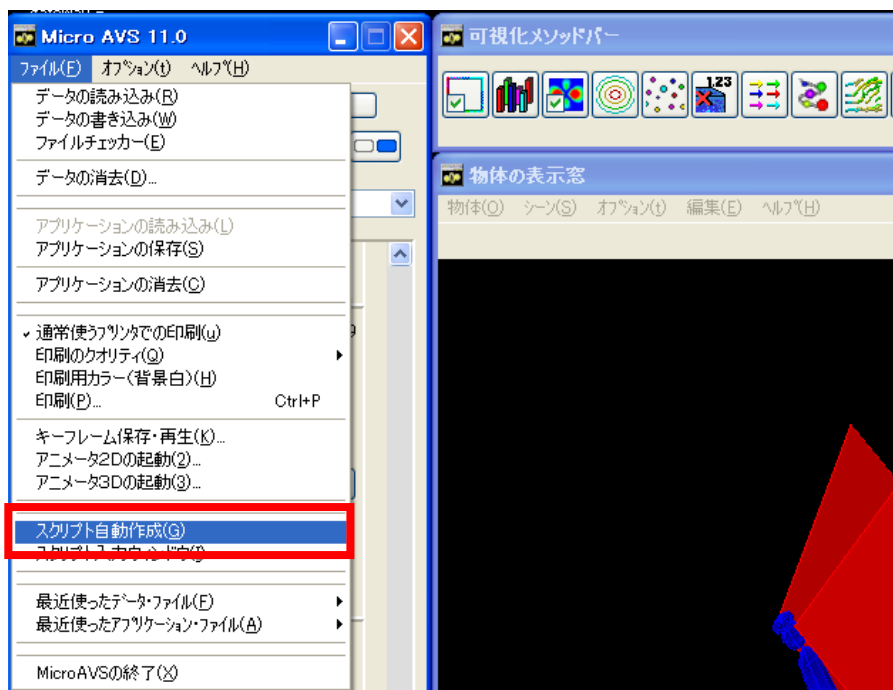


Fig.7.1.1 スクリプトの自動作成

スクリプトの自動作成をクリックする。すると、Fig.7.1.2 のようなダイアログボックスが現れる。

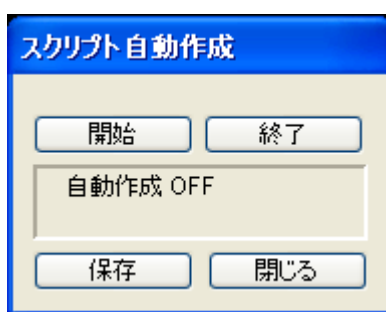


Fig.7.1.2 スクリプトの自動作成 2

Fig.7.1.2 のスクリプト自動作成において、「開始」ボタンをクリックし、スクリプトとして記述したい動作を再現する。そして「終了」ボタンをクリックし作業を終える。この状態で「保存」ボタンをクリックすると保存される。この作業により、自動的にスクリプトが作成されるが、**スクリプトのうちほんの一部にしか対応していない(MicroAVS Ver11 まで)**ため、自動化させたい動作が再現されているか作成されたスクリプトをよく確認することが大切である。

次に、スクリプト入力ウインドウについて。

Fig.7.1.3 の緑枠内の「スクリプト入力ウインドウ」をクリックする。

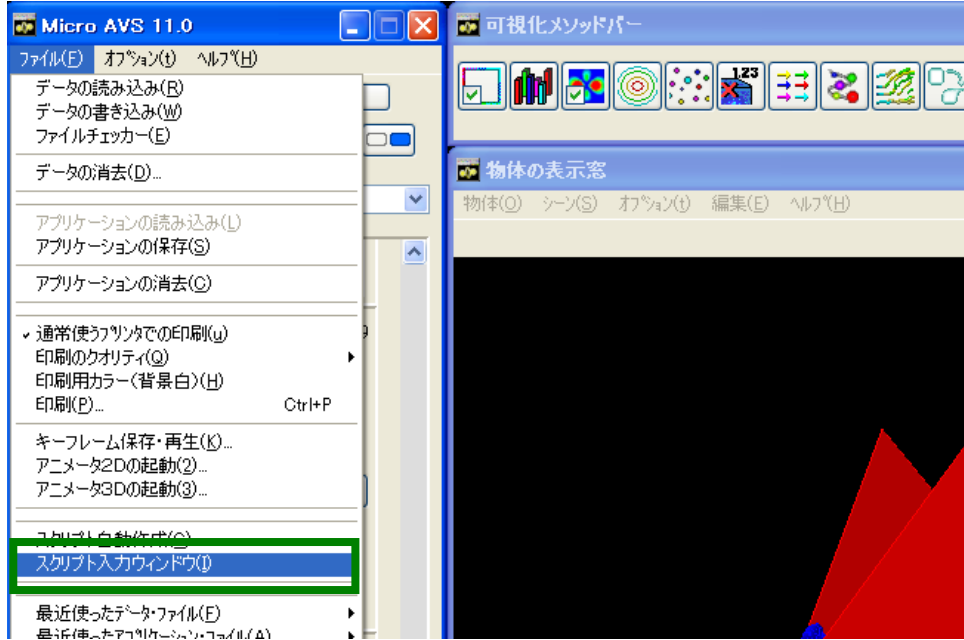


Fig.7.1.3 スクリプト入力ウインドウ

すると、Fig.7.1.4 のようなスクリプト入力ウインドウが現れる。

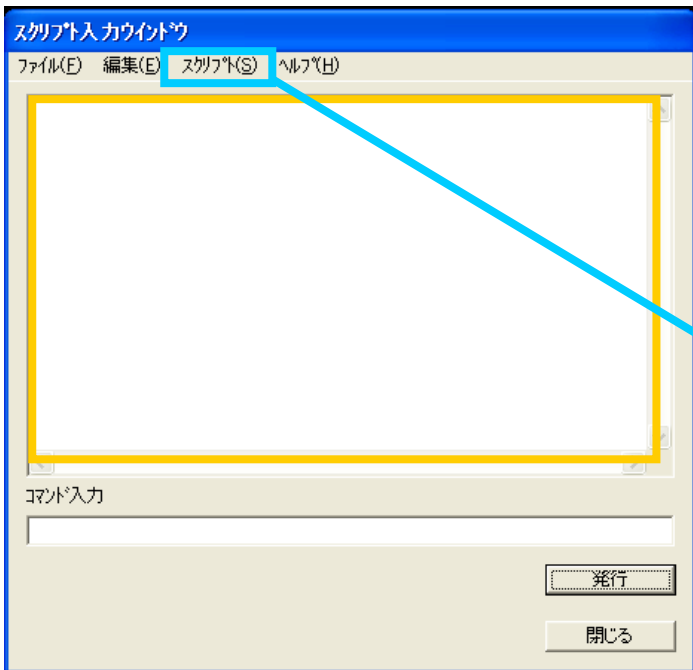


Fig.7.1.4 スクリプト入力ウインドウ 2

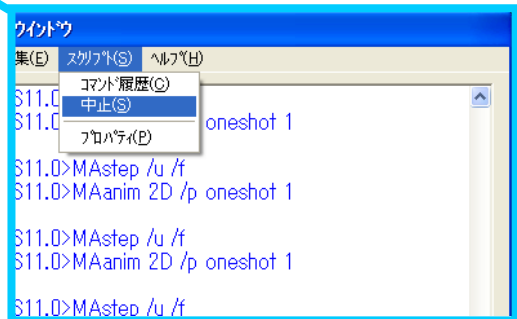


Fig.7.1.5 スクリプトの読み込み中止

作成したスクリプトを Fig.7.1.4 の黄色枠の中にドロップする。これで読み込みが開始される。ドロップする前に、「物体の表示窓の上に余計なウインドウを開いていないか」「物体の表示窓が画面の端からはみ出していないか」「画面右下からウイルスソフトの自動更新など、バルーンが発生する状況になっていないか」しっかりと確認することが大切である。中止する場合は、そのまま「閉じる」ボタンを押しても反応しないため、ツールバーにある「スクリプト」→「中止」をクリックして、読み込みを中止してから閉じなければいけない。

スクリプトのコマンドは、万能ではないし、ヘルプの機能一覧に掲載されているコマンド全てが利用できるわけではない。書式が間違っていたからできないのか、バグがありできないのかは定かではないが、動作が確認できないものも多々あったので、注意してもらいたい。

7.2 書式

ここでは、スクリプトの書式について述べる。

最初に、スクリプトを書く際には、**AVS の動作、処理の行程をしっかりと理解**してから使用しないとうまくいかない。

スクリプトの構造の一例を以下に示す。

<コマンド名> 第1オプション [可視化メソッド名] 第2オプション [スクリプト名] (値)

このようになっており、先頭のコマンドから順に命令文を並べていけばよい。

コマンドには **MAopen**、**MAwrite** など様々な種類があり、それぞれのコマンドについて、命令文の書き方が若干異なっている。

以下に例を示す。

```
MAparams /m UCDisoline3D /p x_rot 10.0
```

この文は、「等圧線の可視化断面を X 軸周りに 10deg 回転させよ」という意味であり、以下のような構造となっている。

MAparams	/m	UCDisoline3D	/p	x_rot	10.0
----------	----	--------------	----	-------	------

<コマンド名> 第1オプション [可視化メソッド名] 第2オプション [スクリプト名] (値)

以下に本研究で主に使用するコマンド、及び、メソッドに対応したオプションを示す。AVS のヘルプに全てのコマンド、オプションが掲載されているので、ここに示したものだけでは不十分な場合は参照してもらいたい。

表 1 に主に使用するコマンドと内容を示す。

表 2~10 に表 1 に示したそれぞれのコマンドについての書式を示す。

Table 1 主に使用するコマンドと内容

MAopen	指定したファイルを読み込み、物体の表示窓に物体を表示する
MAtrans	物体、カメラの位置を移動する
MArotate	物体、カメラを回転させる
MAmethod	可視化メソッドのオン/オフを制御する
MAparams	可視化メソッドのパラメータを設定する
MAanim	アニメータ 2D、及び 3D の機能を制御する
MAstep	時系列データのステップ制御を行う
MAview	表示窓に関するパラメータを制御する
MAloop	繰り返し処理を定義する(スクリプトファイル内でのみ有効)

Table 2 MAopen コマンド

MAopen [ファイル名] 第1オプション 第2オプション	
ファイル名	読み込むファイル名をフルパスで指定する
第1オプション	/D : 読み込むファイルがデータである場合に指定する
	/V : 読み込むファイルがアプリケーションである場合に指定する 指定しない場合は、拡張子から判断される
第2オプション	/N : 読み込んでいるデータを消去し、新規データを読み込む
	/A : 読み込んでいるデータの読み替えを行います。アプリケーションファイルを読み込む場合に/A オプションは反映されませ

例 1

MAopen "H:\takeoff28spatiofine_gamma\016000_016800.inp" /D /A

16.0ms~16.8ms の INP ファイルを読み込む。

例 2

MAopen "F:\takeoff28spasiofine_gamma\streamline\v_file\streamline_takeoff28SFg_smooth_with_rabel.v"
/V

v ファイルを読み込む。

Table 5 MAMethod コマンド

MAMethod 第1オプション [可視化メソッド名] 第2オプション [on/off]	
第1オプション [可視化メソッド名]	/m [可視化メソッド名]: 可視化メソッドを指定する。
第2オプション [on/off]	/s[on/off]: 可視化メソッドのオン/オフを切り替える。

例 1

MAMethod /m UCDContour2D /s on

カラー面コンターをオンにする。カラー面コンター内の「表示/非表示」とは別である。

MAMethod /m UCDExtedge3D /s off

データ領域線コンターをオフにする。データ領域面コンター内の「表示/非表示」とは別である。

Table 6 MAMethod コマンド

Mparams 第1オプション [可視化メソッド名] 第2オプション [スクリプト名] [値] 第3オプション [断面番号]	
第1オプション [可視化メソッド名]	/m [可視化メソッド名]: 可視化メソッド名を指定する。
第2オプション [スクリプト名] [値]	/p [スクリプト名] [値]: 可視化メソッドのパラメータを設定する。 スクリプト名は、スクリプトコマンドで使用する可視化メソッドのパラメータ変数のことである。
第3オプション [断面番号]	/plane [断面番号]: 断面番号を指定する。 このオプションは複数断面を持つ可視化メソッドが指定された時のみ使用する。

このコマンドは最も使用するコマンドであるので、以下に例を示す。

例 1

MAMethod /m UCDisoline3D /p x_trans -6.4

「等圧力線の断面」を X 軸上の -6.4 の位置に移動させる。

例 2

MAMethod /m UCDisovolume /p level -10.0

「等数値面」について、-10.0 の圧力の部分を可視化する。

例 3

MAMethod /m UCDExtface /p load_cmap "F:¥takeoff28spasiofine_gamma¥streamline¥cmp_file¥wing_white_body_pink2.cmp"

「領域面コンター」について、指定したカラーマップを読み込む。

Table 7 MAanim コマンド

MAanim [2D/3D] 第1オプション [引数1] 第2オプション [引数2]	
[2D/3D]	2D: アニメータ2Dに対しての操作を行う。
	3D: アニメータ2Dに対しての操作を行う。
第1オプション [引数1]	/s[on/off]: アニメータの起動/終了を指定する。
	/p [パラメータ名] [値]: アニメータのパラメータを設定する。
	/w [ファイル名]: 出力されるファイル名を指定する。
第2オプション [引数2]	/wが指定された場合のみ第2オプションを使用する。
	/o [AVI, MPEG, anim2d] : ファイルの出力形式を選択する。

例 1

- ① MAanim 2D /p oneshot 1
- ② MAanim 2D /p oneshot 0

①は1ショット撮影をする。②は1ショット撮影を終了。②は使うことはない。

例 2

- ① MAanim 2D /p autoshot 1
- ② MAanim 2D /p autoshot 0

①は連続撮影開始。②は終了。注意しなければならないのは、連続撮影中は、物体の表示窓が更新されるたびに撮影されるので、意図しないところでも何かしらのちいさな変化があるだけで撮影されてしまい、余計な画像が増えてしまう。そのため、1ショット撮影を主に利用する。

例 3

MAanim 2D /w "F:¥takeoff28spasiofine_gamma¥streamline" /o anim2d

撮影した画像をプロジェクトとして保存する。anim2d というフォルダの中に bmp と jpeg で画像が保存される。

注意：1つのスクリプト内にプロジェクトで保存するという文がいくつもある場合、たとえ保存する階層を変えたとしても、以前に保存したプロジェクトの中身は消去されてしまうので、注意する。

バグなのか、書式ミスなのかは不明。

例 4

- ① MAanim 2D /s on
- ② MAanim 2D /s off

①アニメータ 2D を起動する。②アニメータ 2D を終了する。

Table 8 MAstep コマンド

MAstep 第1オプション [オブジェクト名] 第2オプション 第3オプション [数値]	
第1オプション	構造格子、非構造格子、MFGの指定を行う。
	/F: Field(構造格子)データのタイムステップに対する処理を行う。
	/U: UCD(非構造格子)データのタイムステップに対する処理を行う。
	/M: MGF データのタイムステップに対する処理を行う。
第2オプション	指定したオブジェクトのステップを進めるには、[オブジェクト名]に MGF オブジェクトの名前を指定する。表示窓に表示されるオブジェクト名は"_"に置き換える。指定しない場合、すべてのオブジェクトが対象となる。
	ステップ制御(フォワード、バックワード、リセット)を行う。
	/f :ステップを一つ進める。
	/b :ステップを一つ戻す。
	/r :ステップを初期値に戻す。 (省略時は /f として実行される)
第3オプション [数値]	第2オプション(フォワード、バックワード)の繰り返し回数を指定する。
	/c [数値] :第2オプション(/f, /b)の繰り返し回数を指定する。 (省略時は /c 1 として実行されます)

例 1

MAstep /u /f

ステップを 1 進める。

例 2

MAstep /u /f /c10

ステップを 10 進める。この書式は使用しないほうが良い。AVS の意図しない動作を誘発する。たぶん AVS のエラーであると考えられる。KGT よりこれを使用する代わりに MAloop コマンドを利用せよとの指示があったので、それを使用する。

Table 9 MAobject コマンド

MAobject	第1オプション	[オブジェクト名]	第2オプション	[変更する属性]	第3オプション	[スクリプト名]	[値]
	第1オプション	/o [オブジェクト名]: オブジェクト名を指定する。 オブジェクト名は表示窓の下にある「物体の選択」欄に表示される名前前で指定する。 幾何オブジェクトであればファイル名、可視化メソッドであればそのメソッドの名前(全角日本語)となる。(省略時は"/o すべての物体"としたときと同じとなる)					
	第2オプション	/m [変更する属性]: 変更する属性を指定します。以下の3つから指定できる。 Modes : 表示方法やラインの種類等を変更できる。 Properties : 色と質感を変更できる。 Precision : 球の精度や線の幅等を変更できる。					
	第3オプション	/p [スクリプト名] [値]: 変更する属性のパラメータを指定する。 スクリプト名は、スクリプトコマンドで使用する変更属性のパラメータ変数である。					

例 1

MAobject /o " 流線" /m Modes /p hidden_line 1

流線メソッドの流線を隠れ線にする。

例 2

MAobject /o " 流線" /m Precision /p subdiv 40

流線メソッドの流線について、チューブ表示した際のチューブの分割数を 40 にする。

例 3

MAobject /o " 流線" /m Properties /p ambient 0.31

流線メソッドの流線について、チューブ表示した際のチューブの太さを 0.31 にする。

例 4

MAobject /o " 流線" /m Properties /p transparency 1.0

流線メソッドの流線について、透明度を 1.0 に指定する。

Table 10 MAobject コマンド

Maloop 第1オプション [開始番号] [終了番号] [増加番号] [変数の型]	
第1オプション	ループの起点、終点を指定する。
	start : 起点 end : 終点
開始番号	変数の開始時の数
終了番号	変数の終了時の数
増加数	ステップ毎の加算数
変数の型	変数%INDEX% の変換の仕方の指定

例 1

MAopen "C:¥....." /D /A

```

Maloop start 1 10 1 %d           //10 ステップ分撮影とステップ更新を繰り返す。
  MAanim 2D /p oneshot 1
  MAstep /u /f
Maloop end

```

MAopen "C:¥....." /D /A

```

Maloop start 1 10 1 %d
  MAanim 2D /p oneshot 1
  MAstep /u /f
Maloop end

```

主に利用する書式については以上である。

書式がわからない場合、「**スクリプトの自動作成**」機能を利用して書式をある程度学ぶことができる。

7.3 例

7.3.1 書き方

```
////////MicroAVS Script Version 2.4////////  
# MicroAVS Script Version 2.4
```

ヘッダー 必須

Ver11 →2.4

ver13→2.6

```
MAview /m view /p width 1024  
MAview /m view /p height 768
```

表示窓のサイズ指定 任意

基本的に動画にできて、且つ、圧縮可能なサイズにする

```
MAopen "H:¥INP(H)¥cfd10.0a¥coarse91¥000000_000800us01.inp" /D /A  
MAanim 2D /p oneshot 1  
MAstep /u /f  
MAanim 2D /p autoshot 1  
MAstep /u /f  
MAstep /u /f  
MAstep /u /f  
.  
.  
.
```

スクリプトを書く際は、必ずヘッダーを一番上を書く必要がある。

7.3.2 例

例 1

```
////////MicroAVS Script Version 2.4////////
# MicroAVS Script Version 2.4

MAview /m view /p width 1024
MAview /m view /p height 768
MAopen "H:¥INP(H)¥cfd10.0a¥coarse91¥000000_000800us01.inp" /D /A
MAanim 2D /p oneshot 1
MAstep /u /f
MAanim 2D /p autoshot 1
MAstep /u /f
MAstep /u /f
MAstep /u /f
MAanim 2D /p autoshot 0
MAopen "H:¥INP(H)¥cfd10.0a¥coarse91¥001000_001800us01.inp" /D /A
MAanim 2D /p autoshot 1
MAstep /u /f
MAstep /u /f
MAstep /u /f
MAstep /u /f
MAanim 2D /p autoshot 0
MAopen "H:¥INP(H)¥cfd10.0a¥coarse91¥002000_002800us01.inp" /D /A
.
.
.
MAopen "H:¥INP(H)¥cfd10.0a¥coarse91¥1003000_1003800us01.inp" /D /A
MAanim 2D /p autoshot 1
MAstep /u /f
MAstep /u /f
MAstep /u /f
MAstep /u /f
MAanim 2D /p autoshot 0
```

Oms から可視化する際は、必ず最初の INP ファイルの可視化では①のように記載する。AVS のエラーによって、最初から Autoshot を利用するとグラフィックスにエラーが発生する。その後の INP を読み込んでからは②のように記載する。この記述は ver11 のみ有効

MAanim 2D /p oneshot 1

MAstep /u /f

MAanim 2D /p oneshot 1

Ver13 からは、物体の表示窓での処理が多くなったため、Autoshot を利用すると余計な処理まで撮影してしまい、うまく動画を作成できない。そのため、各ステップごとに oneshot で撮影することが望ましい。

例 3

```
////////MicroAVS Script Version 2.4////////
```

```
# MicroAVS Script Version 2.4
```

```
MAview /m view /p width 1024
```

```
MAview /m view /p height 768
```

```
MAopen "H:¥takeoff28spatiofine_gamma¥000000_000800.inp" /D /A
```

```
MAstep /u /f
```

```
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
```

```
MAanim 2D /p oneshot 1
```

```
MAstep /u /f
```

```
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
```

```
MAanim 2D /p oneshot 1
```

```
MAstep /u /f
```

```
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
```

```
MAanim 2D /p oneshot 1
```

```
MAstep /u /f
```

```
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
```

```
MAanim 2D /p oneshot 1
```

```
MAopen "H:¥takeoff28spatiofine_gamma¥001000_001800.inp" /D /A
```

```
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
```

```
MAanim 2D /p oneshot 1
```

```

MAstep /u /f
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
MAanim 2D /p oneshot 1
MAstep /u /f
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
MAanim 2D /p oneshot 1
MAstep /u /f
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
MAanim 2D /p oneshot 1
MAstep /u /f
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
MAanim 2D /p oneshot 1
      .
      .
      .
MAopen "H:\takeoff28spatiofine_gamma¥003000_003800.inp" /D /A
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
MAanim 2D /p oneshot 1
MAstep /u /f
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
MAanim 2D /p oneshot 1
MAstep /u /f
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
MAanim 2D /p oneshot 1
MAstep /u /f
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
MAanim 2D /p oneshot 1
MAstep /u /f
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
MAanim 2D /p oneshot 1
MAstep /u /f
MAparams /m UCDisovolume /p level -10.0
MAanim 2D /p oneshot 1
MAopen "H:\takeoff28spatiofine_gamma¥004000_004800.inp" /D /A

```

等数値面で剥離渦を可視化するために使用するスクリプトである。各ステップごとに等数値面の可視化する圧力を指定している。

例 4

/////////MicroAVS Script Version 2.4/////////

MicroAVS Script Version 2.4

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

.

.

.

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MAanim 2D /p oneshot 1

MArotate /Y 1.
MAanim 2D /p oneshot 1
MAanim 2D /p oneshot 1
MArotate /Y 1.
MAanim 2D /p oneshot 1
MAanim 2D /p oneshot 1
.
.
.

MArotate /Y 1.
MAanim 2D /p oneshot 1
MAanim 2D /p oneshot 1
MArotate /Y 1.
MAanim 2D /p oneshot 1
MAanim 2D /p oneshot 1
MArotate /Y 1.
MAanim 2D /p oneshot 1
MAanim 2D /p oneshot 1
MAanim 2D /p oneshot 1
MAanim 2D /p oneshot 1
.
.
.

MAanim 2D /p oneshot 1
MAanim 2D /p oneshot 1
MAanim 2D /p oneshot 1
MAanim 2D /p oneshot 1
MAanim 2D /p oneshot 1

このスクリプトは、流跡を表示した蝶モデルを 360 度回転させながら撮影するものである。

以上。必要とあらば、**AVSPC** の各動画フォルダの中に様々なスクリプトを保存しておくので参考にしてください。

8 データの保存

8.1 アプリケーションファイルの保存

アプリケーションファイルを保存することによって、使用したメソッドなどの設定を保存することができる。AVS を再度使用する場合に、再度設定しなおす手間を省くことができる。

ツールバーの「ファイル」→「アプリケーションの保存」でアプリケーションファイルの保存が可能である。

逆に「ファイル」→「アプリケーションの読み込み」で保存したアプリケーションデータを読み込むことが可能である。

注意：保存されるデータには、オブジェクトの位置情報やステップ数といったデータは記述されていない。そのため、オブジェクトの位置を「位置の指定」で設定していた場合、もう一度設定しなおす必要がある。また、ステップ数も記録されておらず、読み込まれたインプファイルの最初のステップで表示されるため、注意が必要である。そのほかにも、保存されないデータがあるため、アプリケーションファイルに頼り切ることは危険である。

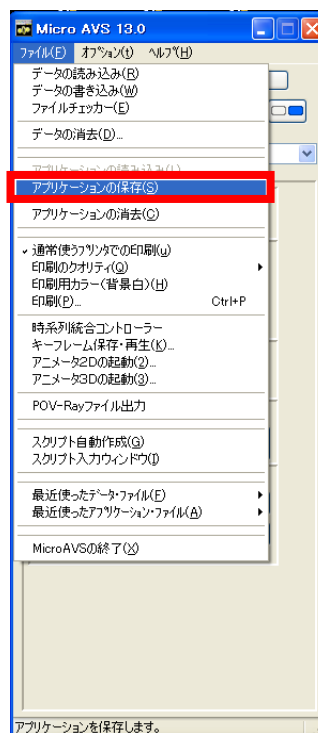


Fig. 8.1.1 アプリケーションファイルの保存

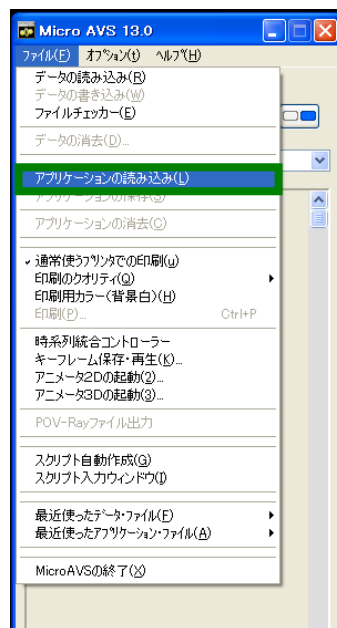
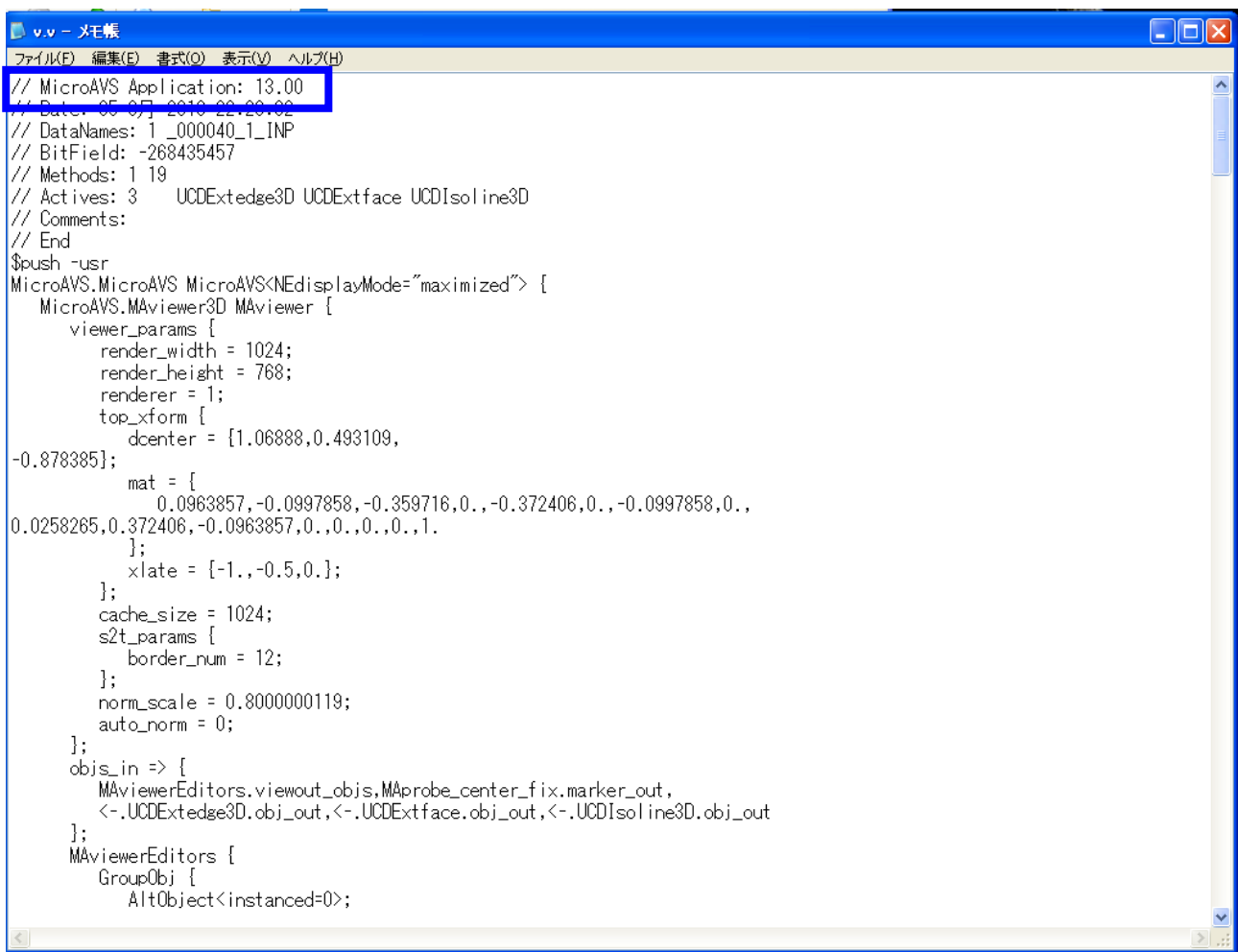


Fig. 8.1.2 アプリケーションファイルの読込



```
// MicroAVS Application: 13.00
// Date: 05/07/2010 22:20:02
// DataNames: 1_000040_1_INP
// BitField: -268435457
// Methods: 1 19
// Actives: 3 UCDExtedgse3D UCDEExtface UCDisoline3D
// Comments:
// End
$push -usr
MicroAVS.MicroAVS MicroAVS<NEDisplayMode="maximized"> {
  MicroAVS.MAviewer3D MAviewer {
    viewer_params {
      render_width = 1024;
      render_height = 768;
      renderer = 1;
      top_xform {
        dcenter = [1.06888,0.493109,
-0.878385];
        mat = {
          0.0963857,-0.0997858,-0.359716,0.,-0.372406,0.,-0.0997858,0.,
0.0258265,0.372406,-0.0963857,0.,0.,0.,0.,1.
        };
        xlate = [-1.,-0.5,0.];
      };
      cache_size = 1024;
      s2t_params {
        border_num = 12;
      };
      norm_scale = 0.8000000119;
      auto_norm = 0;
    };
    objs_in => {
      MAviewerEditors.viewout_objs,MAprobe_center_fix.marker_out,
      <-.UCDExtedgse3D.obj_out,<-.UCDEExtface.obj_out,<-.UCDisoline3D.obj_out
    };
    MAviewerEditors {
      GroupObj {
        AltObject<instanced=0>;
      };
    };
  };
};
```

Fig. 8.1.3 アプリケーションファイルの中身

アプリケーションデータは、そのデータを作成した AVS 以外のバージョンの AVS では読み込むことはできない。そこで、アプリケーションデータをノートパッドで開き、図 8.1.3 の青枠内のバージョンの数値をその時使用している AVS のバージョンに合わせる。こうすると、他のバージョンで作成したアプリケーションデータも使用できるようになる。

また、INP ファイルの場所を移動してしまうと、存在しない場所を参照することになるので、「データを開けませんでした」というエラーメッセージが表示される。しかし、設定は読み込まれているので、新たに移動した先の INP ファイルを読み込めば、問題なく作業することができる。

8.2 カラーマップの保存

カラーマップの設定を保存する。この作業を怠ると、せっかく設定したボディカラーや圧力、流速に対応したカラーマップをもう一度作成することになるため、保存することによって作業工程を短縮することができる。



Fig. 8.2.1 カラーマップの保存

様々なメソッドで使用するので、その全てについて保存しておくことが重要である。

9 おまけ

AVS.ver13 について。

Fig.8.1 のように、「物体の表示窓」→「表示」→「表示窓の指定」→「初期設定」→「可視化に関する設定」でマルチスレッドを有効にし、スレッド数を PC にあわせる。

次に、「物体の表示窓の設定」で、キャッシュのサイズを大きくする。

これにより、若干可視化速度が変わる。

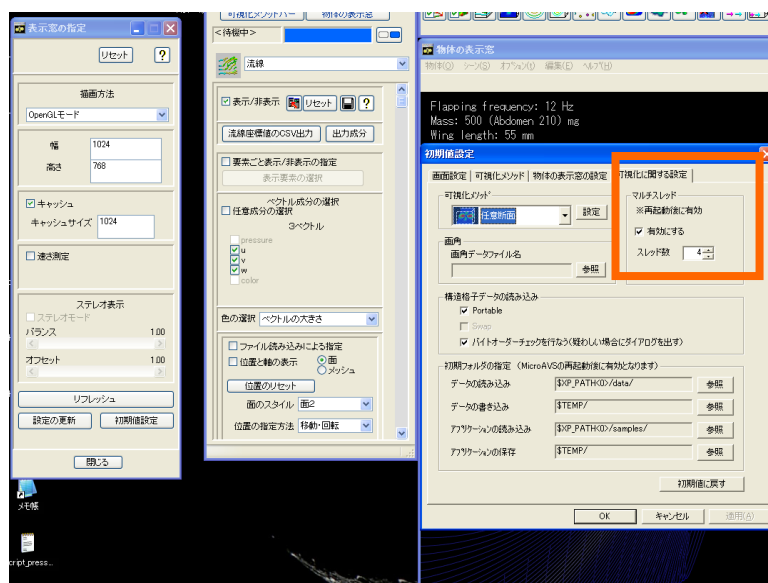


Fig.8.1 マルチスレッド

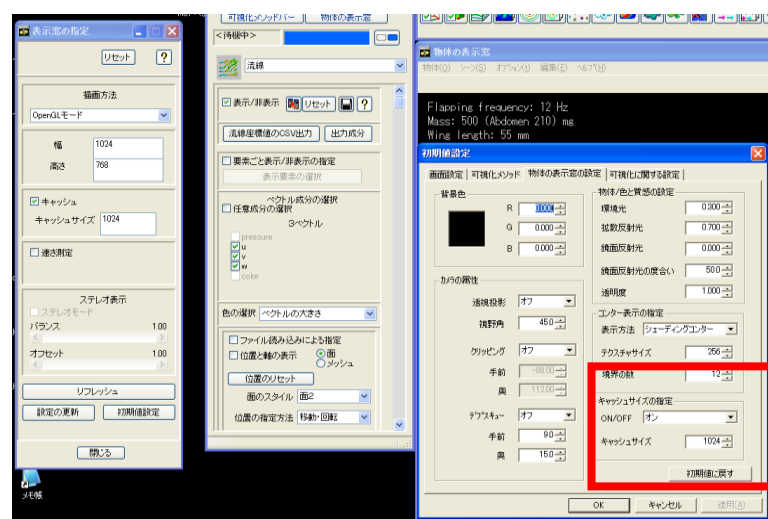


Fig.8.2 キャッシュ

AVS で動画を作る際には、後で同じ作業をする場合に少しでも時間を短縮できるように、アプリケーションファイル（V ファイル）、カラーマップ、スクリプトを必ず動画と共に保存しておくことを心がけるべきである。

このマニュアルは MicroAVS ver.11 まで、一部 ver.13 まで対応可能である。

AVS のバージョンが変わったら、必ずこのマニュアルも更新すること。

著者：3号