

Single Screw Simulator(Ver.7.0.0) 改良成果資料(発表用ダイジェスト版)



2016/11/25

株式会社HASL

① 繊維破断解析機能 (Fiber Attrition Model) の改良

② ひずみ計算モデル

③ Morphological Evolution Model

④ その他の改良項目

- 解析結果出力図の反転表示
- Job管理システム

① 繊維破断解析機能 (Fiber Attrition Model) の改良

既往

Fiber供給条件:
Side feed

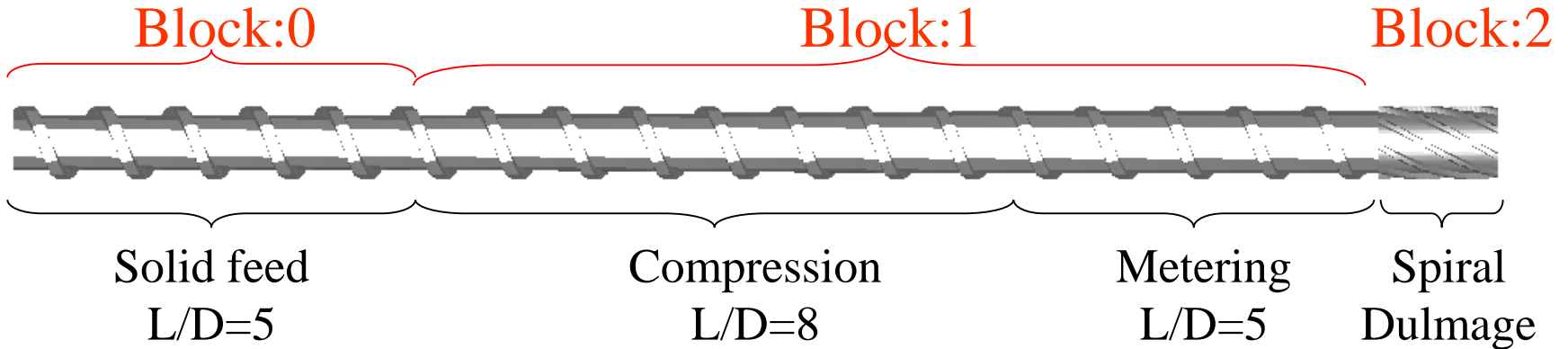
解析モデル:
単一ブロック

新規

Fiber供給条件:
Side feed + 主材
(ペレット内包)

解析モデル:
マルチブロック

繊維破断テスト解析モデル



$\phi : 38.1 \text{ mm}$
60 rpm
15 kg/h

- フィードホッパー領域内圧力計算
- 固体輸送領域内圧力計算
- Tadmor溶解可塑性モデル計算
- 溶融体輸送領域内熱流動計算
- 先端ダイ内熱流動計算
- Side feed流入計算
- Side feed 供給材料
-
- Fiber attrition model計算
- Fiber attrition modelパラメータ
- ブロック間情報補間設定
- Morphological Evolution Model 計算

繊維破断
解析実行

Fiber attrition model/パラメータ設定フォーム

繊維情報

初期繊維長 μm

繊維断面直径 μm

繊維ヤング率 GPa

初期繊維本数

Dimension less parameters

C_b

S

ξ

計算制御情報

繊維長区分数

Option 情報

破断計算最低肉厚 mm

破断計算ひずみ速度閾値 1/s

計算パラメータ

時刻計算用分割数

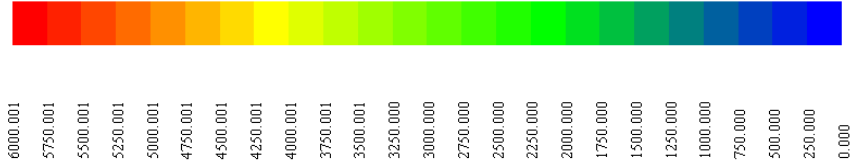
最大計算回数

閉じる

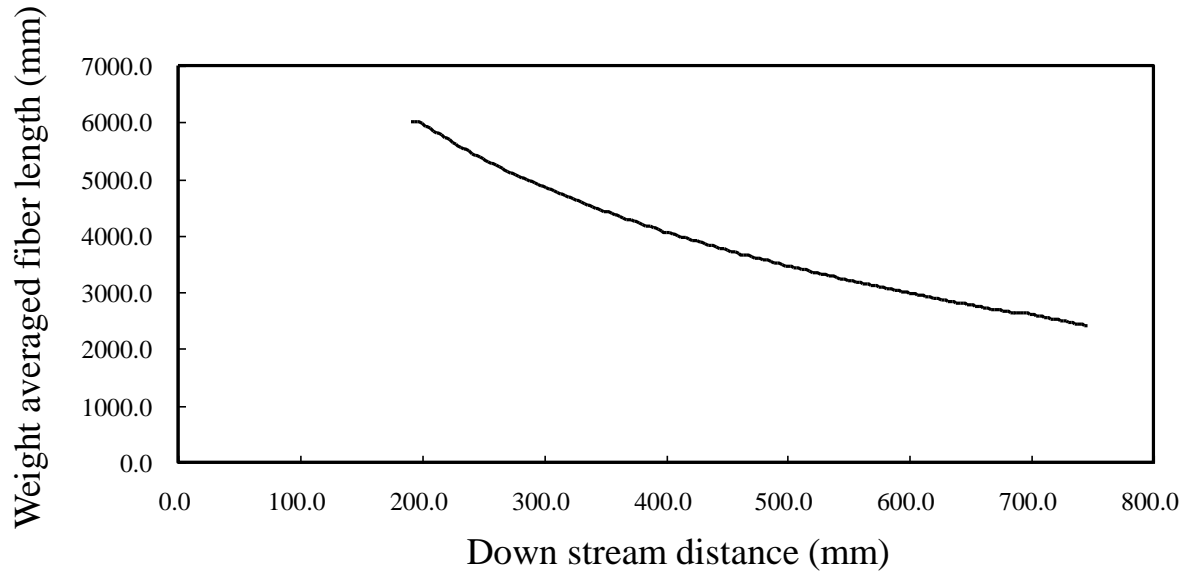
破断計算を行う最低肉厚を指定(フライト部の破断を無視する場合、フライトクリアランス値以上に設定)

纖維破断テスト解析結果

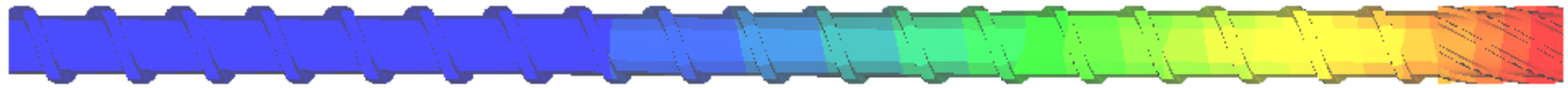
Weight averaged
fiber length



重量平均纖維長分布



1900  0



Segment 1 (Fiber length:0~600 μm)

250  0



Segment 5(Fiber length:2400~3000 μm)

1000  0



Segment 10(Fiber length:5400~6000 μm)

長さセグメント内繊維数分布

② ひずみ計算モデル

フィードホッパー領域内圧力計算

固体輸送領域内圧力計算

Tadmor:溶融可塑化モデル計算

溶融体輸送領域内熱流動計算

先端ダイ内熱流動計算

Side feed流入計算

Side feed 供給材料

Fiber attrition model計算

ブロック間情報補間設定

Morphological Evolution Model 計算

FE
要
節

ひずみを計算
する際は、当
チェックボク
スをチェック

Morphological evolution model/パラメータ設定フォーム

ひずみ計算

Morphological evolution model 計算

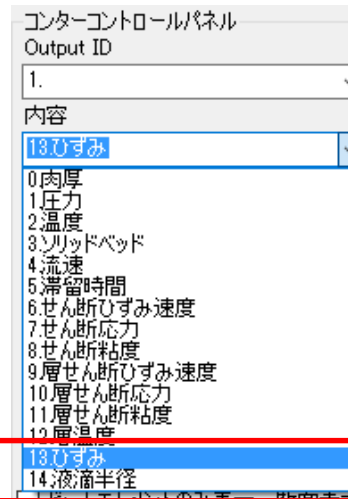
注:後述のMEM計算を行う
場合は、ひずみ計算は必須

Morphological Evolution Model 計算パラメータ

初期液滴半径 (μm)	<input type="text" value="2000"/>
計算時間刻みsec	<input type="text" value="0.02"/>
計算サイクル数	<input type="text" value="4000"/>
体積分率	<input type="text" value="0.05"/>
液滴平衡半径(μm)	<input type="text" value="0"/>
表面張力係数(N/m)	<input type="text" value="0.04"/>
ひずみ計算最低肉厚(mm)	<input type="text" value="0.3"/>

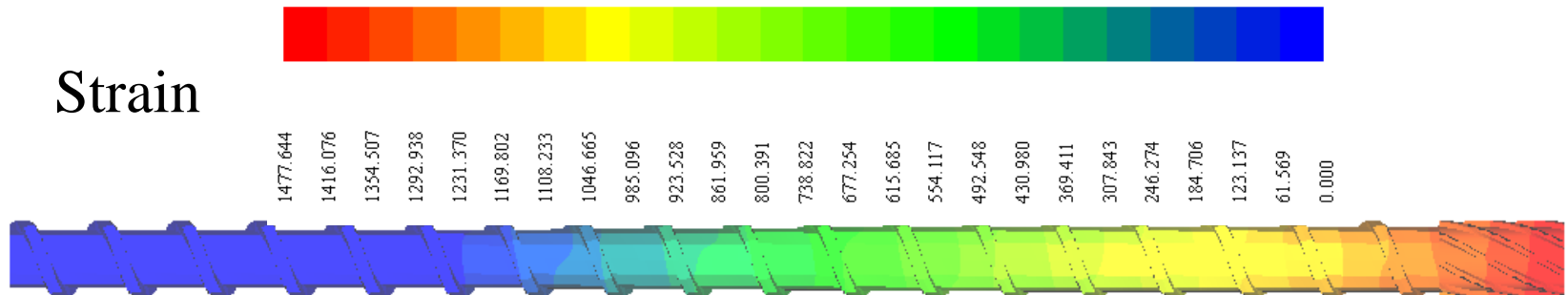
液滴物性ファイル名

ひずみ計算結果



← 新規に追加された作画項目

Strain



③ Morphological Evolution Model

液滴の分裂状態を規定するキーパラメータ: Capillary number

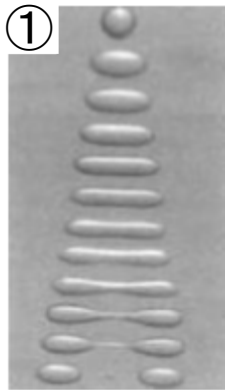
$$Ca = \frac{\eta_m \dot{\gamma}}{\sigma / R} = \frac{\textit{Shear stress}}{\textit{Surface tension}}$$

η_m : マトリクス粘度

$\dot{\gamma}$: マトリクスひずみ速度

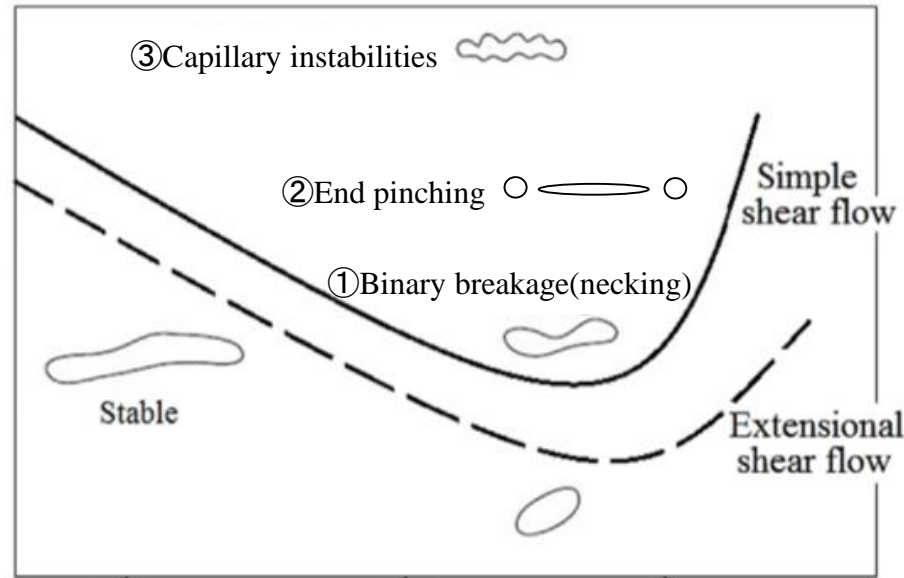
σ : 表面張力係数

R : 液滴半径

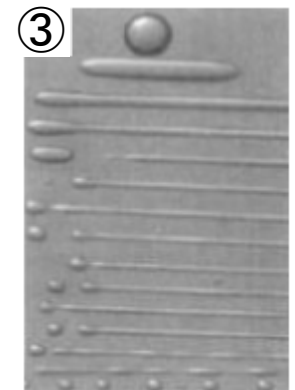
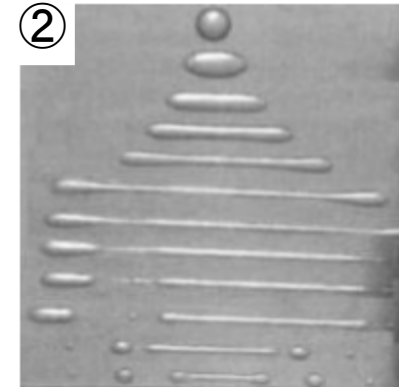


せん断流動場内の液滴の変形状態**)

Critical capillary number (Ca_{crit})



Viscosity ratio ($\lambda = \eta_d / \eta_m$) η_d : 液滴粘度 η_m : マトリクス粘度



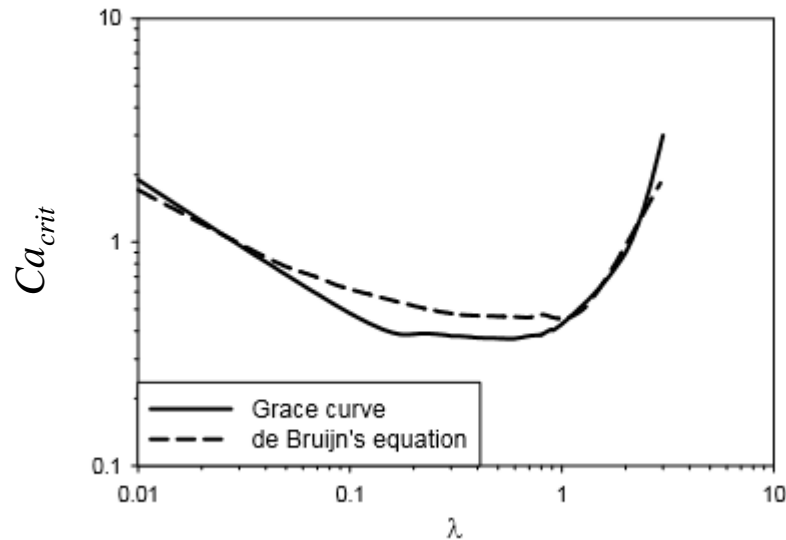
臨界キャピラリー数の粘度比依存性*)

*) 出典: H. P. Grace : *Eng. Found. Res. 3rd Conference on Mixing*, Andover(1971)

***) 出典: LIU, H., XU, X.M., GUO, S.D., : *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 15(1),1-5 (2007)

臨界キャピラリー数に対するBruijnの経験則評価式*):

$$\log(Ca_{crit}) = -0.5060 - 0.0994 \log \lambda + 0.1240 (\log \lambda)^2 - \frac{0.1150}{\log \lambda - 0.6110}$$



Grace curve のBruijn モデルフィット*)

*) 出典 : R. A. De Bruijn, PhD thesis, Eindhoven University of Technology, The Netherlands(1989)

Morphological Evolution Model^{*)}

液滴の単位体積当たりの分裂/合体に伴う形状(半径)変化を定量化する現象論的計算モデル

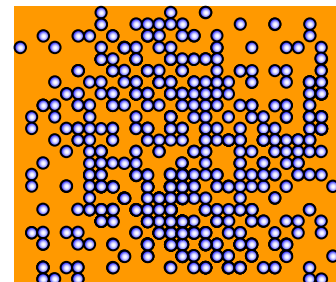
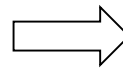
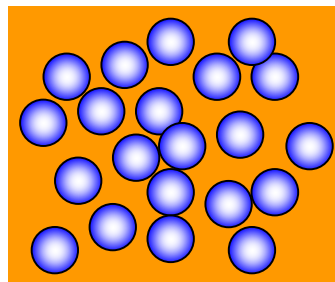
$$\frac{DR}{Dt} = -\frac{\dot{\gamma}R}{3Ca_{crit}t_b^*} + \frac{C_{coalescence}}{R} \phi^{8/3} \dot{\gamma} \quad \text{for } 1 \leq C^* \leq 4$$

↑
液滴半径の
時間変化

↑
分裂に伴う液滴
半径の減少率

↑
合体に伴う液滴
半径の増加率

R : 液滴半径
 t_b^* : 無次元時間
 $\dot{\gamma}$: ひずみ速度
 ϕ : 液滴体積分率 (不変)
 Ca_{crit} : 臨界キャピラリー数
 $C_{coalescence}$: 液滴合体実験観測定数 ($1.5 \times 10^{-12} \text{ m}^2$)

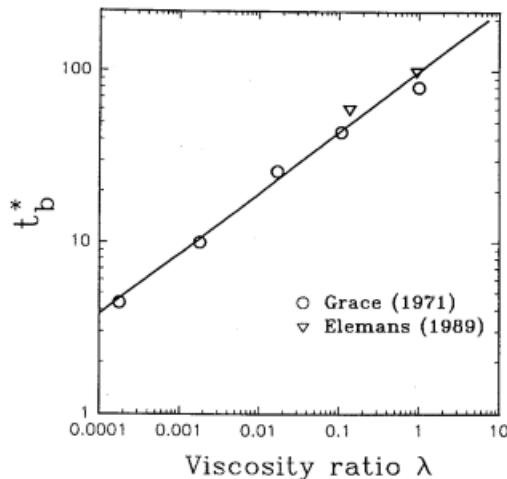


^{*)} 参考文献: S. Maindarkar, A. Dubbleoer, and J. Meuldijk, H. Hoogland, and M. Henson: *Polym. Eng. Sci.* **118**,114(2014)

$$\frac{DR}{Dt} = 0 \quad \text{for } C^* < 1$$

$$R(t + \Delta t) = 2\sqrt{\frac{2}{3}}R(t)\gamma(t:t + \Delta t)^{-\frac{1}{2}} \quad \text{for } 4 < C^*$$

無次元パラメータ t_b^* は液滴分裂の実験観測結果より決定



$$\log_{10}(t_b^*) = 0.3396\log_{10}(\lambda) + 1.9604$$

粘度比と無次元分裂時間の関係

液滴径解析結果

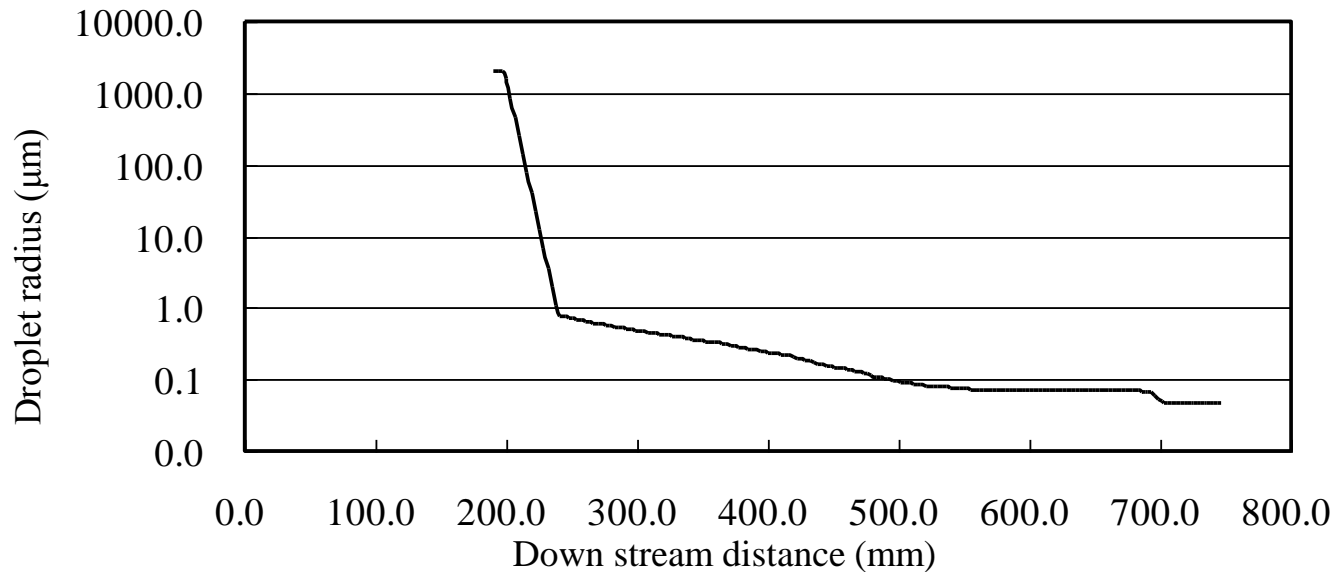
Droplet radius
(μm)



Max.0.1
Min. 0.042



60 rpm, 15kg/h



$R_0 = 2000(\mu m),$
 $\eta_m = 1000(\text{Pa} \cdot \text{s}),$
 $\eta_d = 200(\text{Pa} \cdot \text{s}),$
 $\Omega = 60 \text{ rpm},$
 $Q = 15\text{kg/h},$

④ その他の改良項目

解析結果出力図の反転表示

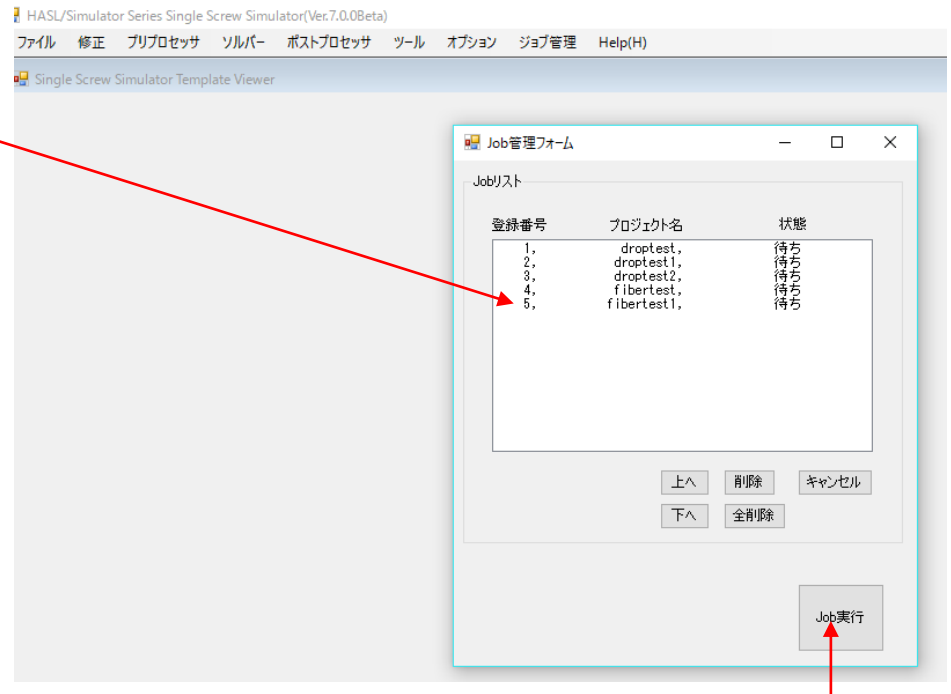
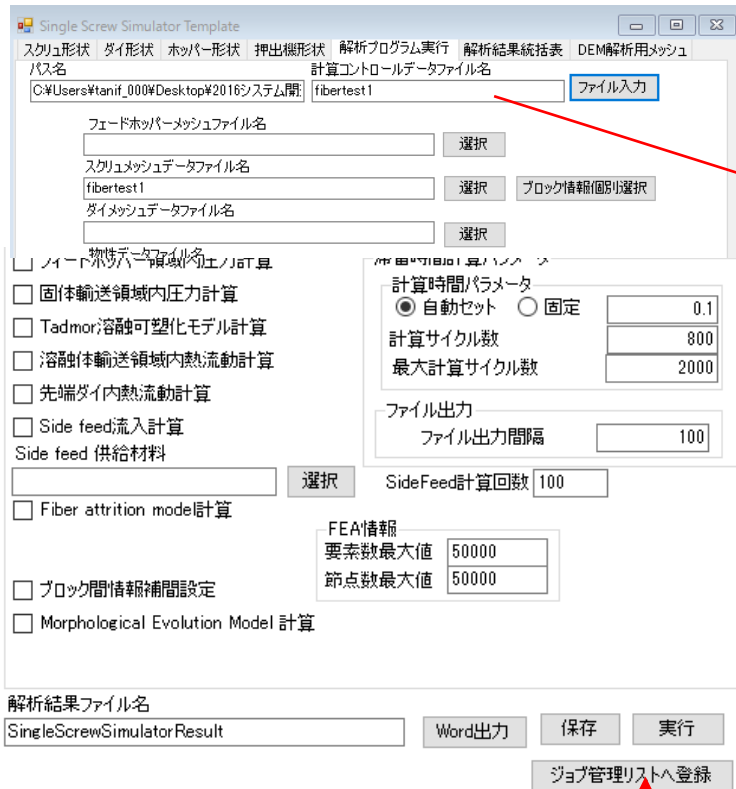
Pressure Distribution

3.874
3.713
3.551
3.390
3.229
3.067
2.906
2.744
2.583
2.422
2.260
2.099
1.938
1.776
1.615
1.453
1.292
1.131
0.969
0.808
0.647
0.485
0.324
0.162
0.001

何社かのお客様のご要望に対応し、左から右に向かう流動方向(スクリュー軸方向)を、右から左に反転表示させる機能を追加しました。作画制御パネル内に新しく設けられたYZ-ReverseのチェックボックスをON状態とし、YZボタンを押すと、下図に示すように反転表示されます。

YZ-Reverse
チェックボックス

Job管理システム



ジョブ管理リストへ登録ボタンを押すと計算コントロールデータファイル名が管理リストに登録されます。

Job実行ボタンを押すと、リストに登録された解析が順次自動的に実行されます。