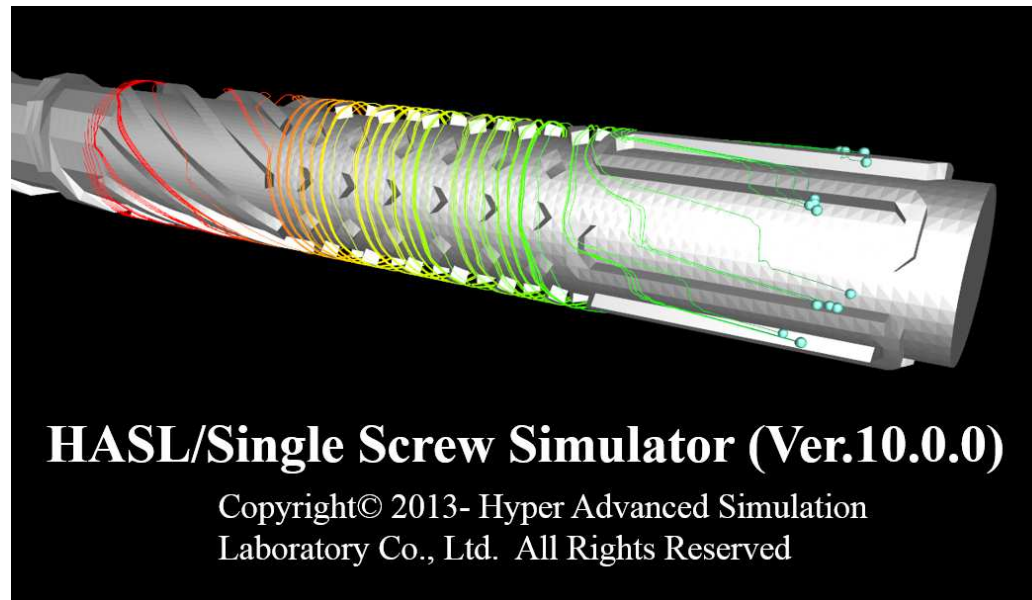

Single Screw Simulator (Ver.10.0.0)

改良成果資料



2019/11/14

株式会社HASL

○改良成果一覧

① 解析機能の改良

- (1) 固体輸送領域(0ブロック)の最適パラメータ自動探索機能
- (2) 射出成形スクリュ解析機能の拡張(後退量を考慮した解析)
- (3) 履歴解析機能の拡張(ひずみ、応力、せん断発熱)
- (4) 伸長ひずみ速度の解析機能

② 結果処理機能の改良

- ・ 滞留時間および履歴情報(ひずみ速度, 粘度)の標準出力機能(＊)

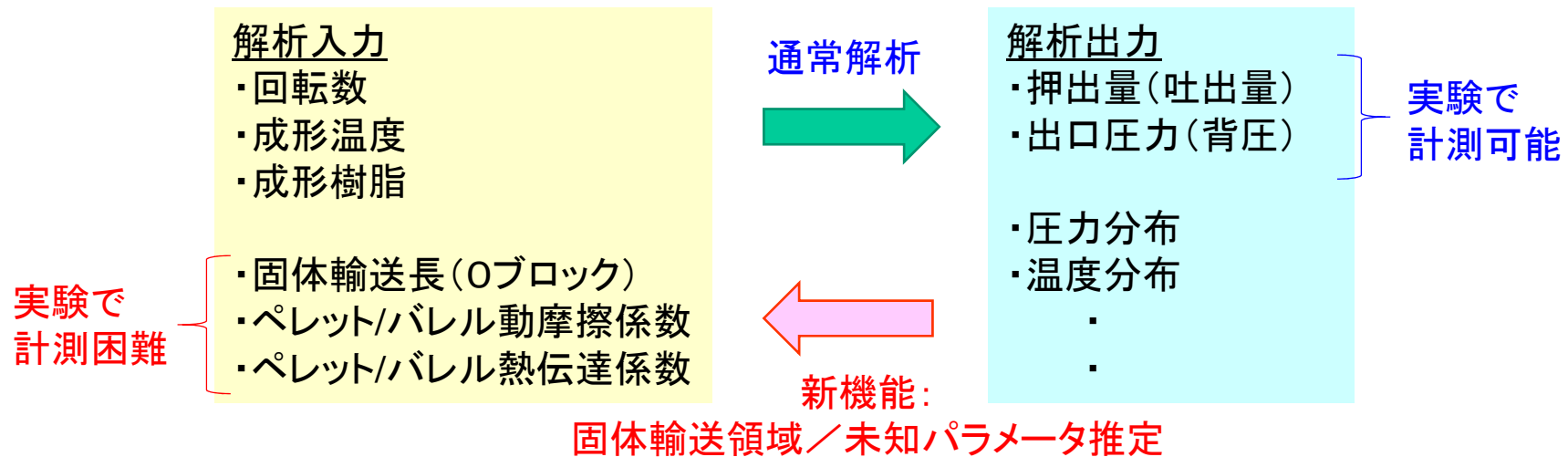
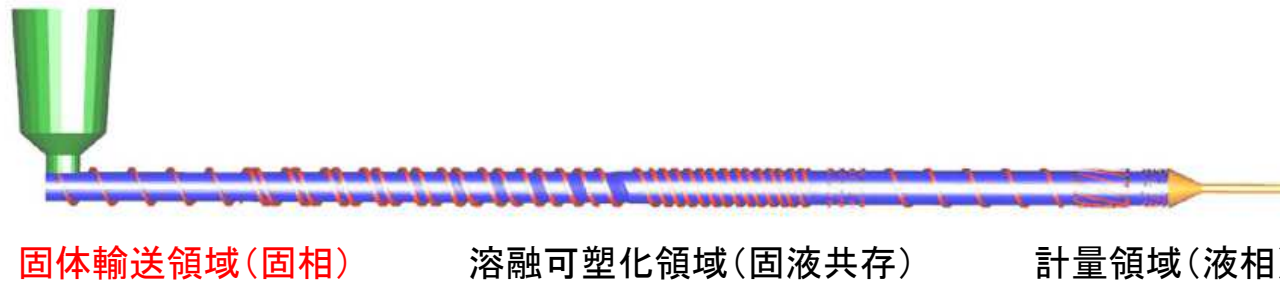
③ Template機能の改良

- ・ バレルおよびホッパーのSTLファイル作成機能(＊)

(＊) 新規 Tsubu² Simulator を用いた フィラーの配向/破砕解析との連携機能

① 解析機能の改良

(1) 固体輸送領域(0ブロック)の最適パラメータ自動探索機能



(1) 固体輸送領域(0ブロック)の最適パラメータ自動探索機能

○新規実装フォーム

最適化条件入力フォーム

最適化項目

(1)最適化目的および目標値 <【A】or【B】> **目標値の設定**

●【A】 出口圧力最適化／流量規定 ⇒ 目標出口圧力(MPa) 5.00

○【B】 流量最適化 ／圧力規定 ⇒ 目標流量(cc/s) 5

(2)設計変数および最適化条件範囲 <【C】or【D】or【E】>

●【C】 固体輸送領域(0ブロック)長 最小値 4 最大値 10 現在設定値(D) 7

○【D】 ペレット/バレル間動摩擦係数 最小値 0.26 最大値 0.32 現在設定値 0.300

ペレット/スクリュ間動摩擦係数 0.250

● 0ブロック長と動摩擦係数を同時に範囲解析する

○【E】 バレル熱伝達係数(0ブロック) 最小値 最大値 現在設定値(W/m2/K) 300

● 0ブロック末端の樹脂温度を確認する(目標値:樹脂溶融温度)

【共通】

● 1ブロック先端の樹脂温度を樹脂溶融温度に設定する **試行回数の決定**

計算回数設定

○ 最適化試行回数 n 【C】 7 【D】 7 確定

● 0ブロック刻み幅 Δn 【C】 1 【D】 0.01

Δn =(最大値 - 最小値) ÷ (n - 1)

メッシュ生成用ベースデータファイル test1105

スクリュ/バレル/ホッパー摩擦・重力データファイル DefaultInformation

計算コントロールファイル (ncal) test1105 ファイル読込

最適化条件ファイル (opt) test1105_2 ファイル読込

条件確認 解析実行

解析プログラム実行タブメニューの「固体輸送領域 最適設定解析」ボタンを押して新規フォームを開き、目標値、設計変数、試行回数を入力する。

Single Screw Simulator Template

パス名 C:\Users*大崎\Desktop\SingleScrewSimula test1105 ファイル入力

フェードホッパーメッシュファイル名 選択

スクリュメッシュデータファイル名 test1105 選択 ブロック情報個別選択

ダイメッシュデータファイル名 選択

物性データファイル名 cross 入力 新規

スクリュ/バレル/ホッパー摩擦・重力データファイル DefaultInformation 入力 新規

熱流動計算/パラメータ

非ニュートン反復計算回数 10 層分割数 10

温度反復計算回数 10

流出境界条件

● 流量規定 ○ 圧力規定 ○ 未充满解析

流量 5 cm3/s

流入口圧力 0.001 MPa

流出口圧力 5 MPa

流入口温度 30 °C

スクリュ回転数 60 rpm

流入口は圧力規定境界に固定

Multiblock mesh採用時流量規定のみサポート

Multiblock mesh 流量計算設定

滞留時間計算

○ 実行 ● 非実行

温度条件設定

充满率設定

未充满解析

滞留時間計算/パラメータ

計算時間/パラメータ

● 自動セット ○ 固定 0.1

計算サイクル数 800

最大計算サイクル数 2000

ファイル出力

○ Explicit ● Implicit

ファイル出力間隔 100

Side feed 計算回数 100

FEA情報

要素数最大値 50000

節点数最大値 50000

フライト側壁補正

● OFF ○ ON

バレル熱伝達成解析

FS3Dメッシュ利用

固体輸送領域 最適設定解析

解析結果ファイル名 test1105

Word出力 保存 実行

(1) 固体輸送領域(Oブロック)の最適パラメータ自動探索機能

○新規実装フォーム

最適化条件表

回数n	(1)最適化目的	目標値	(2)設計変数	Oブロック長	動摩擦係数	ファイル名	解析状況	(3)解析値	目的関数 [(3)-(4)]
1.	A圧力	5.00	C×D	4.0	0.260	1_test1105_C1.DefaultInformation_D1	Finished	12.29	7.29
2.	A圧力	5.00	C×D	5.0	0.260	2_test1105_C2.DefaultInformation_D1	Finished	9.79	4.79
3.	A圧力	5.00	C×D	6.0	0.260	3_test1105_C3.DefaultInformation_D1	Finished	7.23	2.23
4.	A圧力	5.00	C×D	7.0	0.260	4_test1105_C4.DefaultInformation_D1	Finished	4.48	0.52
5.	A圧力	5.00	C×D	8.0	0.260	5_test1105_C5.DefaultInformation_D1	Finished	1.66	3.34
6.	A圧力	5.00	C×D	9.0	0.260	6_test1105_C6.DefaultInformation_D1	Finished	-1.10	6.10
7.	A圧力	5.00	C×D	10.0	0.260	7_test1105_C7.DefaultInformation_D1	Finished	-3.63	8.63
8.	A圧力	5.00	C×D	4.0	0.270	8_test1105_C1.DefaultInformation_D2	Finished	12.29	7.29
9.	A圧力	5.00	C×D	5.0	0.270	9_test1105_C2.DefaultInformation_D2	Finished	9.80	4.80
10.	A圧力	5.00	C×D	6.0	0.270	10_test1105_C3.DefaultInformation_D2	Finished	7.23	2.23
11.	A圧力	5.00	C×D	7.0	0.270	11_test1105_C4.DefaultInformation_D2	Finished	4.48	0.52
12.	A圧力	5.00	C×D	8.0	0.270	12_test1105_C5.DefaultInformation_D2	Finished	1.66	3.34
13.	A圧力	5.00	C×D	9.0	0.270	13_test1105_C6.DefaultInformation_D2	Finished	-1.10	6.10
14.	A圧力	5.00	C×D	10.0	0.270	14_test1105_C7.DefaultInformation_D2	Finished	-3.63	8.63
15.	A圧力	5.00	C×D	4.0	0.280	15_test1105_C1.DefaultInformation_D3	Finished	12.29	7.29
16.	A圧力	5.00	C×D	5.0	0.280	16_test1105_C2.DefaultInformation_D3	Finished	9.80	4.80
17.	A圧力	5.00	C×D	6.0	0.280	17_test1105_C3.DefaultInformation_D3	Finished	7.23	2.23
18.	A圧力	5.00	C×D	7.0	0.280	18_test1105_C4.DefaultInformation_D3	Finished	4.49	0.51
19.	A圧力	5.00	C×D	8.0	0.280	19_test1105_C5.DefaultInformation_D3	Finished	1.67	3.33
20.	A圧力	5.00	C×D	9.0	0.280	20_test1105_C6.DefaultInformation_D3	Finished	-1.09	6.09
21.	A圧力	5.00	C×D	10.0	0.280	21_test1105_C7.DefaultInformation_D3	Finished	-3.63	8.63
22.	A圧力	5.00	C×D	4.0	0.290	22_test1105_C1.DefaultInformation_D4	Finished	12.30	7.30
23.	A圧力	5.00	C×D	5.0	0.290	23_test1105_C2.DefaultInformation_D4	Finished	9.81	4.81
24.	A圧力	5.00	C×D	6.0	0.290	24_test1105_C3.DefaultInformation_D4	Finished	7.25	2.25
25.	A圧力	5.00	C×D	7.0	0.290	25_test1105_C4.DefaultInformation_D4	Finished	4.53	0.47
26.	A圧力	5.00	C×D	8.0	0.290	26_test1105_C5.DefaultInformation_D4	Finished	1.73	3.27
27.	A圧力	5.00	C×D	9.0	0.290	27_test1105_C6.DefaultInformation_D4	Finished	-1.03	6.03
28.	A圧力	5.00	C×D	10.0	0.290	28_test1105_C7.DefaultInformation_D4	Finished	-3.59	8.59
29.	A圧力	5.00	C×D	4.0	0.300	29_test1105_C1.DefaultInformation_D5	Finished	12.31	7.31
30.	A圧力	5.00	C×D	5.0	0.300	30_test1105_C2.DefaultInformation_D5	Finished	9.84	4.84
31.	A圧力	5.00	C×D	6.0	0.300	31_test1105_C3.DefaultInformation_D5	Finished	7.33	2.33
32.	A圧力	5.00	C×D	7.0	0.300	32_test1105_C4.DefaultInformation_D5	Finished	4.71	0.29
33.	A圧力	5.00	C×D	8.0	0.300	33_test1105_C5.DefaultInformation_D5	Finished	2.12	2.88
34.	A圧力	5.00	C×D	9.0	0.300	34_test1105_C6.DefaultInformation_D5	Finished	-0.37	5.37
35.	A圧力	5.00	C×D	10.0	0.300	35_test1105_C7.DefaultInformation_D5	Finished	-2.96	7.96
36.	A圧力	5.00	C×D	4.0	0.310	36_test1105_C1.DefaultInformation_D6	Finished	12.35	7.35
37.	A圧力	5.00	C×D	5.0	0.310	37_test1105_C2.DefaultInformation_D6	Finished	9.94	4.94
38.	A圧力	5.00	C×D	6.0	0.310	38_test1105_C3.DefaultInformation_D6	Finished	7.64	2.64
39.	A圧力	5.00	C×D	7.0	0.310	39_test1105_C4.DefaultInformation_D6	Finished	5.60	0.60
40.	A圧力	5.00	C×D	8.0	0.310	40_test1105_C5.DefaultInformation_D6	Finished	4.93	0.17
41.	A圧力	5.00	C×D	9.0	0.310	41_test1105_C6.DefaultInformation_D6	Finished	6.30	1.30
42.	A圧力	5.00	C×D	10.0	0.310	42_test1105_C7.DefaultInformation_D6	Finished	6.90	1.90
43.	A圧力	5.00	C×D	4.0	0.320	43_test1105_C1.DefaultInformation_D7	Finished	12.43	7.43
44.	A圧力	5.00	C×D	5.0	0.320	44_test1105_C2.DefaultInformation_D7	Finished	10.26	5.26
45.	A圧力	5.00	C×D	6.0	0.320	45_test1105_C3.DefaultInformation_D7	Finished	8.84	3.84
46.	A圧力	5.00	C×D	7.0	0.320	46_test1105_C4.DefaultInformation_D7	Finished	10.00	5.00
47.	A圧力	5.00	C×D	8.0	0.320	47_test1105_C5.DefaultInformation_D7	Finished	10.00	5.00
48.	A圧力	5.00	C×D	9.0	0.320	48_test1105_C6.DefaultInformation_D7	Finished	74.24	69.24
49.	A圧力	5.00	C×D	10.0	0.320	49_test1105_C7.DefaultInformation_D7	Finished	161.82	156.82

メッシュ生成用ベースデータファイル

test1105

スクリーン/パレル/ホッパー/摩擦・重力データファイル

DefaultInformation

計算コントロールファイル (nca)

test1105

最適化条件ファイル (.opt)

test1105_2

条件確認

解析実行

解析条件リスト

必要ファイルを自動生成

最適解の探索結果

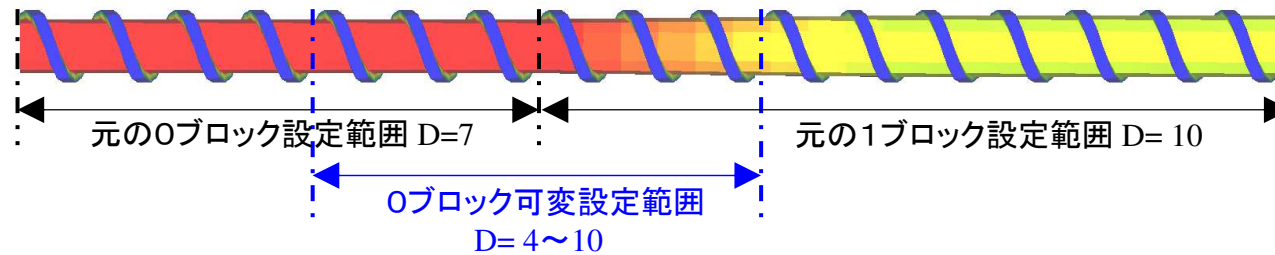
ファイル出力

条件保存/設定

閉じる

○解析事例：0ブロック長とペレット/バレル間動摩擦係数の最適パラメータ探索

・スクリュデザイン(色は肉厚分布)



制約事項

- ・可変範囲は元の0~1ブロックの範囲内(圧縮部もOK).
- ・2ブロック以降は自由(手動肉厚設定も反映)

・メッシュファイル自動作成例

0ブロック長: 4D

スクリュ幾何形状パラメータ

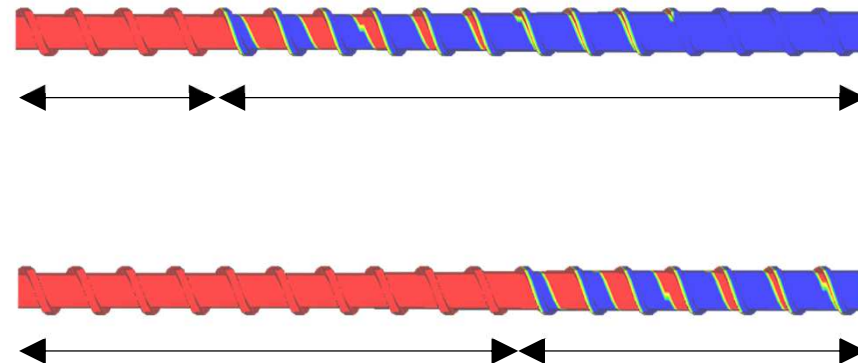
ゾーン	C#	ベース幅	S長さ(L/D)	ステップ(Begin)	ステップ(End)	O長さ(Begin)	O長さ(End)	F幅(Begin)	F幅(End)	Fクリアランス	Tadmor model
1	0	1	4	38.1	38.1	5	5	6.35	6.35	0.1	off
1	0	1	3	38.1	38.1	5	5	6.35	6.35	0.1	on
2			5	38.1	38.1	5	3	6.35	6.35		
3			5	38.1	38.1	3	3	6.35	6.35		

0ブロック長: 10D

スクリュ幾何形状パラメータ

ゾーン	C#	ベース幅	S長さ(L/D)	ステップ(Begin)	ステップ(End)	O長さ(Begin)	O長さ(End)	F幅(Begin)	F幅(End)	Fクリアランス	Tadmor model
1	0	1	7	38.1	38.1	5	5	6.35	6.35	0.1	off
2			3	38.1	38.1	5	3	6.35	6.35		
1	0	1	2	38.1	38.1	3	3	6.35	6.35	0.1	on
2			5	38.1	38.1	3	3	6.35	6.35		

ソリッドベッド分布(赤:固相、青:液相)



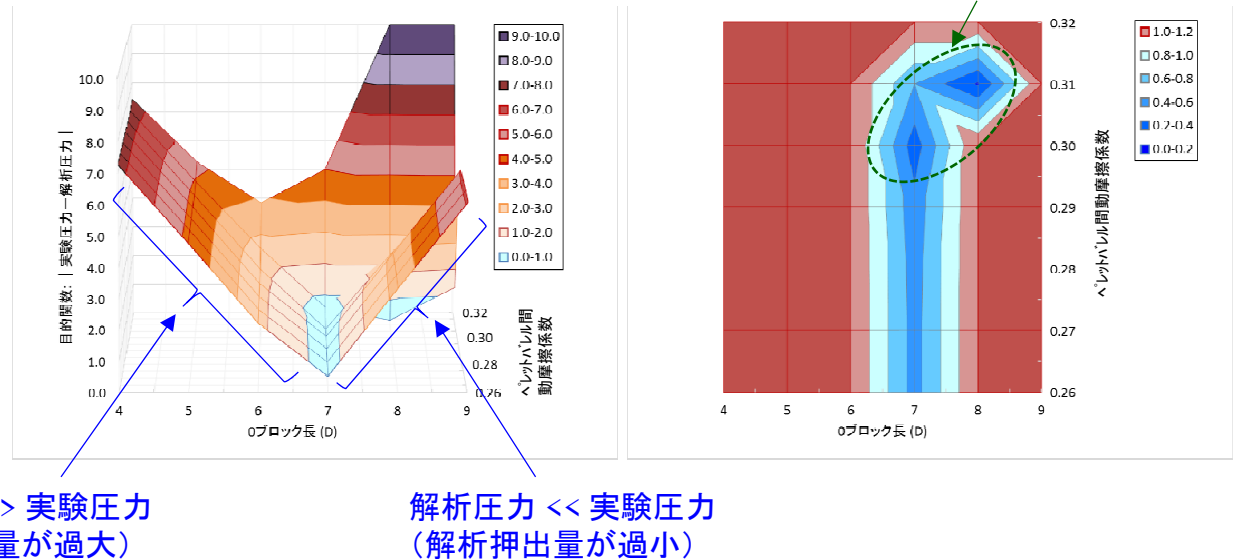
○解析事例：Oブロック長とペレット/バレル間動摩擦係数の最適パラメータ探索

・結果一覧 ⇒ ファイル出力

ペレット/バレル間動摩擦係数	Oブロック長(D)						
	4	5	6	7	8	9	10
0.26	7.3	4.8	2.2	0.5	3.3	6.1	8.6
0.27	7.3	4.8	2.2	0.5	3.3	6.1	8.6
0.28	7.3	4.8	2.2	0.5	3.3	6.1	8.6
0.29	7.3	4.8	2.3	0.5	3.3	6.0	8.6
0.30	7.3	4.8	2.3	0.3	2.9	5.4	8.0
0.31	7.4	4.9	2.6	0.6	0.2	1.3	1.9
0.32	7.4	5.3	3.8	5.0	18.6	69.2	156.8

目的関数: |実験圧力-解析圧力|

・応答曲面の作成による挙動把握



本応答曲面 (7×7=49ケース解析) の作成時間: 約50分

○解析事例：ペレット/バレル熱伝達係数の最適パラメータ探索

最適化条件入力フォーム

最適化項目

(1)最適化目的および目標値 <【A】or【B】>

☒ 【A】 出口圧力最適化/流量規定 ⇒ 目標出口圧力(MPa) 5

☐ 【B】 流量最適化 / 圧力規定 ⇒ 目標流量(cc/s) 5

(2)設計変数および最適化条件範囲 <【C】or【D】or【E】>

☐ 【C】 固体輸送領域(0ブロック)長

☐ 【D】 ペレット/バレル間動摩擦係数

☐ 0ブロック長と動摩擦係数を同時に範囲解析する

☒ 【E】 バレル熱伝達係数(0ブロック)

最小値 50 最大値 450 現在設定値(W/m²/K) 300

☒ 0ブロック終端の樹脂温度を確認する(目標値:樹脂溶融温度)

【共通】

☒ 1ブロック先端の樹脂温度を樹脂溶融温度に設定する

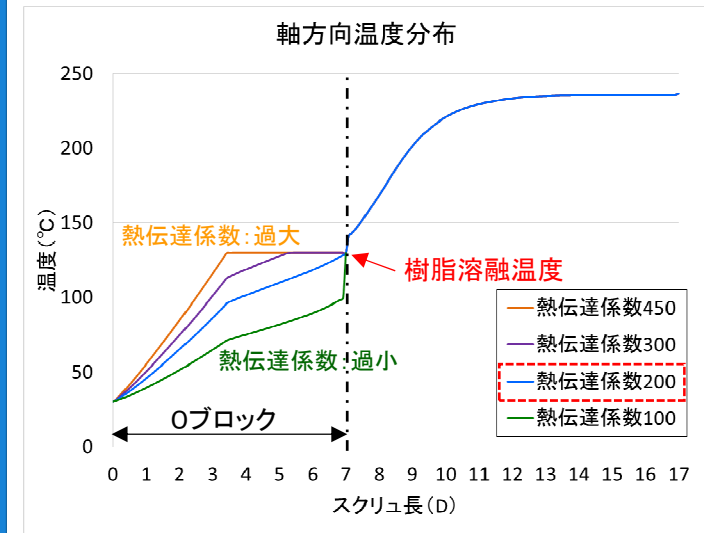
計算回数設定

☐ 最適化試行回数 n 9

☒ 0ブロック刻み幅 Δn 50

Δn = (最大値 - 最小値) ÷ (n - 1)

解析実行



最適化条件表

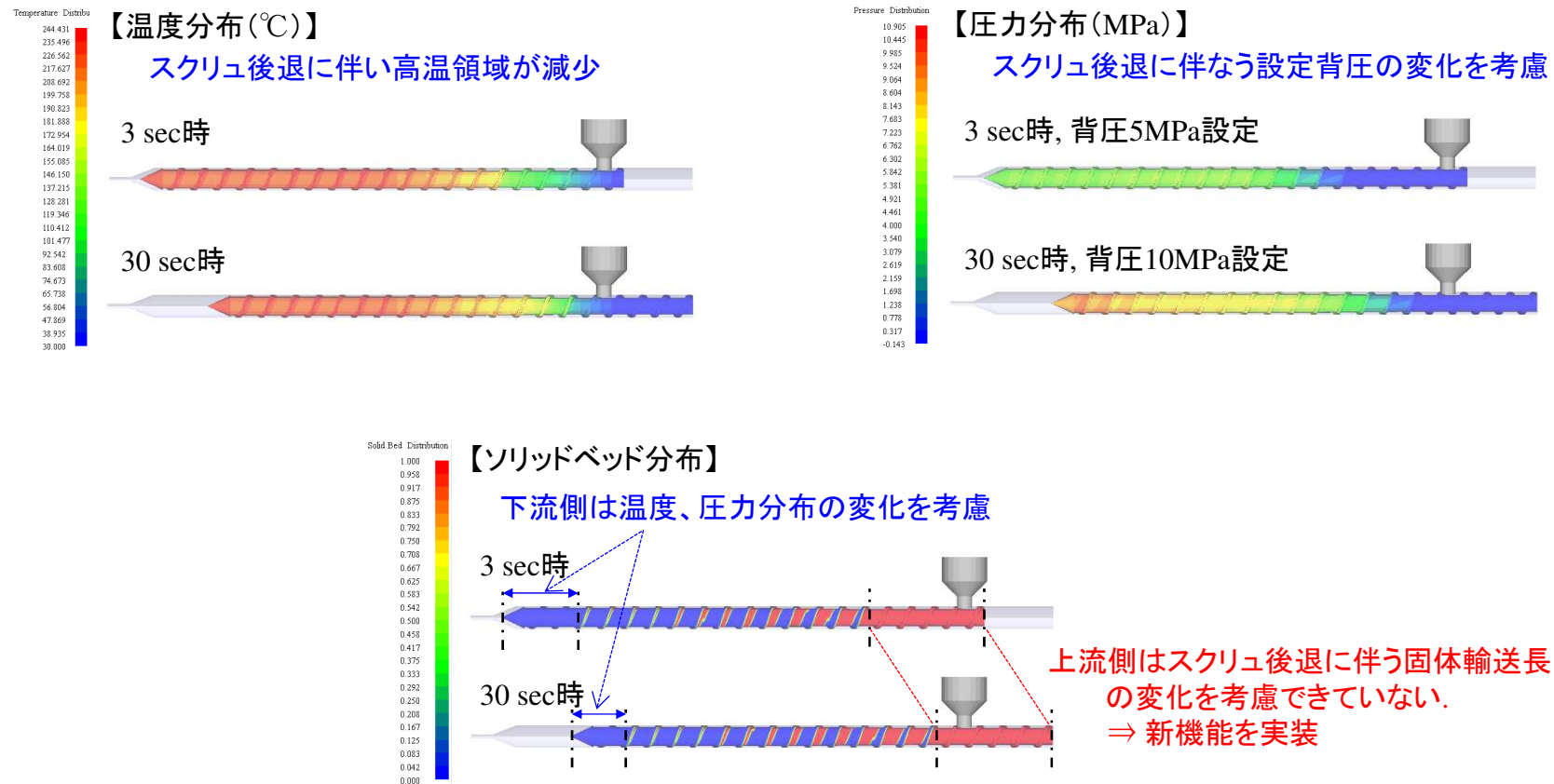
回数n	(1)最適化目的	目標値	(2)設計変数	熱伝達係数	ファイル名	解析状況	(3)解析値	目的関数 [(3)-(4)]
1.	樹脂温度確認	130.	E.	50.0.	test1105_C4_E1.	Finished.	78.1.	51.9.
2.	樹脂温度確認	130.	E.	100.0.	test1105_C4_E2.	Finished.	100.5.	29.5.
3.	樹脂温度確認	130.	E.	150.0.	test1105_C4_E3.	Finished.	117.0.	13.0.
4.	樹脂温度確認	130.	E.	200.0.	test1105_C4_E4.	Finished.	129.5.	0.5.
5.	樹脂温度確認	130.	E.	250.0.	test1105_C4_E5.	Finished.	130.0.	0.0.
6.	樹脂温度確認	130.	E.	300.0.	test1105_C4_E6.	Finished.	130.0.	0.0.
7.	樹脂温度確認	130.	E.	350.0.	test1105_C4_E7.	Finished.	130.0.	0.0.
8.	樹脂温度確認	130.	E.	400.0.	test1105_C4_E8.	Finished.	130.0.	0.0.
9.	樹脂温度確認	130.	E.	450.0.	test1105_C4_E9.	Finished.	130.0.	0.0.

樹脂溶融温度

0ブロック終端の解析温度

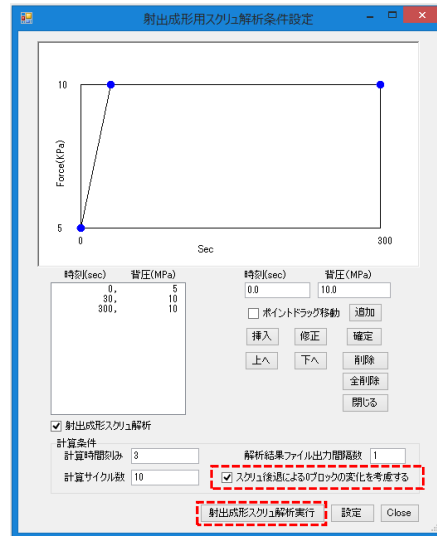
(2) 射出成形スクリュ解析機能の拡張(後退量を考慮した解析)

○従来の射出成形スクリュ解析事例(回転数 60rpm, 計量時間 30sec)

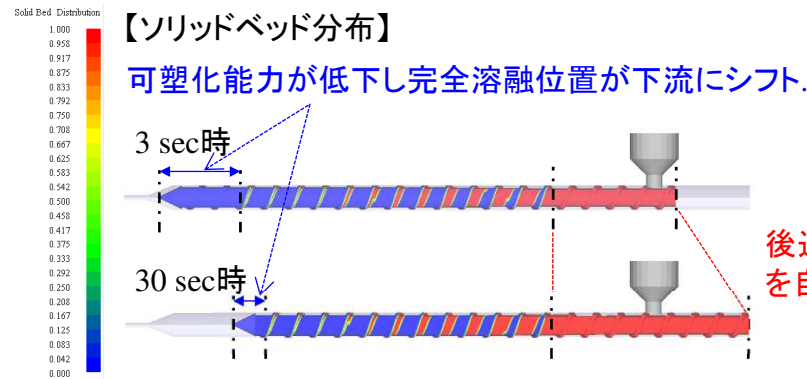


(2) 射出成形スクリュ解析機能の拡張(後退量を考慮した解析)

○新機能を用いた解析事例(回転数 60rpm, 計量時間 30sec)



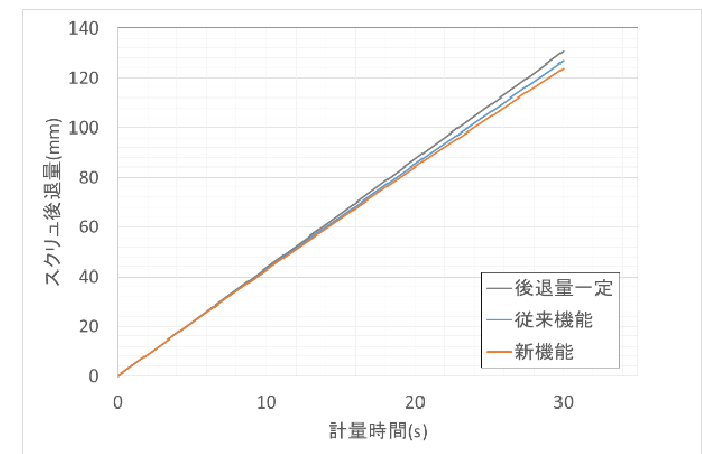
新規解析ボタンを追加



後退に伴い固体輸送長(Oブロック)を自動的に増加させて解析。

可塑化能力低下による時間遅延を考慮可能。

time (s)	flow rate (cc/s)	screw velocity (mm/s)	screwshift (mm)	screwshift (L/D)
0	4.9	0.0	0	0.0
3	4.9	4.3	13	0.3
6	4.8	4.3	26	0.7
9	4.8	4.2	38	1.0
12	4.7	4.2	51	1.3
15	4.7	4.2	63	1.7
18	4.6	4.1	76	2.0
21	4.6	4.1	88	2.3
24	4.5	4.0	100	2.6
27	4.5	4.0	112	2.9
30	4.4	3.9	124	3.3



(3) 履歴解析機能の拡張(ひずみ、応力、せん断発熱)

- ・各種輸送方程式に対するSUPG/FEM 陰解法の実装
(昨年度 改良成果(Ver.9.0.0))



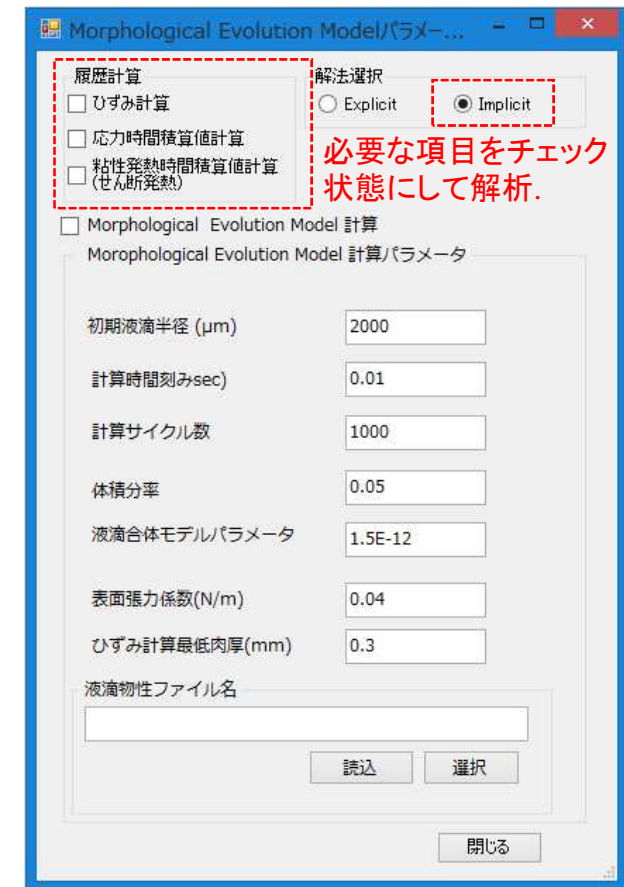
(新機能)

- ・履歴計算機能を追加: ひずみ、**応力**、**粘性発熱**
- ・3項目を一度の解析で計算可能

輸送方程式

$$\frac{D\phi}{Dt} = \frac{\partial \phi}{\partial t} + u \frac{\partial \phi}{\partial x} + v \frac{\partial \phi}{\partial y} + w \frac{\partial \phi}{\partial z} = f(\phi)$$

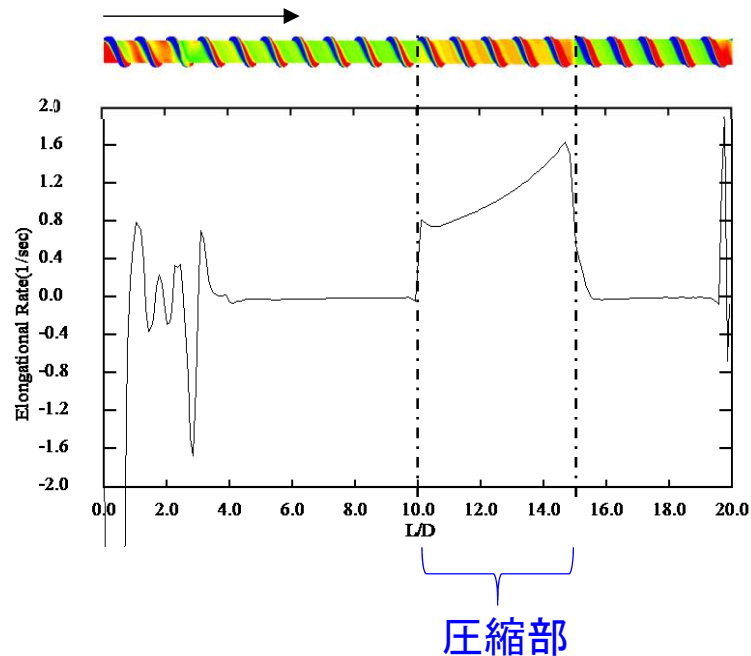
解析モデル	ソース項 f
ひずみ	$\dot{\gamma}$
応力 (MPa)	$\eta \dot{\gamma}$
粘性発熱 (MW・sec/m ³)	$\eta \dot{\gamma}^2$



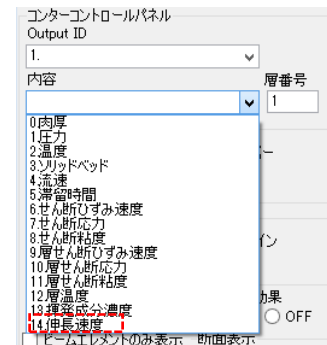
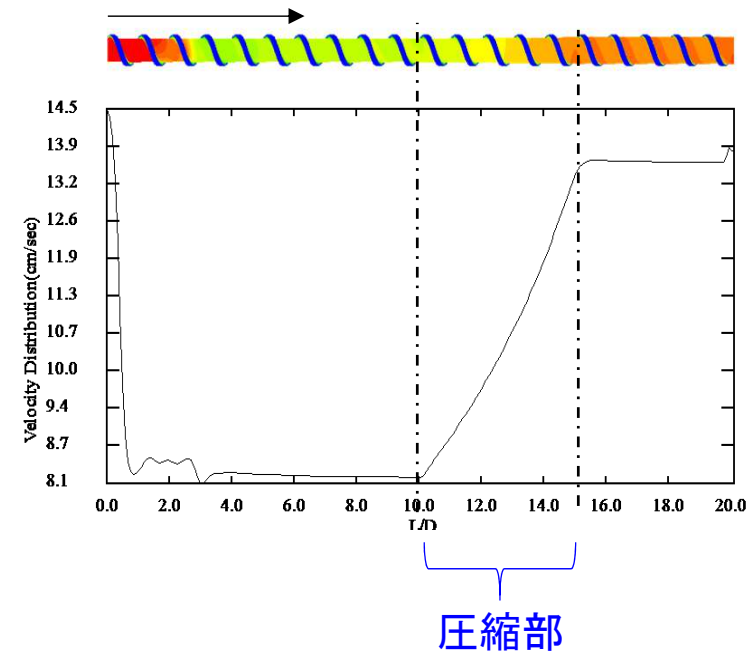
(4) 伸長ひずみ速度の解析機能実装

- 伸長ひずみ速度(1/s): 流速(スクリュ進行方向)の軸方向微分

○伸長ひずみ速度分布(軸方向)



○流速分布(軸方向)



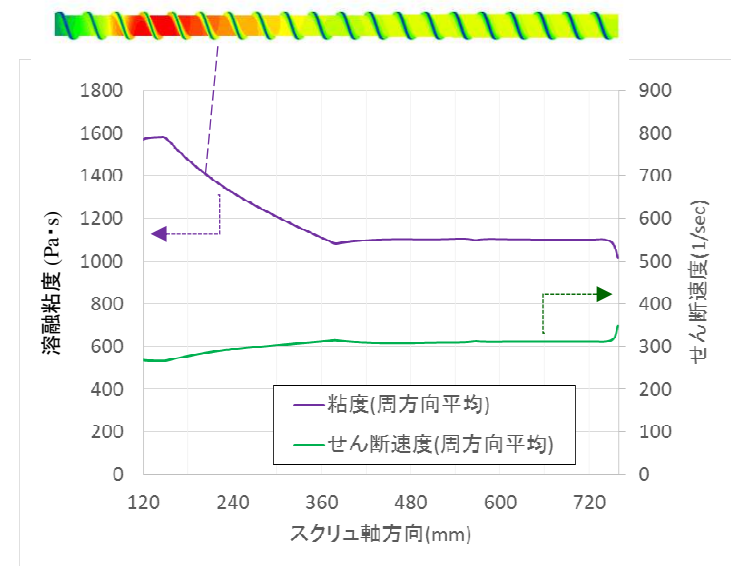
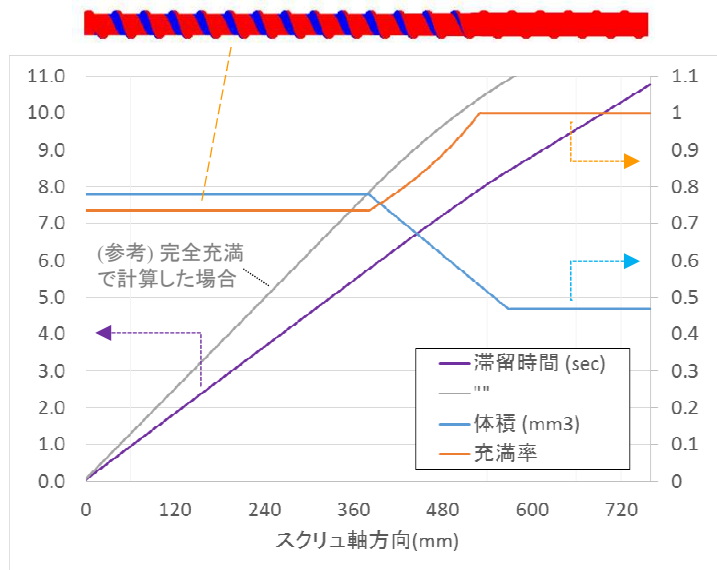
② 結果処理機能の改良

・滞留時間および履歴情報(ひずみ速度, 粘度)の標準出力機能

従来のVOF法が不要

解析終了後に履歴ファイル(SUMINF)を自動出力

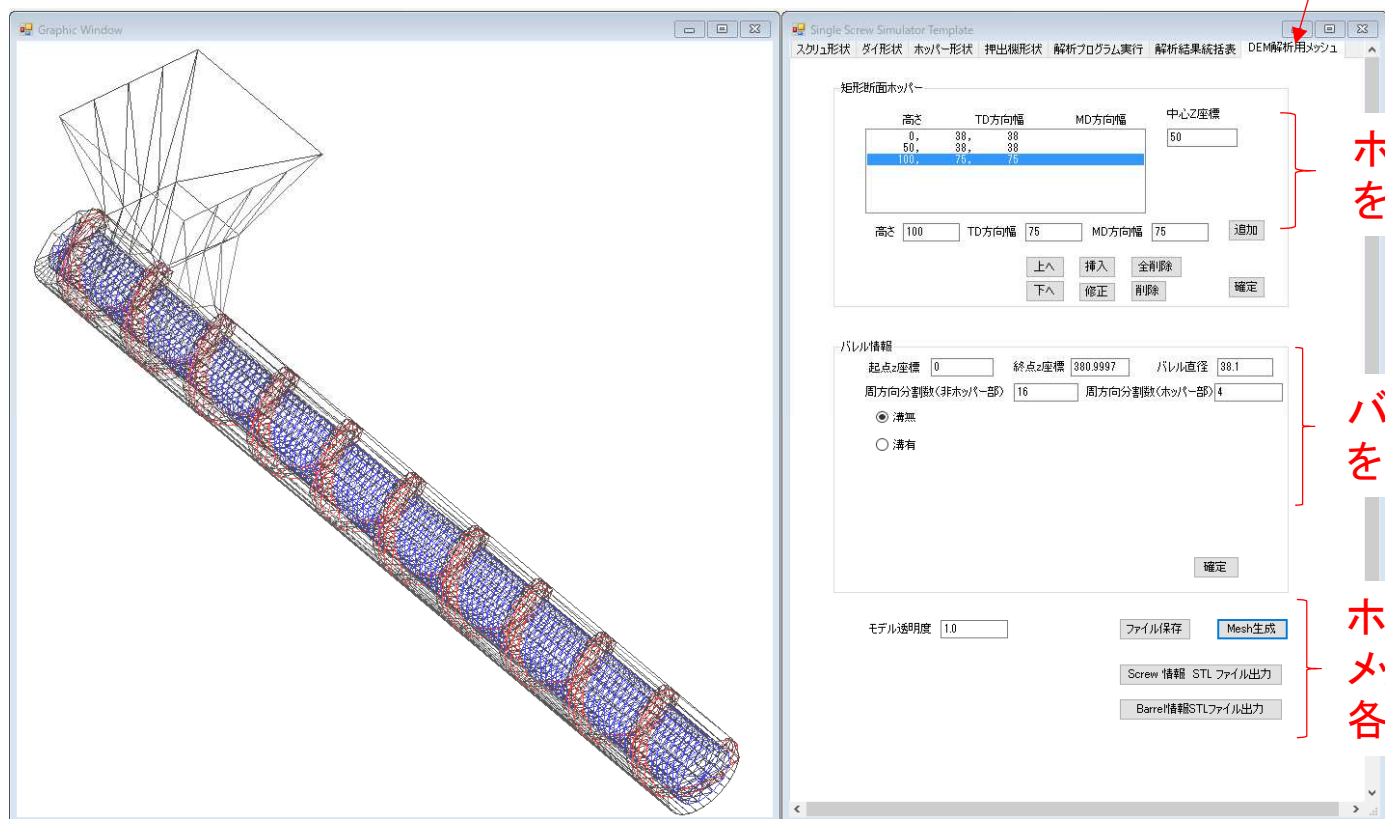
n	zlength	filln	voln	dtn	restime	gammin	gamave	gammax	vismin	visave	vismax
	mm		cc/sec	sec	sec	1/sec	1/sec	1/sec	Pa*sec	Pa*sec	Pa*sec
1	0.00E+00	0.735054	0.778463	4.77E-02	4.77E-02	871.3798	1106.936	2449.413	370.9445	584.5452	640.1493
2	3.175	0.735054	0.778463	4.77E-02	9.54E-02	742.7609	1082.734	2449.909	370.8958	594.369	709.5074
3	6.35	0.735054	0.778463	4.77E-02	0.143053	638.8397	1038.147	2325.796	381.9077	607.6225	767.6411
4	9.525	0.735054	0.778463	4.77E-02	0.190737	601.2768	981.0463	2304.28	383.6411	626.8127	793.2139
5	12.7	0.735054	0.778463	4.77E-02	0.238422	579.7033	922.705	2287.203	385.0323	649.4337	808.4364
6	15.875	0.735054	0.778463	4.77E-02	0.286106	562.0617	861.9102	2275.059	386.0162	676.0306	821.4289



本履歴情報は、新規 Tsubu² Simulatorを用いた フィラーの配向/破砕解析に直接利用可能。

③ Template機能の改良

- ## ・ バレルおよびホッパーのSTLファイル作成機能



本機能で作成されたSTLファイルは、新規 Tsubu² Simulatorを用いたフィラーの配向/破砕解析に直接利用可能.