



初歩からの鋳造シミュレーション ～基本操作と実際～



2021年11月12日

制作:アイ・イー・ソリューション株式会社



目次

はじめに	9
■ はじめに	9
■ 本書の見方	9
■ 本書を「Adobe Acrobat Reader」で閲覧した場合の、しおりの表示方法	10
第1章 鋳造シミュレーションとは	11
1. 鋳造シミュレーションとは	11
2. 鋳造シミュレーション技術の発展経緯	11
3. 鋳造シミュレーション使用の効果	12
第2章 鋳造欠陥予測の考え方	13
1. 湯流れに起因する欠陥	14
(1) 湯回り不良	14
(2) 湯境	15
(3) ガス巻き込み	15
(4) 介在物	15
2. 凝固に起因する欠陥	16
(1) 引け巣	17
■ 凝固過程	17
■ 凝固時間分布	18
■ 温度勾配、GAR	19
第3章 操作する前の準備	20
1. 3次元形状の準備	20
(1) 3次元CADによる作成	20
(2) 基本立体形状作成機能による作成	20
2. 材料物性値の準備	21
3. 鋳造条件の準備	21
4. 使用するオプション機能の準備	22
5. 解析目的や検討項目の準備	23
6. 解析条件記入シート	23
第4章 操作手順概要と基本操作	26
1. 操作の手順フロー	26
2. 操作画面の説明	27
3. 鋳造プロセスの選択	29
4. 言語の選択	30
5. マウスの操作方法	31
■ マウス操作に関する呼称	31
■ マウスによる形状・モデルの操作(回転、拡大・縮小、移動)	32
6. 動画の保存方法	34

7.	静止画像の保存方法.....	36
8.	表示に関するオプションの切替え方法.....	37
第5章	操作手順(基本機能による操作).....	38
1.	事前準備 ~実習の例題内容~.....	39
■	解析条件記入シートの記入.....	39
2.	JSCAST の起動.....	42
3.	プロジェクト作成.....	43
4.	物性値登録.....	44
(1)	物性値の選択.....	44
➢	【参考】もし物性値登録ウインドウが消えてしまった場合.....	46
➢	【参考】材料物性値をコピーする方法.....	47
(2)	物性値の確認と修正.....	48
■	熱物性値の確認と修正.....	48
➢	鋳物材料の確認.....	48
➢	鋳型材料の確認.....	49
■	流体物性値の確認と修正.....	49
(3)	熱境界条件の確認と修正.....	50
(4)	注湯口用の材料を追加.....	51
(5)	パーツ毎の材料を追加 【応用操作】.....	51
(6)	物性値の終了.....	53
5.	モデル作成.....	54
(1)	3次元形状のインポート.....	54
■	STLファイルの読み込み.....	54
■	STLファイルと材料との紐づけ.....	56
(2)	解析範囲(鋳型の大きさ)の設定.....	58
(3)	メッシュ作成.....	60
■	等間隔.....	60
■	メッシュ作成時のポイント.....	62
■	メッシュ作成機能.....	62
■	メッシュ線確認.....	63
■	メッシュ作成の終了.....	63
(4)	鋳型材料の選択.....	64
(5)	直交要素作成.....	65
■	直交要素作成.....	65
■	解析モデルの確認.....	66
(6)	注湯口の作成.....	67
■	注湯口の自動作成.....	67
■	直交要素修正機能を利用した注湯口の手動作成.....	69
■	予め注湯口形状を作成しておく方法.....	70
(7)	各種設定.....	71
■	混合要素作成.....	72
■	ユーザ定義マーカの設定.....	73

6.	計算条件設定	75
(1)	湯流れ条件	75
■	外周表面の条件	75
■	注湯条件の設定	76
➢	重力鑄造の場合の設定方法	76
➢	重力鑄造の場合の操作方法 ～速度境界での設定～	77
➢	ダイカストの場合の設定方法	78
➢	ダイカストの場合の操作方法 ～射出条件設定～	78
■	重力条件	79
■	終了条件・結果データ出力間隔	80
➢	終了条件	80
➢	結果データ出力間隔	80
➢	【応用】任意間隔による出力	80
■	並列化	81
■	要素形状	81
■	計算オプション	82
■	湯流れ条件設定の終了	82
(2)	凝固条件	83
■	初期温度条件	83
■	終了条件・結果出力間隔	84
➢	終了条件	84
➢	結果データ出力間隔	84
■	要素形状	84
■	欠陥予測固相率	85
■	計算オプション	86
■	凝固条件設定の終了	86
(3)	共通条件	87
■	外気温度(雰囲気温度)の設定	87
■	キャビティ内初期圧力の設定	87
7.	プロジェクトの保存	88
8.	解析計算	89
(1)	個別に計算を開始する方法	89
■	湯流れ解析計算の開始	89
■	凝固解析計算の開始	90
(2)	連続して計算する方法(リレー計算)	91
■	リレー計算	91
9.	結果表示・評価	92
(1)	湯流れに起因する欠陥表示方法	92
■	湯回り不良・ガス欠陥 ～充填状態～	93
➢	動画の再生・コマ送り表示の操作方法	94
■	湯境欠陥・巻込み欠陥 ～充填状態(断面カット・速度ベクトル表示)～	95
➢	断面カット表示の操作方法	95
➢	速度ベクトル(流速)表示の操作方法	96

>	断面カット・速度ベクトル表示を元に戻す.....	97
■	介在物欠陥 ～ユーザ定義マーカ～.....	98
>	ユーザ定義マーカ表示の操作方法.....	99
■	充填状態を閉じる.....	101
(2)	凝固に起因する欠陥表示.....	102
■	引け巣欠陥.....	103
>	凝固過程.....	103
>	ホットスポット表示.....	104
>	凝固時間分布.....	105
>	温度勾配(G/R)分布.....	106
■	温度分布.....	107
(3)	欠陥評価機能 (Ver.18 新機能).....	109
■	概要.....	109
■	操作手順.....	110
(4)	結果表示に関する便利機能.....	111
■	形状の向きを記憶させる方法.....	111
>	記憶(保存)させる方法.....	111
>	復元させる方法.....	112
■	結果表示条件を記憶させる方法.....	113
>	記憶(保存)させる方法.....	113
>	復元させる方法.....	114
■	左右に並べて比較検討する方法.....	115
第6章	【応用操作】鋳造プロセス「共通」.....	117
1.	材料物性値をコピーする方法.....	118
■	操作方法.....	118
2.	鋳型が直方体ではない場合の解析モデル作成方法.....	119
■	操作方法.....	119
■	注意事項・制限事項.....	119
3.	堰(ゲート)別流入表示.....	120
■	操作方法(概要).....	120
>	【参考】堰の STL ファイルが分割されていない場合.....	120
4.	多数個込めの流入バランスの評価.....	122
■	操作方法.....	122
5.	表面張力考慮.....	123
■	操作方法.....	123
6.	焼付き予測.....	124
■	操作方法.....	124
■	注意事項・制限事項.....	126
第7章	【応用操作】「ダイカスト」編.....	127
1.	速度切替位置設定による射出条件設定.....	127
(1)	充填速度切替え条件の設定.....	127

(2)	充填速度切替え位置の設定.....	128
(3)	低速速度の設定方法（ 計算条件設定:[湯流れ] ）.....	129
(4)	解析計算時の切替えメッセージ表示.....	129
2.	金型背圧考慮による解析.....	130
(1)	背圧とは.....	130
(2)	操作方法 – 背圧考慮.....	130
■	ベント要素の設定.....	131
■	ベントから吸引(減圧)する場合の設定方法.....	132
■	計算条件設定(湯流れ)– 背圧考慮.....	133
■	増圧考慮.....	134
(3)	背圧考慮解析の結果表示方法.....	135
■	ガス欠陥表示.....	136
■	ガスマーカ表示.....	137
■	ガスマーカ表示(増圧考慮).....	138
■	気孔率表示.....	139
■	キャビティ内圧力表示.....	140
第8章	【応用操作】「重力鑄造」編.....	141
1.	フィルタ考慮.....	141
■	操作方法.....	142



はじめに

■ はじめに

この度は、「初歩からの鋳造シミュレーション」にお手を取っていただきありがとうございます。

本書は、初めて鋳造シミュレーションを使って業務をされる方を対象に、シミュレーションの概要を理解し、一連の基本的な操作を独習で習得出来るようになる事を目的に作成いたしました。

昨今の鋳造業界では、付加価値の高い鋳造品を省資源、省エネルギー、短納期、低コストで製造する事を求められます。

その為に鋳造品設計において、鋳造シミュレーションを活用することは、今や決して特別な事ではなく一般的に活用され、業務にはなくてはならない技術となってきています。

一方で、日常業務の多忙化や世の中の状況変化により、操作教育を受けに行く機会も少なくなってきました。

本書は、筆者が長年鋳造シミュレーションソフトの操作教育担当として従事した経験を基に操作教育時に説明される内容が詰め込まれています。

本書が、鋳造シミュレーション技術習得の糧になる事を願っております。

■ 本書の見方

本書は、1章～8章の8章構成になっています。

目次が5ページにわたって記載されていて、目次を見て知りたいページを探し出せるようになっています。

1章～3章は、鋳造シミュレーションとはどういうもので、どのように活用できるものの概要が記載されています。


4章～5章は、鋳造シミュレーションソフトの基本操作をサンプルモデルにて、入力から結果を評価するまでの手順が詳細に記載されています。

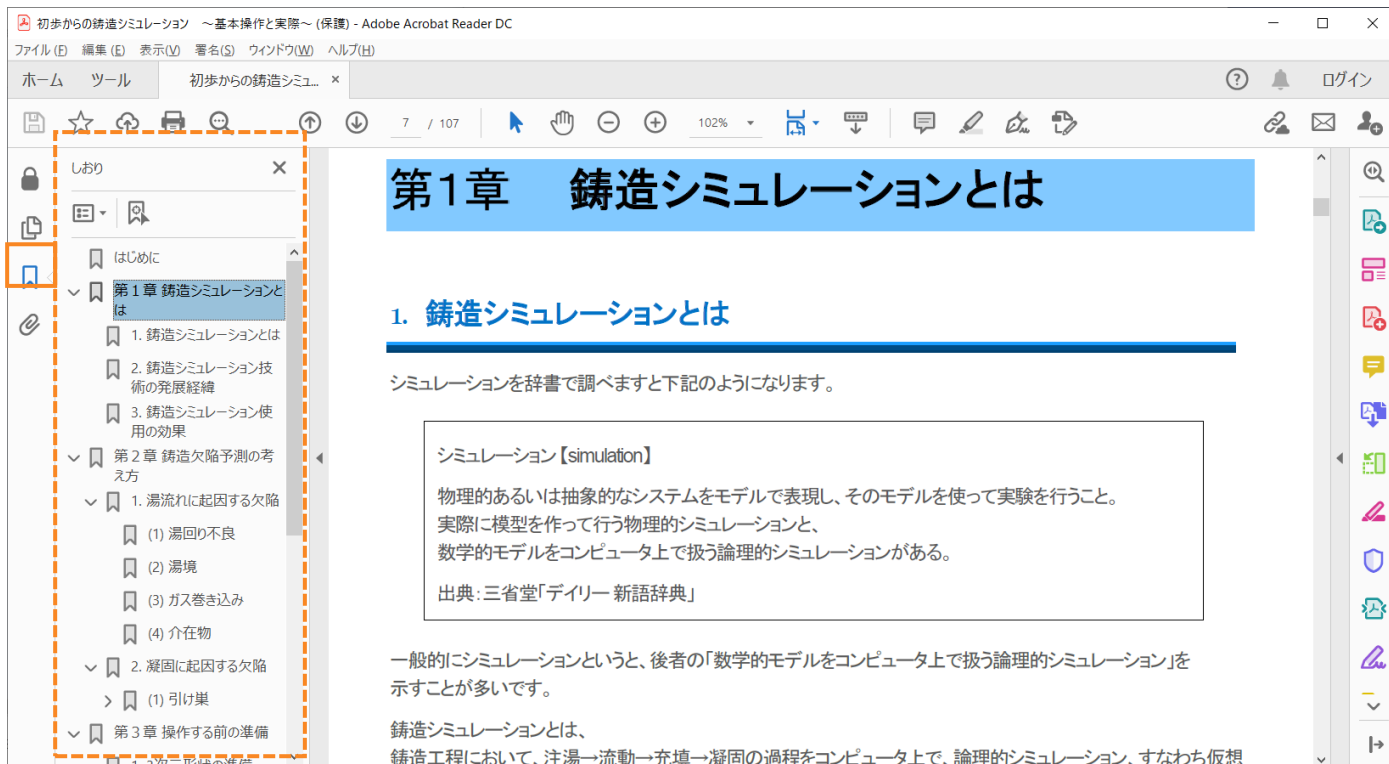
6章以降は、応用操作として、5章までには書かれていない便利な機能を紹介しています。

最初から読み進めても結構ですが、操作方法手順をマスターしたい方は、4章からソフトを操作しながら実習形式で進めていただいても結構です。

本書で使用しているソフトウェア:「JSCAST Ver.18」(クオリカ株式会社製) URL: <http://www.jsicast.com>

■ 本書を「Adobe Acrobat Reader」で閲覧した場合の、しよりの表示方法

「Adobe Acrobat Reader」の左側にある  ボタンをクリックすると目次に相当する「しおり」が表示されます。「しおり」にて見たい項目をクリックするとそのページが表示されます。ご利用いただければ幸いです。



The screenshot shows the Adobe Acrobat Reader interface. On the left, the 'しおり' (Bookmarks) panel is open, displaying a hierarchical list of document sections. The '第1章 鑄造シミュレーションとは' (Chapter 1: Casting Simulation) section is selected and highlighted. The main content area on the right displays the text of this section, including a definition of simulation and a list of related terms.

初歩からの鑄造シミュレーション ～基本操作と実際～ (保護) - Adobe Acrobat Reader DC
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 署名(S) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
ホーム ツール 初歩からの鑄造シミュ... x 100% 7 / 107

しおり

- はしめに
- 第1章 鑄造シミュレーションとは
 - 1. 鑄造シミュレーションとは
 - 2. 鑄造シミュレーション技術の発展経緯
 - 3. 鑄造シミュレーション使用の効果
- 第2章 鑄造欠陥予測の考え方
 - 1. 湯流れに起因する欠陥
 - (1) 湯回り不良
 - (2) 湯境
 - (3) ガス巻き込み
 - (4) 介在物
 - 2. 凝固に起因する欠陥
 - (1) 引け巣
- 第3章 操作する前の準備

第1章 鑄造シミュレーションとは

1. 鑄造シミュレーションとは

シミュレーションを辞書で調べますと下記ようになります。

シミュレーション【simulation】
物理的あるいは抽象的なシステムをモデルで表現し、そのモデルを使って実験を行うこと。
実際に模型を作って行う物理的シミュレーションと、
数学的モデルをコンピュータ上で扱う論理的シミュレーションがある。
出典:三省堂「デイリー 新語辞典」

一般的にシミュレーションというと、後者の「数学的モデルをコンピュータ上で扱う論理的シミュレーション」を示すことが多いです。

鑄造シミュレーションとは、
鑄造工程において、注湯→流動→充填→凝固の過程をコンピュータ上で、論理的シミュレーション、すなわち仮想

第1章 鋳造シミュレーションとは

1. 鋳造シミュレーションとは

シミュレーションを辞書で調べますと下記のようになります。

シミュレーション【simulation】

物理的あるいは抽象的なシステムをモデルで表現し、そのモデルを使って実験を行うこと。
実際に模型を作って行う物理的シミュレーションと、
数学的モデルをコンピュータ上で扱う論理的シミュレーションがある。

出典:三省堂「デイリー 新語辞典」

一般的にシミュレーションというと、後者の「数学的モデルをコンピュータ上で扱う論理的シミュレーション」を示すことが多いです。

鋳造シミュレーションとは、

鋳造工程において、注湯→流動→充填→凝固の過程をコンピュータ上で、論理的シミュレーション、すなわち仮想実験を行ない、その結果を考察し、発生する可能性のある鋳造欠陥等を事前検討します。

鋳造 CAE という場合もあります。

CAE とは、「Computer Aided Engineering」の略で、製品の設計・製造や工程設計の事前検討などといったエンジニアリングの作業をコンピュータにより支援する事。あるいはその為のツール等を指します。

2. 鋳造シミュレーション技術の発展経緯

鋳造シミュレーションは、1960年代から凝固解析について研究されるようになり、1980年代初頭から普及し始めました。湯流れ解析については、Los Alamos 科学研究所などの研究機関で研究が開始され、1983年ピッツバーグ大学の W.S.Hwang、R.A.Stoehr らが、その成果を鋳造プロセスにおける溶湯流動過程に応用しています。その後の研究・開発によって、1999年頃には普及し始めており、今日の鋳造シミュレーションは実用的な品質予測のツールとして認知されてきています。JSCAST はパイオニアの一つです。

鋳造プロセスへの CAE の適用は、1960年代までさかのぼり、大型鋳鋼品の電熱解析から凝固解析を可視化するために利用されました。湯流れ解析は、流れの基礎方程式が凝固解析に比べると格段に複雑で、解析時間も膨大であることから、1980年代になりようやく着手されました。2000 年以降は、パソコンでの CAD/CAM システムの連携が進んだことから、モデルのメッシュ作成の負荷が激減し、普及が加速した経緯があります。

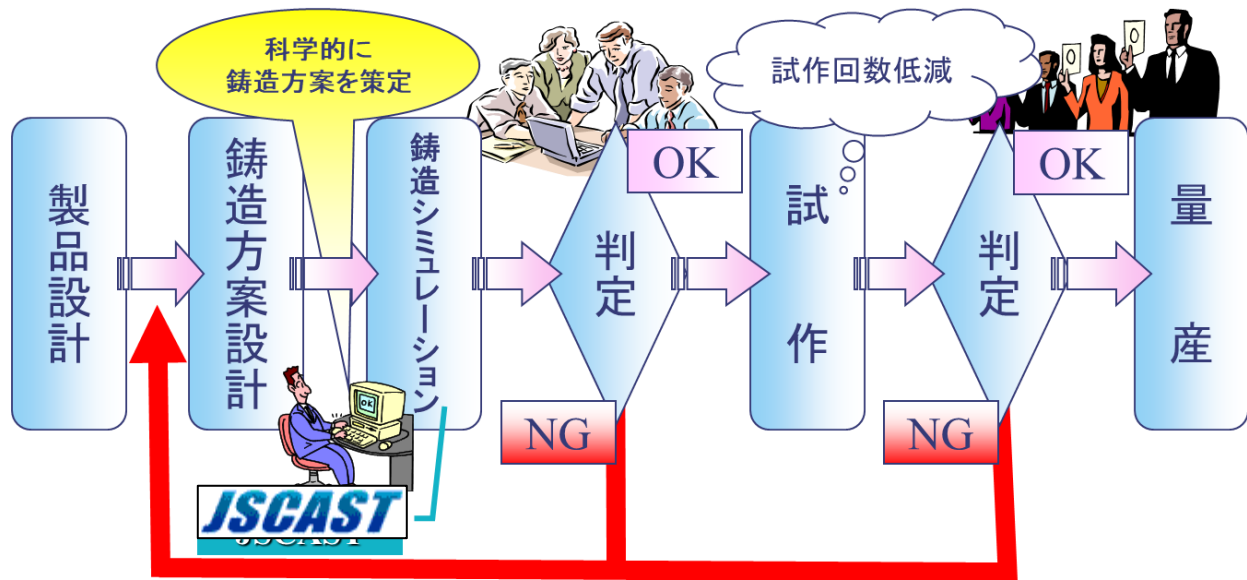
(アイ・イー・ソリューション(株) ホームページより抜粋)

3. 鑄造シミュレーション使用の効果

鑄造品設計における鑄造シミュレーションの位置づけは下図のようになります。

鑄造方案設計後に試作を行なう前に、鑄造シミュレーションを行ない判定する事により最適な鑄造方案の検討をする事が出来ます。

また、実際に型を造っての試作をする回数を減らすことが出来ますのでリードタイム¹の短縮効果も期待できます。



【期待効果】

- 経験と勘に 科学的な面から説得力を加える
- 型の修正などにかかるリードタイムを短縮
- 実際に鑄込みを行わないので コストがかからない

【その他の期待効果】

- 試作回数の低減による試作費節減 ・ 試作期間の短縮
- 現行 量産品の品質・歩留まり向上
- 現行 量産品の原価見積り工数低減
- 現場・設計・生産技術との連携強化
- お客様への品質に関する効果的な説明
- 鑄造方案技術の蓄積・伝承
- 若手鑄造技術者や海外拠点の現地技術者などの育成

※クオリカ(株)「基本操作テキスト」より引用

¹リードタイムとは、生産・開発などの現場で、工程に着手してから全ての工程が完成するまでの所要期間のことを言います。

「サンプル」ここまで

ご購入希望の方は下記までご連絡ください。お待ちしております。

発行者: アイ・イー・ソリューション株式会社
〒560-0003 大阪府豊中市東豊中町 1-32-21
(URL: <http://www.iesol.com>)

連絡先: 本書に関するお問い合わせは、以下の連絡先までお願いします。
E-Mail: y.nakasha.iesol@gmail.com