JoseCast Suite — ユーザーガイド

鋳造工場の日常計算をひとつのプログラムで、ステップごとに。

このガイドは、JoseCast Suite の各モジュールを計算例とともに説明します。プログラムを使ったことがなくても大丈夫です。各画像では、クリックする場所を赤い枠と番号で示しています。本文の番号は画像の番号と対応しています。

> **JoseCast Suite でできること:** 砂型鋳造工場の計算をひとつのプログラムにまとめます。最も安い溶解配合と溶解コスト、湯口・押湯の設計、注湯時間、鋳鉄と鋼の注湯温度、STEP モデルからの金属・鋳枠・砂の量とコスト。すべての結果に計算式と文献の出典が付きます。

目次

1. はじめる前に
2. スタート画面
3. 各モジュールの使い方
4. 溶解配合計算
5. 湯口・押湯設計
6. 注湯時間解析
7. 鋳鉄パラメータ
8. 鋳鋼パラメータ
9. 3D・質量
10. 校正:プログラムを自社工場に合わせる
11. ファイル
12. 対象範囲と制限
13. トラブルシューティング

1. はじめる前に

	必要条件
OS	Windows 10 または Windows 11(64 ビット)
インターネット	計算には不要

セットアップファイルまたは Microsoft Store からプログラムを**インストール**し、スタートメニューから **JoseCast Suite** を起動します。

初回起動。 初回起動時に、プログラムは熱力学(CALPHAD)データベースを準備します。約 30 秒かかることがありますが、2 回目以降はより速く起動します。起動時には、すべての構成部品がそろっているかを確認し、計算コアが正しく動作することを確かめるため、文献の解答例を再計算します。

2. スタート画面



- **(1) 言語** — プログラムの言語を選びます。変更はすぐに、開いているウィンドウにも反映されます。
- **(2) キャリブレーション** — 注湯時間と注湯温度の計算係数を自社工場に合わせて調整します(第 10 章を参照)。
- **(3) モジュール** — タイルをクリックするとモジュールが開きます。各モジュールは独立したウィンドウで開き、同じモジュールを複数開くこともできます(例:2 つの設計を並べて比較)。

3. 各モジュールの使い方

すべての計算モジュールは同じ構成です。

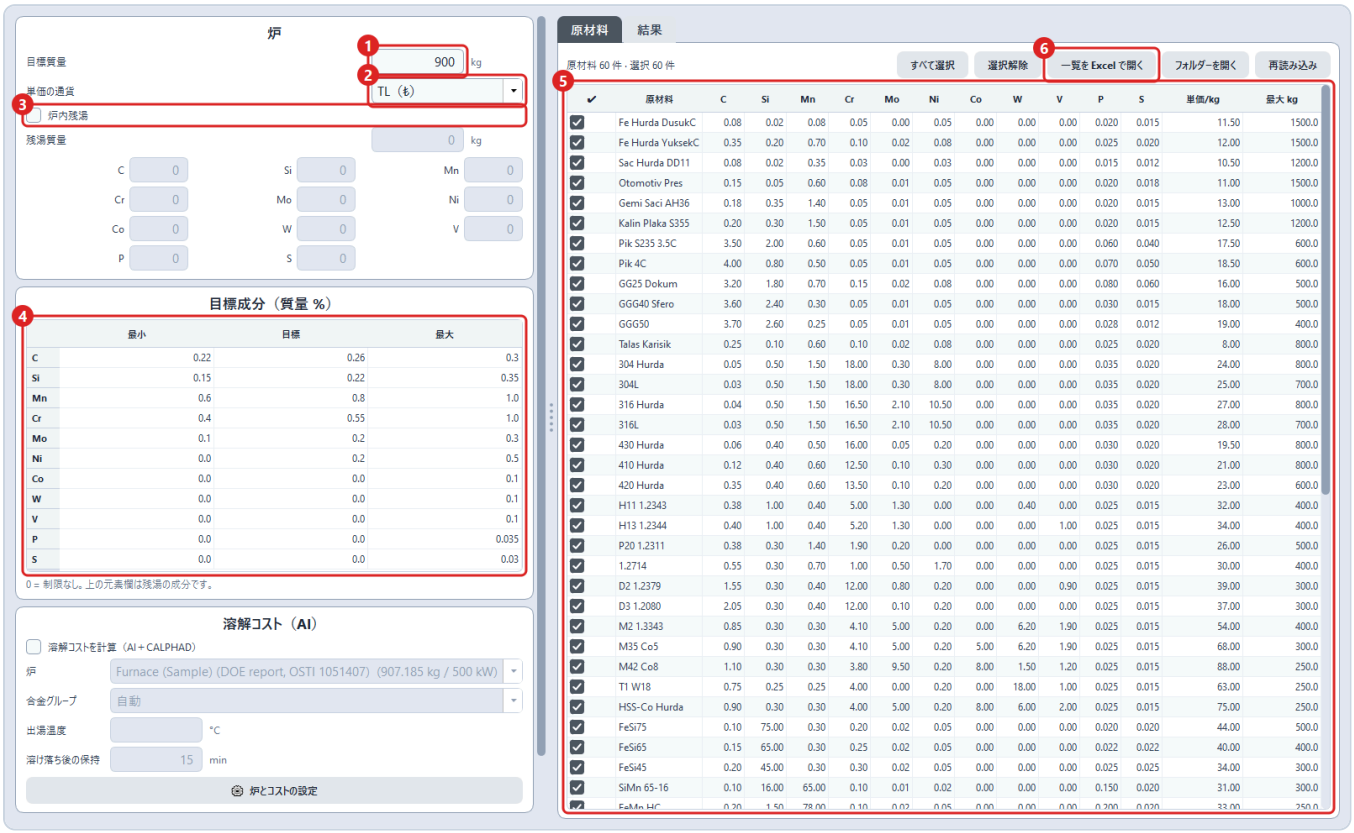
- **左側:** 入力。枠ごとにまとめられています。各欄には典型的な値があらかじめ入っているので、どのような値が必要か分かります。
- **右側:** 結果。上部に重要な結果を大きなカードで、その下に詳細な結果を計算式とともに表示します。
- **計算**(または **Enter** キー)で計算します。入力中に自動で計算されることはありません。
- **レポート** は結果を印刷可能なページとしてブラウザで開きます。ブラウザから印刷するか PDF として保存できます。レポートの内容は画面の結果と同じです。

入力が足りないか誤っている場合は、結果の上の**赤いメッセージ**が修正すべき欄を示します。結果の下の**オレンジ色の注記**は、結果に関する重要な点(どの式を使ったかなど)を説明します。

4. 溶解配合計算

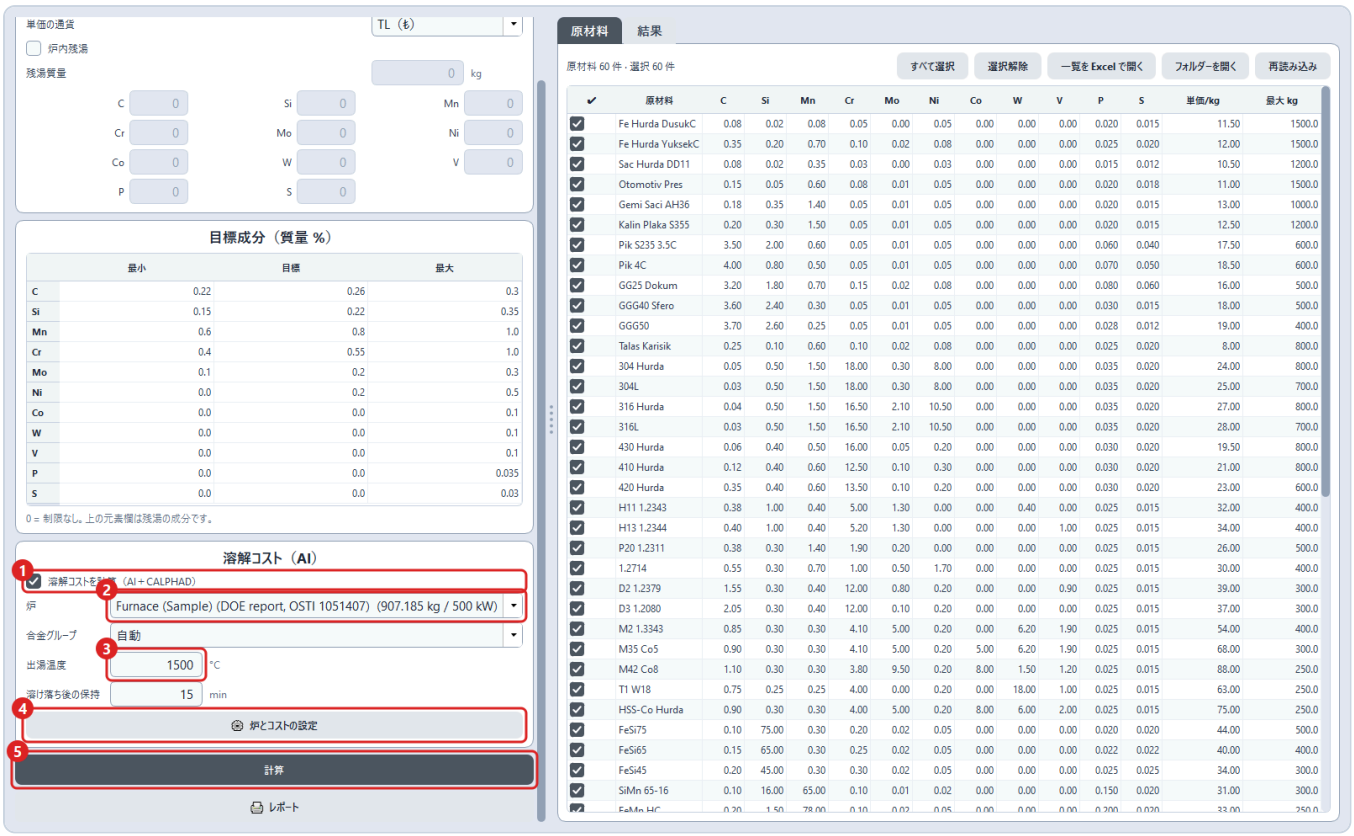
できること: 溶解原料(スクラップ、銑鉄、合金鉄など)の中から目標成分を満たす最も安い配合を求め、必要に応じて溶解コストも計算します。

ステップ 1 — 入力と原料リスト



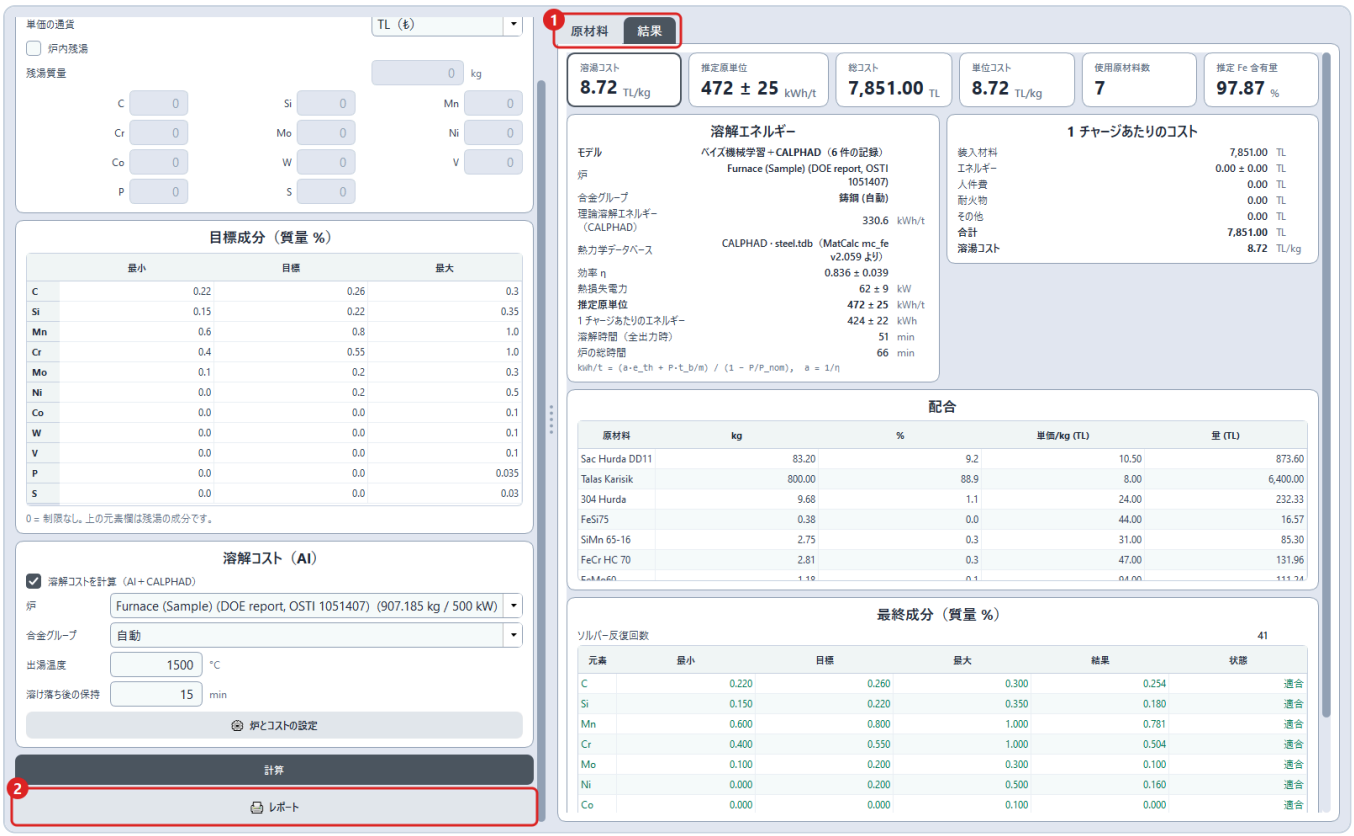
1. **目標質量 (1)** — 溶解したい溶湯の量。例:**900 kg**。
2. **単価の通貨 (2)** — TL、ユーロ、ドルのいずれか。プログラム内のすべての価格がこの通貨を使います。換算は行いません。
3. **炉内残湯 (3)** — 前の溶解の溶湯が炉に残る場合にチェックします。その質量と成分を下の欄に入力すると、計算に考慮されます。
4. **目標成分（質量 %） (4)** — 各元素の **最小**、**目標**、**最大** を質量 % で入力します。**0** は制限なしを意味します。
5. **原料リスト (5)** — 原料の成分、**単価/kg**、**最大 kg**(手持ちの量)。この計算で使わない原料はチェックを外します。
6. **一覧を Excel で開く (6)** — リストはユーザーフォルダーにある Excel ファイルです。開いて自社の原料と価格を追加して保存し、**再読み込み** をクリックします。

ステップ 2 —(任意)溶解コスト



1. **溶解コストを計算（AI＋CALPHAD） (1)** にチェックします。
2. **炉 (2)** を選びます。プログラムには例として誘導炉がひとつ入っています。その実測の溶解データは、公開された米国エネルギー省の報告書によるものです。
3. **出湯温度 (3)** と **溶け落ち後の保持** を入力します。
4. **炉とコストの設定 (4)** で設定ウィンドウが開きます(ステップ 4 を参照)。
5. **計算 (5)** をクリックします。

ステップ 3 — 結果



プログラムは **結果** タブ **(1)** に切り替わります。

- **カード:** 総コスト、単位コスト、使用原材料数、推定 Fe 含有量。
- **配合:** 各原料を何 kg 装入するかとそのコスト。
- **最終成分（質量 %）:** 溶湯の成分を元素ごとに表示し、状態を **適合**、**不足**、**超過** で示します。

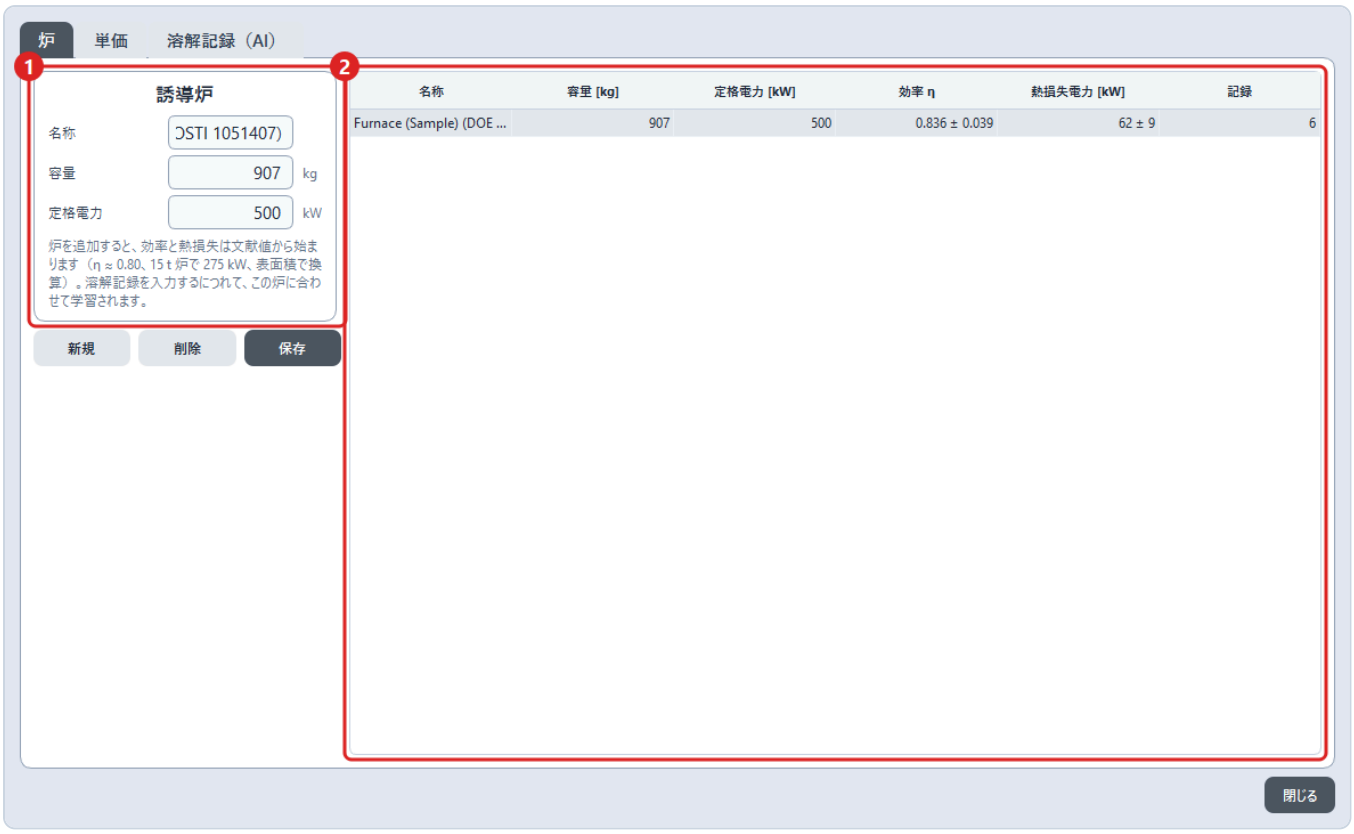
例では、900 kg の最も安い配合は 7 種類の原料を使います。**レポート (2)** で印刷用レポートが開きます。



溶解コストをオンにすると、下の **溶解エネルギー** の欄に、理論溶解エネルギー(CALPHAD による)、推定消費量、溶解時間、1 溶解あたりのコストが項目別(原料、電力、人件費、耐火物、その他)に表示されます。理論エネルギーは配合の数秒後に計算され、それまでは計算中であることが表示されます。

> 選んだ原料で目標に届かない場合、プログラムはそのことを知らせ、どの制限を緩めればよいかを示します。

ステップ 4 — 炉とコストの設定



炉: 炉の **名称**、**容量**、**定格電力 (1)** を入力して **保存** をクリックします。表 **(2)** に炉が効率と熱損失とともに一覧表示されます。



単価 (1): 電力、1 溶解あたりの耐火物損耗、1 時間あたりの人件費、1 トンあたりのその他費用。0 のままの項目はコストに加算されません。



溶解記録（AI） (1): 炉の実際の溶解を入力します。日付、溶解質量、出湯温度、通電時間、計量されたエネルギー(kWh)、成分。記録ごとにプログラムが炉を学習します。効率と熱損失は自社のデータから学習され(ベイズ機械学習)、記録が増えるほど溶解コストが正確になります。他と合わない記録は印が付き、学習には使われません。記録は CSV でのインポート・エクスポートもできます。

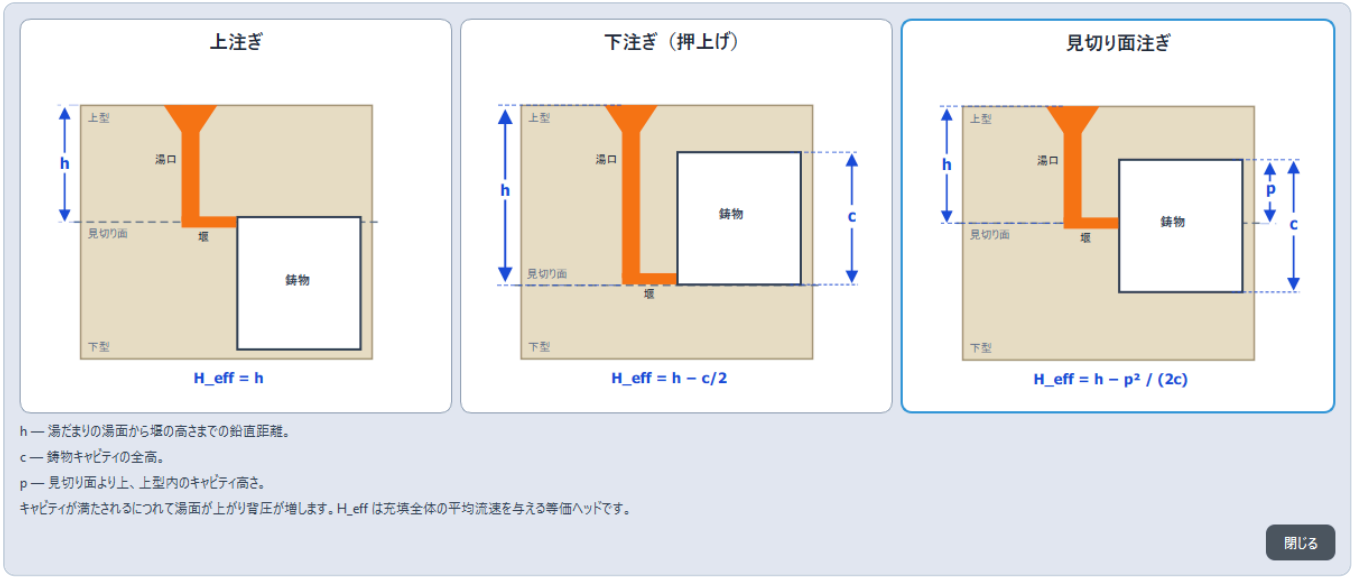
5. 湯口・押湯設計

できること: 鋳物の湯口、湯道、堰の断面を決め、各断面での溶湯速度を求め、必要に応じて押湯の予備計算を行います。

ステップ 1 — 金属、鋳物、湯口方式



1. **材料 (1)** — 鋼、ねずみ鋳鉄、球状黒鉛鋳鉄、または任意の密度。続いて **鋳物質量** と **鋳造歩留まり** を入力します。例:球状黒鉛鋳鉄、30 kg、70 %。
2. **注入方式 (2)** — 上注ぎ、下注ぎ、見切り面注ぎ。**湯口高さ h**、**キャビティ高さ c**、**上型内のキャビティ高さ p** とともに入力します。例:見切り面、h = 30 cm、c = 20 cm、p = 10 cm。
3. **測り方 (3)** — 各湯口方式で h、c、p をどう測るかを図で示します。
4. **注湯時間を自動で決定 (4)** — オン:注湯時間は注湯時間解析(第 6 章)から取ります。オフ:自分の注湯時間を入力します。
5. **湯口比を材料から取得 (5)** — オン:材料に応じた一般的な湯口:湯道:堰の比を使います。オフ:自分の比を入力します(例:1:2:2)。



ステップ 2 — オプションと計算



1. **湯口の最小直径 (1)** — 小さな鋳物では、式が実際には注湯できないほど細い湯口を出すことがあります。工場の最小湯口径を入力し、他の断面をどう合わせるかを選びます。プログラムは何が変わったかを分かりやすい文で説明し、注湯者への簡単な指示(何秒で何 kg)を示します。
2. **押湯を計算 (2)** — 重要断面の体積と冷却面積を入力すると、モジュラス法による押湯の予備寸法が出ます。
3. **計算 (3)**、印刷する場合は **レポート (4)**。

結果(右側): 大きなカードに湯口径、堰径、どの要素がチョークか、チョークでの速度。その下に湯口・湯道・堰の断面と寸法、各断面の速度、押湯の直径と高さ、使用した注湯時間の関係式。例:湯口 25.8 mm、堰 Ø 13.5 mm、チョークは堰、1.86 m/s。

6. 注湯時間解析

できること: 鋳物の目標注湯時間と平均注湯速度を計算します。



1. **材料 (1)** — 鋼、ねずみ鋳鉄、球状黒鉛鋳鉄。
2. **鋳物質量 (2)** と **鋳造歩留まり (3)** — これらから注湯重量を求めます。
3. **平均肉厚 T (4)** — 350 kg 以上の鋳物でのみ使います。
4. 鋼では湯口方式が時間を、球状黒鉛鋳鉄では注湯速度が変わります。該当しない欄は灰色で表示されます。
5. **計算 (5)**。

文献の 2 つの関係式: 350 kg 未満では時間は注湯重量だけで決まり、350 kg から 3000 kg までは平均肉厚も加わります。結果には使った関係式と係数が表示されます。例:ねずみ鋳鉄、500 kg、75 %、30 mm → 約 **35.6 s**、**18.7 kg/s**。

係数は **キャリブレーション** で自社工場に合わせて調整できます(第 10 章)。

7. 鋳鉄パラメータ

できること: 鋳鉄の液相線温度と注湯すべき温度(鋳型への流入時、取鍋開始時、球状黒鉛鋳鉄では Mg 処理時)を求めます。



1. **鋳鉄の種類 (1)** — ねずみ鋳鉄、球状黒鉛鋳鉄、白鋳鉄 / 高クロム、Ni-Hard。
2. **化学成分（質量 %） (2)** — 溶湯の成分(質量 %)。例:球状黒鉛鋳鉄、C 3.7 %、Si 2.6 %。
3. **肉厚 (3)** — 鋳物の肉厚。薄い部分ほど高い温度の溶湯が必要です。
4. **取鍋 (4)** — 取鍋の溶湯量、開放型またはふた付き取鍋、保持 + 注湯時間、取鍋移し替え回数。途中で失われる温度をプログラムが加算します。
5. **計算 (5)**。

結果: 大きなカードに **鋳型への流入温度**、さらに 取鍋の初期温度、Mg 処理温度(球状黒鉛鋳鉄)、基準液相線 T_ref。液相線はモデルと文献の出典とともに示されます。注湯温度はプログラム独自の Jose 注湯温度定理によるものです。

8. 鋳鋼パラメータ

できること: 鋳鉄と同じ計算を鋼について行います。炭素鋼・低合金鋼、工具鋼、オーステナイト系・フェライト系・マルテンサイト系・二相ステンレス鋼。



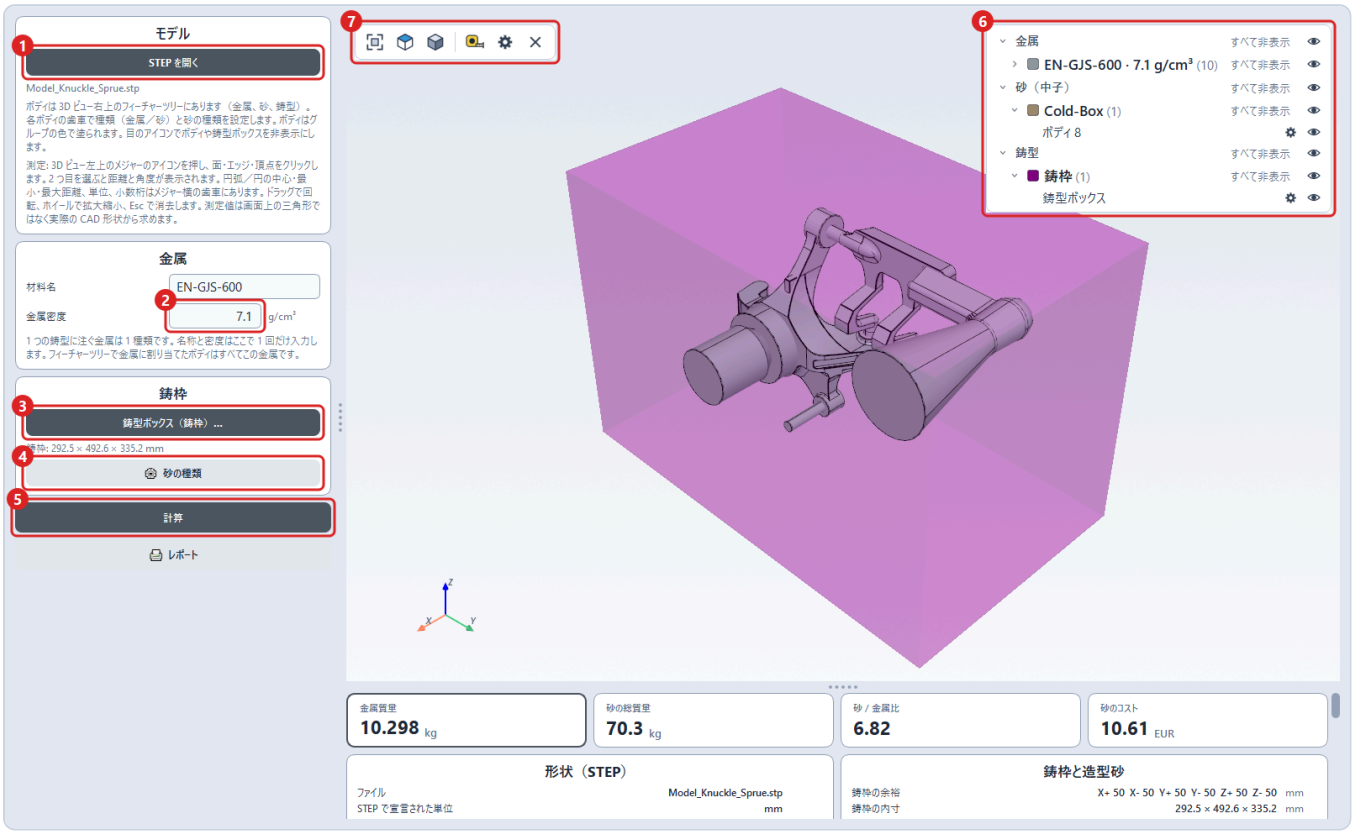
1. **鋼種 (1)**。
2. **化学成分（質量 %） (2)** — 成分(質量 %)。
3. **肉厚 (3)** とその下の取鍋の欄。
4. **計算 (4)**。

結果: 鋳型への流入温度、取鍋の初期温度、液相線温度 TL。液相線の式、出典、ステンレス鋼では初晶相も示されます。

9. 3D・質量

できること: 湯口・押湯・中子を含む鋳物の STEP モデルを開いて測定し、金属質量、鋳枠の大きさ、砂の量とコストを計算します。

ステップ 1 — モデルを開き、金属を設定する



1. **STEP を開く (1)** — STEP ファイル(`.stp` / `.step`)を選びます。例は、湯口と押湯をすべて含むステアリングナックルの鋳物です。
2. **金属密度 (2)** — ひとつの鋳型に注ぐ金属はひとつです。名前と密度をここで一度だけ入力します。例:EN-GJS-600、7.1 g/cm³。
3. **フィーチャーツリー (6)** — 3D ビューの右上。ボディは **金属**、**砂**（**中子**）、**鋳型** にまとめられます。ボディの歯車で設定が開き、目のアイコンで表示・非表示を切り替えます。

ステップ 2 — 中子、鋳枠、砂の種類



ボディ設定: 各ボディは **金属（鋳物）** または **砂（中子）** です。中子には砂の種類を選びます。下のチェックボックスで、同じ設定を他のボディにもまとめて適用できます。例ではボディ 8 が中子です。



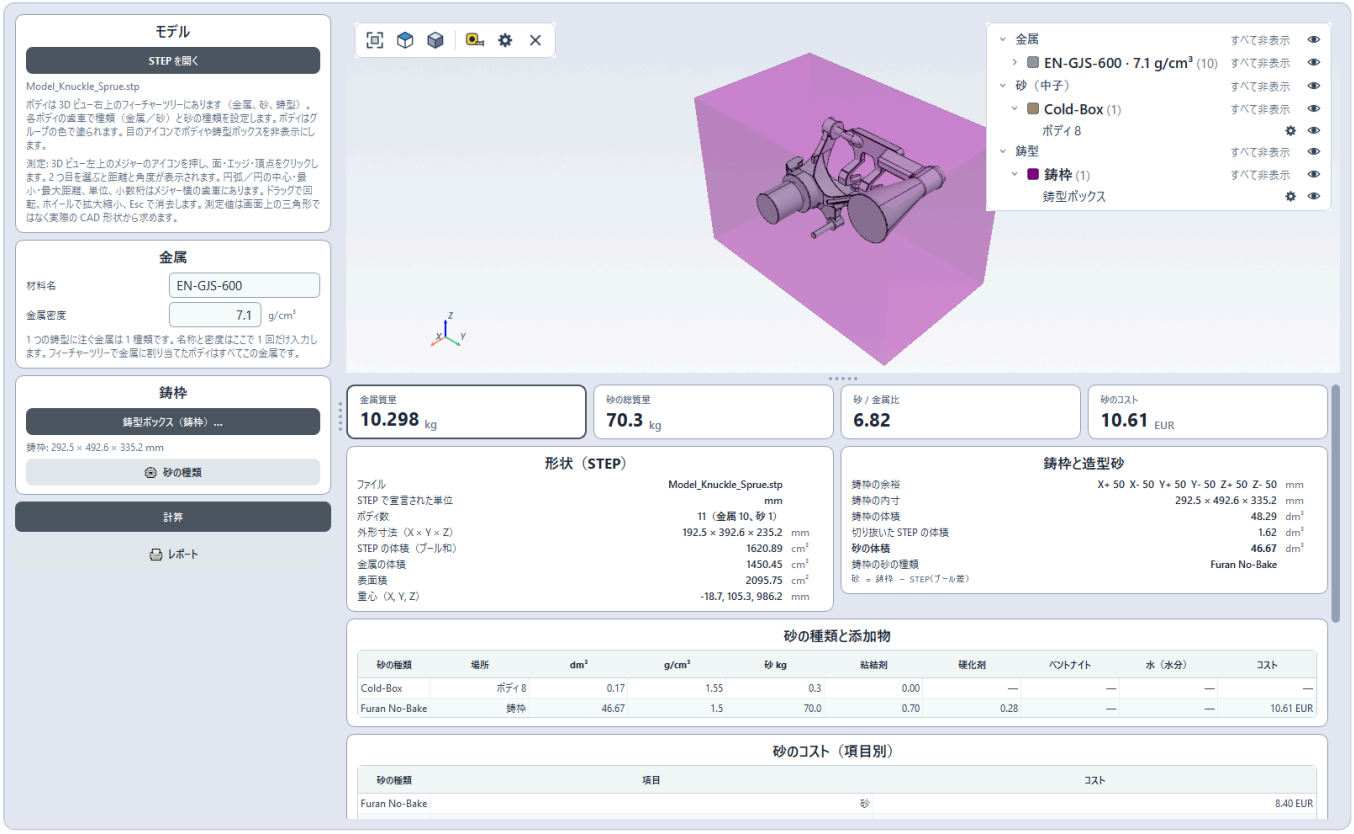
鋳型ボックス（鋳枠）... (3): モデルの周りに 6 方向それぞれどれだけ砂があるか(mm)を入力し、鋳枠の砂を選びます。3D ビューの紫色の箱は入力に合わせてすぐに更新されます。鋳枠の砂は、この箱から STEP のボディを差し引いたものです。



砂の種類 (4): 自社の試験値で砂の種類を定義します。充填密度、粘結剤、硬化剤、再生率、ベントナイト、水分、そして任意で価格。プログラムに隠れた既定値はありません。空欄の値は計算されないだけです。最初に使えるよう、いくつかの例の砂が入っています。

ステップ 3 — 計算

計算 (5) をクリックします。



結果: カードに 金属質量、砂の総質量、砂 / 金属比、砂のコスト。その下に形状(体積、表面積、重心)、鋳枠の大きさと砂の体積、砂の種類ごとの砂・粘結剤・硬化剤・ベントナイト・水の量、項目別の砂コスト。例:金属 10.3 kg、砂 70.3 kg、砂/金属比 6.8。

測定: 3D ビュー左上のツールバー **(7)** に標準ビュー、表示スタイル、**メジャー**があります。メジャーをオンにして面・エッジ・頂点をクリックすると、長さ・直径・半径・面積が表示されます。2 つ目をクリックすると、その間の距離と角度が出ます。測定値は画面上の三角形ではなく、正確な CAD 形状から求められます。

10. 校正:プログラムを自社工場に合わせる



スタート画面の **キャリブレーション** で開きます。

- **注湯時間 (1):** 合金と湯口方式ごとの注湯時間の関係式の係数。**文献値** 列には常に元の文献値が表示されます。
- **注湯温度（Jose 定理）:** Jose 注湯温度定理の定数と、各合金グループの最小過熱度・最小注湯温度。

文献値に戻す (2) ですべてを文献値に戻し、**保存 (3)** で値を保存します。新しい値は開いているすべてのウィンドウですぐに使われます。変更した値を使う結果には、文献値とともにユーザー校正の注記が表示されるので、校正済みの結果を文献の結果と取り違えることはありません。

> 係数は、自社で測定した鋳物に基づいてのみ変更してください。

11. ファイル

プログラムが読み書きするものはすべて **ドキュメント\JoseCast Suite** フォルダーにあります。

ファイル	内容
`materials.xlsx`	溶解原料リスト
`melt.db`	炉、価格、溶解記録
`settings.json` 、`calibration.json`	言語と校正
`sand_types.json`	砂の種類

プログラムはインストールフォルダーに書き込みません。データを守るにはこのフォルダーをバックアップし、設定を別のパソコンに移すにはコピーしてください。

12. 対象範囲と制限

- **工程:** 砂型鋳造。
- **合金:** 鋼(炭素鋼、低合金鋼、工具鋼、ステンレス鋼)と鋳鉄(ねずみ鋳鉄、球状黒鉛鋳鉄、白鋳鉄 / 高クロム、Ni-Hard)。
- **鋳物の大きさ:** 注湯時間の関係式は注湯重量 **3000 kg** まで有効です。
- 結果は文献に基づく工学計算であり、判断を支えるためのものです。重要な部品は必ず自社の経験で確認してください。

13. トラブルシューティング

問題	解決方法
結果の上に赤いメッセージが出る	修正すべき欄を示しています。空欄、数値でない入力、範囲外の値のいずれかです。
配合が目標に届かない	最小・最大の制限を緩める、原料を増やす、最大 kg を上げる。
新しい原料が表示されない	Excel ファイルを保存してから **再読み込み** をクリックします。
プログラムがファイルを書き込めない	Windows セキュリティの *ランサムウェア防止* → *コントロールされたフォルダー アクセス*、またはウイルス対策ソフトで JoseCast Suite を許可します。
STEP ファイルのボディがひとつだけ	ひとつに結合されたソリッドとして出力されています。各部品(製品、押湯、中子など)を別々のボディとして出力してください。
溶解コストに「計算中…」と表示される	理論エネルギーはバックグラウンドで計算されます。数秒お待ちください。

JoseCast Suite — josecastsuite.com