



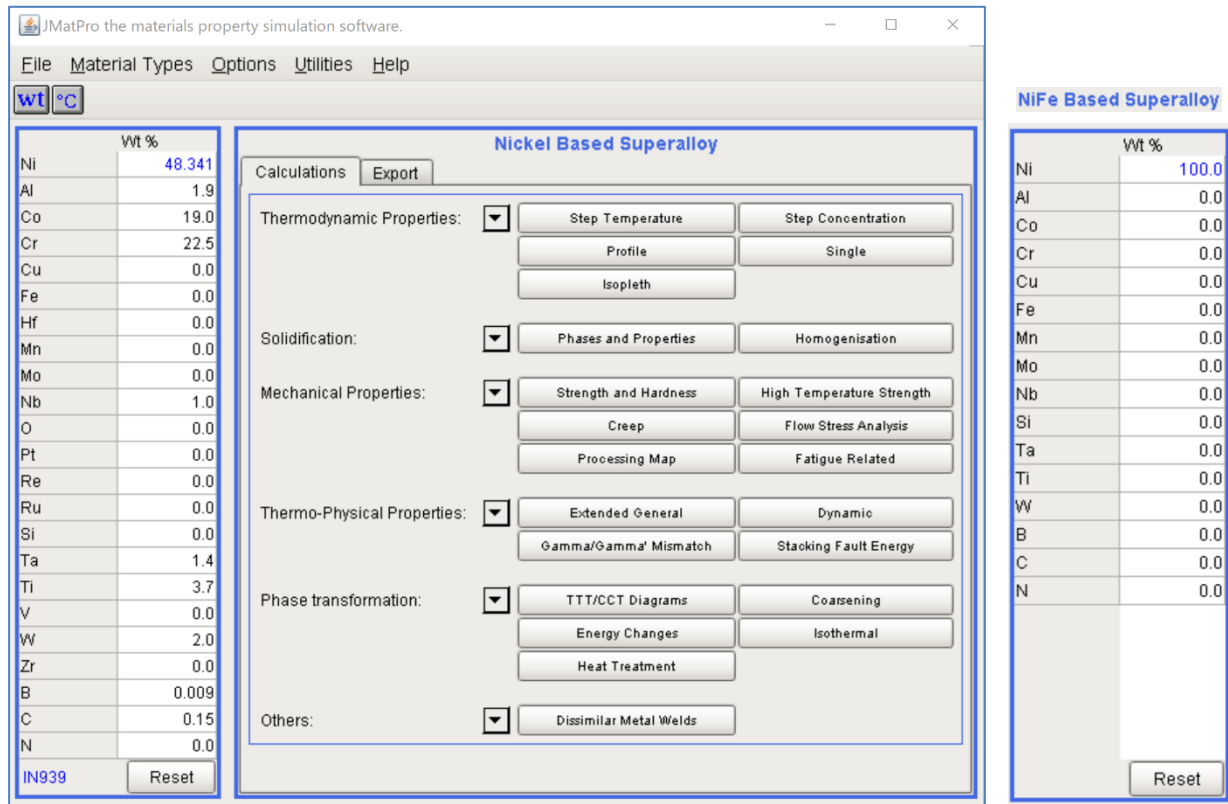
JMatPro Ni, Ni-Fe 合金の計算内容と事例 V12.0

株式会社ユーイーエス・ソフトウェア・アジア

2020.10.9

Ni, Ni-Fe 合金の対応成分と計算項目

Ni, Ni-Fe 合金は、対応成分は異なりますが、計算内容は一緒ですので、Ni 合金で事例が計算されています。



計算内容

JMatPro Ni, Ni-Fe合金 V12		計算内容
平衡状態図	平衡状態図 Step Temperature	入力された成分組成での平衡状態図計算
Thermodynamic Properties	等値曲線図 Isoleth	成分組成のうち特定の元素濃度を変化させた平衡状態図計算
凝固物性値	凝固物性値 Phases and Properties	逆拡散と冷却速度を考慮したScheil-Gulliverによる凝固熱物性値を計算
Solidification	均質化熱処理 Homogenisation	均質化熱処理での各元素の時間経過による析出量を計算
機械的物性値	室温強度、硬度 Strength and Hardness	Matrix粒径と析出物粒径に対する室温強度、硬度を計算
Mechanical Properties	高温強度 High Temp. Strength	温度、ひずみ速度依存の0.2%耐力を計算。
	応力-ひずみ曲線 Stress - Strain curve	計算された0.2% 耐力から、指定温度の応力-ひずみ曲線を計算
	成形限界線図 (Forming limit diagram)	計算された0.2% 耐力から、指定温度の成形限界曲線を計算
	クリープ Creep	クリープ率、破断寿命を計算
	流動応力 Flow stress	温度、ひずみ速度依存の流動応力を計算。
	熱間加工マップ Processing Map	熱間鍛造の加工条件と形成される微細組織変化を示すマップを計算
	疲労強度計算パラメータ Fatigue Related	疲労強度パラメータを計算
	強度/硬度変換 Strength and Hardness conversion	0.2%耐力、引張応力、硬度から他のものへの変換計算
熱物性値	熱物性値 Extend General	平衡状態計算を行い、指定された熱処理温度で相分率を固定、物性値を計算
Thermo-Physical Properties	熱物性値 Dynamic	平衡状態計算での物性値を計算
	γ/γ' ミスマッチ Gamma/Gamma' Mismatch	γ/γ' ミスマッチの計算
	積層欠陥エネルギー Stacking Fault Energy	積層欠陥エネルギーを計算
相変態	TTT/CCT曲線 TTT/CCT Diagram	TTT/CCTを計算
Phase transformation	コーズニング Coarsening	γ 相の粗大化を計算
	エネルギー変化 Energy Changes	Gammaから他の相への変態エネルギーの計算
	恒温変態 Isothermal	等温変態による時効析出量を計算
	熱処理 Heat Treatment	熱処理による γ 相の相分率、粒径を計算
その他	異種金属溶接 Dissimilar Metal Welds	成分違いの材料を溶接した場合の各成分の拡散を計算
データ出力	凝固解析 Casting Data Export	ProCAST, MAGMA, JSCAST, ADSTEFAN, AnyCasting, Thercast, Flow3D, Novacast, LVMFlow
Data export	鍛造解析 Forming Data Export	FORGE, DEFORM, Qform, Abaqus
	汎用 Multi-Purpose Data Export	Simufact (Single phase)

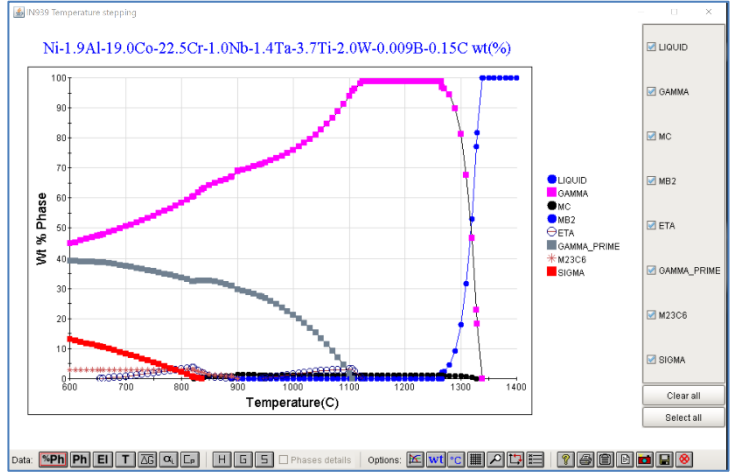
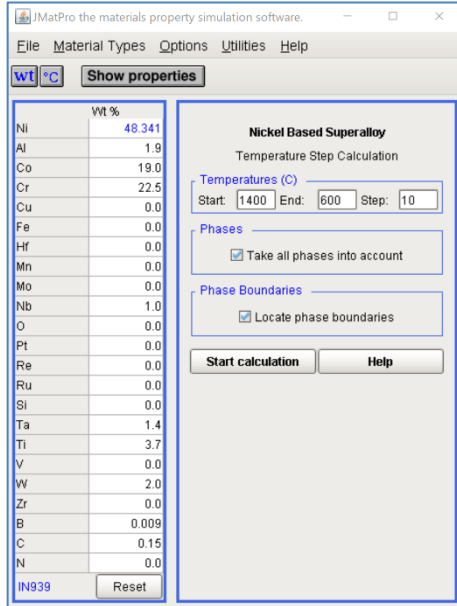
※ 計算される熱物性値 凝固率*、液相率、密度*、モル体積*、体積変化、線膨張率、熱伝導率*、電気抵抗率、電気伝導率、ヤング係数*、体積弾性率*、せん断弾性係数*、ポアソン比*、液体粘性、トータル粘性、液体拡散率、トータル拡散率、表面張力、エンタルピー、比熱、潜熱
※ *は相毎にも出力

物性値計算例

1. 平衡状態図 (Thermodynamic Properties)

① Step Temperature

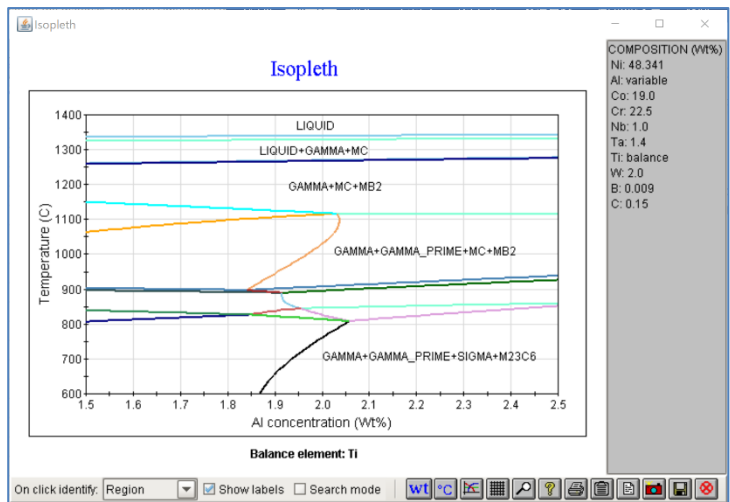
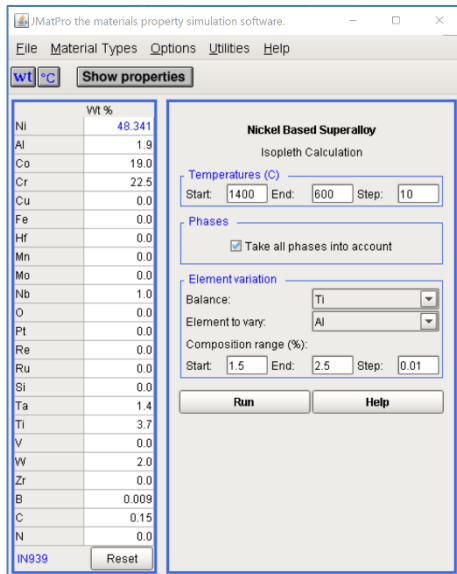
平衡状態での状態図を計算します。



② Isopleth

入力された成分組成で特定な元素濃度を变化させた場合の状態図を計算します。

Al を 1.5~2.5 まで変化させ、Ti で Balance させた場合の状態図。



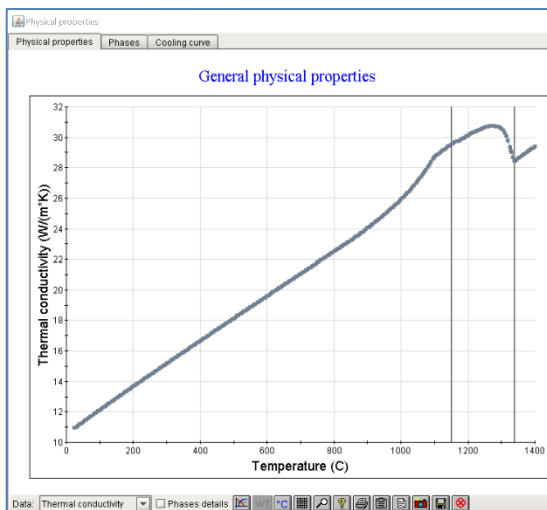
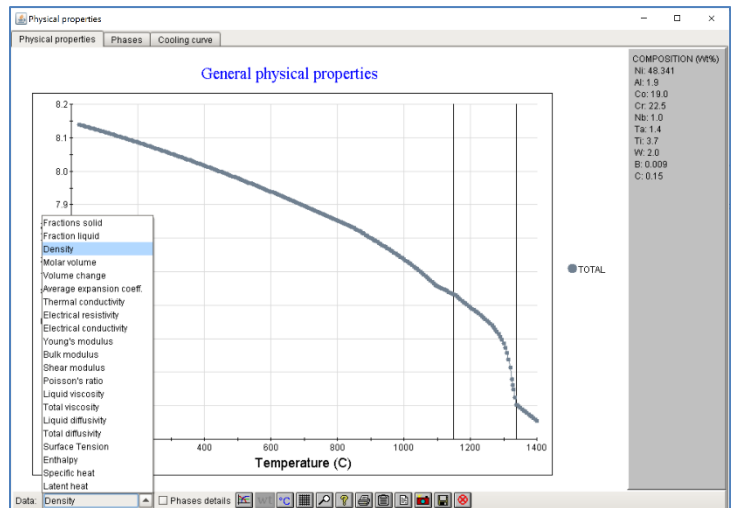
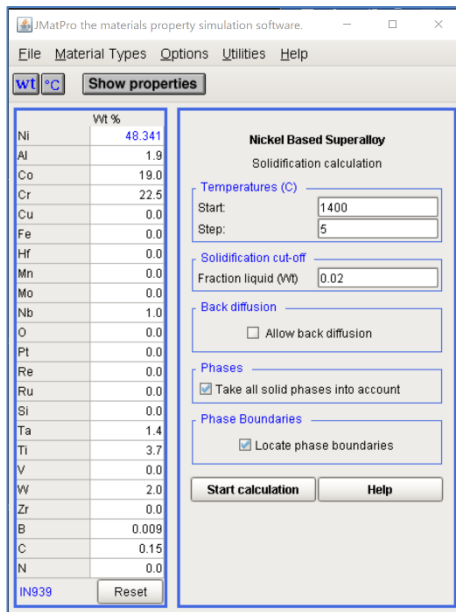
2. 凝固 (Solidification)

① Solidification properties

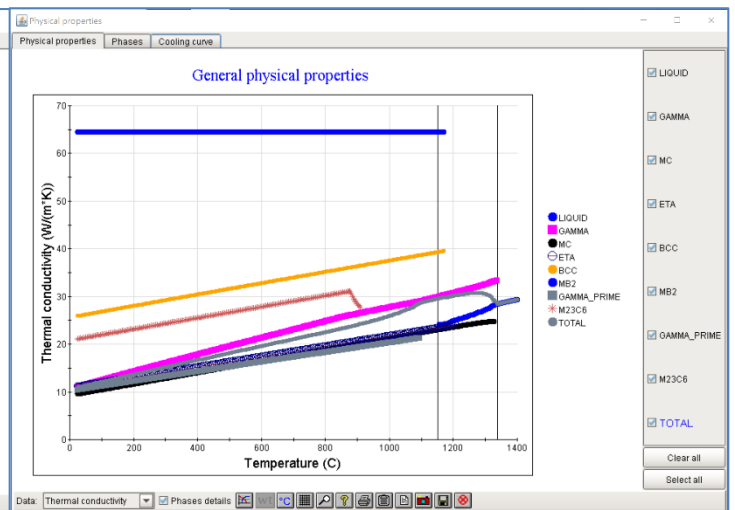
下記の凝固物性値の計算をします。オプションで Back Diffusion を考慮でき、冷却速度の指定ができます。

相%、密度*、モル体積*、線膨張、平均線膨張率、熱伝導率*、電気抵抗率、電気伝導率、ヤング係数*、体積弾性率*、せん断弾性係数*、ポアソン比*、液体粘性、トータル粘性、表面張力、エンタルピー、比熱、潜熱

* 相毎の物性値も出力可

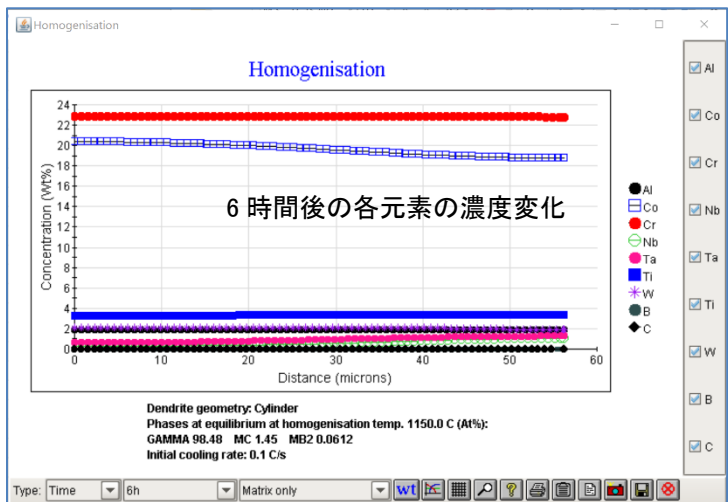
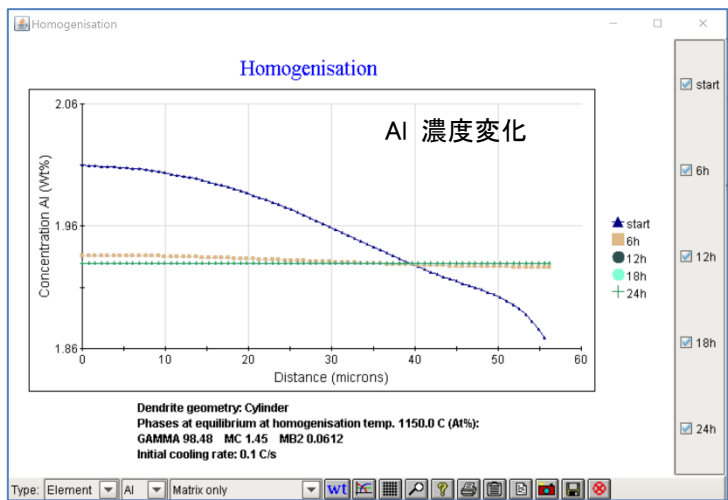


熱伝導率



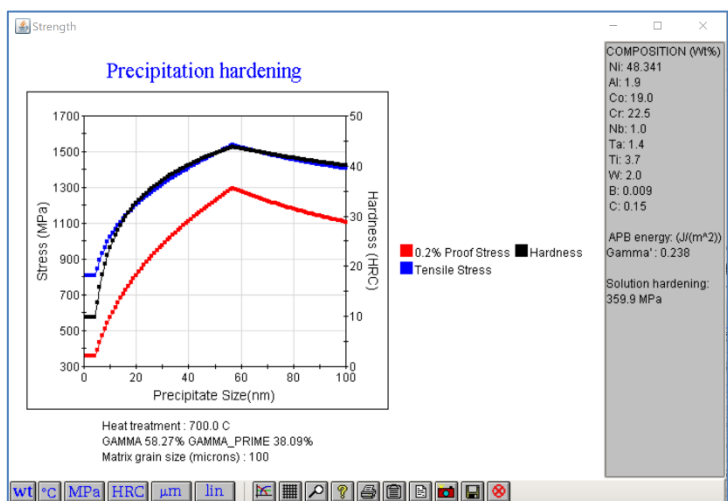
相毎熱伝導率

② Homogenisation
均質化熱処理での各元素の時間経過による析出量を計算



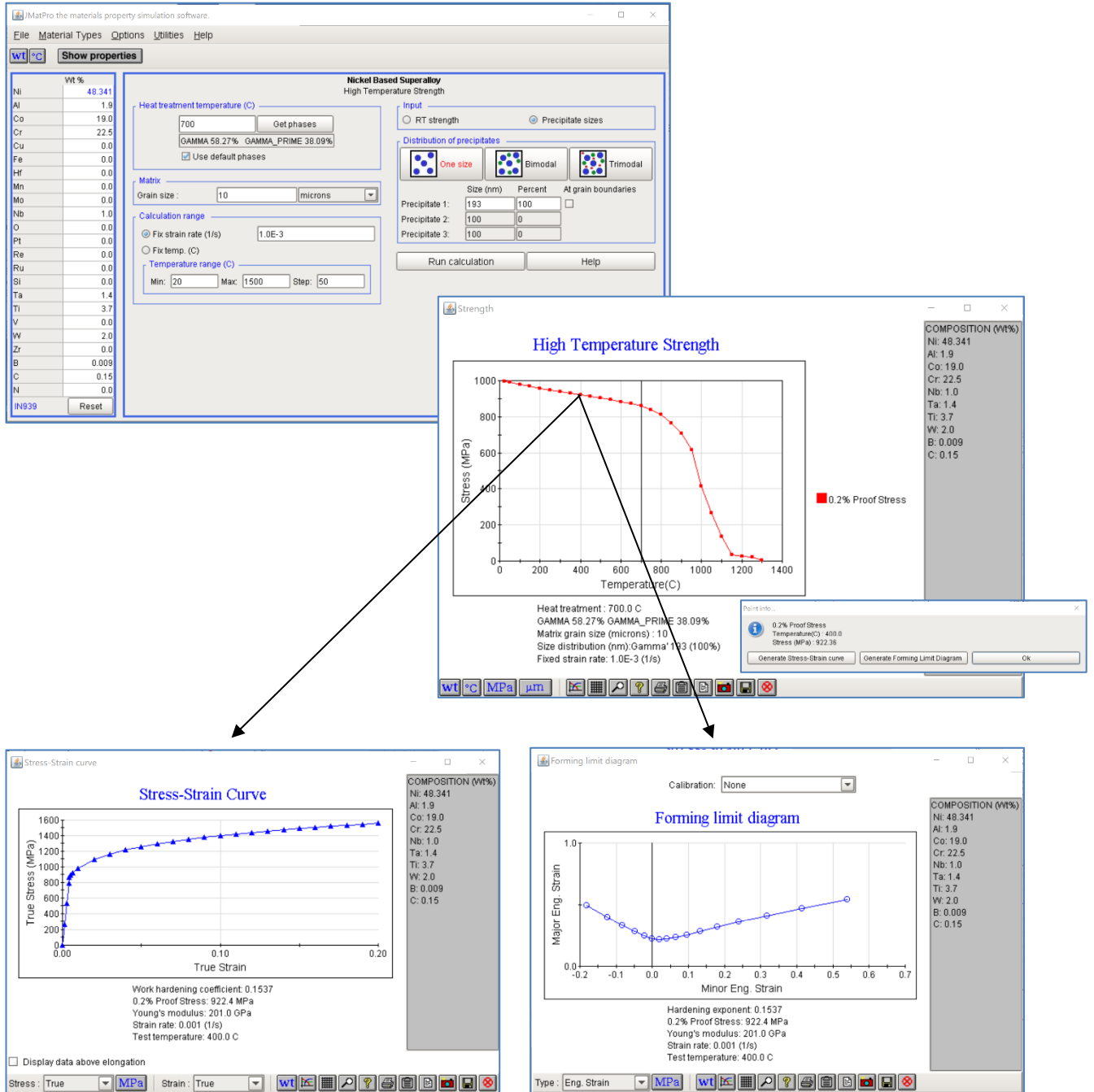
3. 機械的物性値 (Mechanical Properties)

① Strength and Hardness
各粒径に対する室温強度、硬度を計算



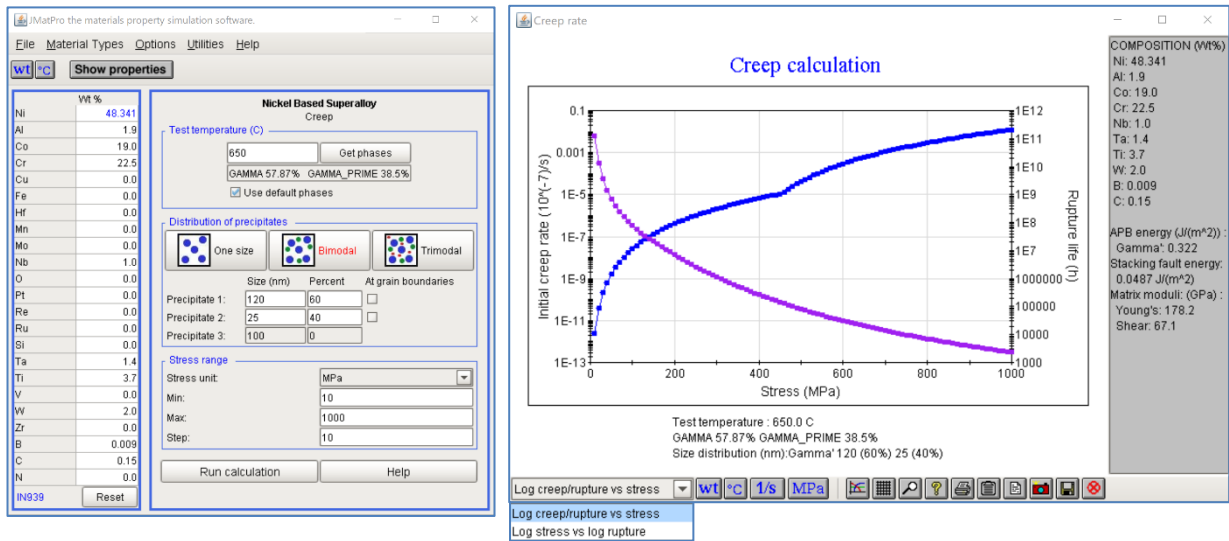
② High Temperature Strength

Matrix 粒径か室温強度を入力して、温度、ひずみ速度依存の 0.2%耐力を計算。
 さらに、計算された 0.2%耐力から S-S 曲線と成形限界線図 (FLD Forming Limit Diagram) を計算、



③ Creep

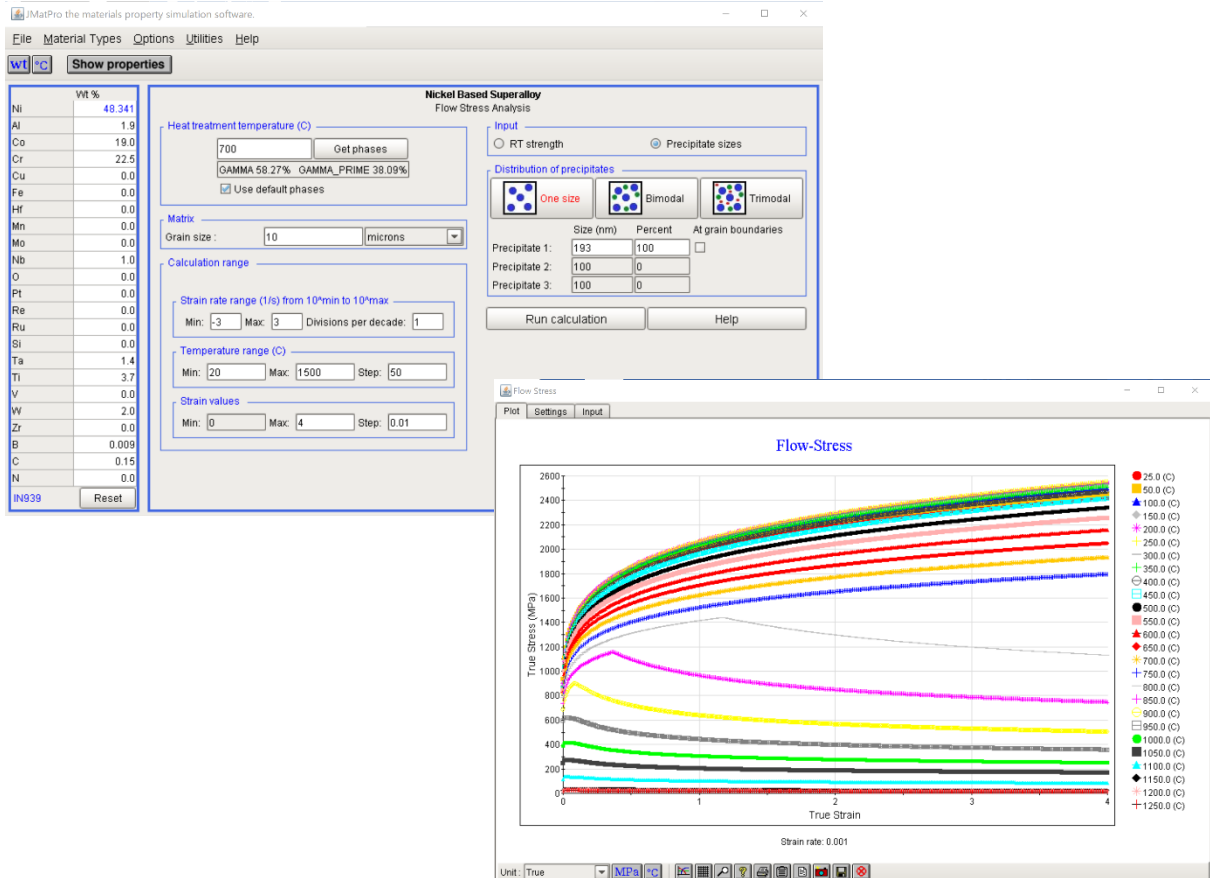
クリープ率、破断寿命の計算



※Log creep/rupture vs stress, Log stress vs log rupture が出力できます。

④ Flow stress

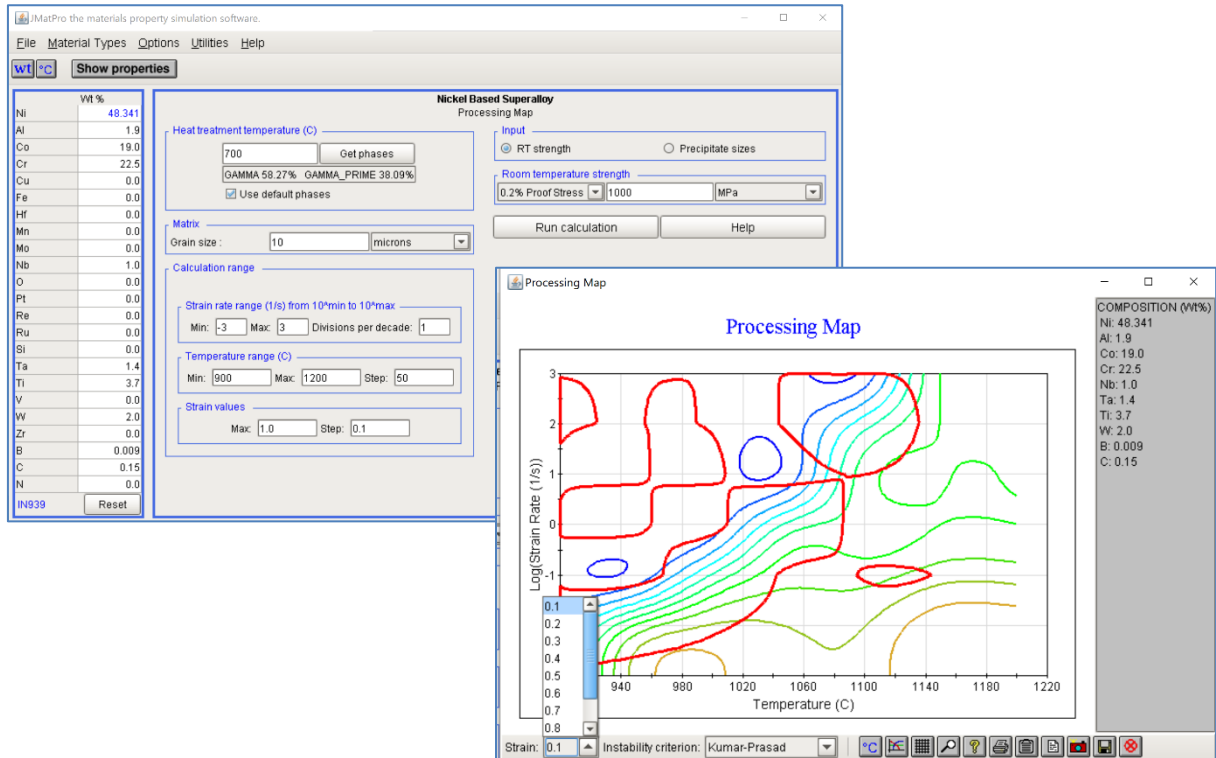
温度、ひずみ速度依存の流動応力を計算



⑤ Processing map

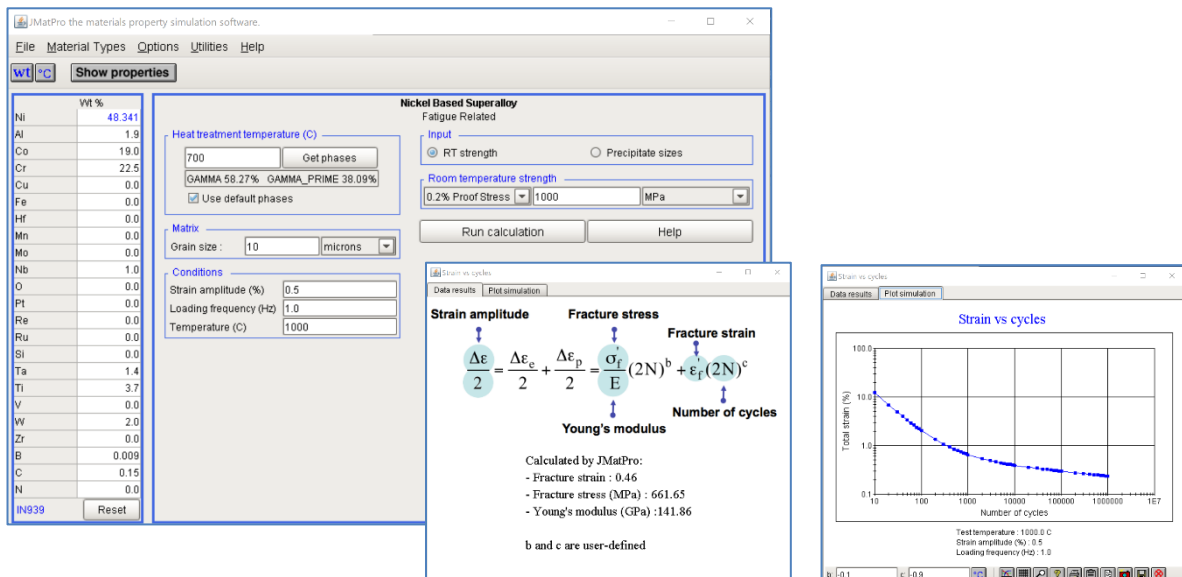
熱間鍛造の加工条件と形成される微細組織変化を示すマップを計算

金属合金が高温で変形を受けると微細構造に変化を受けることがあり、その変化がポイドの形成、ウエッジクラッキングを生じると欠陥となる。Process Map は、変形の際にその微細構造が変化する容易さに関する情報を不安定な流動応力の輪郭を描かれた領域と組み合わせることによって、合金の熱間加工性を表す。そのため、この Map は理想的な加工条件を評価するための有用なツールとなる。



⑥ Fatigue Related

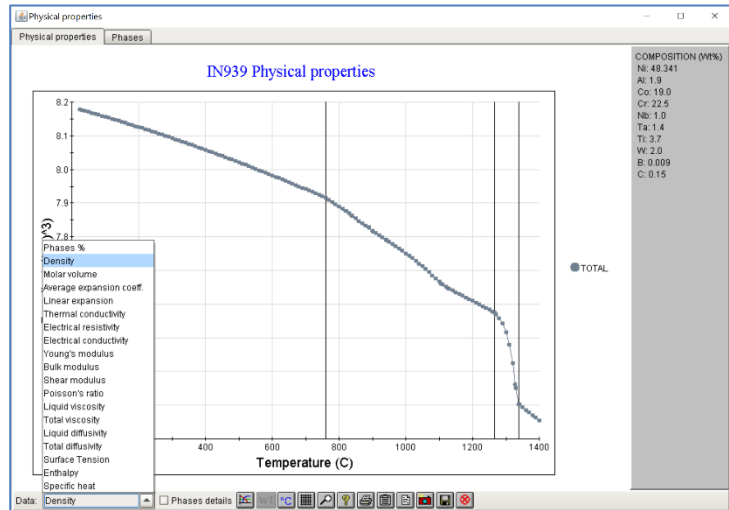
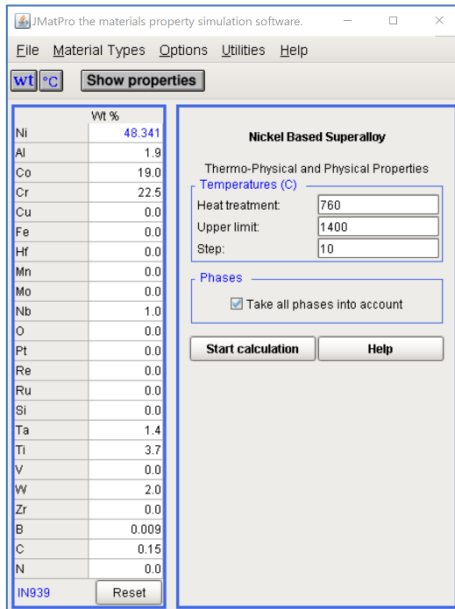
疲労強度の算定に必要なパラメータ、破壊ひずみ、破壊応力、ヤング係数を計算し、疲労ひずみ/サイクルを推定する。



4. 熱物性 (Thermo-Physical Properties)

① Extend General

指定された熱処理温度で相分率を固定し物性値の計算を行います。熱処理温度までは平衡状態で相分率を計算しています。



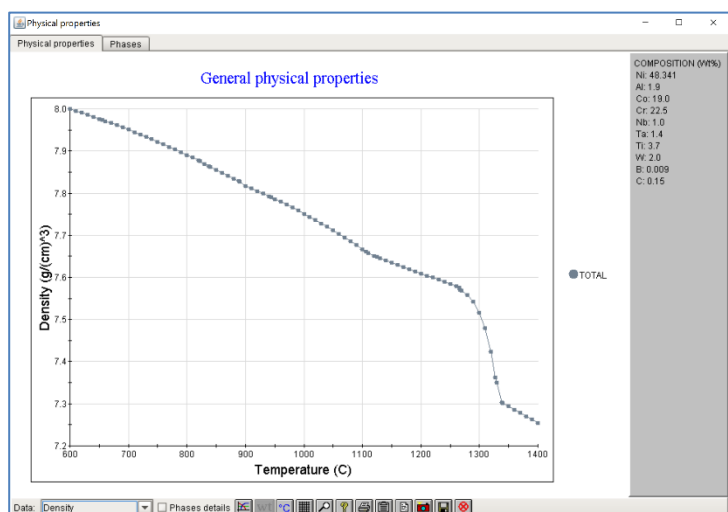
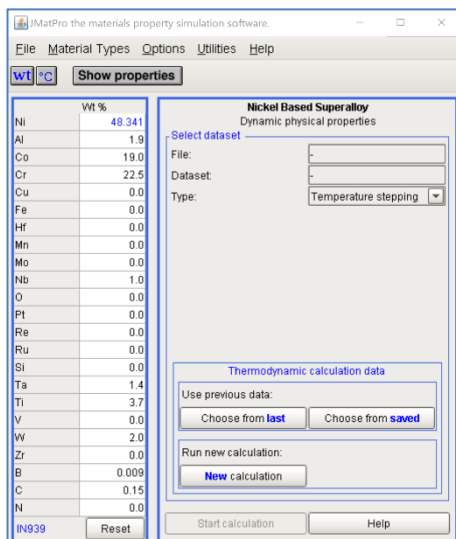
※計算される物性値

相%、密度*、モル体積*、線膨張、平均線膨張率、熱伝導率*、電気抵抗率、電気伝導率、ヤング係数*、体積弾性率*、せん断弾性係数*、ポアソン比*、液体粘性、トータル粘性、液体拡散係数、トータル拡散係数、表面張力、エンタルピー、比熱

* 相毎の物性値も出力可

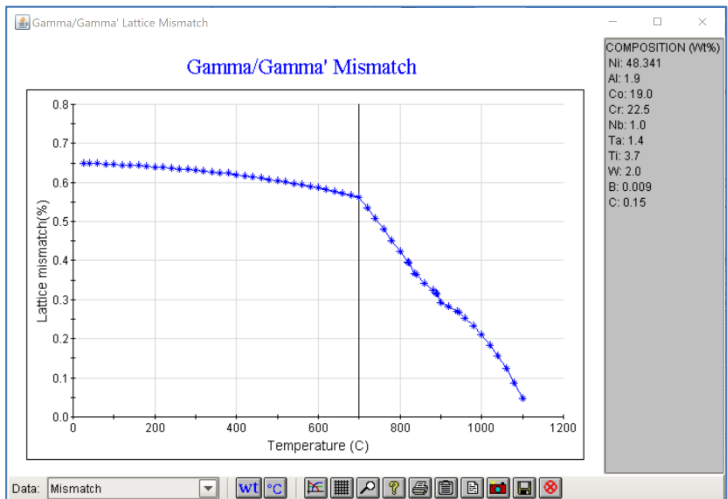
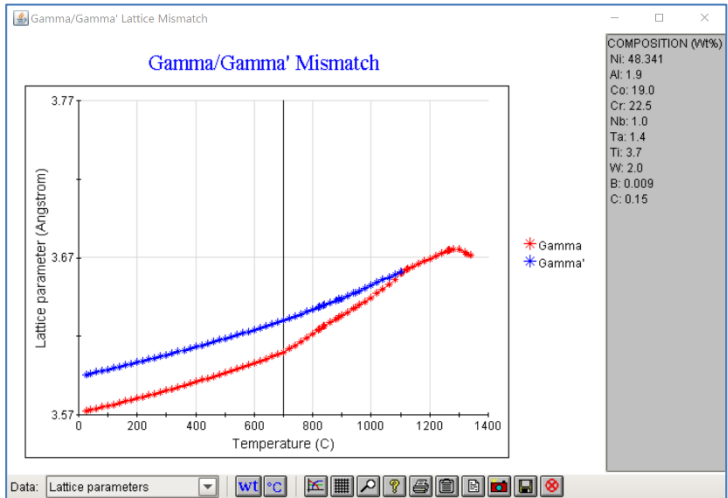
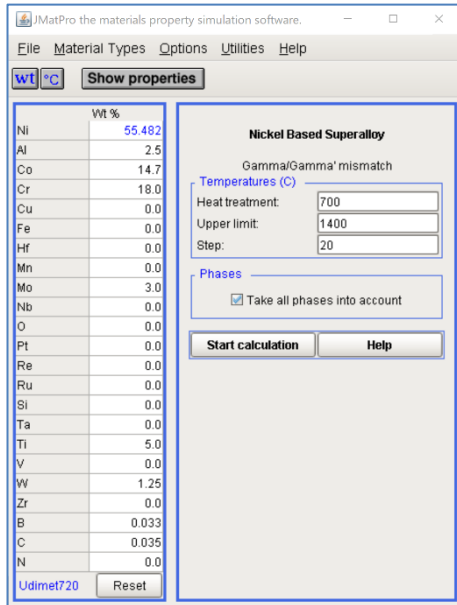
② Dynamic

平衡状態計算での物性値を計算します。

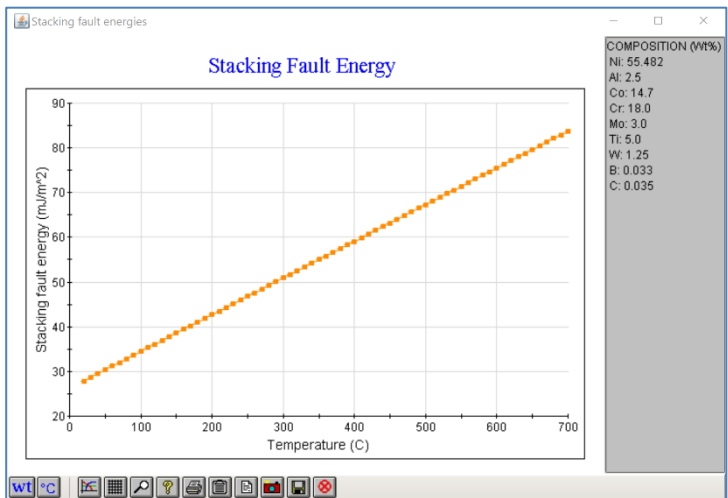
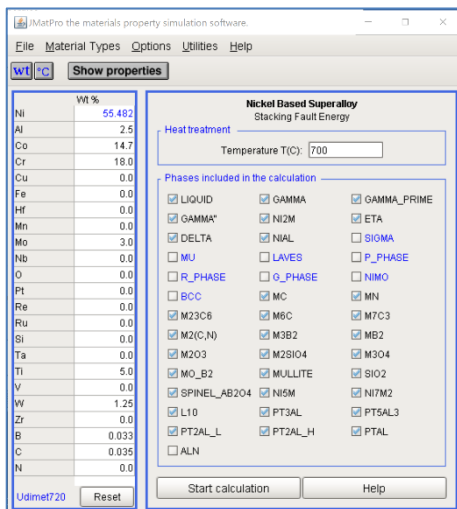


※計算される物性値は、Extend General と同じ

③ Gamma/Gamma' Mismatch
 γ/γ' ミスマッチの計算



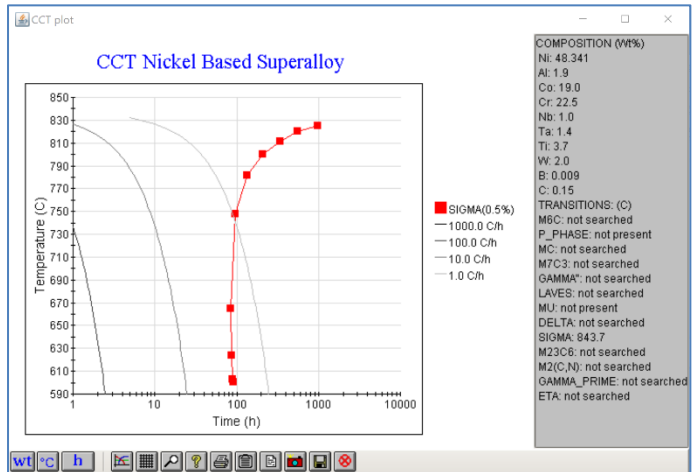
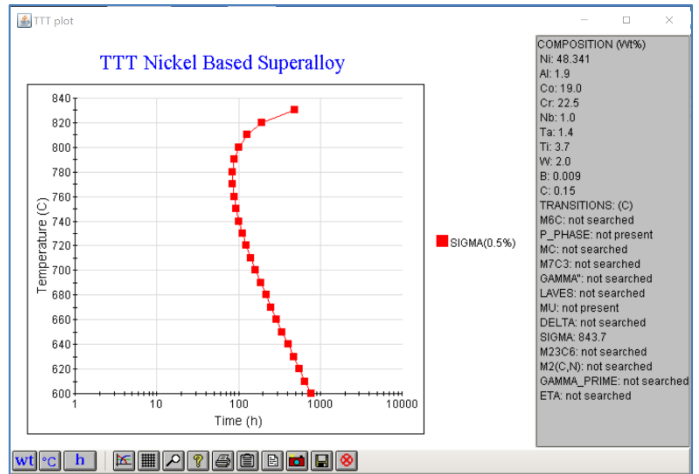
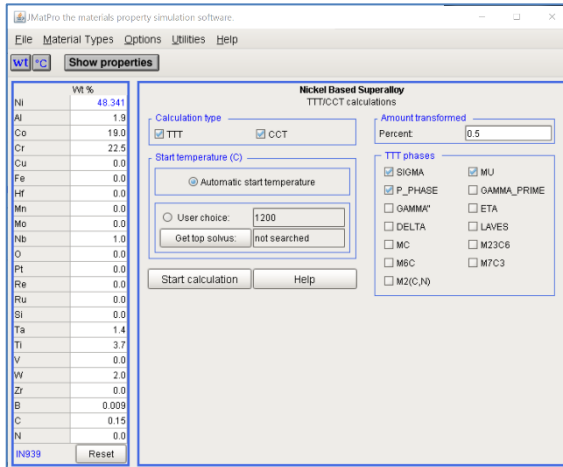
④ Stacking Fault Energy
 積層欠陥エネルギーを計算



5. 相変態 (Phase transformation)

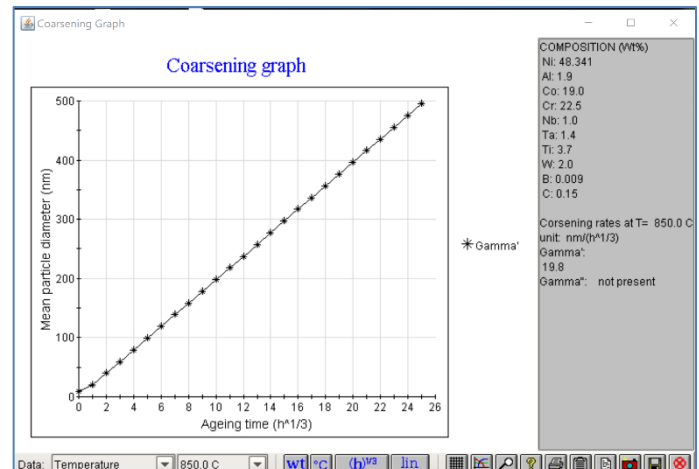
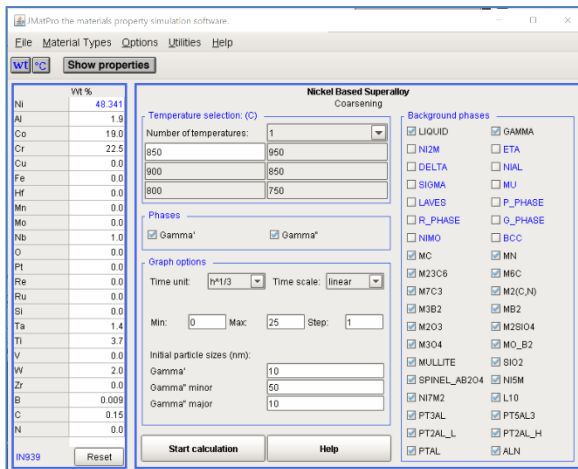
① TTT/CCT

TTT/CCT の計算 (SIGMA)



② Coarsening

γ 相の粗大化を計算



③ Energy Change Calculation
Gamma から他の相への変態エネルギーの計算

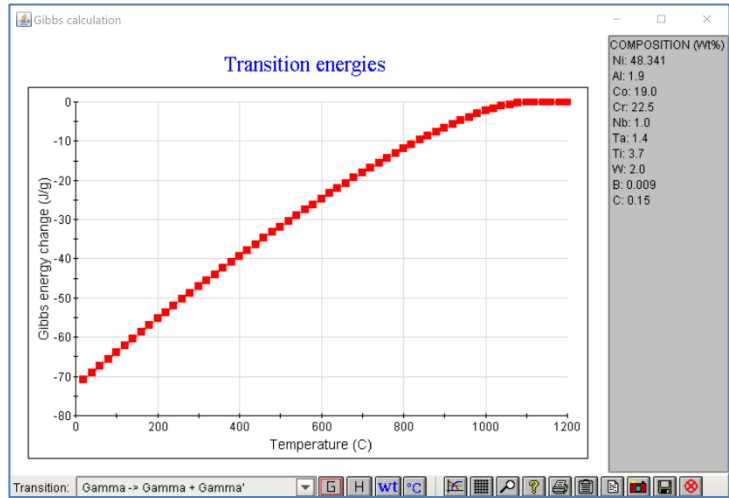
Nickel Based Superalloy
Energy Change Calculations

Gamma solution treatment temperature
Temperature T(C) 1200

Temperature range
Maximum temperature (C) 1200
Temperature step (C) 20

Transitions
 Gamma -> Gamma + Gamma'
 Gamma -> Gamma' (parallel-tangent)

Start calculation Help



④ Isothermal
恒温変態による時効析出物量を計算

Nickel Based Superalloy
isothermal

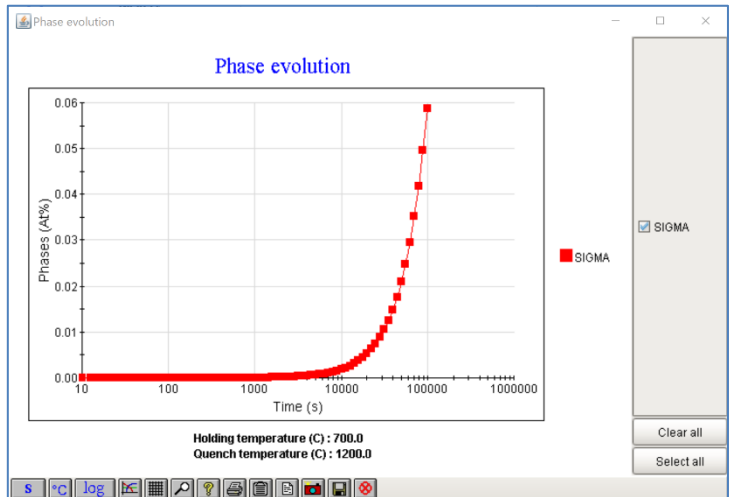
Quench temperature
Temp. (C) 1200

Holding temperature
Temp. (C) 700

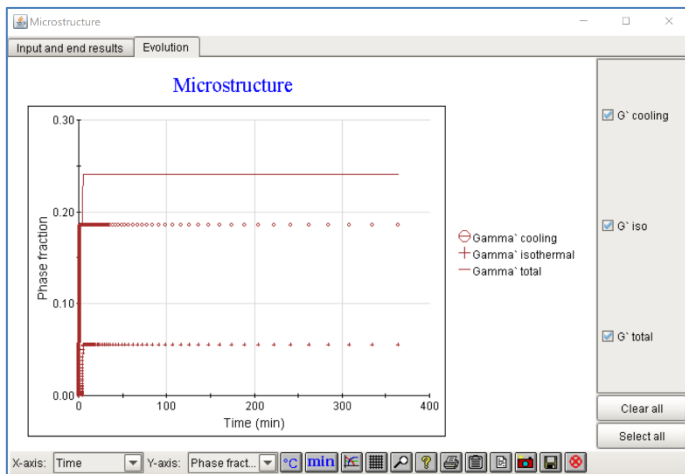
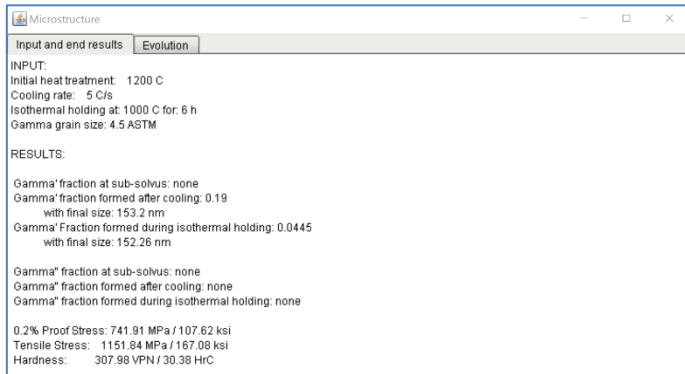
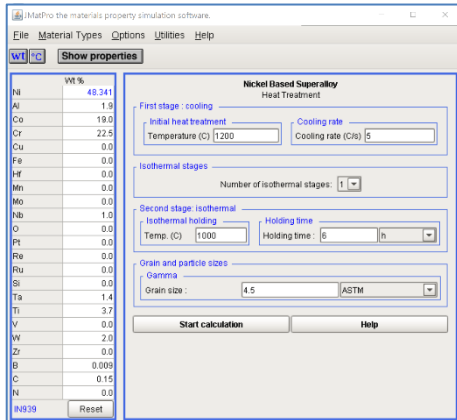
Phases
 SIGMA MU
 P_PHASE GAMMA_PRIME
 GAMMA* ETA
 DELTA LAVES
 MC M23C6
 M6C M7C3
 M2(C,N)

Select All Clear All

Start calculation Help



④ Heat Treatment
熱処理による γ 相の相分率、粒径を計算



6. その他 (Others)

① Dissimilar Metal Welds

成分違いの材料を溶接した場合の各成分の拡散を計算。

