



JMatPro ステンレス鋼の計算内容と事例

V12.0

株式会社ユーイーエス・ソフトウェア・アジア

2020.9.30

ステンレス鋼の対応成分と計算項目

計算内容

JMatPro ステンレス鋼 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 Isopleth	成分組成のうち特定な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 Advanced Solidification	Modified Scheil-Gulliverモデルを拡張し、凝固中のオーステナイトの変態および固体状態でのオーステナイト分解が考慮され、モデルの予測能力が向上
化学特性	耐孔食性 Pitting Resistance	全耐孔食性相当数の計算 1%Cr+3.3%Mo+16%N+1.65%W
機械的物性値	室温強度、硬度 Strength and Hardness	各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	指定された熱処理温度で相分率を固定し物性値を計算
Thermo-Physical Properties	熱物性値 Dynamic	平衡状態計算での物性値を計算
	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
	マルテンサイト Martensite	マルテンサイト変態温度及びひずみ誘起マルテンサイト限界温度の計算
	エネルギー変化 Energy Changes	オーステナイトから各相へのギブスエネルギー変化を計算
	恒温変態 Isothermal	AIN, MN,M(C,N)の等温変態による時効析出量を計算
析出温度-時間曲線 TTP of ALN, MN,M(C,N)		ALN, MN,M(C,N)の析出温度-時間曲線(TTP)を計算
その他	浸炭 Carburisation	浸炭による炭素濃度分布を計算
データ出力	凝固解析 Casting Data Export	ProCAST, MAGMA, JSCAST, ADSTEFAN, AnyCasting, Thercast, Flow3D, Novacast, LVMFlow
	鍛造解析 Forming Data Export	FORGE, DEFORM, Qform, Abaqus
	汎用 Multi-Purpose Data Export	Simufact

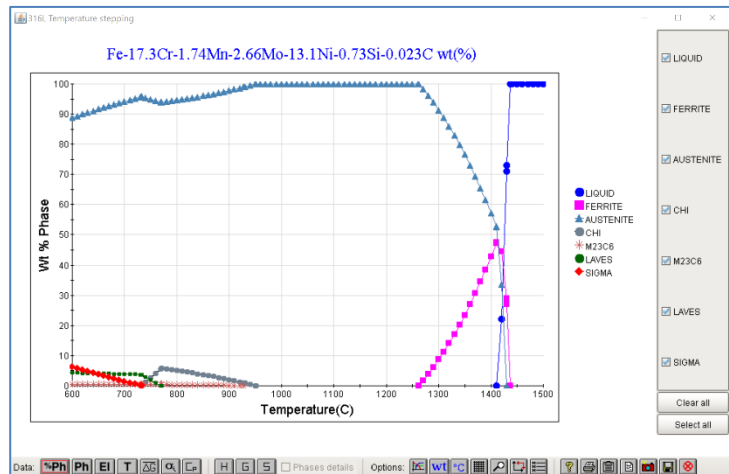
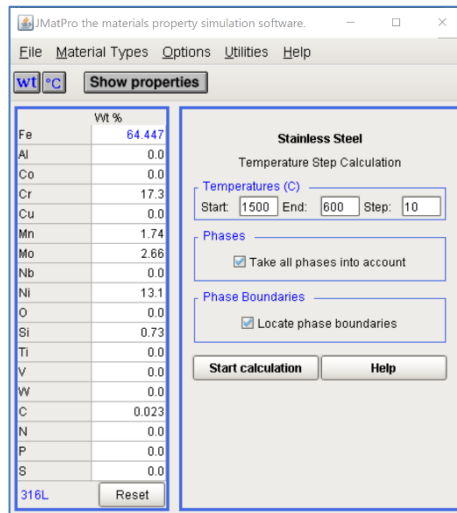
※ 計算される熱物性値 凝固率、液相率、密度、モル体積、体積変化、線膨張率、熱伝導率、電気抵抗率、電気伝導率、ヤング係数、体積弾性率、せん断弾性係数、ポアソン比、液体粘性、トータル粘性、液体拡散率、トータル拡散率、表面張力、エンタルピー、比熱、潜熱

物性値計算例

1. 平衡状態図 (Thermodynamic Properties)

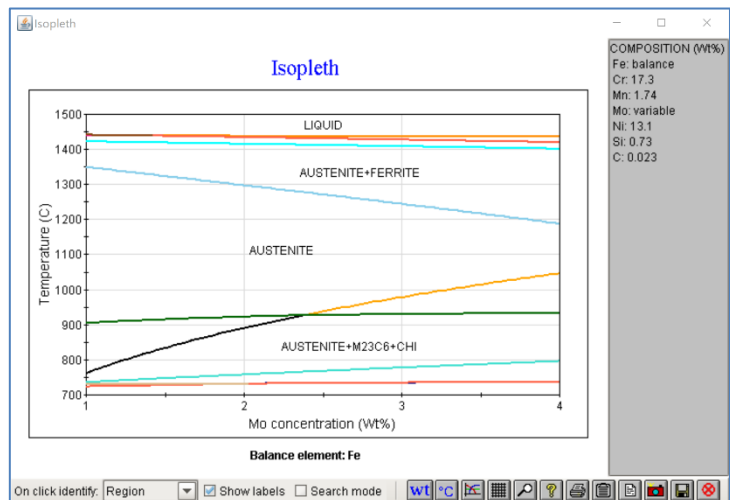
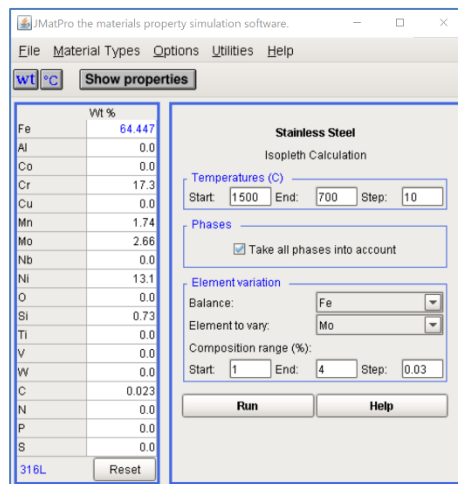
① Step Temperature

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。



Mo を 1.0～4.0 まで変化させた場合の状態図

2. 凝固 (Solidification)

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

JMatPro the materials property simulation software.

File Material Types Options Utilities Help

wt % Show properties

Fe	wt %
Fe	64.447
Al	0.0
Co	0.0
Cr	17.3
Cu	0.0
Mn	1.74
Mo	2.66
Nb	0.0
Ni	13.1
O	0.0
Si	0.73
Ti	0.0
V	0.0
W	0.0
C	0.023
N	0.0
P	0.0
S	0.0

316L Reset

Stainless Steel

Solidification calculation

Temperatures (C)
Start: 1600
Step: 5

Solidification cut-off
Fraction liquid (wt) 0.01

Phases
☒ Take all phases into account

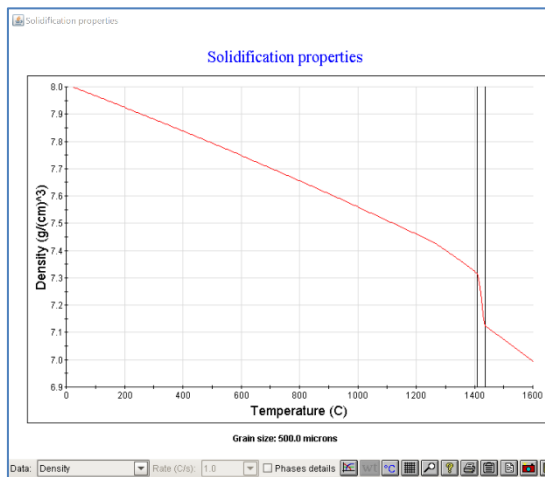
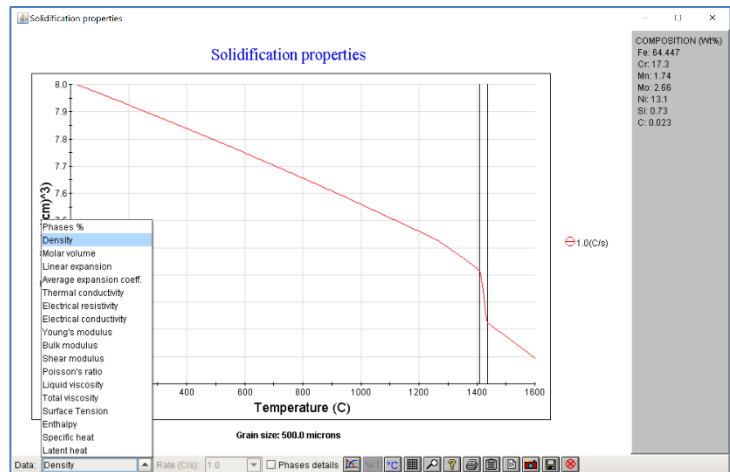
Phase Boundaries
☒ Locate phase boundaries

Cooling rate
Cooling rate (C/s) 1.0

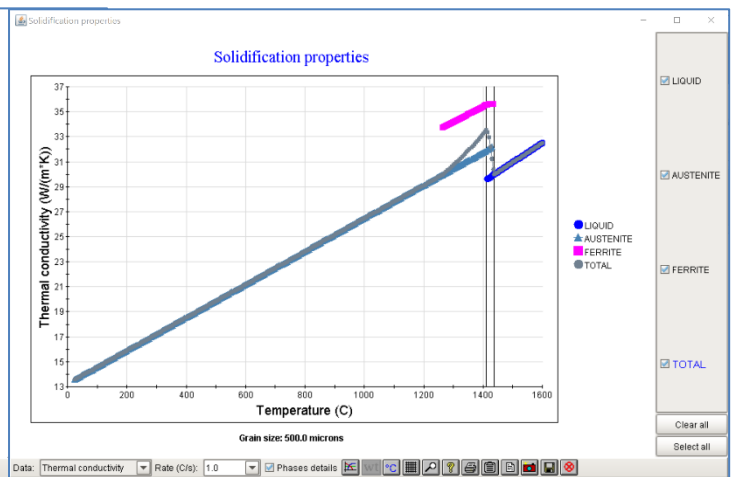
Austenite grain size
Grain size: 500 microns

Austenitisation temperature
☒ Automatic ☐ User choice:

Start calculation Help



熱伝導率

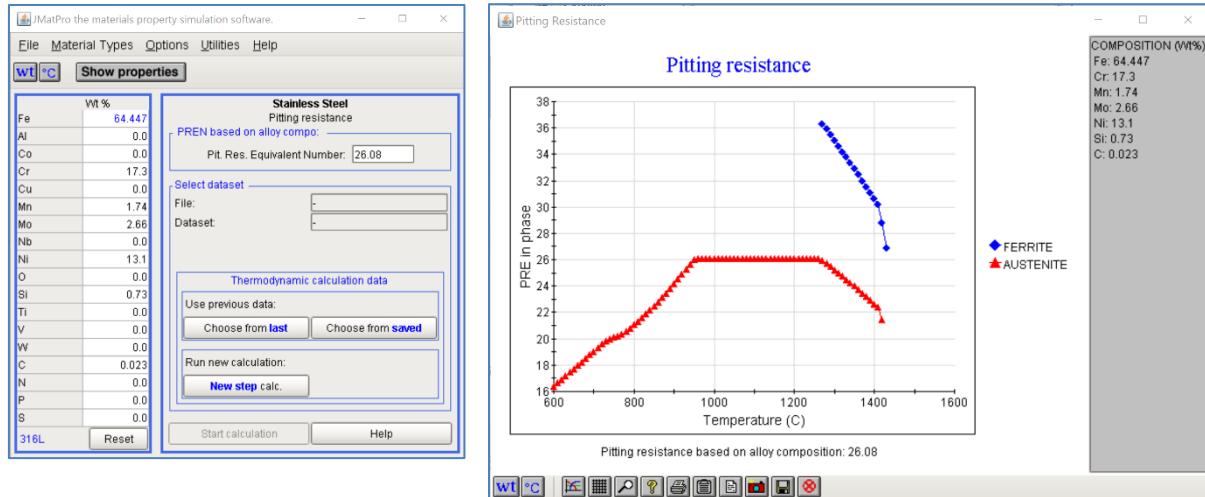


相毎熱伝導率

3. 化学特性 (Chemical properties)

Pitting Resistance

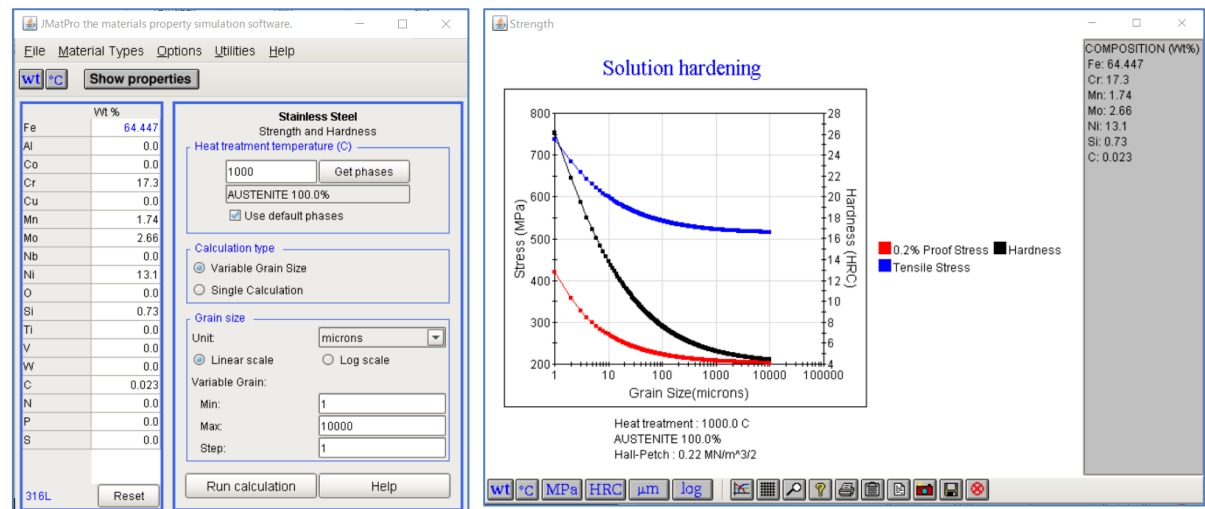
全耐孔食性相当数を $1\%Cr+3.3\%Mo+16\%N+1.65\%W$ で計算



4. 機械的物性値 (Mechanical Properties)

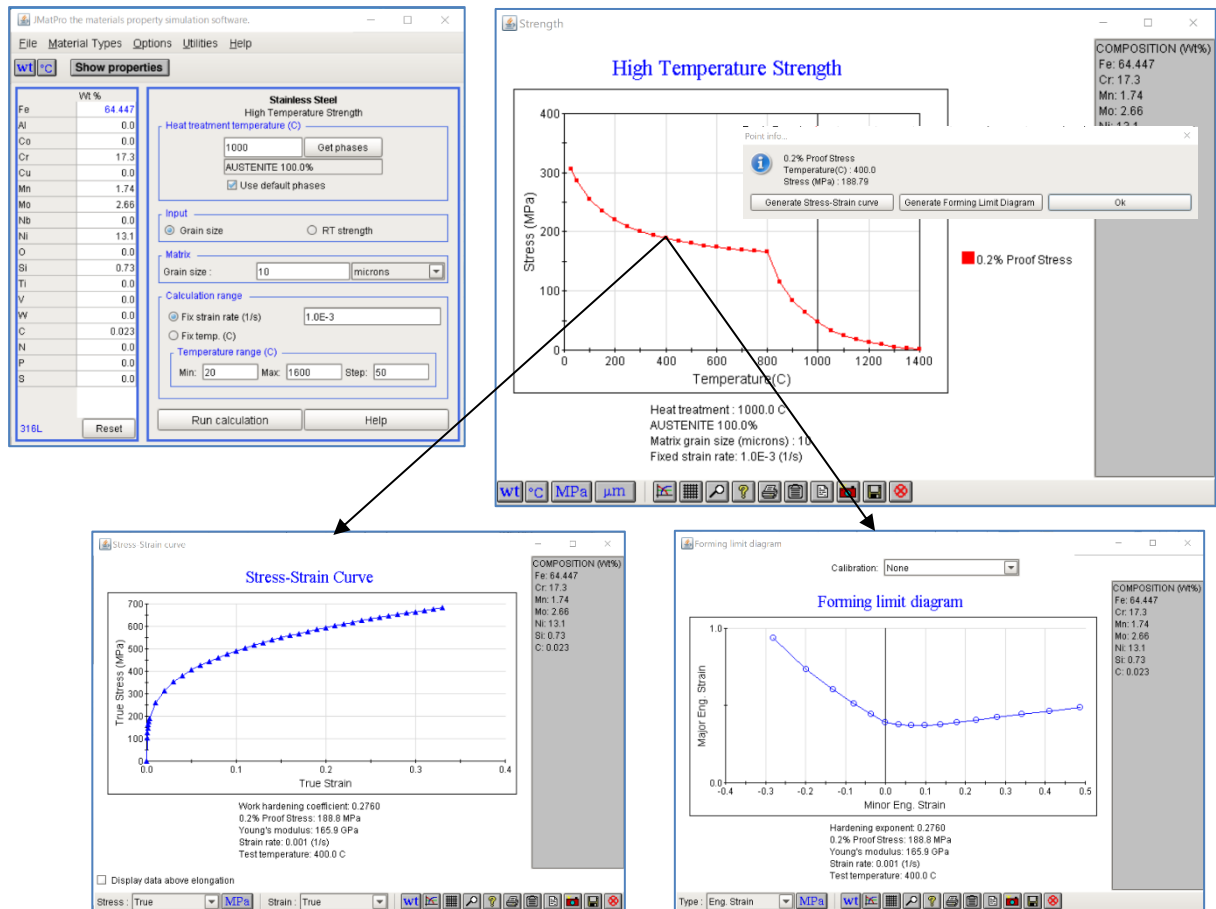
① Strength and Hardness

各粒径に対する室温強度、硬度を計算



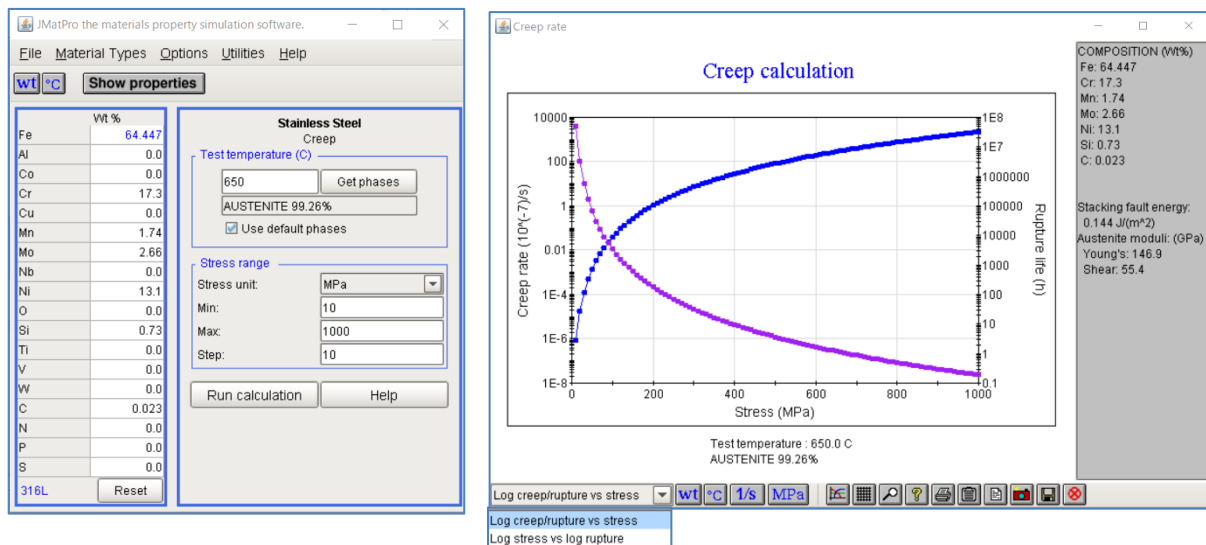
② High Temperature Strength

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

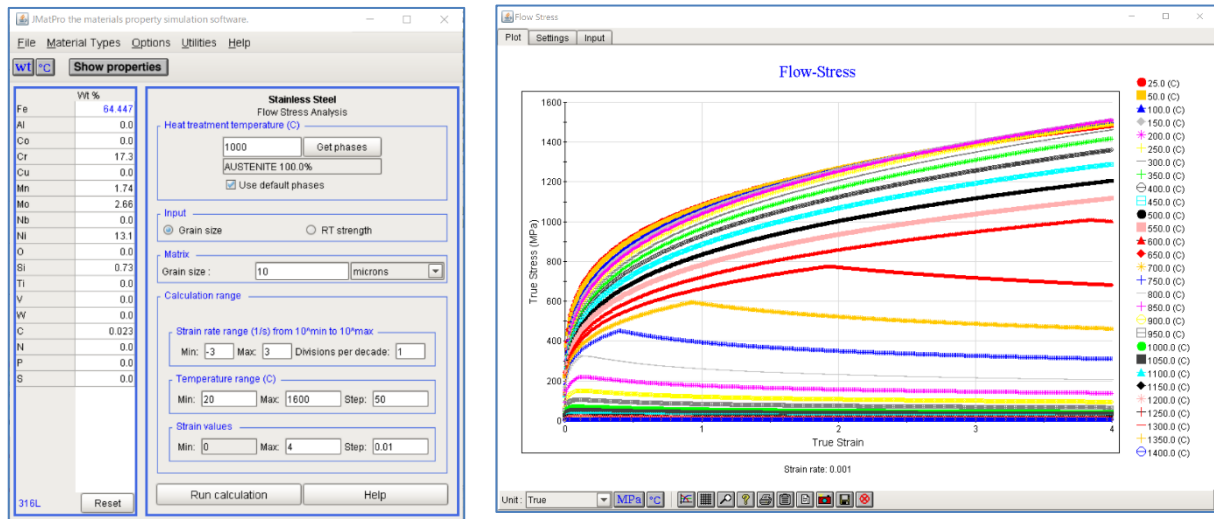
クリープ率、破断寿命の計算



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

④ Flow stress

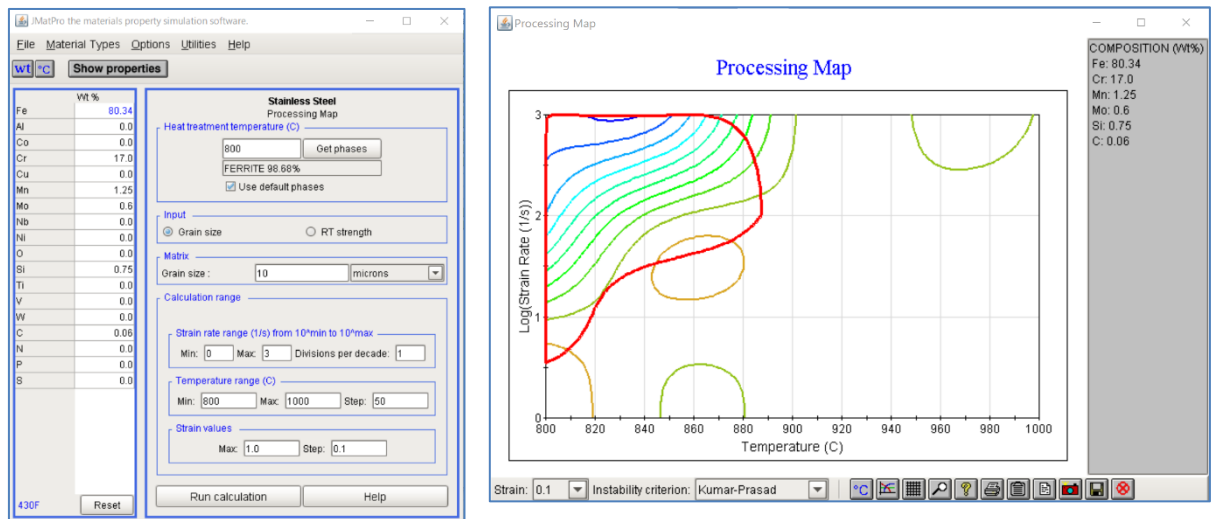
温度、ひずみ速度依存の流動応力を計算



⑤ Processing map

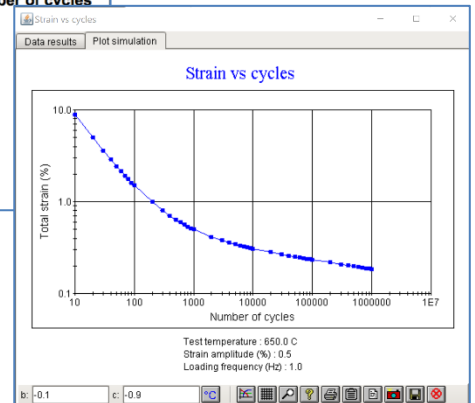
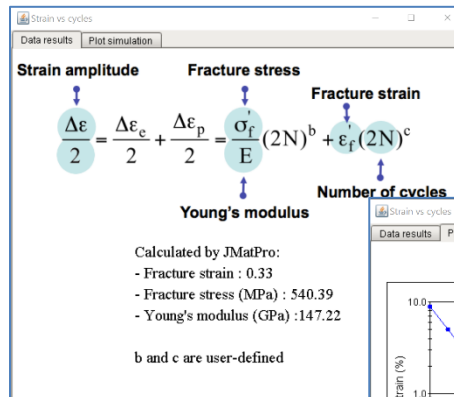
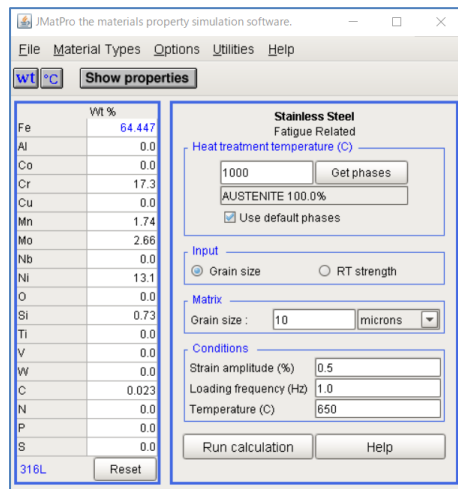
熱間鍛造の加工条件と形成される微細組織変化を示すマップを計算

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、ウェ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

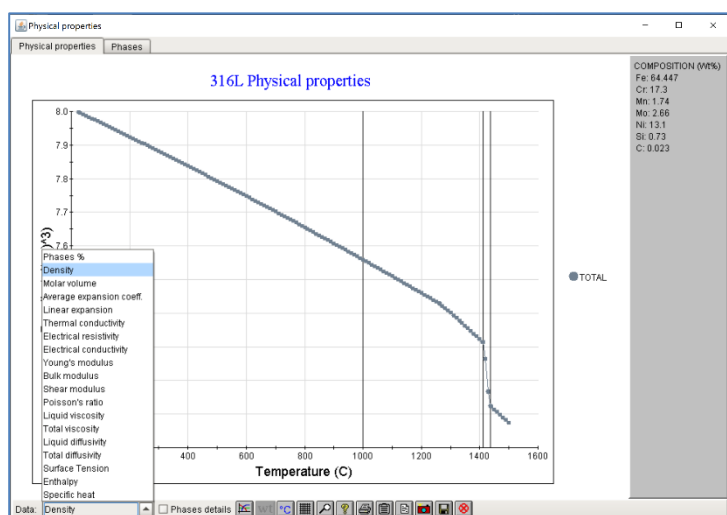
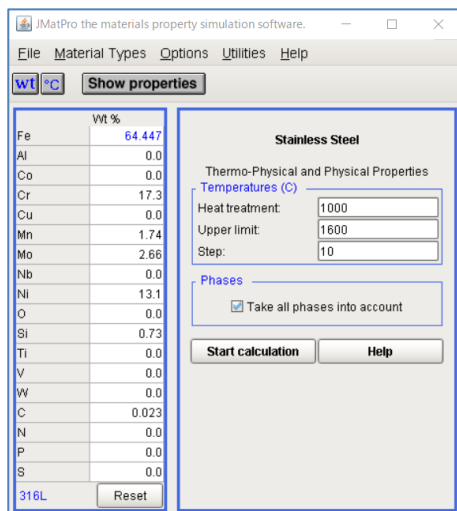
疲労強度の算定に必要なパラメータ、破壊ひずみ、破壊応力、ヤング係数を計算し、疲労ひずみ/サイクルを推定する。



3. 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。



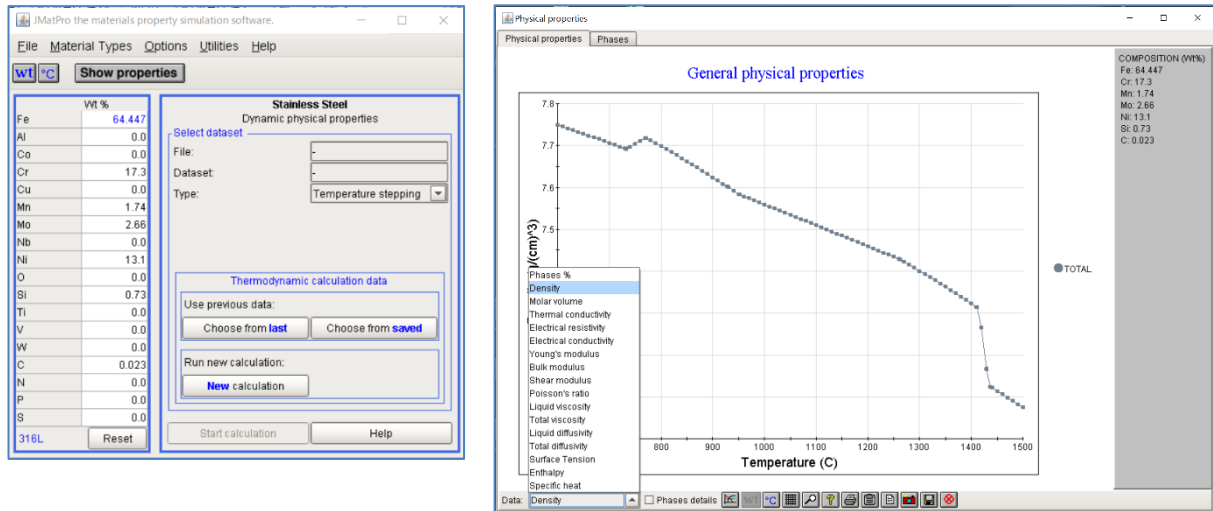
※計算される物性値

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

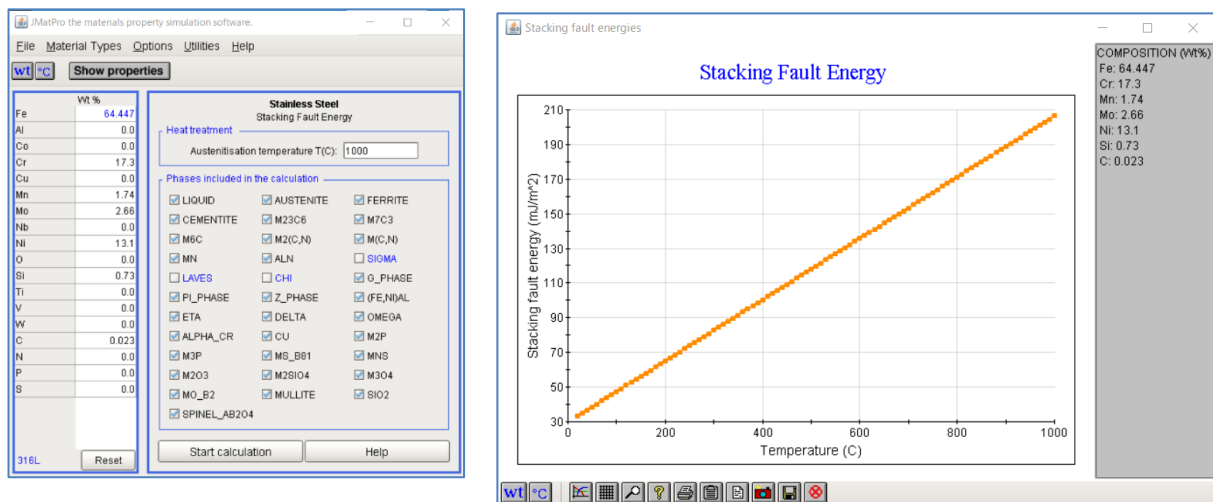
- ② Dynamic
平衡状態計算での物性値を計算します。



※計算される物性値

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

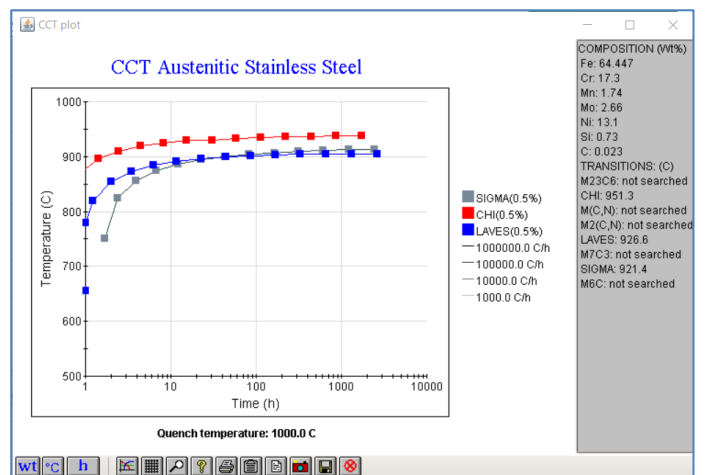
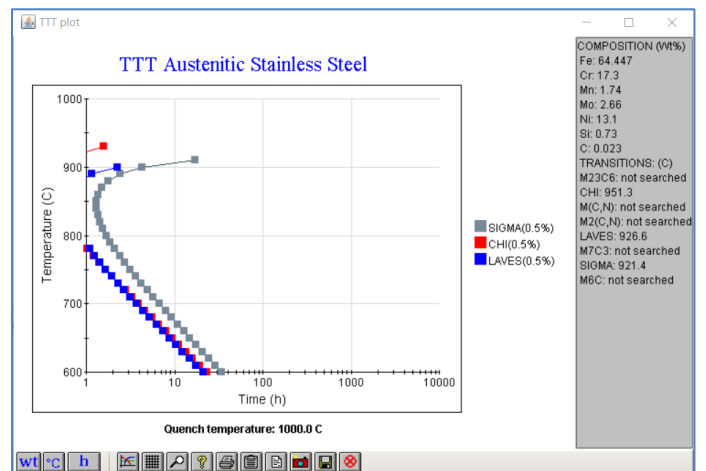
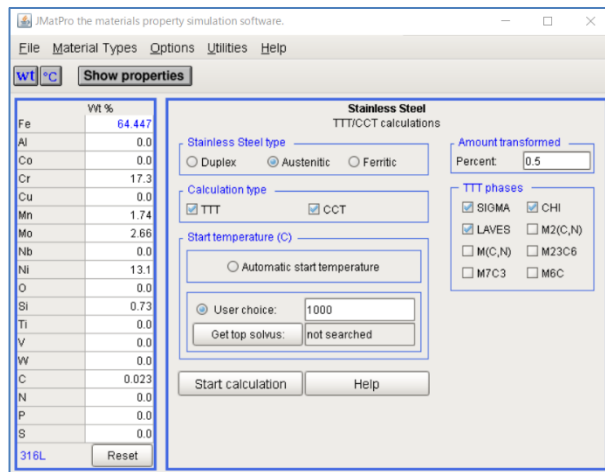
- ③ Stacking Fault Energy
積層欠陥エネルギーを計算



5. 相変態 (Phase transformation)

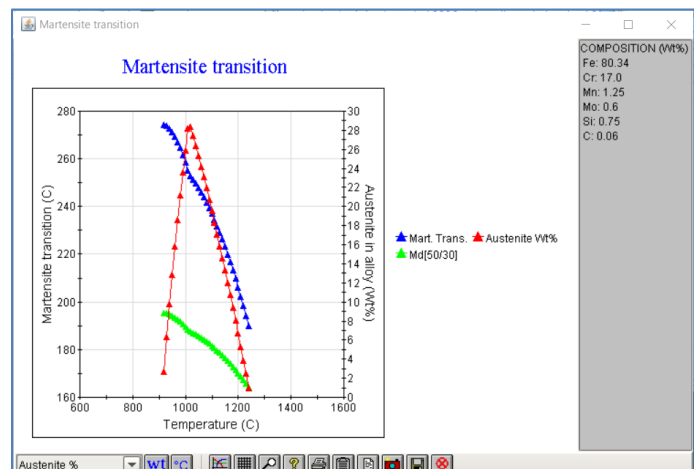
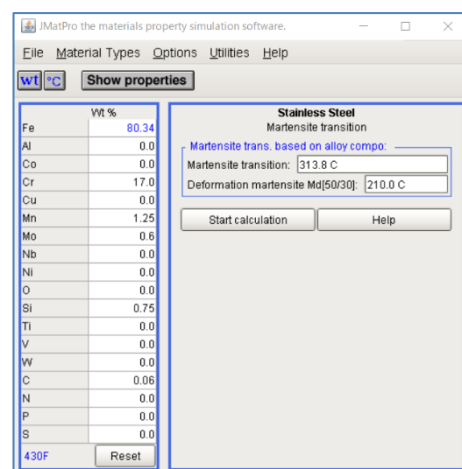
① TTT/CCT

TTT/CCT の計算

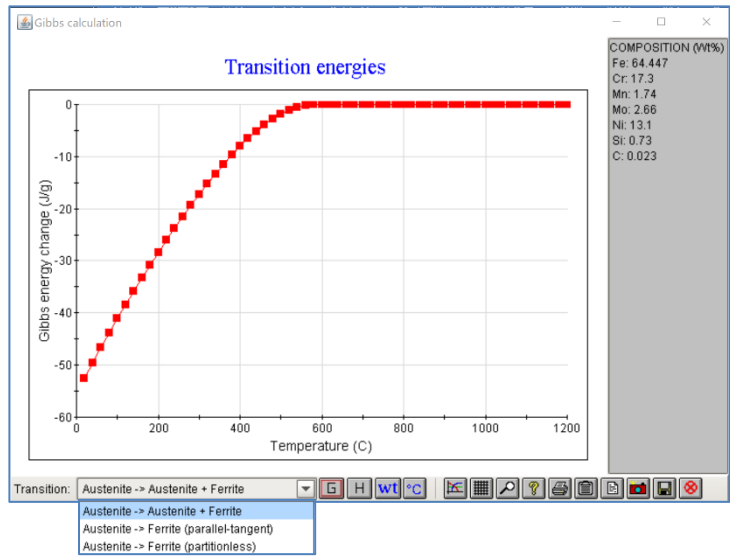
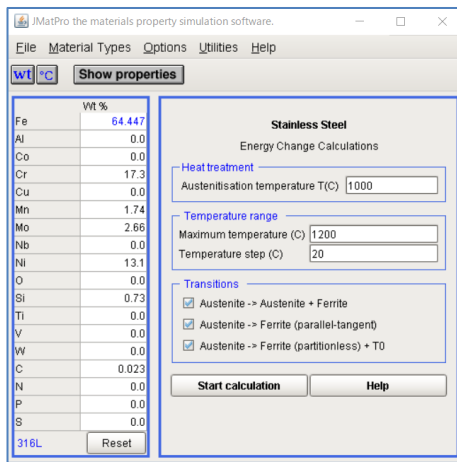


② Martensite transition

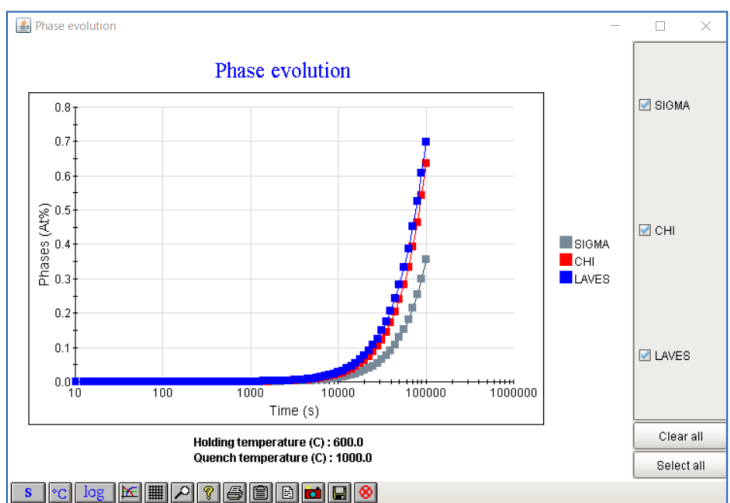
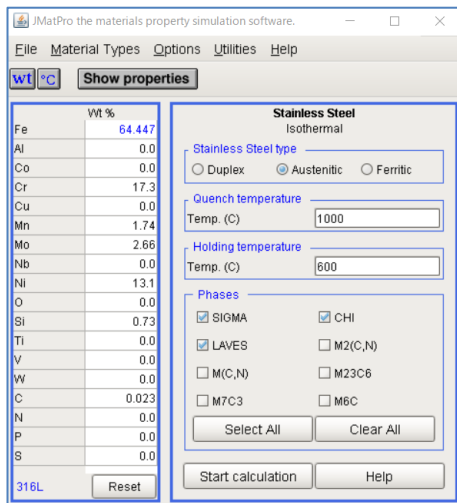
マルテンサイト変態温度及びひずみ誘起マルテンサイト限界温度の計算



③ Energy Change Calculation オーステナイトから各相へのギブスエネルギー変化を計算



④ Isothermal 恒温変態による時効析出物量を計算



6. その他 (Others)

① Carburization

浸炭による炭素量を計算。

JMatPro the materials property simulation software.

File Material Types Options Utilities Help

WT ☒ TC Show properties

	WT %
Fe	64.447
Al	0.0
Co	0.0
Cr	17.3
Cu	0.0
Mn	1.74
Mo	2.66
Nb	0.0
Ni	13.1
O	0.0
Si	0.73
Ti	0.0
V	0.0
W	0.0
C	0.023
N	0.0
P	0.0
S	0.0

316L

Reset

Stainless Steel
Carburisation

Information
This calculation will assume that the alloy is purely austenitic at all the carburisation temperatures.

Depth details
Maximum depth (mm):
Depth step (mm):

Carburisation stages
Number of stages:
Time unit:
Temp. (C) Time Surface C (Wt%)

900	10.0	1.0
890	10.0	1.0

Start calculation Help

