



JMatPro アルミニウム合金
機能概要と計算事例
V12.0

株式会社ユーイーエス・ソフトウェア・アジア

アルミ合金の対応成分と計算項目

JMatPro the materials property simulation software.

File Material Types Options Utilities Help

WT °C

	Wt %
Al	92.37
Bi	0.0
Ca	0.0
Co	0.0
Cr	0.0
Cu	0.01
Fe	0.2
Ce	0.0
La	0.0
Li	0.0
Mg	0.3
Mn	0.02
Mo	0.0
Ni	0.0
Pb	0.0
Sc	0.0
Si	7.0
Sn	0.0
Sr	0.0
Ti	0.0
V	0.0
Zn	0.1
Zr	0.0
B	0.0
C	0.0
H	0.0
O	0.0

AC4CH (A35... Reset

Aluminium Alloy

Calculations Export

Thermodynamic Properties:

Solidification:

Mechanical Properties:

Thermo-Physical Properties:

Phase transformation:

Others:

計算内容

JMatPro アルミニウム合金 V12.0		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	準平衡状態図 Metastable Phases	熱処理温度でのAl相平衡状態組成を計算し、そのAl相の準安定相との準安定平衡を計算
	等値曲線図 Isoleth	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 Phases and Properties	逆拡散、冷却速度を考慮したModified Scheil-Gulliverによる凝固物性値計算
Solidification	液相中の析出相 Phase	液相での析出相を計算
	冷却曲線 Cooling curve	冷却曲線を計算。冷却速度を変更することも可能
	凝固室温強度/硬度 Cast strength	冷却速度による室温強度、硬度を計算
	2次デンドライトアーム間隔 Dendrite arm spacing	冷却速度によるデンドライトアーム間隔を計算
	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
	凝固室温強度/硬度 Cast strength	冷却速度による室温強度、硬度を計算
	室温強度 RT Strength	熱処理条件(T5, T6, O, F)を考慮した室温ピーク強度を計算
Mechanical Properties	時効硬化 Age Hardening	伸展材のT5, T4/T6処理後の時効硬化による強度計算
	高温強度 High Temp. Strength	熱処理条件(T5, T6, O, H, F)とひずみ速度を考慮した0.2%耐力を計算
	応力-ひずみ曲線 Stress - Strain curve	高温強度で計算された0.2%耐力から各温度の応力-ひずみ曲線を計算
	流動応力 Flow stress	熱処理条件(T5, T6, O, H, F)とひずみ速度を考慮した流動応力を計算
	成形限界線図 (Forming limit diagram)	高温強度計算結果より成形限界線図を計算
	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
	破壊靱性 Fracture Toughness	室温での平面ひずみ破壊靱性とシャルピーVノッチ衝撃エネルギーを計算
	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 Extend General	指定された熱処理温度で相分率を固定しそれ以降の物性値を計算
	熱物性値 Dynamic	平衡状態計算での物性値を計算
相変態	TTT/CCT 曲線 TTT/CCT	TTT/CCTの計算
Phase transformation	恒温変態 Isothermal	時効析出物量を計算
その他 Others	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, ADSTEFA, AnyCasting, Thercast, Flow3D, Novacast, LVMFlow
	鍛造解析 Forming Data Export	FORGE, DEFORM, Qform
	汎用 Multi-Purpose Data Export	Simufact

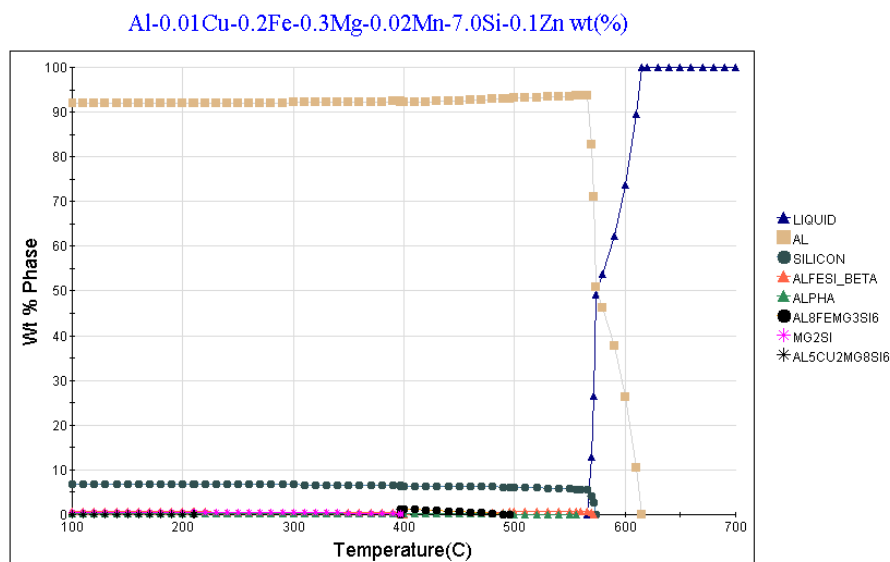
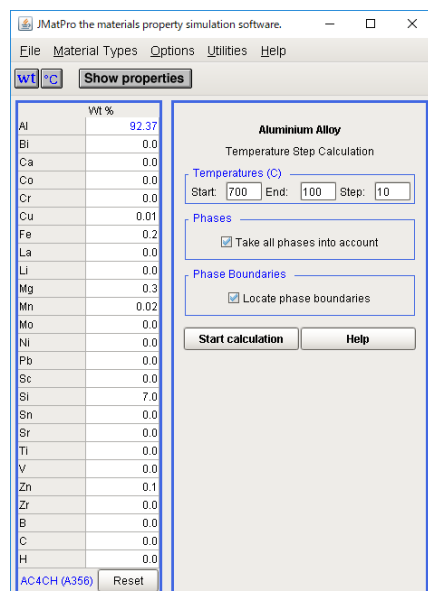
※ 計算される熱物性値 凝固率*、液相率、密度*、モル体積*、体積変化、線膨張率*、熱伝導率*、電気抵抗率、電気伝導率、ヤング係数*、体積弾性率*、せん断弾性係数*、ポアソン比*、液体粘性、トータル粘性、液体拡散率、トータル拡散率、表面張力、エンタルピー、比熱、潜熱
 * 相毎の物性値も出力可

物性値計算例

1. 平衡状態図 (Thermodynamic Properties)

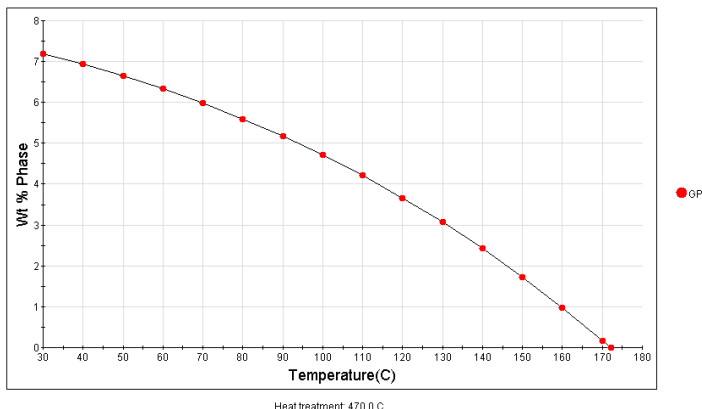
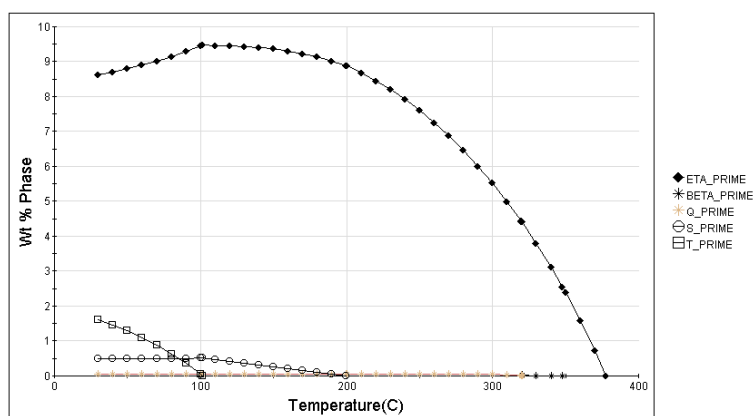
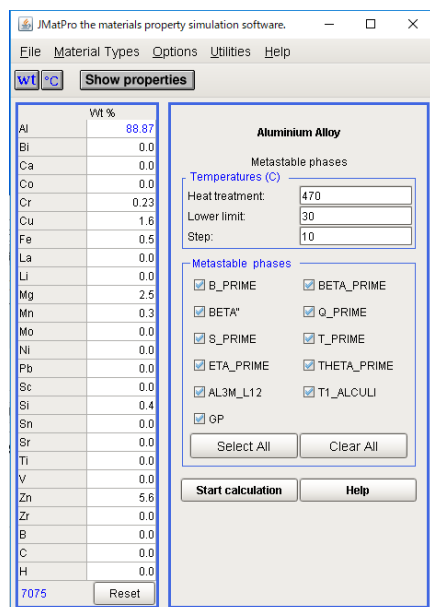
① Step Temperature

平衡状態での状態図を計算します。



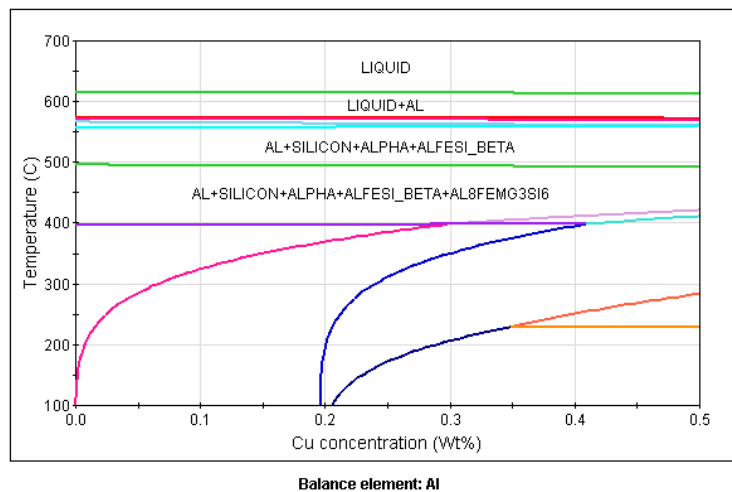
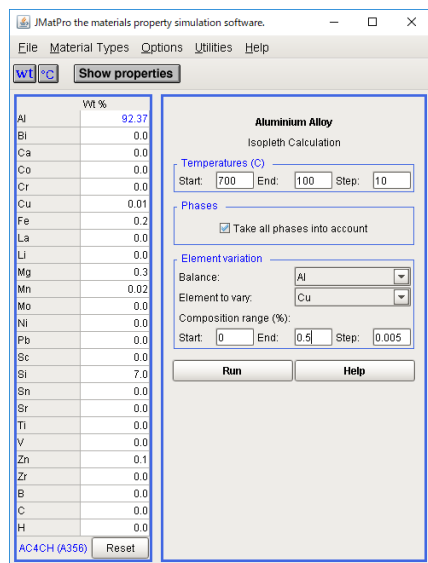
② Metastable Phases

熱処理温度での Al 相平衡状態組成を計算し、その Al 相の準安定相との準安定平衡を計算します。



③ 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。



2. 凝固 (Solidification)

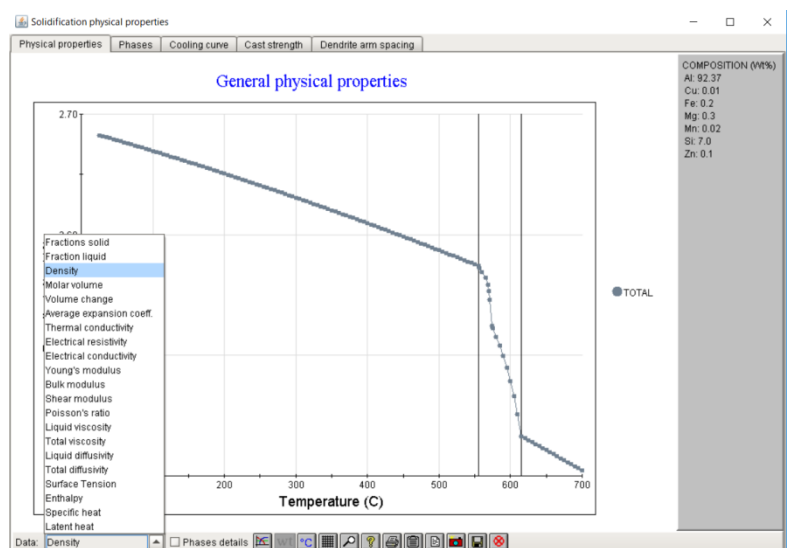
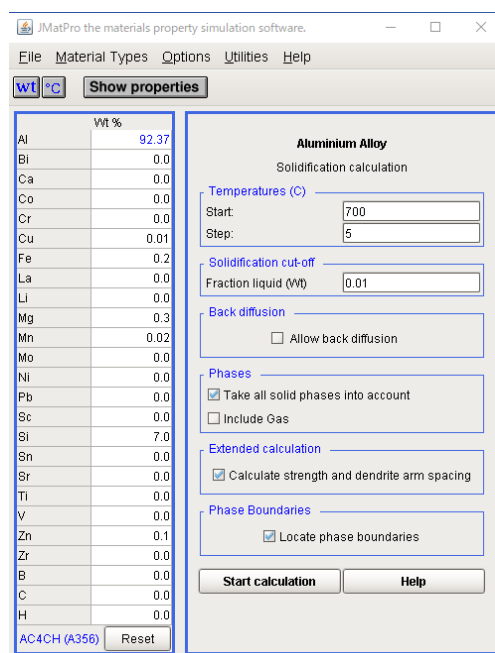
① Solidification properties

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。

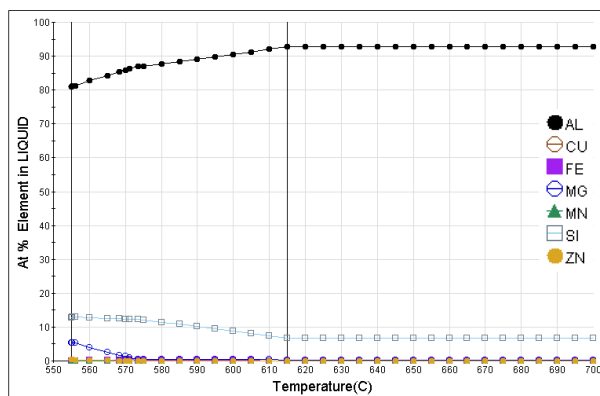
出力される物性値

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

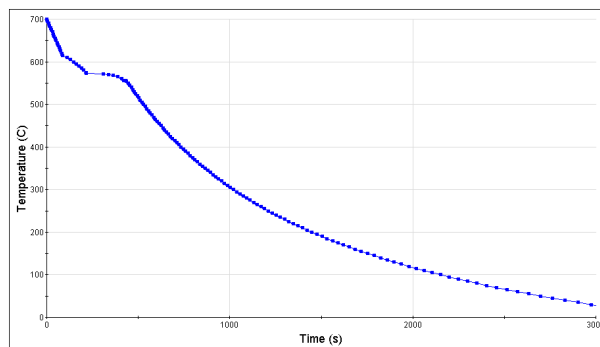
* 相毎の物性値も出力可



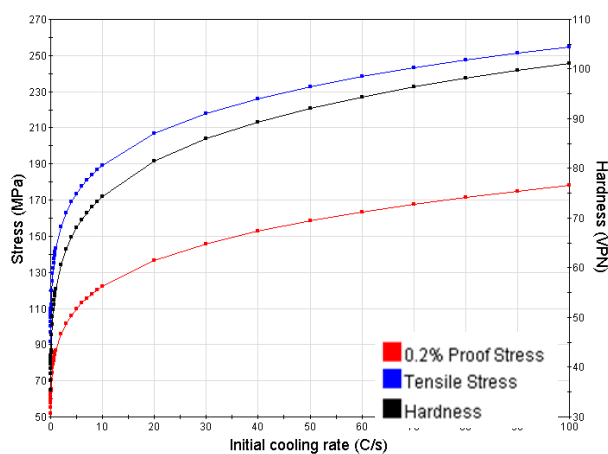
凝固物性値



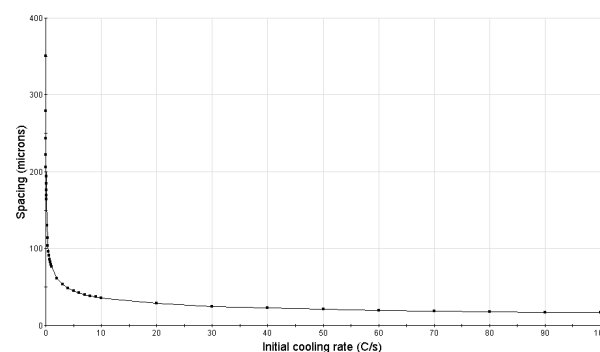
Phases
液相の凝固析出相



Cooling curve
冷却曲線 (冷却速度 1°C/sec)



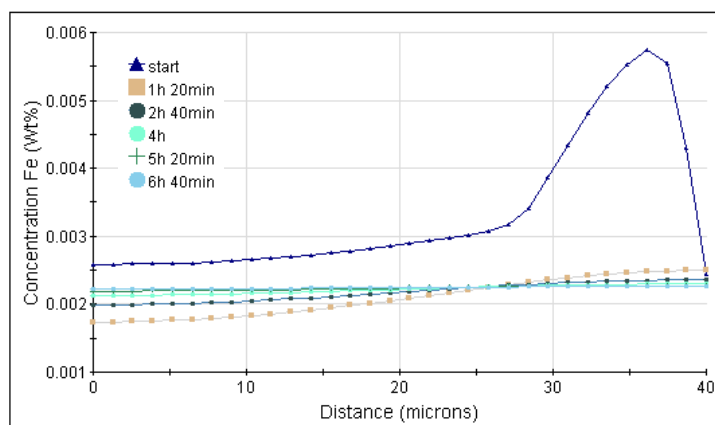
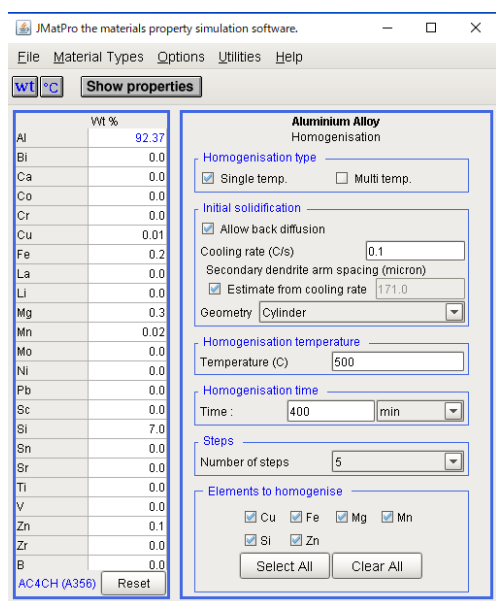
Cast strength
冷却速度による室温強度



Dendrite arm spacing

② Homogenization

均質化による指定された元素の濃度を計算します。時間での表示も可能です。



Dendrite geometry: Cylinder
Phases at equilibrium at homogenisation temp. 500.0 C (At%):
AL 93.41 SILICON 5.94 ALPHA 0.1 ALFESI_BETA 0.55
Initial cooling rate: 1.0 C/s

Type: Element Fe wt

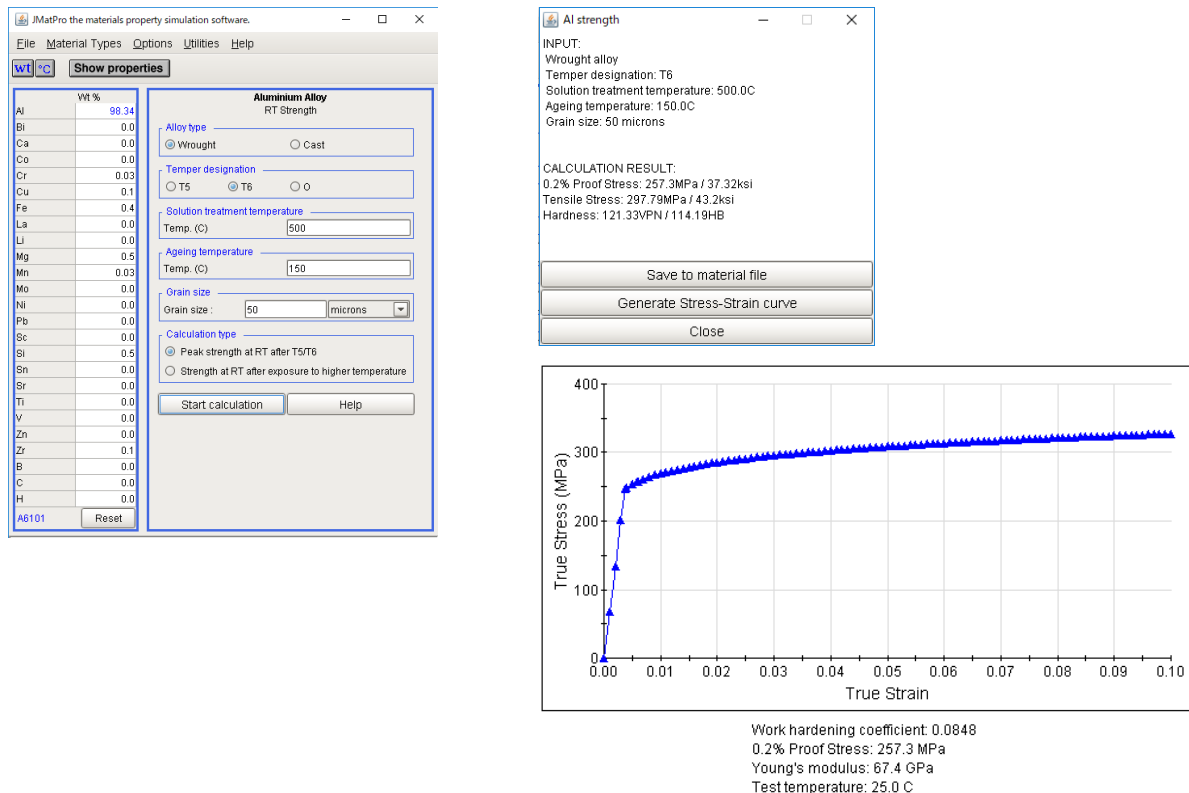
3. 機械物性 (Mechanical Properties)

① Cast strength

凝固物性値計算で計算されるものと同一です。(冷却速度による室温強度を参照してください)

② RT Strength

伸展材、鋳物の熱処理 (T5, T6, O, F)を考慮した室温強度と応力-ひずみ曲線を計算します。

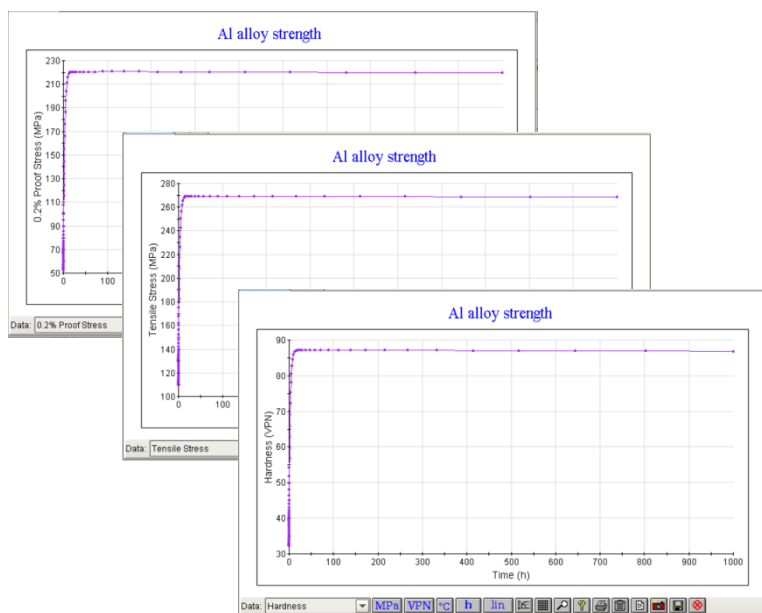
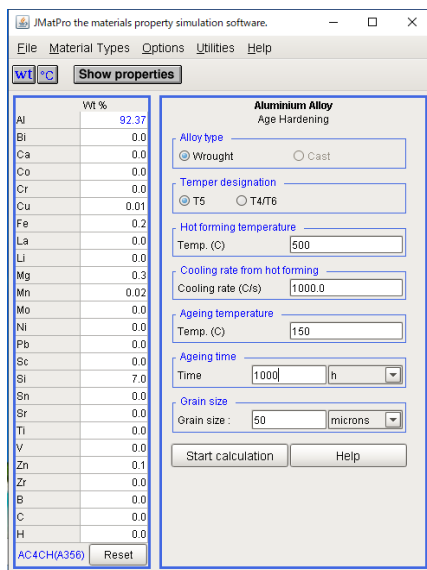


③ Age Hardening

伸展材の T5, T4/T6 熱処理後の時効硬化を計算します。V10 までは、強度と析出速度の両方のモデルが含まれていましたが、加工硬化曲線の生成あるいは焼き入れ感受性の考慮と組み合わせられていませんでした。V11 からは、強度と析出速度モデルが組み合わせられ、以後統合モデルと呼びます。

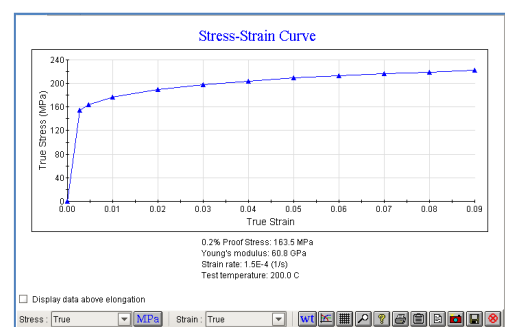
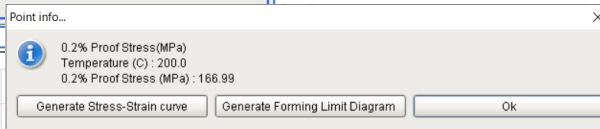
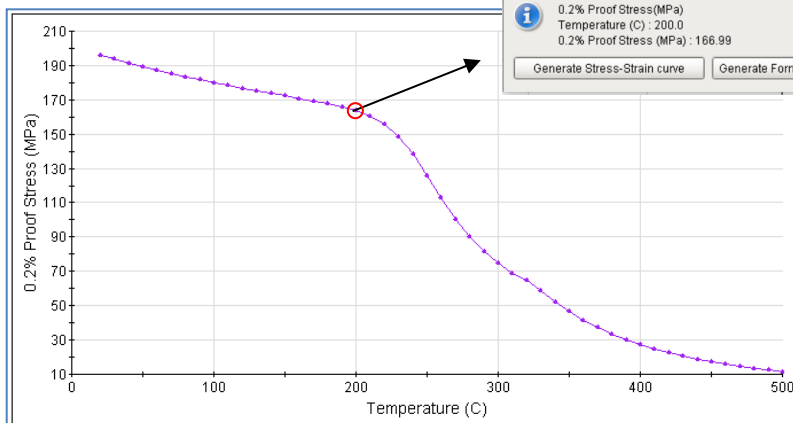
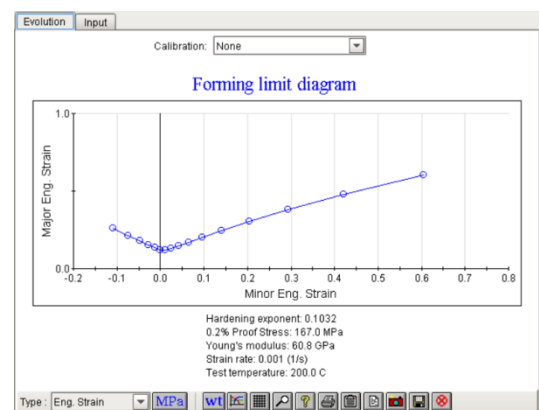
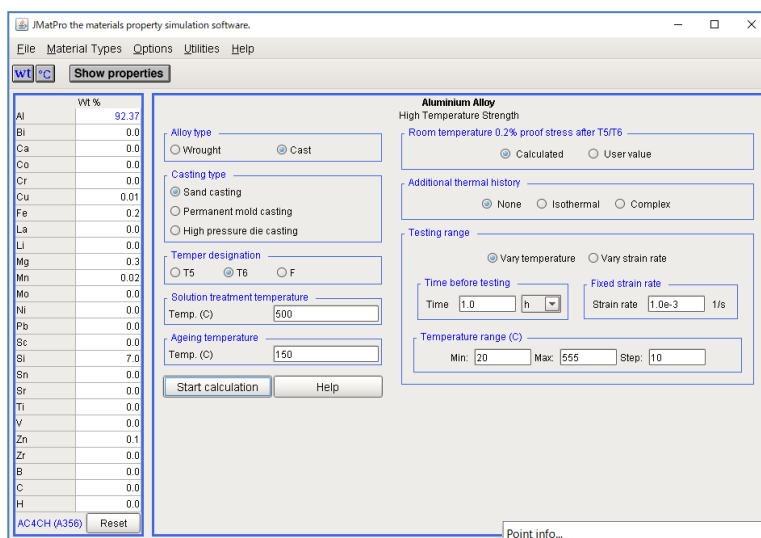
GPゾーンから二次準安定硬化相への転移を除いて、Ver10 の速度論モデルは、過飽和Alマトリックスからの個々の相の形成のみを考慮した。しかしながら、強度モデルは熱処理温度で形成された準安定相からの強化を利用する。このように複数の相が形成される可能性があり、我々はこれらの相が熱処理の間に、そしてこの場合は支配的な硬化相によって制御される速度で同時に形成されるという Shercliff と Ashby の概念に従った。

詳細については、Help->Articles and Papers>Mechanical properties->Age hardening of Al Alloy を参照ください。



④ High Temp. Strength

伸展材、鋳物の熱処理 (T5, T6, O, H, F)を考慮した温度、ひずみ速度依存の高温強度(0.2%耐力)を計算します。V11 からは統合モデルで計算されており、V10 の計算結果と違った結果になります。



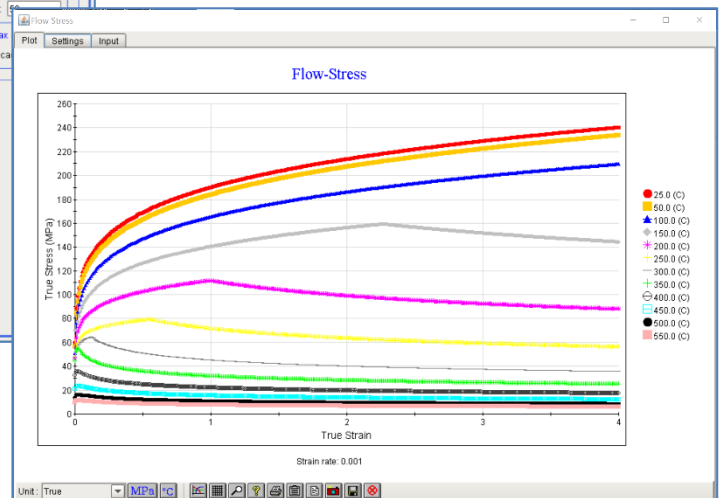
0.2%耐力とそれから計算された 200°Cの応力-ひずみ曲線、成形限界線図

⑤ Flow stress

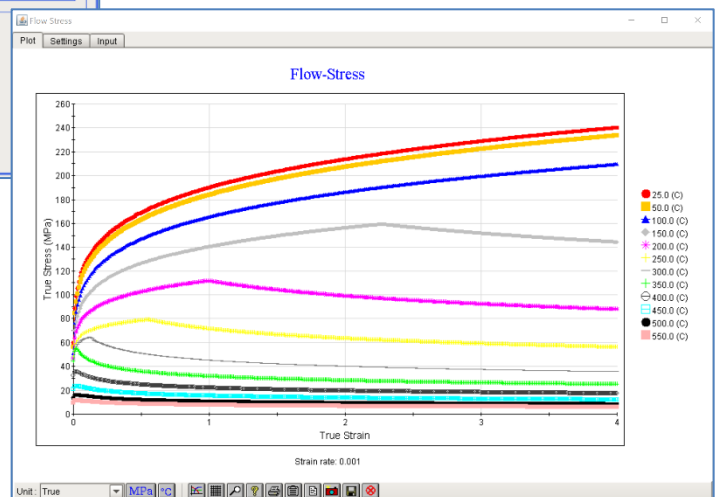
伸展材、鋳物の熱処理（T5, T6, O, H, F）を考慮した温度、ひずみ速度依存のフローストレスを計算します。

V11 からは、計算は統合モデルで行われます。

凝固

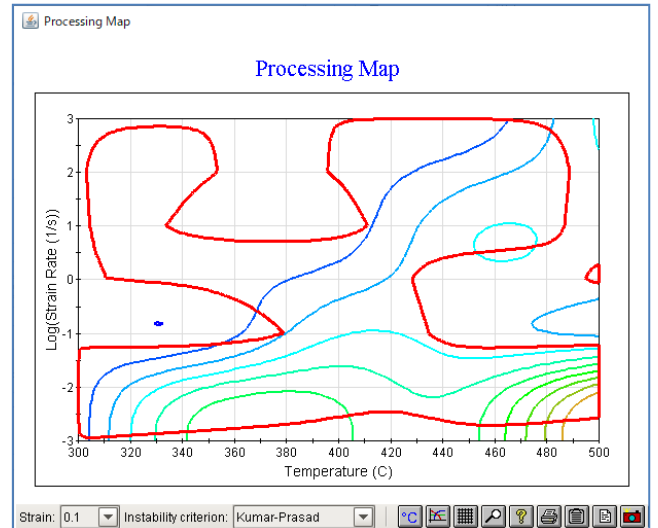
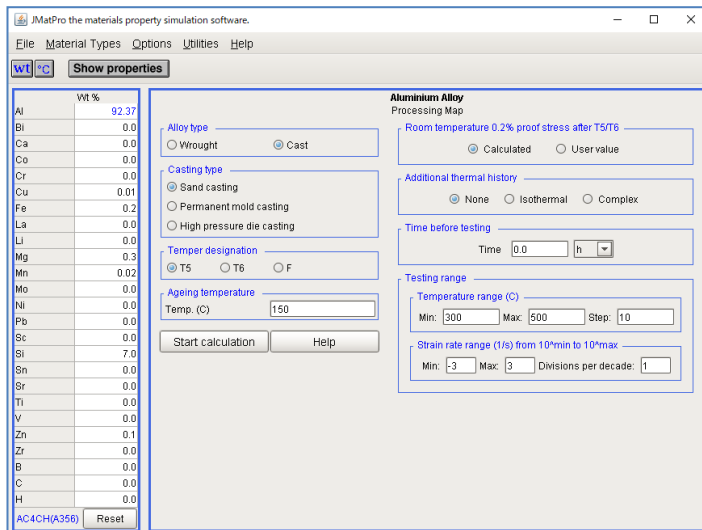


熱処理 T6



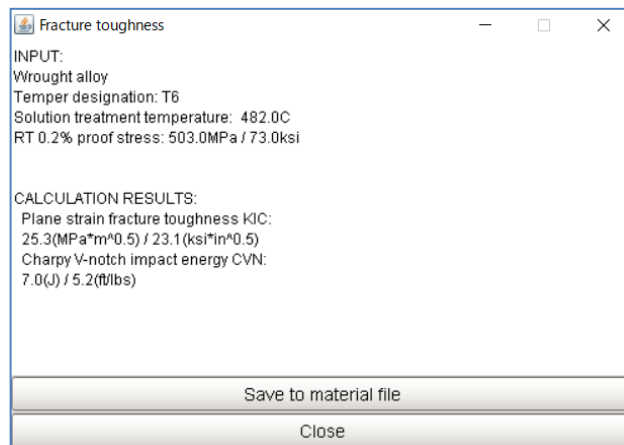
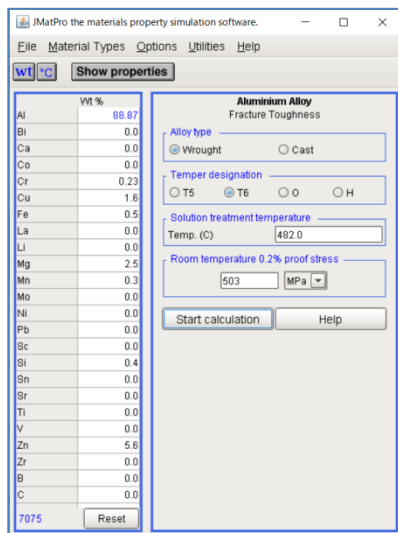
⑥ Process Map

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、その変化がボイドの形成、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。



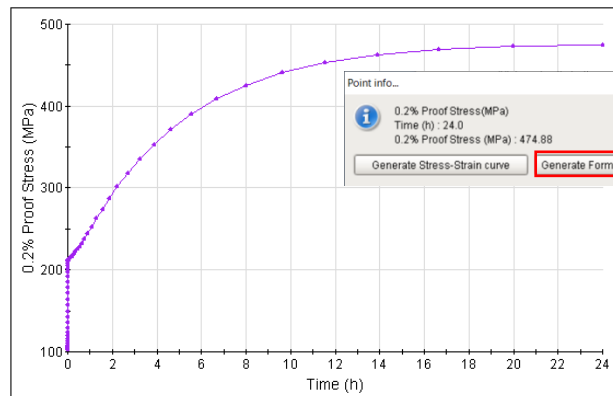
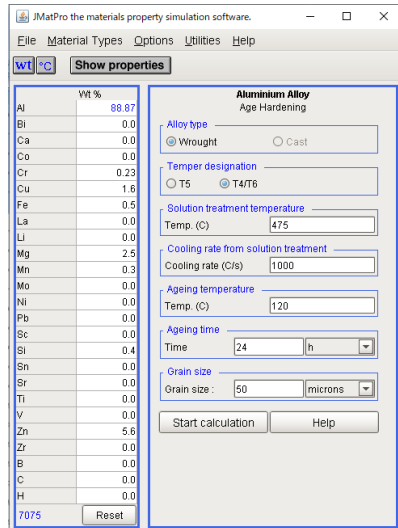
⑦ Fracture Toughness

室温平面ひずみ靱性の計算

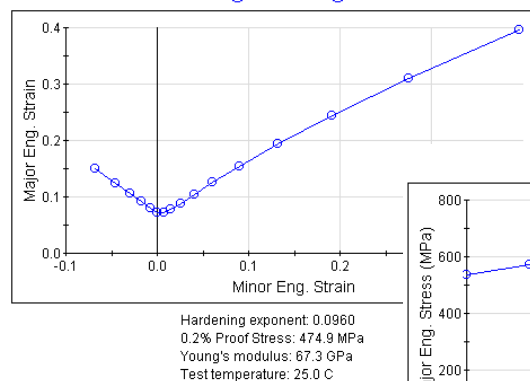


⑧ Forming limit diagram

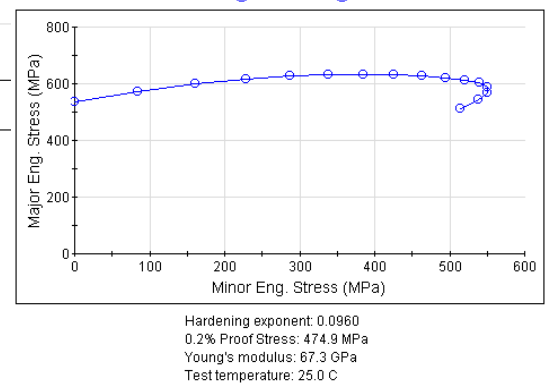
成形限界線図を作成します。時効硬化、高温強度の計算結果のポイントをクリックすることにより Forming limit diagram のメニューが出ますので、クリックしてください。



Forming limit diagram



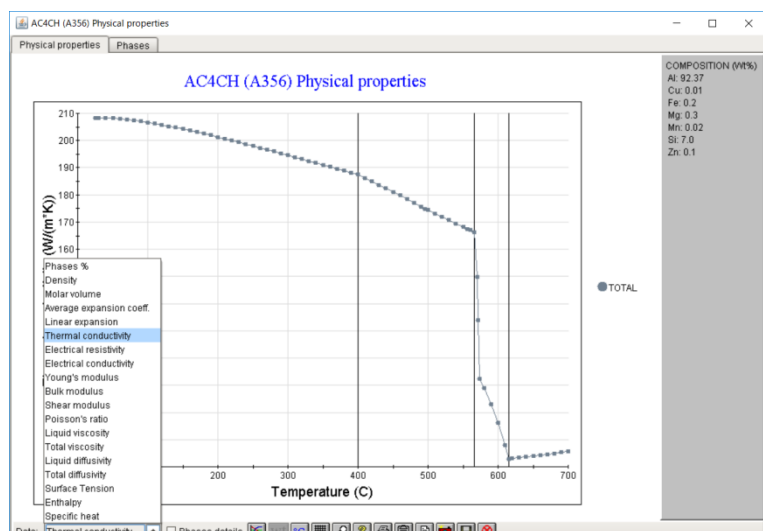
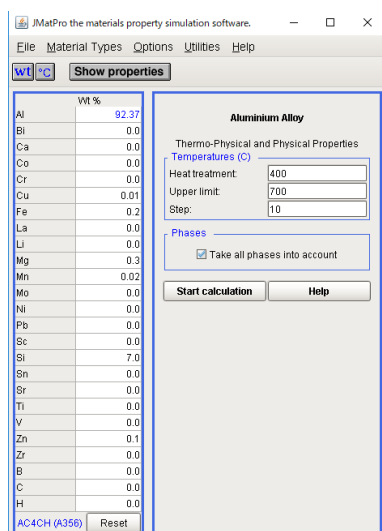
Forming limit diagram



4. 熱物性 (Thermo-Physical Properties)

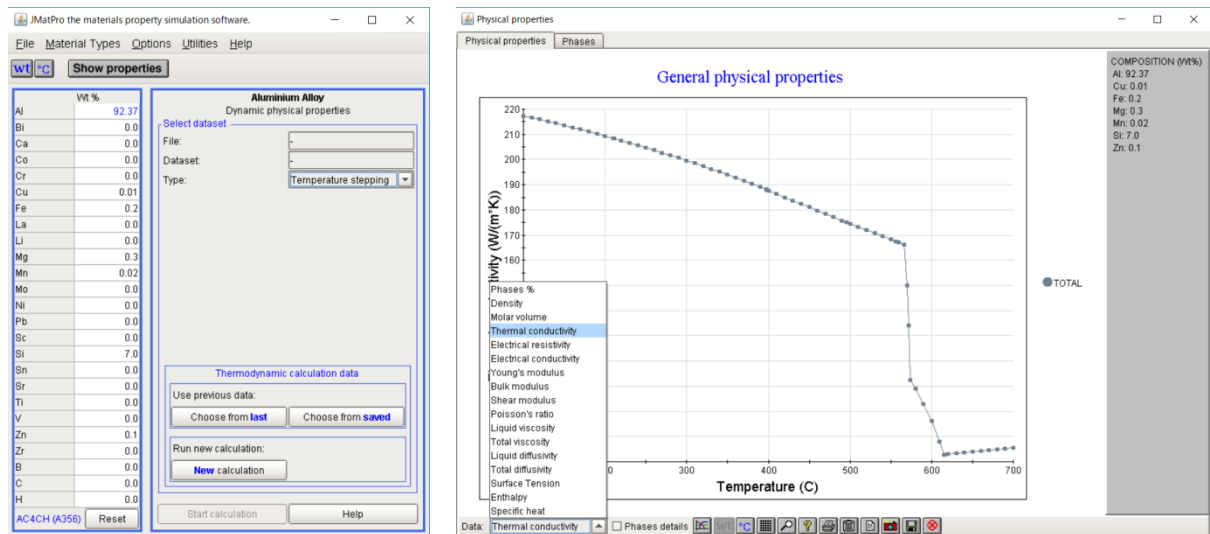
① Extend General

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。



② Dynamic

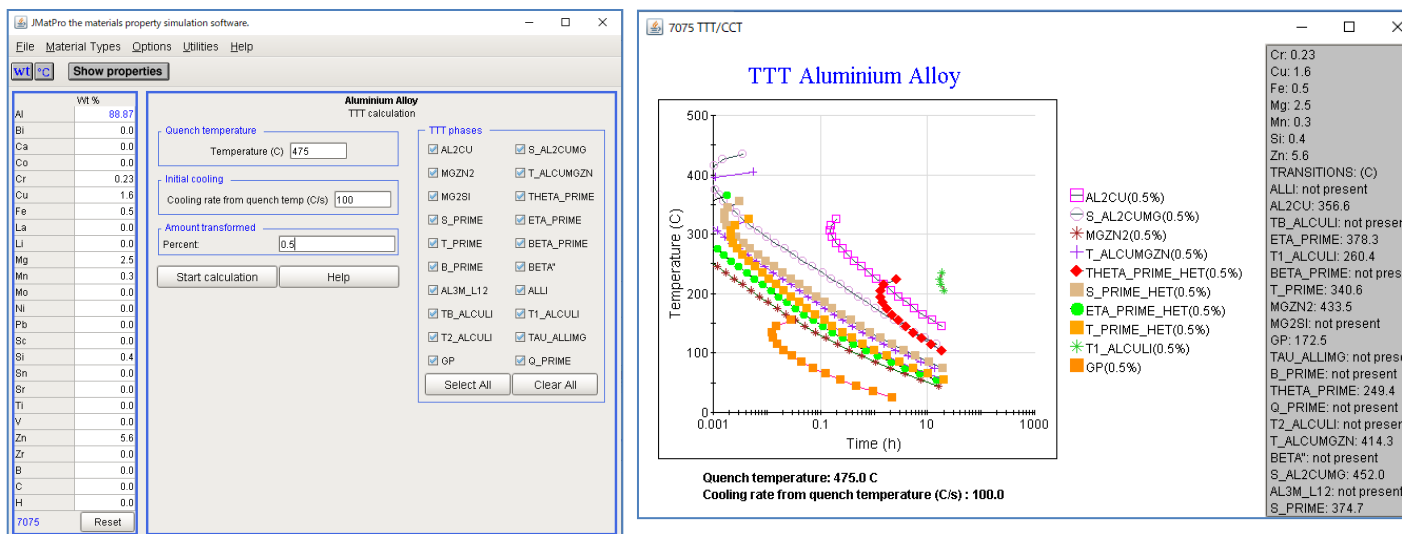
平衡状態計算での物性値を計算します。



5. 相変態 (Phase transformation)

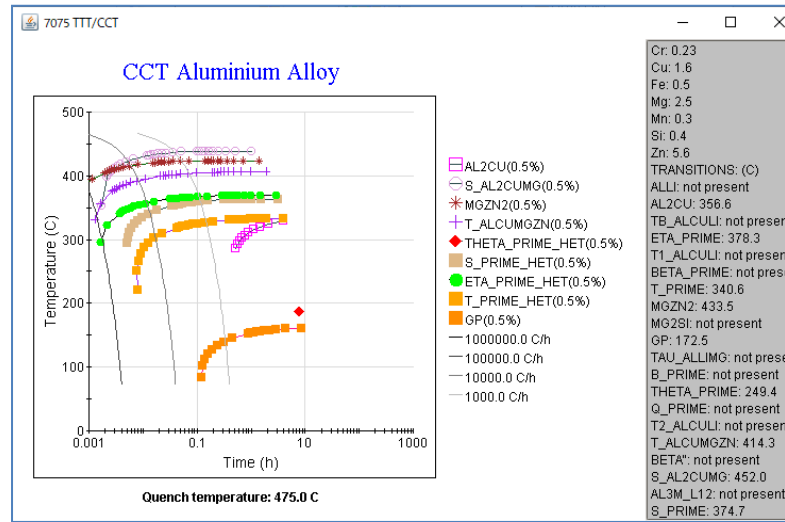
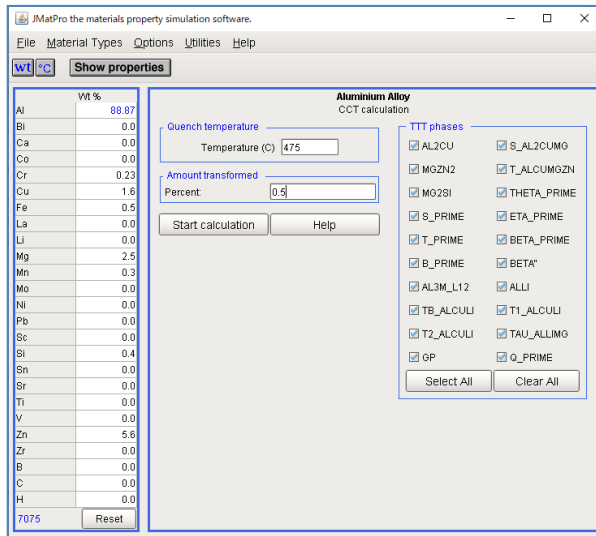
① TTT

TTT の計算を行います。V11 からは、計算は統合モデルで行われますので、V10 と結果が異なります。



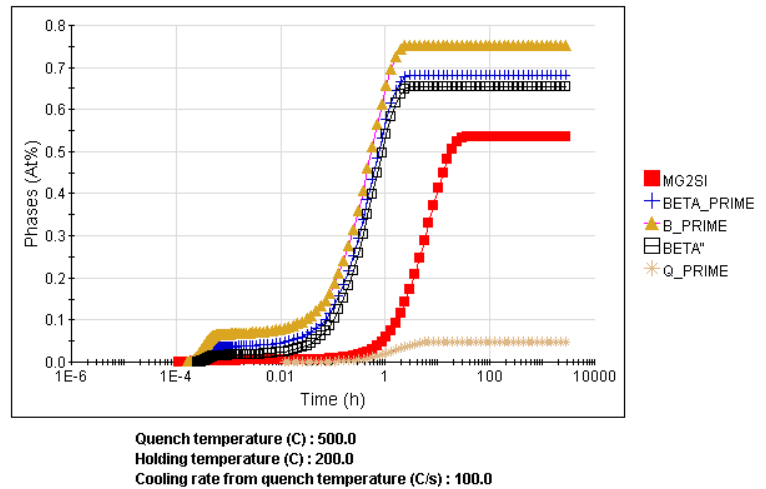
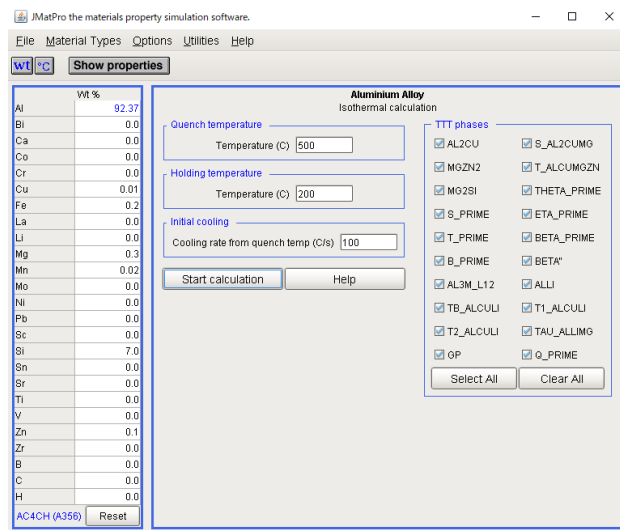
② CCT

CCT の計算を行います。V11 からは、計算は統合モデルで行われますので、V10 と結果が異なります。



③ Isothermal

時効析出物の計算



6. 金属接合 (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

JMatPro the materials property simulation software.

File Material Types Options Utilities Help

wt % **Show properties**

Element	Wt %
Al	92.37
Bi	0.0
Ca	0.0
Co	0.0
Cr	0.0
Cu	0.01
Fe	0.2
La	0.0
Li	0.0
Mg	0.3
Mn	0.02
Mo	0.0
Ni	0.0
Pb	0.0
Sc	0.0
Si	7.0
Sn	0.0
Sr	0.0
Ti	0.0
V	0.0
Zn	0.1
Zr	0.0
B	0.0
C	0.0
H	0.0

AC4CH(A356) Reset

Aluminium Alloy
Dissimilar Metal Welds

Time and temperature
Holding temp. (C): 1200
Holding time: 1 h

Depth details
Max. depth: 100 micron
Depth step: 1

Profile type
☒ Alloy macro-profile ☐ Matrix micro-profile

Elements variation

Element	Start	End	Element	Start	End	Element	Start	End
Bi	0.0	0.0	Mg	0.3	2.5	Sr	0.0	0.0
Ca	0.0	0.0	Mn	0.02	0.3	Ti	0.0	0.0
Co	0.0	0.0	Mo	0.0	0.0	V	0.0	0.0
Cr	0.0	0.23	Ni	0.0	0.0	Zn	0.1	5.6
Cu	0.01	1.6	Pb	0.0	0.0	Zr	0.0	0.0
Fe	0.2	0.5	Sc	0.0	0.0	B	0.0	0.0
La	0.0	0.0	Si	7.0	0.4	C	0.0	0.0
Li	0.0	0.0	Sn	0.0	0.0	H	0.0	0.0

☒ Fix start at current composition
Set end from saved compo

Start calculation Help

