

# 「状態図」の解説文（「知恵蔵」より）

相図ともいう。物質が、その置かれた環境に応じ、つまり、温度、圧力、磁場や電場の強さなどの状態変数に対して、どのようにその存在状態(固相、液相、気相など)を変えるかを示す。2成分以上では、濃度が変数に加わり、相にも各種化合物相や、それらの溶相が加わる。複数の相が共存する場合を不均一系という。ある不均一物質系が特定の環境下でどのような相で構成されるか、その結果、どのような化学反応や相変態が起こるかを予想できる。化合物の合成、混合物の分離・抽出・精製、金属製錬、合金やセラミックスの製造など物質製造のあらゆる局面で、製造条件(特に、温度)と製品及びその特性制御の基本的なツールとして活用される。状態図の基本は、各温度で十分な時間において各相間の関係を安定させて作った平衡状態図であるが、焼き入れ、焼き戻しなど熱処理と呼ばれる材料製造の実用面では、物質の原子レベルでの移動速度が温度変化の速度に追従できないために生ずる不安定相も考慮した非平衡状態図も利用される。(徳田昌則 東北大学名誉教授 / 2008年)

# 相図の基礎

Gibbsの自由エネルギー

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

# 相律

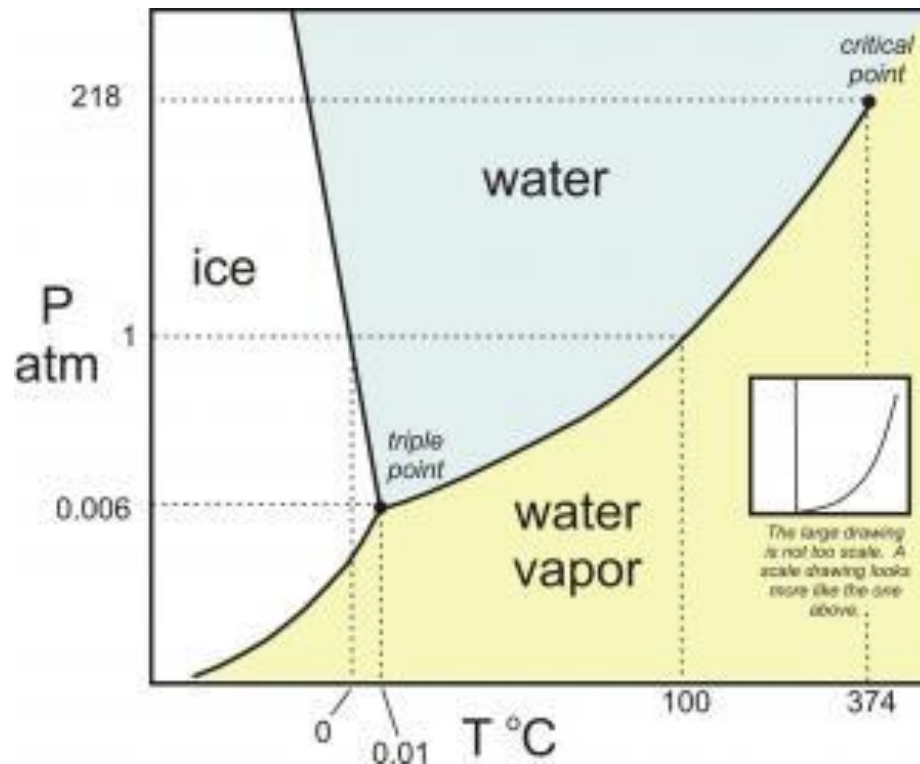
Gibbs Phase Rule

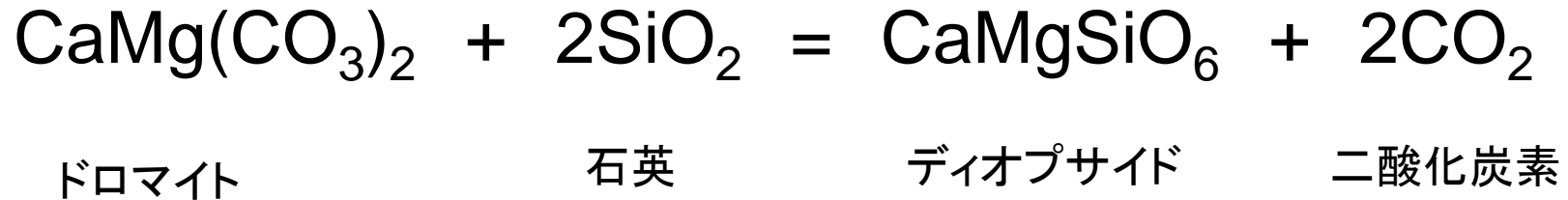
$$P + F = C + 2$$

P:相の数

C:成分の数

F:系の自由度





成分の数は  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{MgCaO}_2$  の3つ

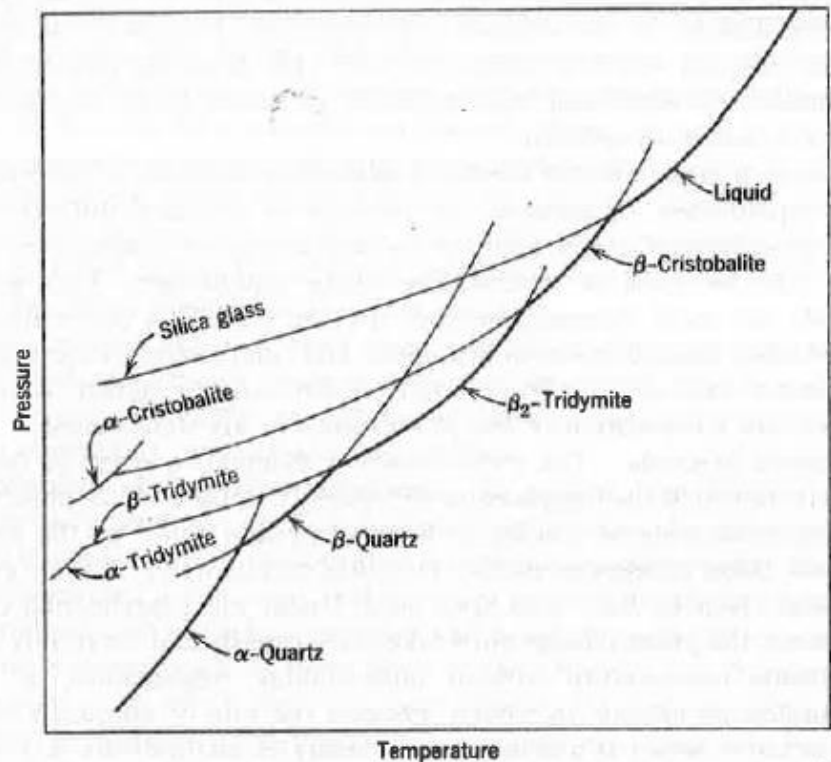
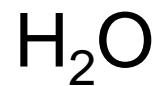
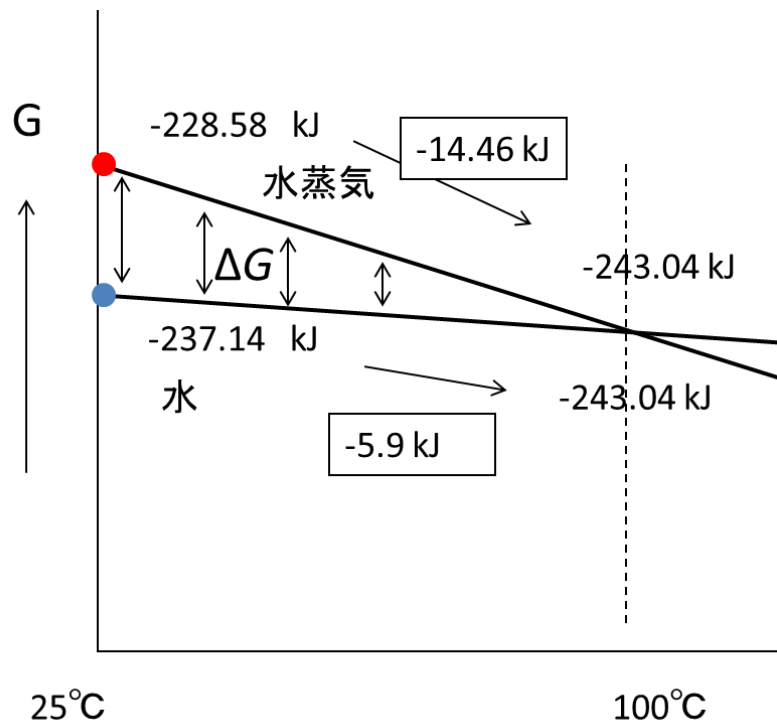


Fig. 7.5. Diagram including metastable phases occurring in the system  $\text{SiO}_2$ .

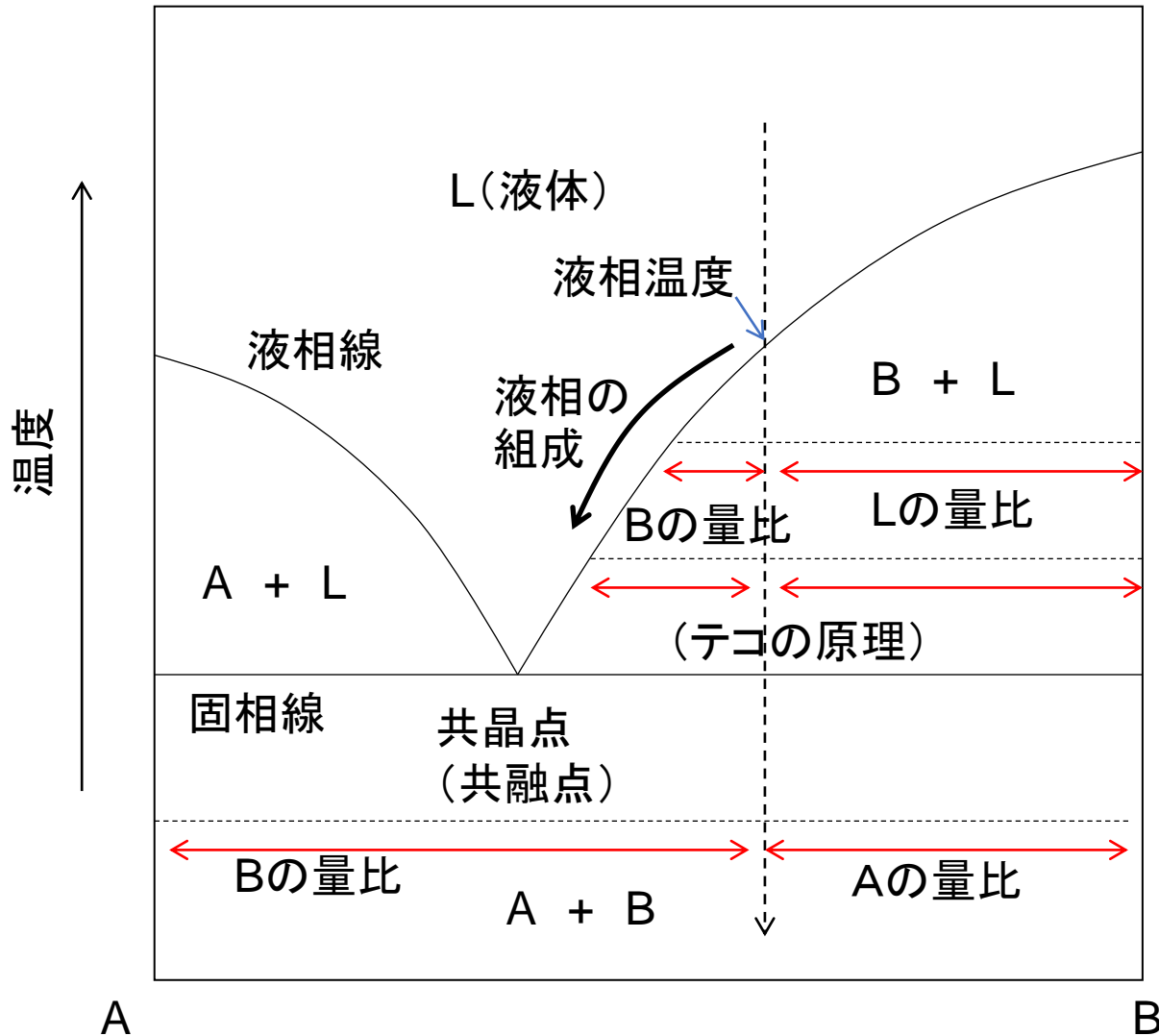


$$\Delta G = RT \ln P$$

## 2成分系の状態図

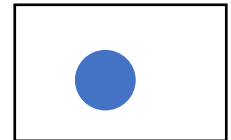
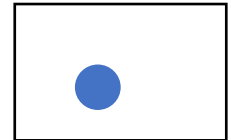
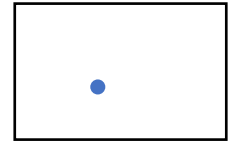
# 共晶点型

AとBは液体状態で完全に混じりあう  
AとBは固体状態では全く混じりあわない

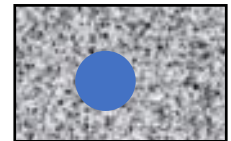


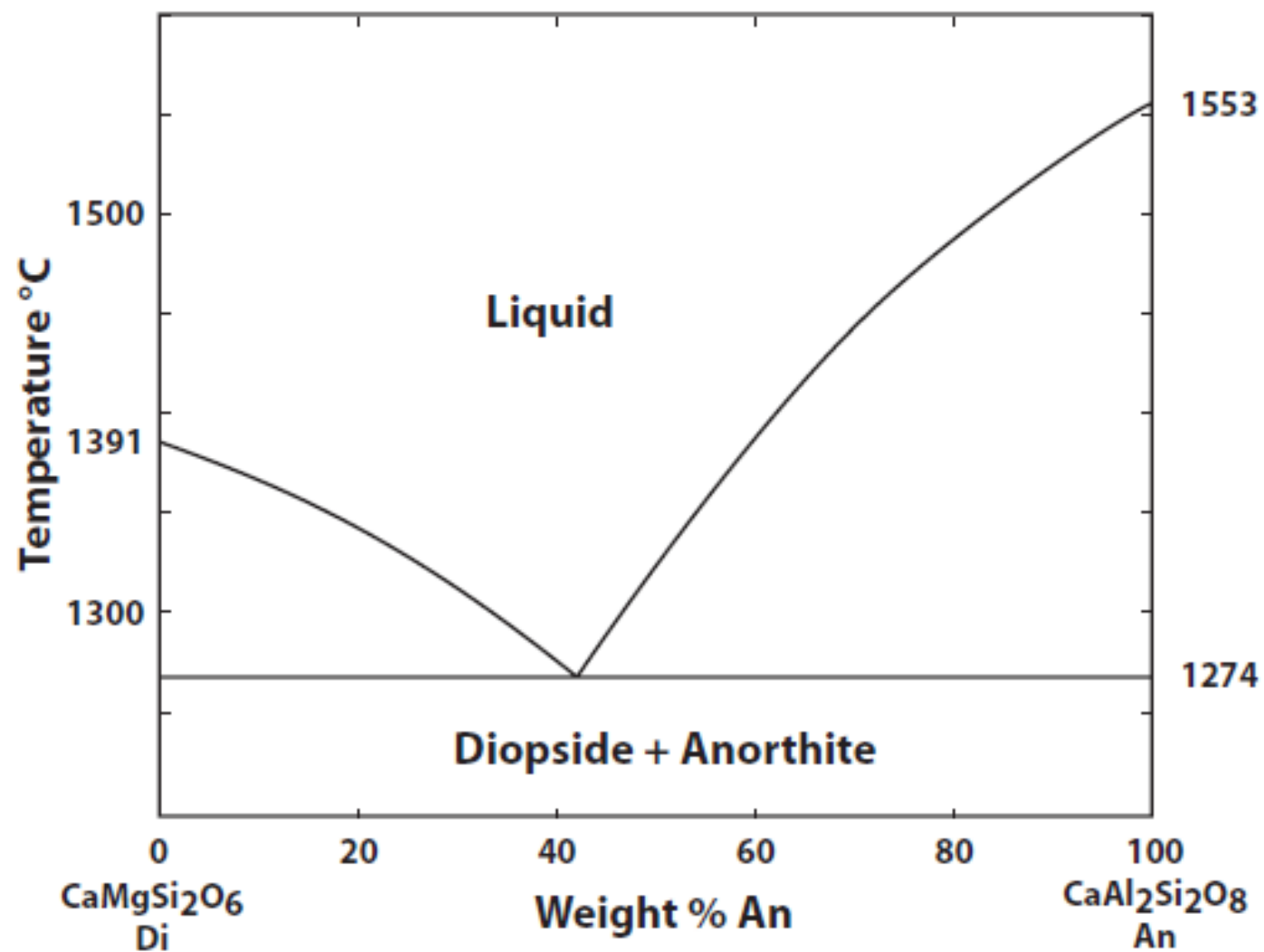
(イメージ図)

液相温度を下回ると



固相温度を下回ると



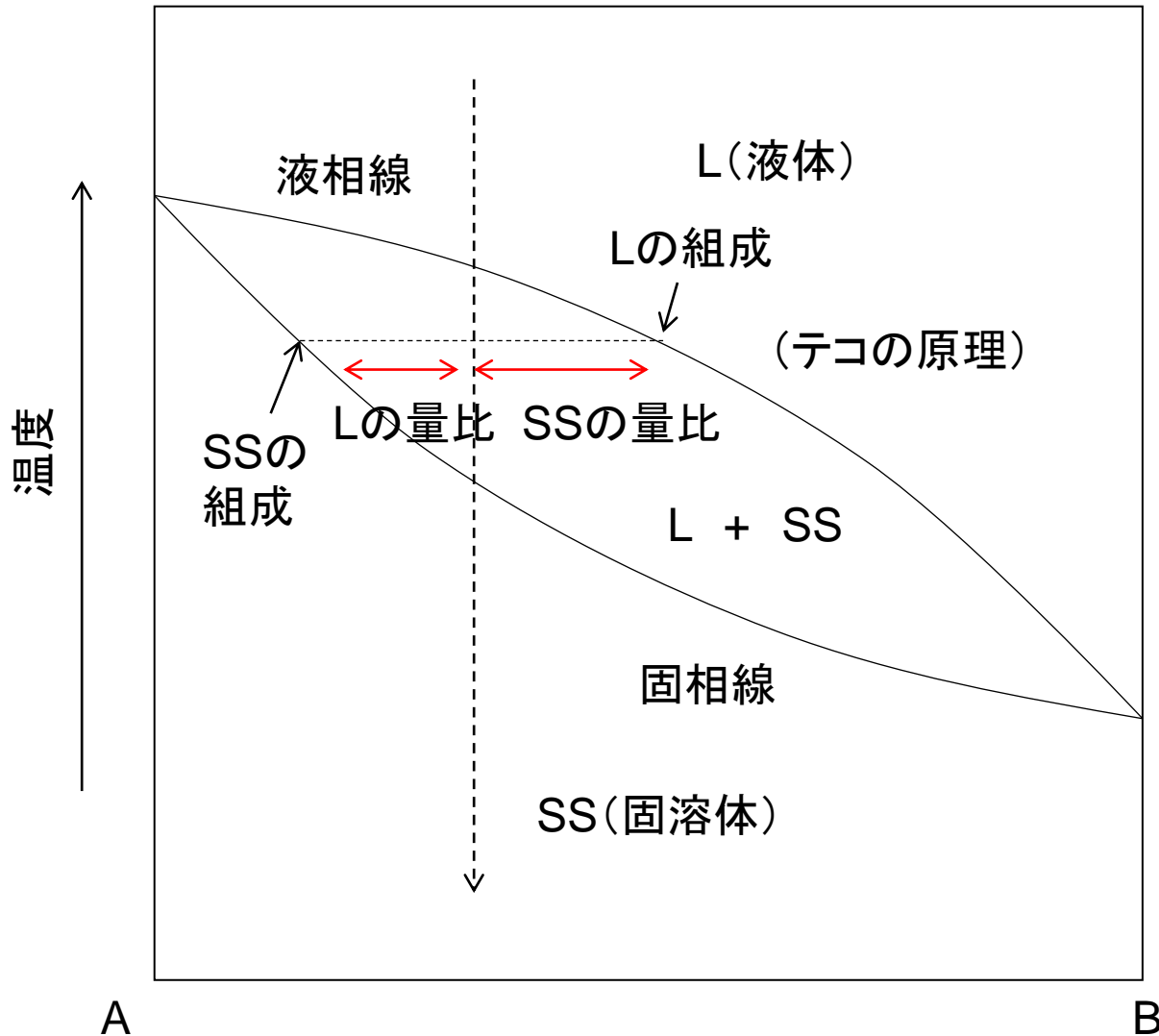




# 固溶体型

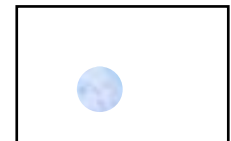
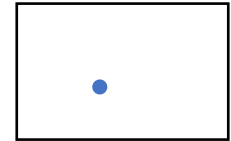
AとBは液体状態で完全に混じりあう  
AとBは固体状態で完全に混じりあう

固溶体:  
Solid Solution



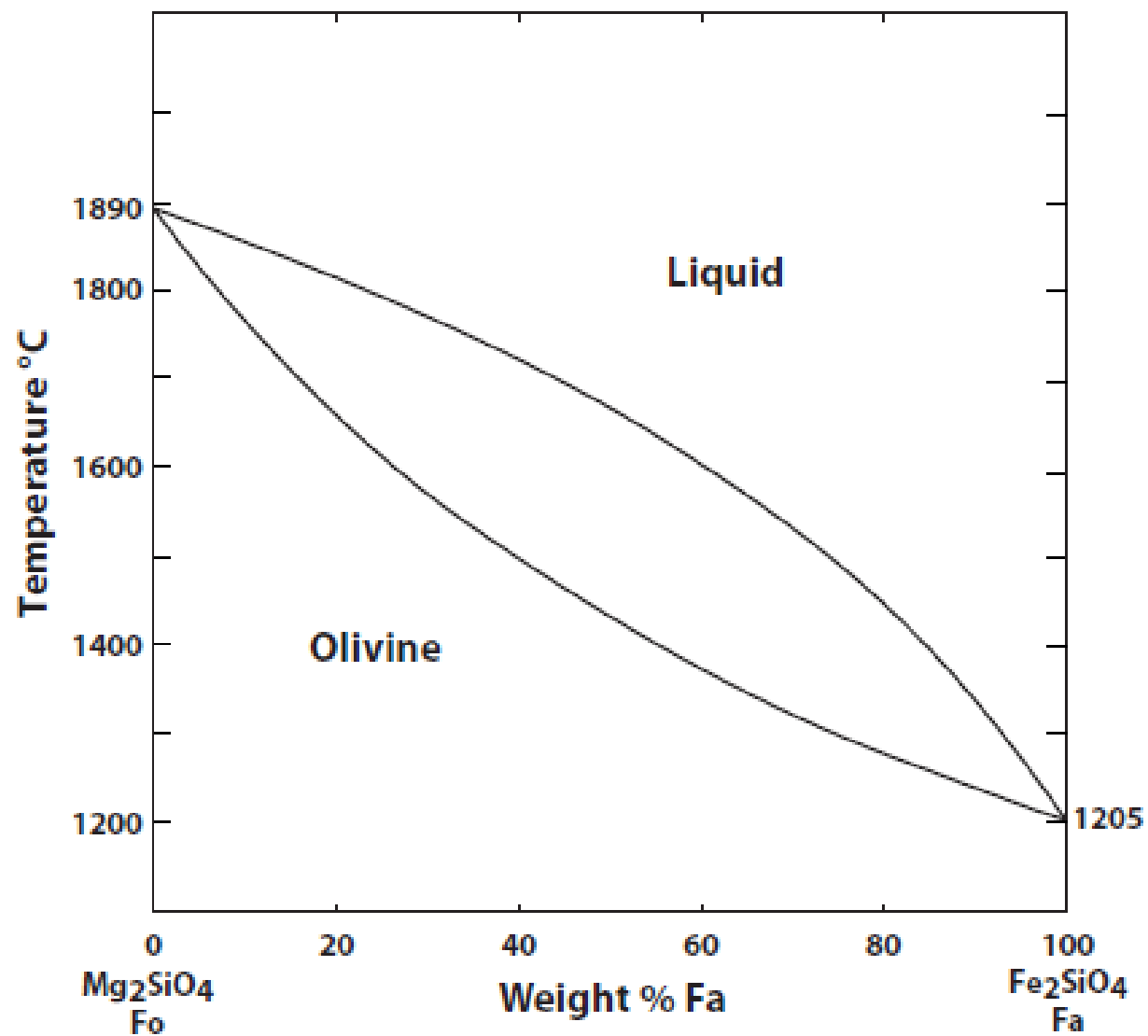
(イメージ図)

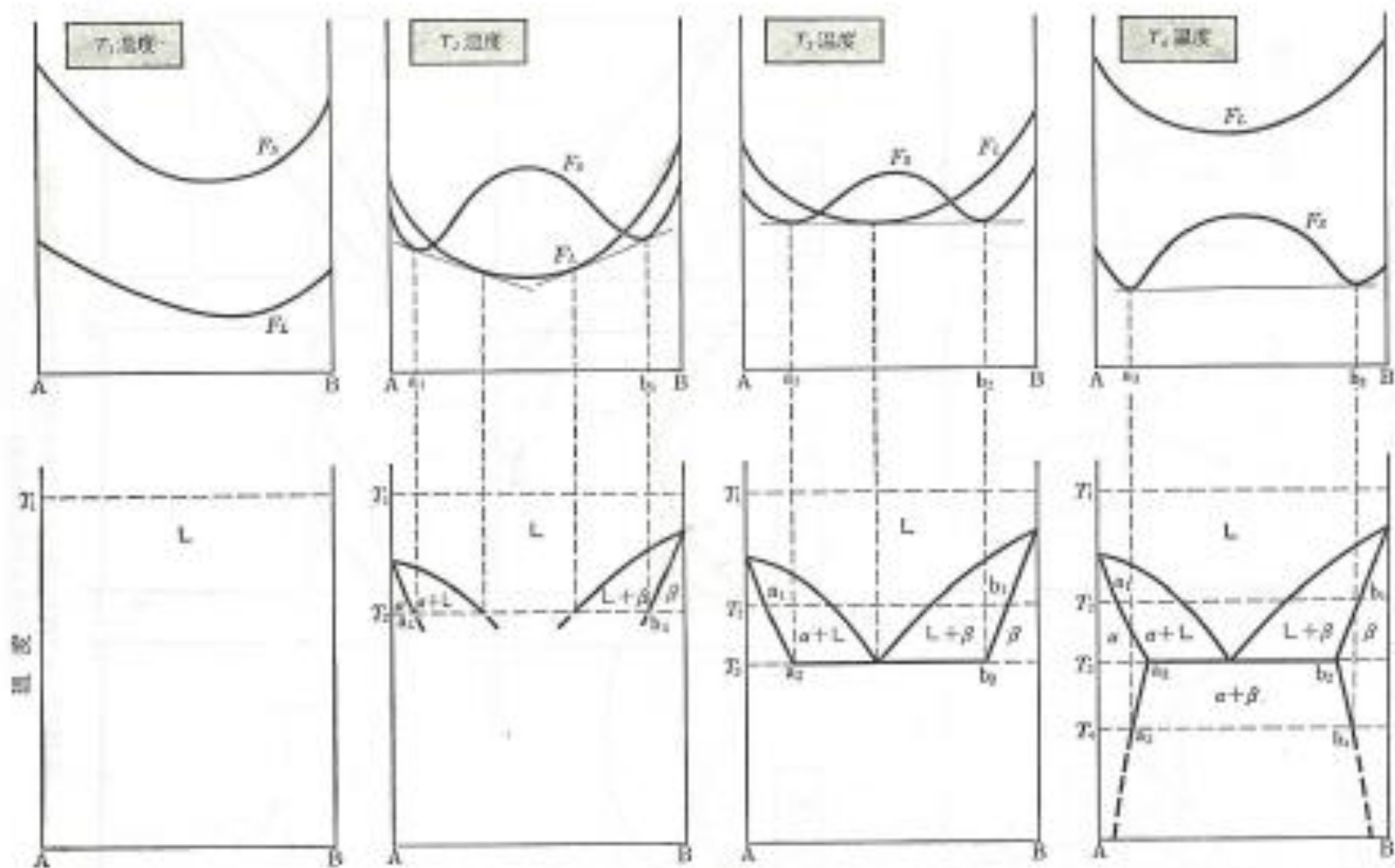
液相温度を下回ると



固相温度を下回ると

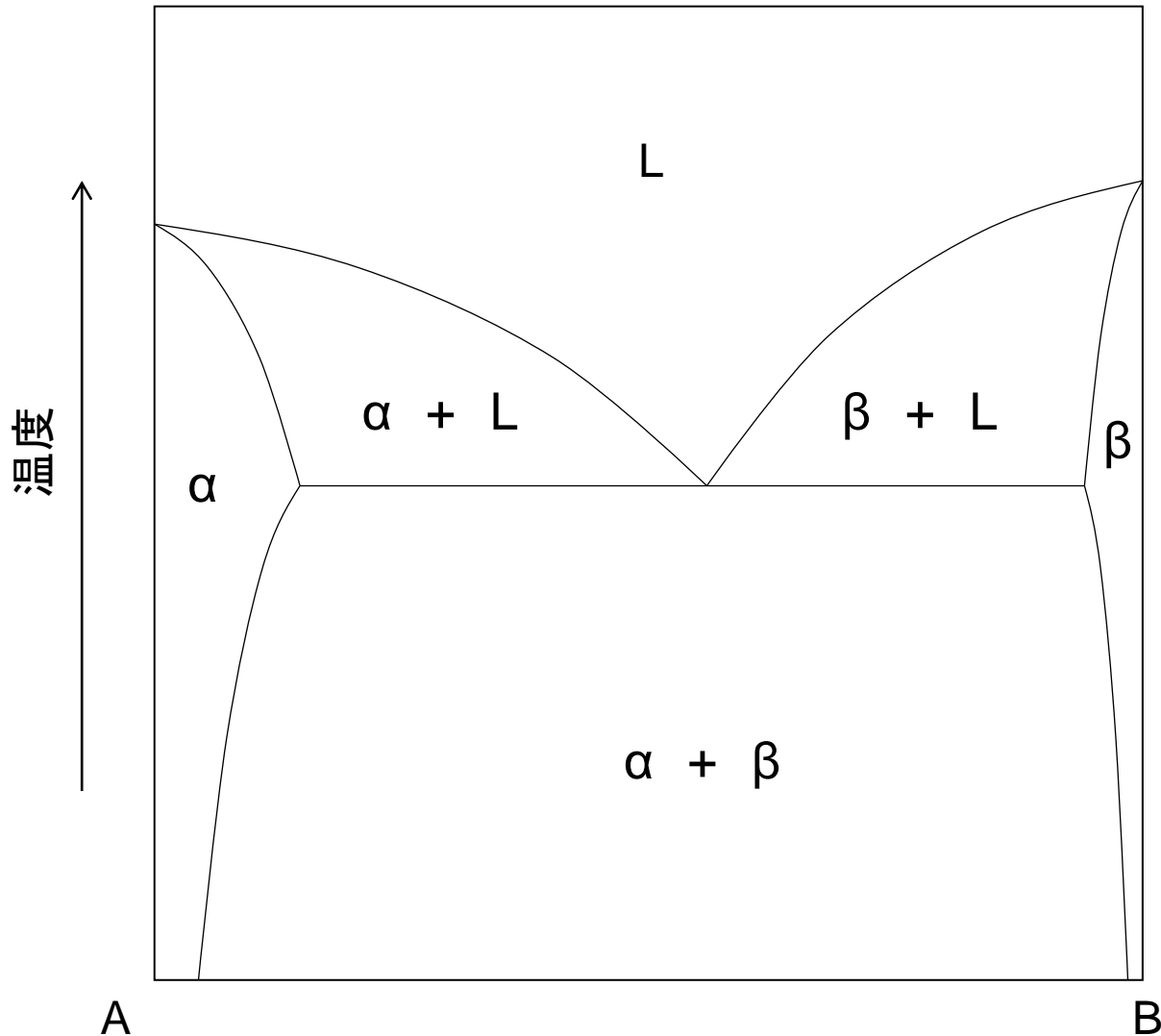




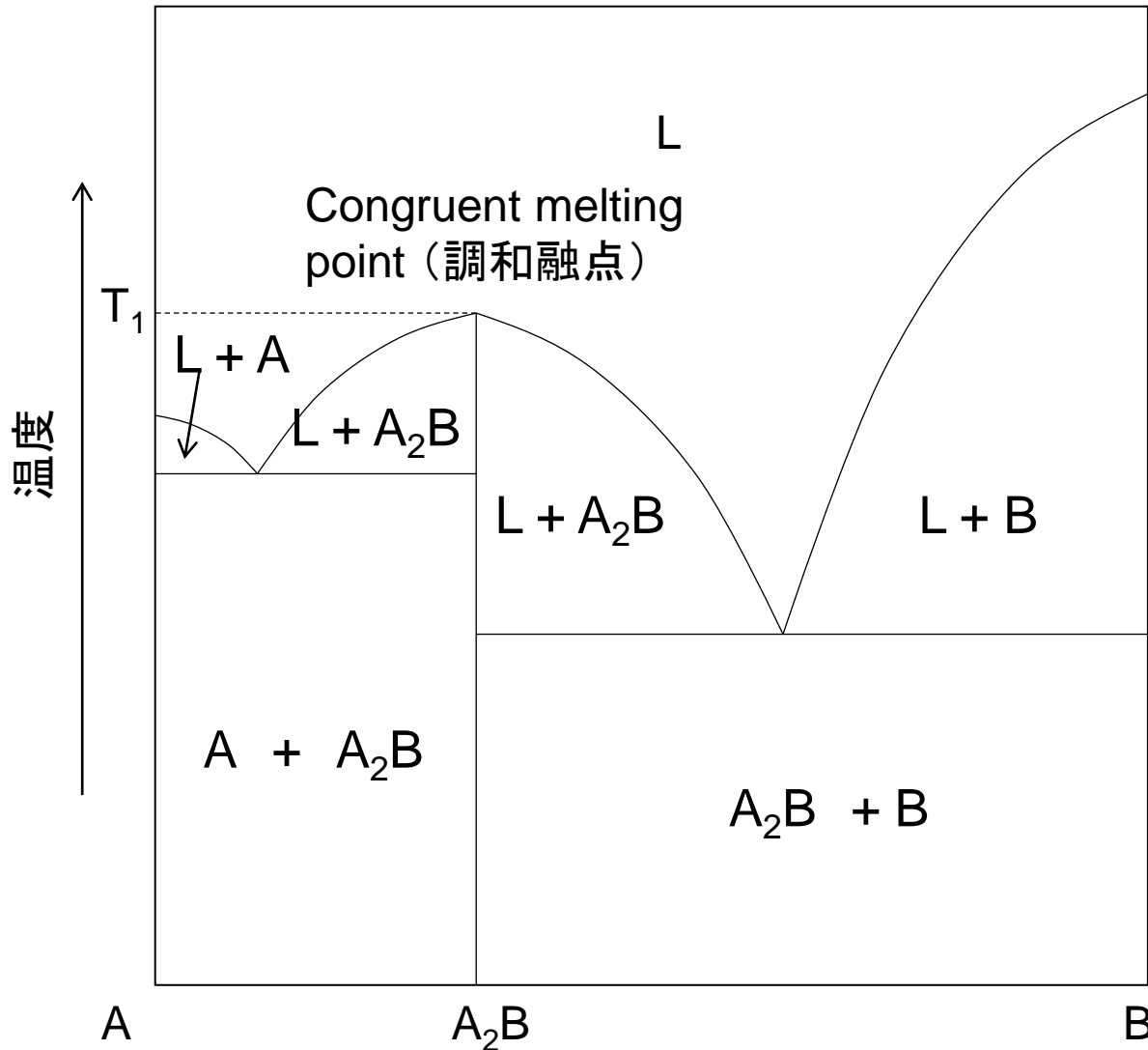


# A,Bにそれぞれ固溶領域がある場合の共晶点型状態図

Aに少しだけBが固溶する( $\alpha$ 相)  
Bに少しだけAが固溶する( $\beta$ 相)



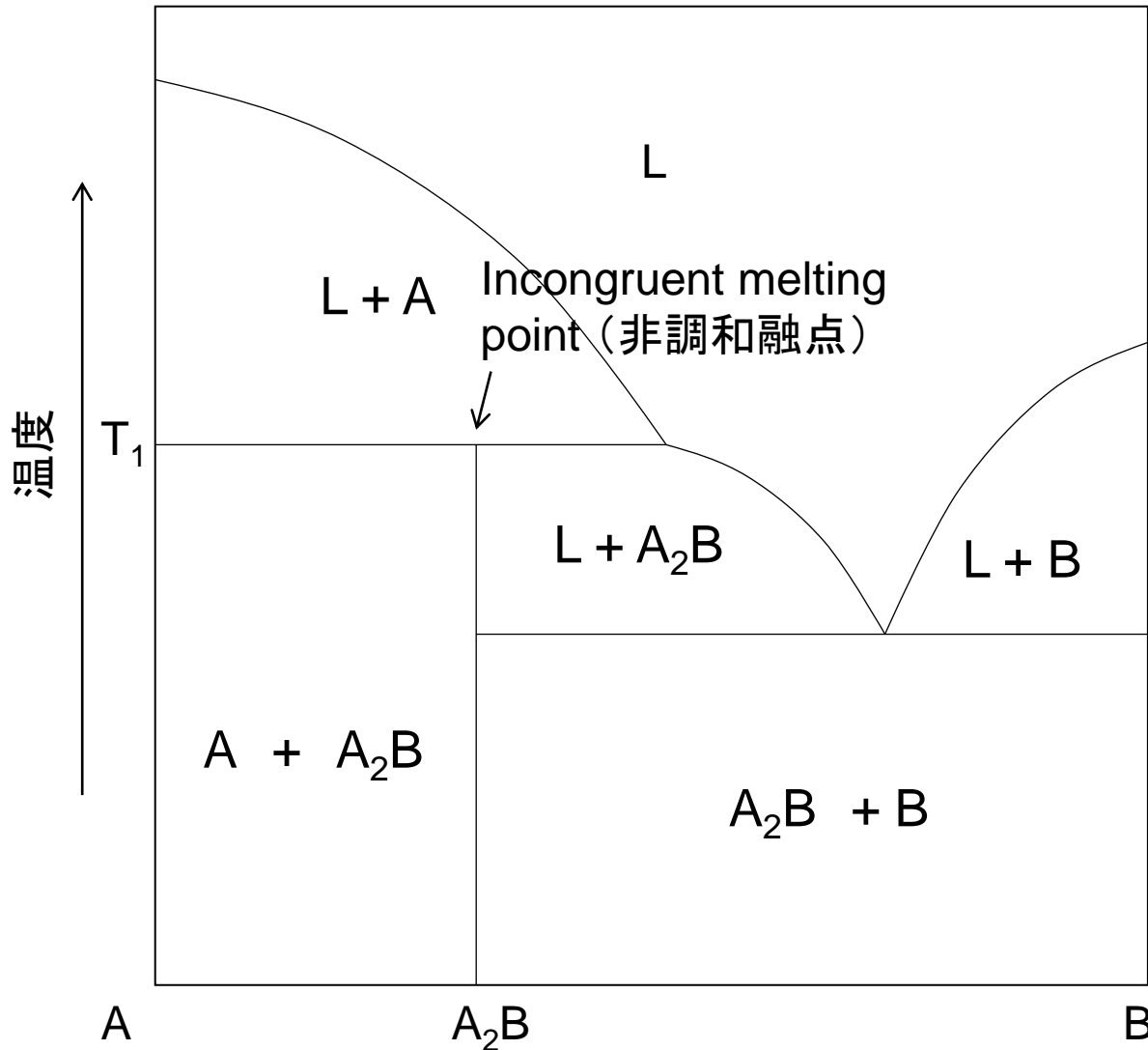
## AとBで化合物を作る場合 (1)



温度を上げていくとA<sub>2</sub>B化合物はT<sub>1</sub>において融解し、融液と平衡状態になる

化合物A<sub>2</sub>Bはcongruentに融解する

## AとBで化合物を作る場合 (2)



温度を上げていくとA<sub>2</sub>B化合物はT<sub>1</sub>において溶融し、融液とAに分解する

化合物A<sub>2</sub>Bは incongruent に融解する

# MgO-SiO<sub>2</sub>

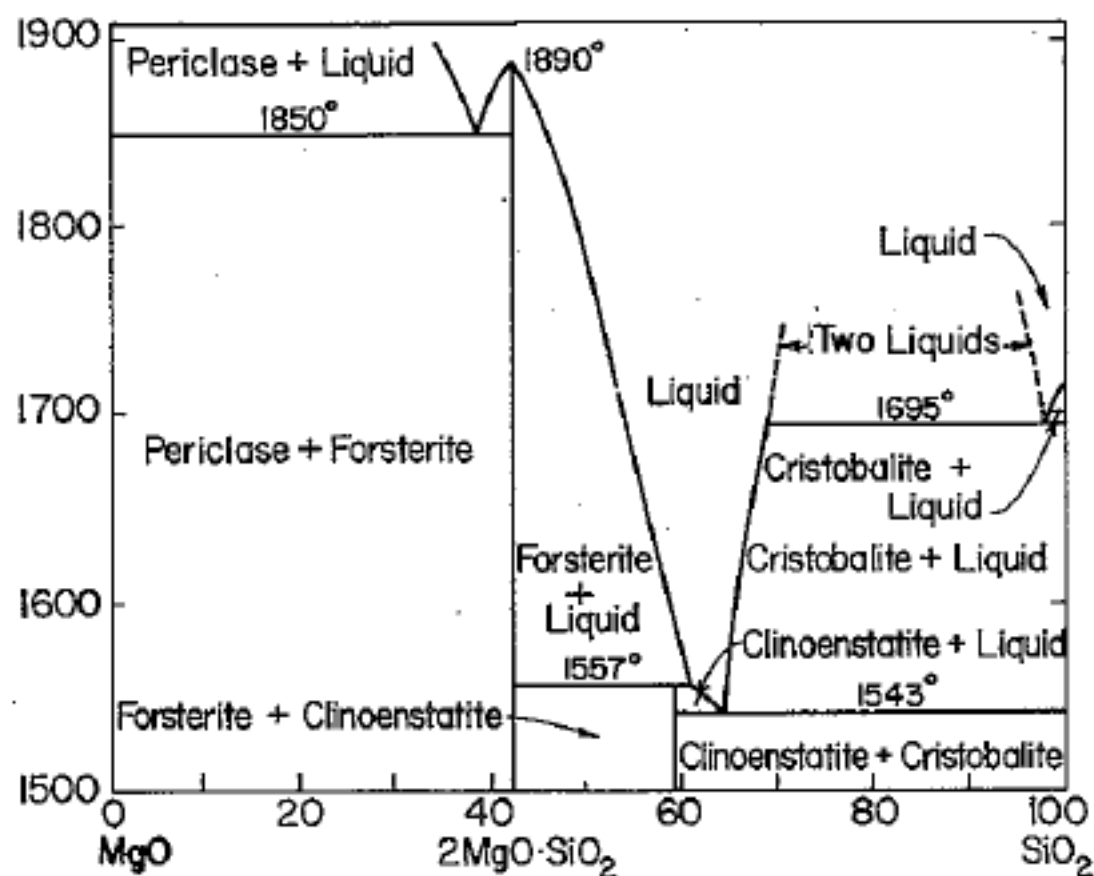
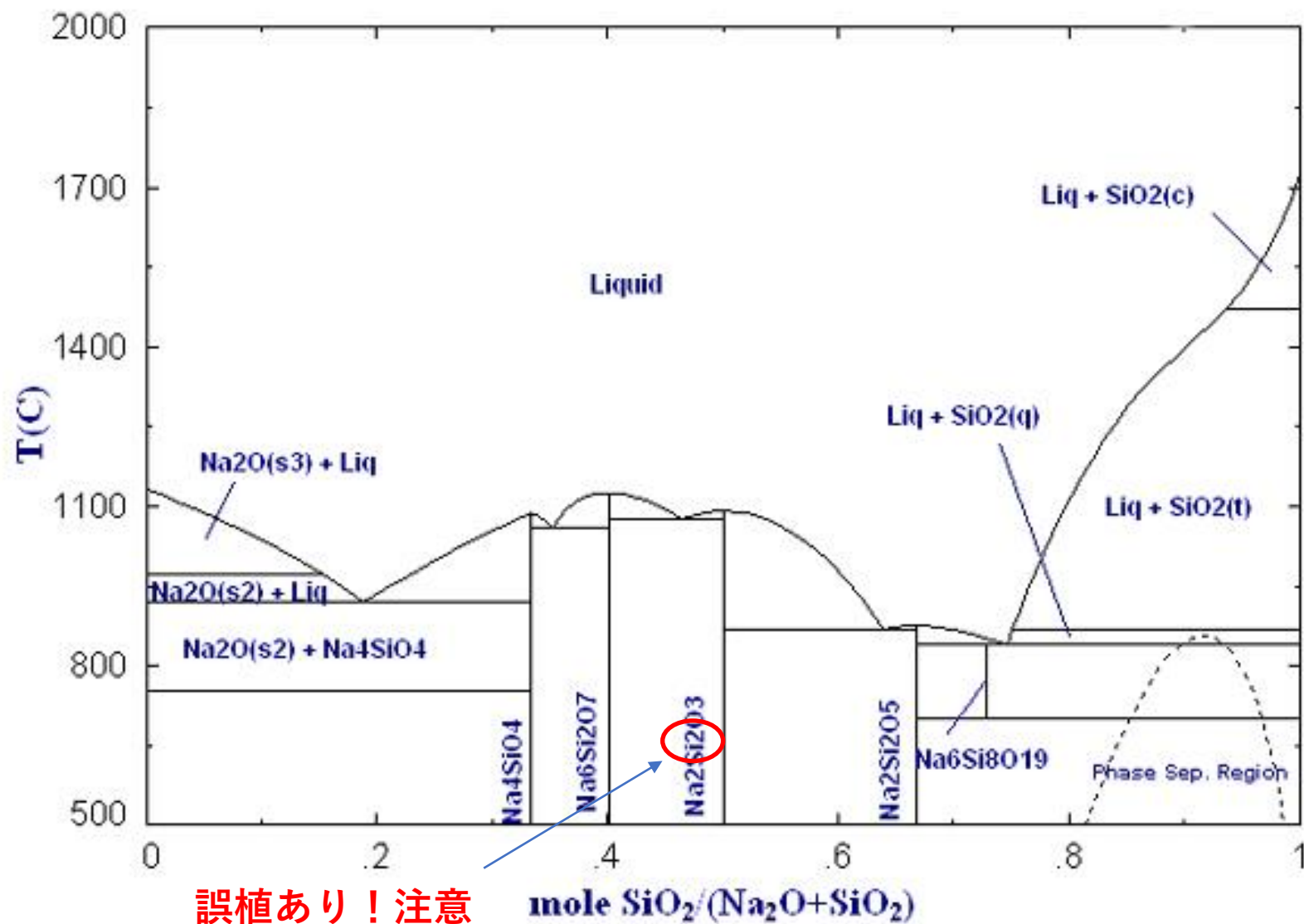


FIG. 266.—System MgO-SiO<sub>2</sub>.

N. L. Bowen and Olaf Andersen, *Am. J. Sci.* [4], 37, 488 (1914); modified by J. W. Grieg, *ibid.* [5] 13, 15, 133-54 (1927).

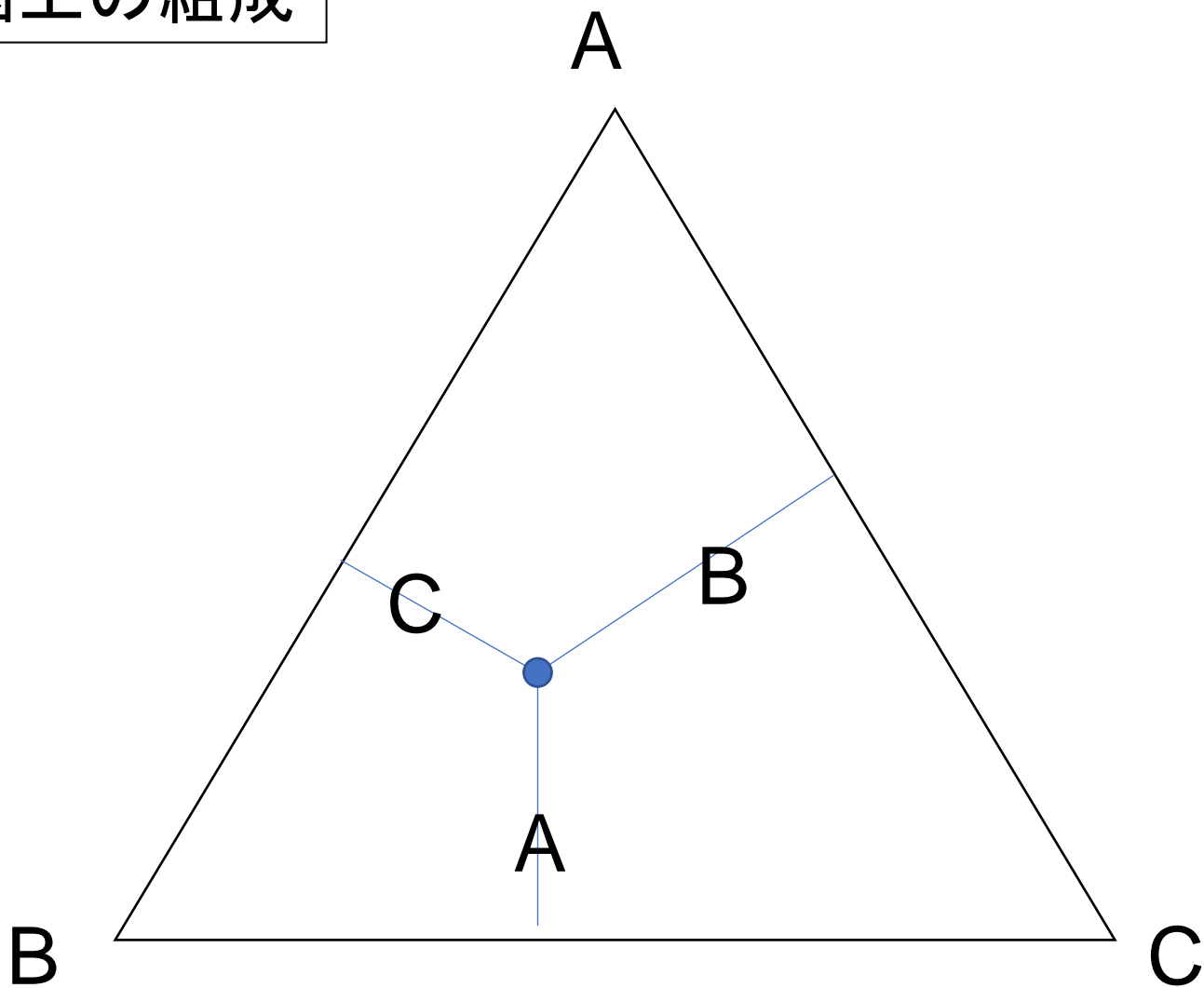
# $\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$



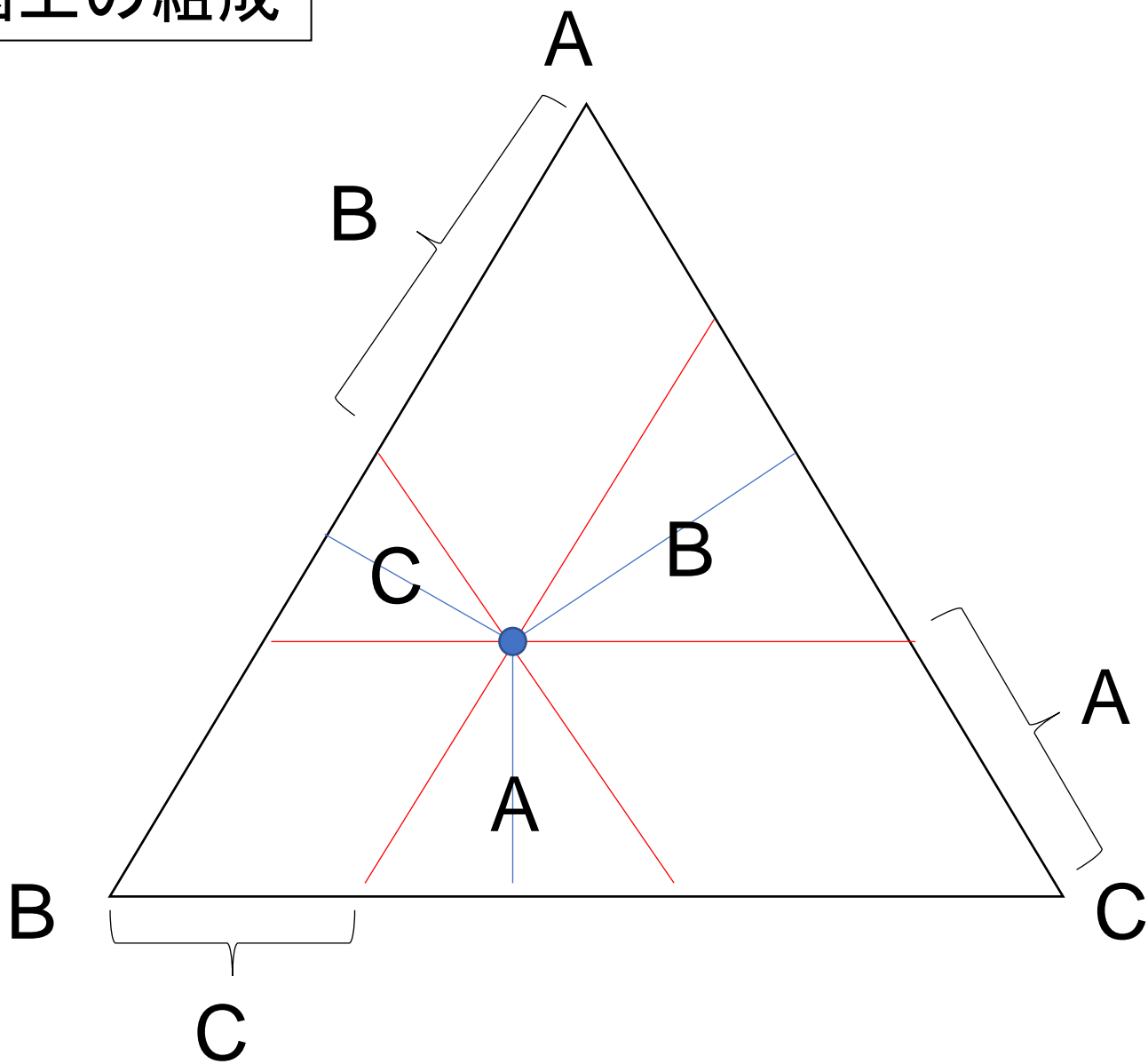


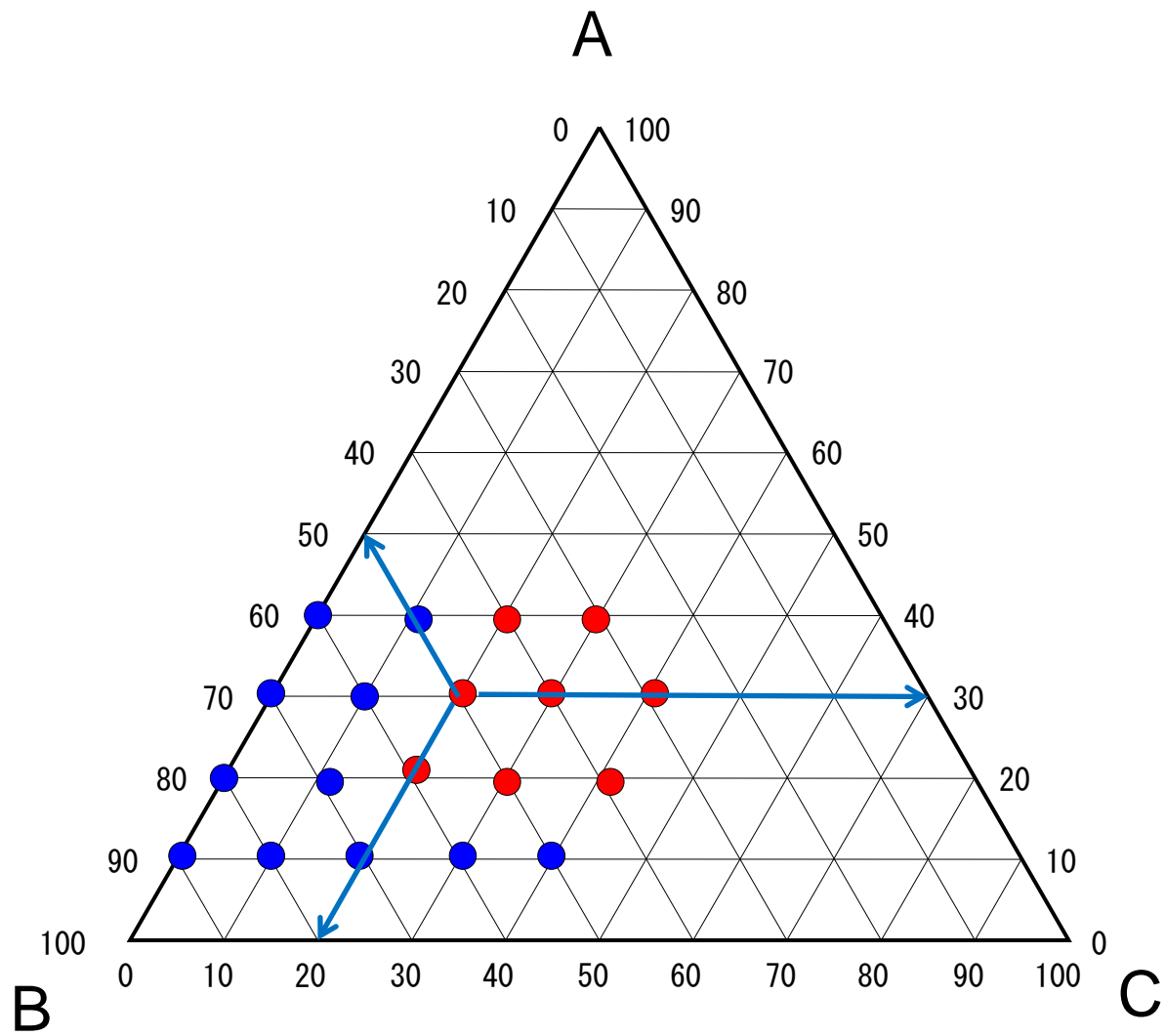
## 3 成分系の状態図

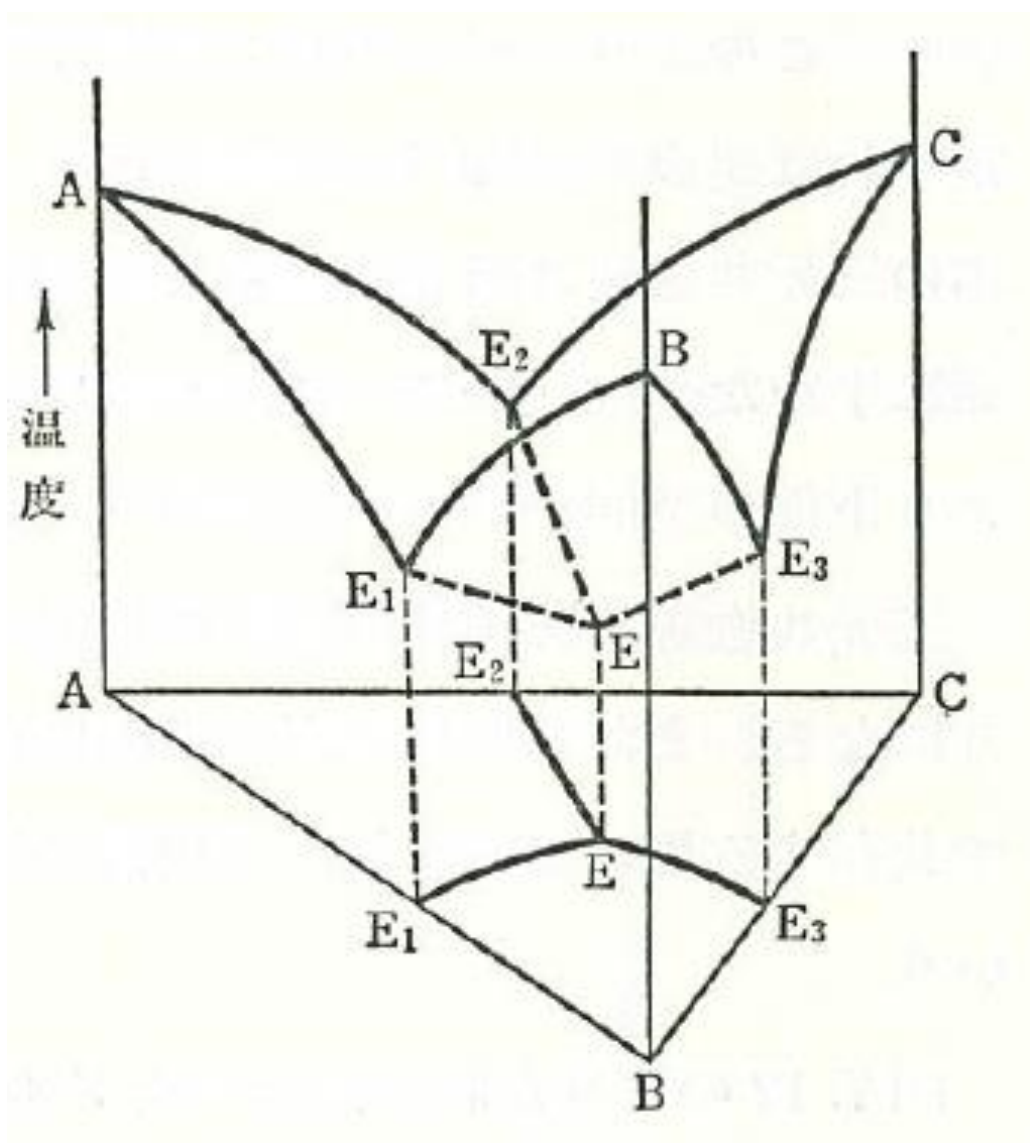
# 三角図上の組成

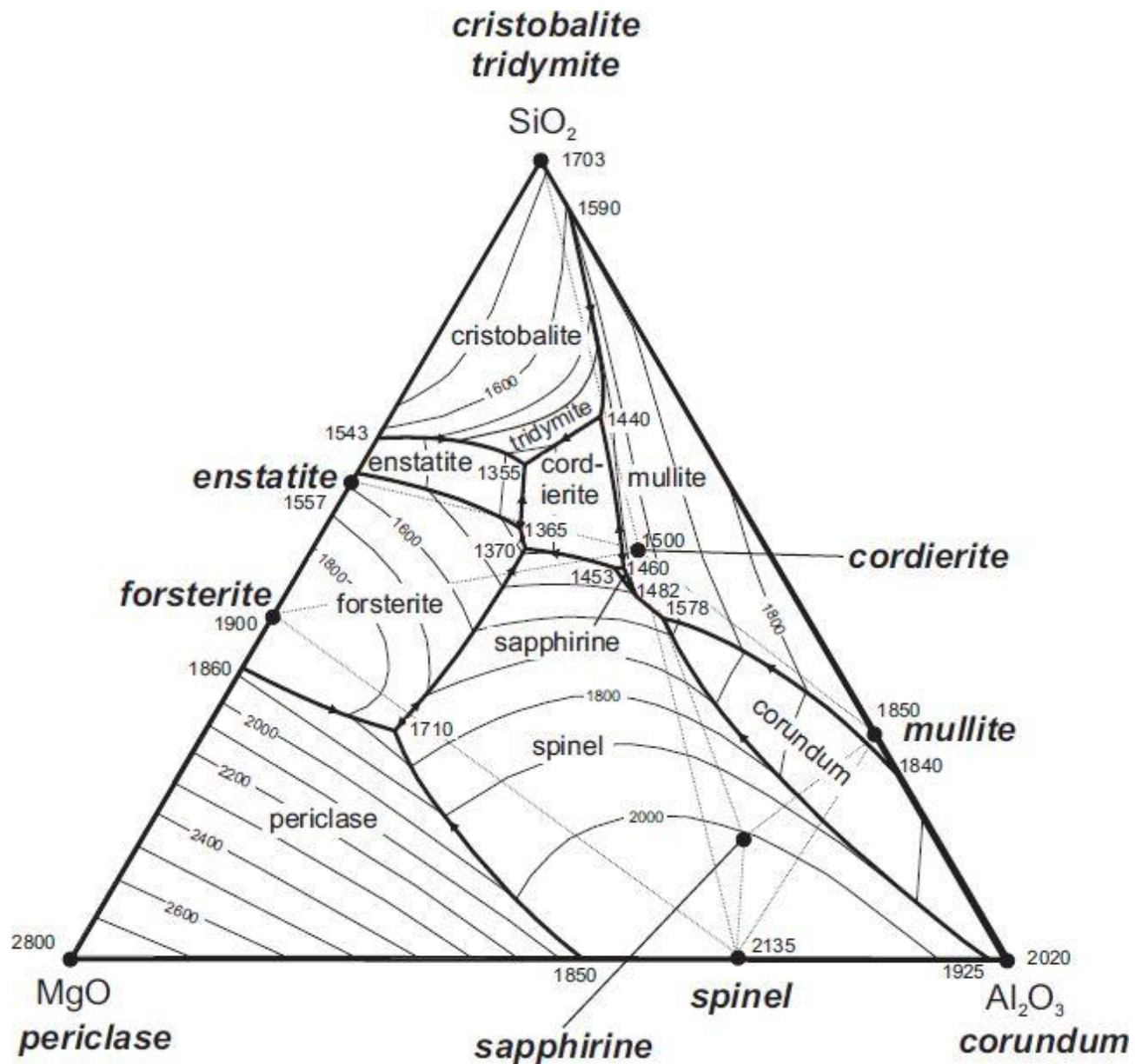


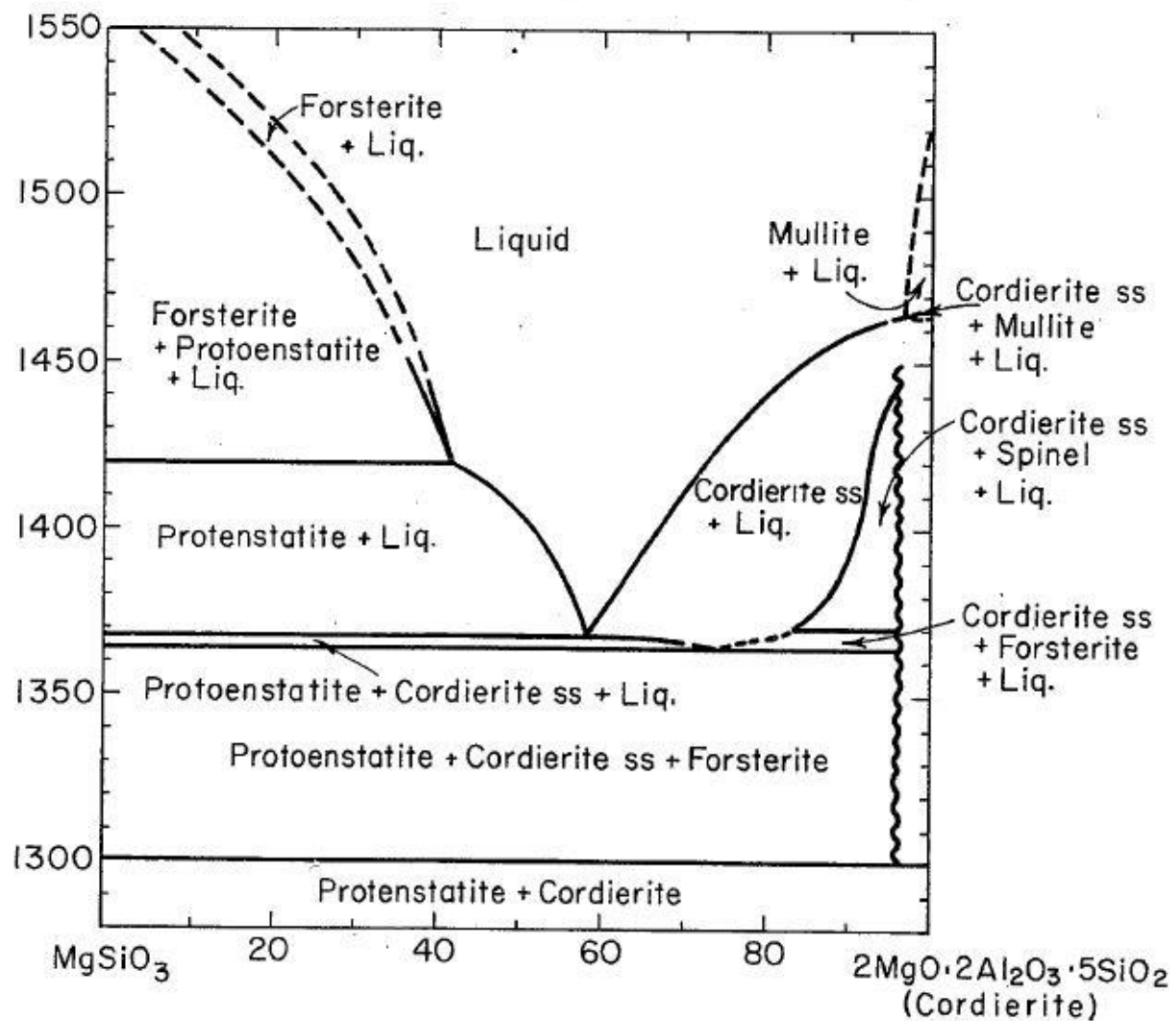
# 三角図上の組成











状態図には決して出てこない物質 = ガラス

