

[4] 相平衡図 (2)

B 2成分系の相平衡図(binary systems)

表示方法: 2成分系(Binary system)では, 組成は一つの成分(X_a)について定めればもう一つの成分(X_b)は $1-X_a$ で表される. 横軸に組成をとり, 縦軸に温度または圧力をとって, 温度・圧力・組成が定まった時の平衡な相の領域が表示される.

<レバールール> 組成の表示は, 線分の長さで表示する. すなわち, 2成分A, Bについて, 任意の成分Cは, 線分ABの途中の点C(但し, BとAの質量比が線分の長さ比AC:CBとなる)として表される.

<相律> $F=C+2-P$

相の数(P)について, 成分の数(C)と2つの示強変数が自由変数として考えられる. つまり $P*(C+2)$. これに対して $(C+2)*(P-1)$ 個の平衡条件式 $T_1=T_2=...=T_p$, $P_1=P_2=...=P_p$, 各成分の化学ポテンシャル(μ)が各相で等しく, 成分のうち一つは全体のモル数が一定というP個の制約条件があるので, 自由度(F)は $PC+2P-CP-2P+C+2-P=C+2-P$ となる

<2成分系の相平衡図の分類>

共融系(eutectic system) 図1

反応系(reaction system)

不連続反応系(discontinuous reaction system) 図3

連続反応系(continuous reaction system) 図2, 4-7

<用語>

リキダス(liquidus): 完全な液体から最初に結晶が晶出する温度をあらわす(面)

ソリダス(solidus): 完全な固体から最初に液が生じる温度を表わす線(面)

ソルバス(solvus): 固体の2相分離が生じる領域の境界線(面)

<2成分系の相平衡図の読み方>

(i) 温度, 圧力, 組成が与えられた時, 系の状態(相の種類, 組成, 量比)を読み取る.

Q7-1: Anorthite70-Diopside30, 1気圧, 1300°Cでの系の状態を記述しなさい.

Q7-2: Anorthite50-Albite50, 1気圧, 1,400°Cの系の状態を記述しなさい.

Q7-3: Mg2SiO4 80%-Fe2SiO4 20%の組成について, 80 k b, 1000°Cの系の状態を記述しなさい.

(ii) 系の圧力が一定で, 温度が変化した時の系の状態変化を記述する.

平衡結晶作用(equilibrium crystallization): 系の化学組成が保持されたまま常に各相間で平衡が保たれながら温度が低下して結晶作用が生じる場合.

平衡溶融作用(fractional crystallization): 平衡が保たれながら温度が上昇して溶融が生じる場合. 平衡結晶作用の逆過程になる.

分別結晶作用(equilibrium fusion): 温度低下に伴い晶出した結晶が系から常に取り去られながら結晶作用が生じる過程.

分別溶融作用(fractional fusion): 温度上昇で生じた液が常に系から取り去られながら溶融が生じる過程.

Q7-4: Forsterite30-Enstatite70の液について, 平衡結晶作用と分別結晶作用について, 系の状態変化について記述しなさい.

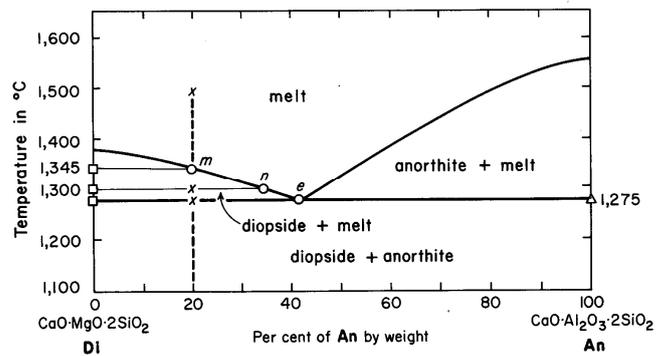


図1 Diopside(透輝石)-Anorthite(灰長石)系, 1気圧.

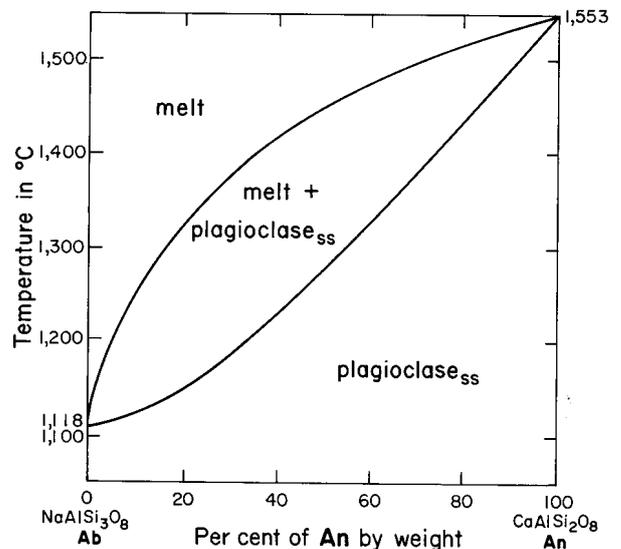


図2 Albite-Anorthite系, 1気圧

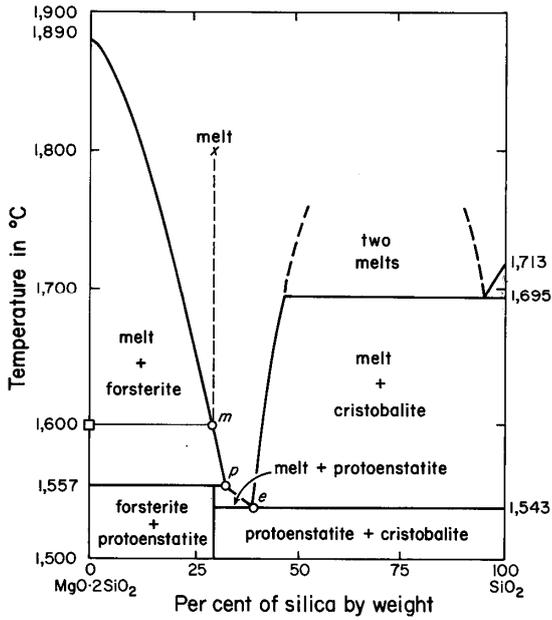


図3 Forsterite-SiO₂系, 1気圧

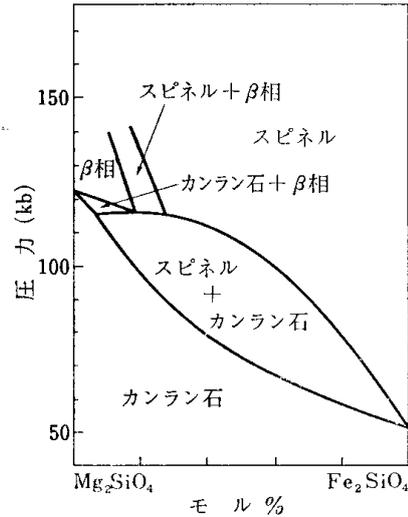


図 24.3 Mg₂SiO₄-Fe₂SiO₄系の1000°Cにおける相平衡図(秋本俊一その他, 1976による)⁽²⁾

図6 Forsterite-Fayalite系, 1000°C

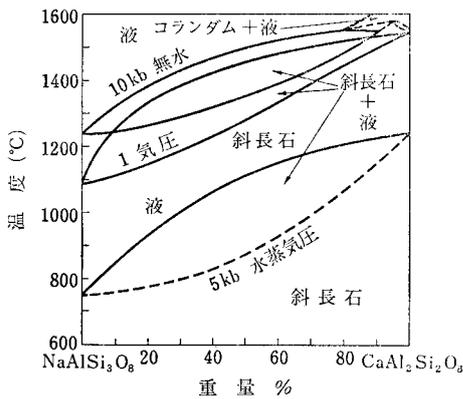


図 24.21 斜長石の液相線および固相線(1気圧, 無水はBowen, 1913⁽¹⁾; 10kb, 無水はLindsley, 1967⁽²⁾; 5kb水蒸気圧はYoder et al, 1957⁽³⁾による)

図4 Albite-Anorthite系, 高压との比較

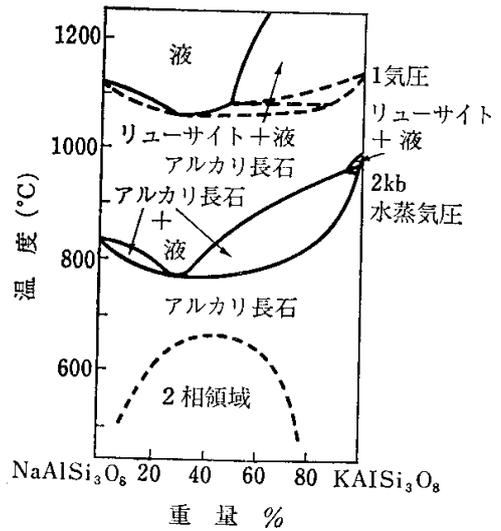


図 24.23 NaAlSi₃O₈-KAlSi₃O₈系における1気圧および2kb水蒸気圧下での相平衡図(Schairer, 1950⁽¹⁾およびBowen and Tuttle, 1950⁽²⁾による)

図7 Albite-Orthoclase系, 1気圧, 2kb

⇒ ソルバスを含む系では, 徐冷した岩石中では固相中に二相分離組織が観察される。(例: パーサイト組織, 輝石の融溶組織)

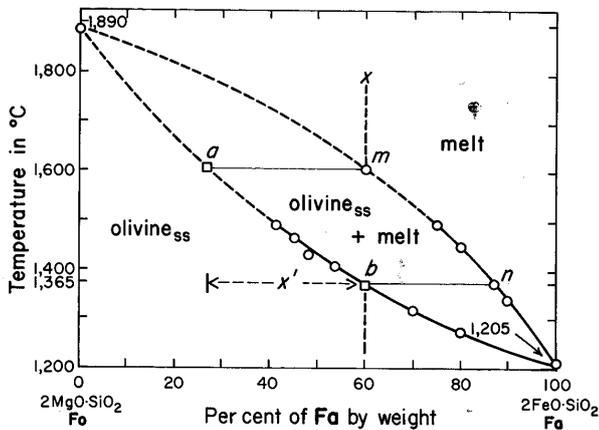


図5 Forsterite-Fayalite系, 1気圧

Q3 Anorthite70-Diopside30の岩石に熱を加えて生じる変化を, 平衡融融過程, 分別融融過程の夫々について記述しなさい。