

惑星地球科学 1 (第六回目)

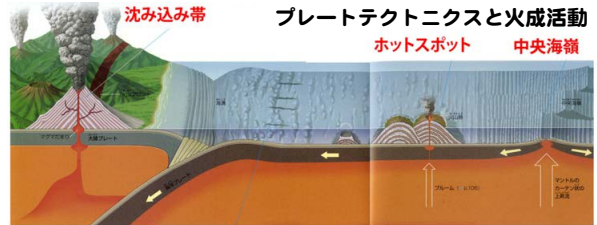
火成作用と変成作用

岩石： 鉱物または岩片から構成される固結した混合物

火成岩： 岩石の融解を伴う岩石

変成岩： 岩石の融解を伴わない程度で、温度圧力条件の変化に伴い、構成する鉱物組み合わせや組成が変化して生じた岩石。

堆積岩： 流体運動の作用により地表あるいは水底に沈積した固体粒子の集合物を堆積物とし、圧密や膠結(コウケツ)などによる粒子間網密(チュウミツ)で固結した堆積物



沈み込んだ水による ブルームによる プレートの拡大による

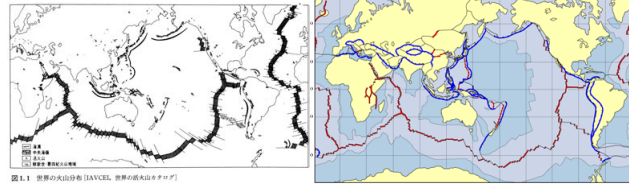
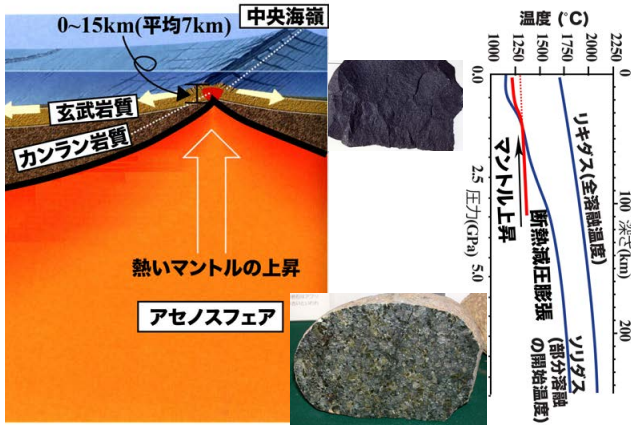


図 1-1 世界の火山分布 (JAVCEI, 世界の火山データベース)

中央海嶺での火成活動



カンラン岩溶けたら なぜ玄武岩になるのか？

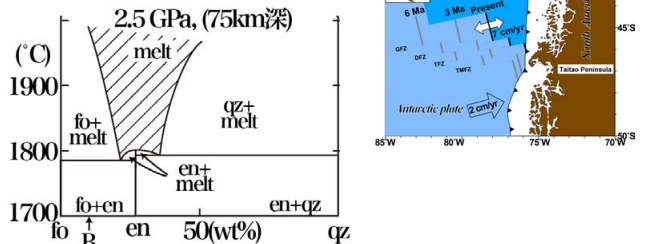
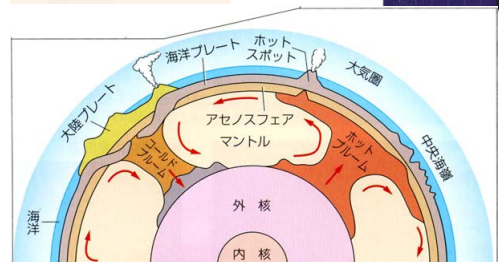
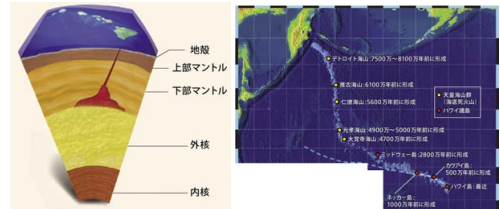
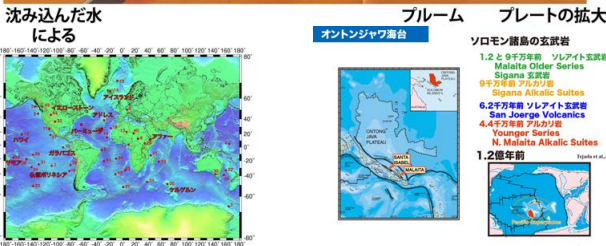
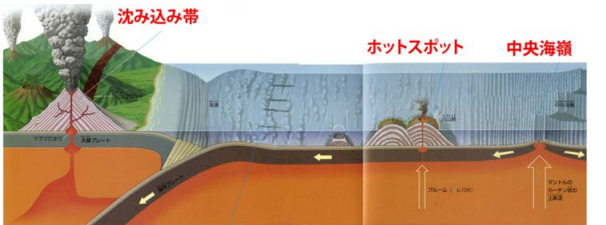


図1: フォルステライト (fo, Mg₂SiO₄)-エンスタタイト (en, MgSiO₃)-高塩基性石英 (qz, SiO₂) 二成分系の2.5 GPaの相平衡図である。ただし、組成はwt%で示してある。



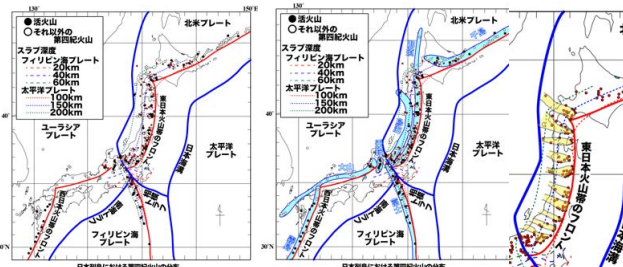
日本列島の火山の分布と火山フロント

(活)火山は海溝から約100km離れたところから分布

- (1) 四国や紀伊半島には火山は無い。
- (2) 東京にも火山は無い。

温泉は??

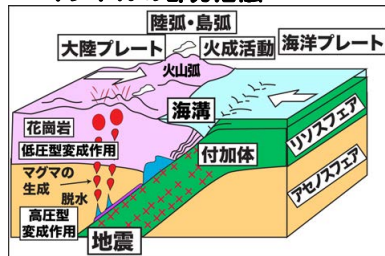
- (1) 大江戸温泉
- (2) 有馬(神戸)温泉
- (3) 道後温泉



沈み込み帯の火成活動 —安山岩/玄武岩と花崗岩—

沈み込んだ海洋プレートから脱水 安山岩
した水がマンツルに流入、マンツル～浅間山, 箱根
ルのソリダス(融点)を下げる。

→マンツルの部分溶融

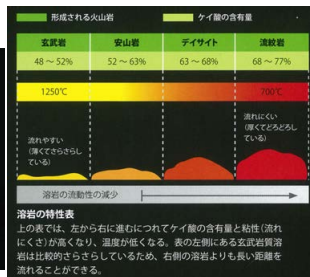
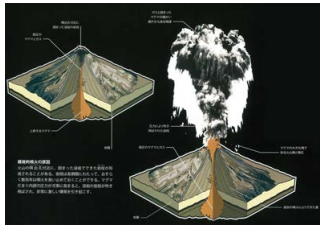


玄武岩
～富士山, 伊豆大島

流紋岩
～雲仙普賢岳

花崗岩(大陸を
代表する岩石)

火山の噴火



(2)火成岩の組成と噴火様式

玄武岩

噴火の進展

危険性

ハワイ式噴火の場合、溶岩が破砕して、エアロゾルを含まないため、噴火後も比較的安心して生活できる。大きな火山崩壊や火砕流が生じることも少ない。通常、近くで噴火を見ても比較的危険である。最近のハワイのマウナロアやキラウエアでは、噴火による直接的な犠牲者はほとんど見られなかった。しかし、多くの住宅が被害にあっており、

噴火の影

ハワイなどにある火山の噴火は、時に海へと直接流れ込み、海水と接触して大量の蒸気を発生させることがある。

流紋岩やデイサイト 雲仙普賢岳



成層火山 複合火山

富士山の生い立ち

- 約70万~20万年前: 小御岳火山が噴出した。現在の富士山の噴火のほとんどは小御岳火山の噴火が原因である。
- 約10万年前: 小御岳火山が噴出した。現在の富士山の噴火のほとんどは小御岳火山の噴火が原因である。
- 約1万年前: 小御岳火山が噴出した。現在の富士山の噴火のほとんどは小御岳火山の噴火が原因である。
- 約2900年前: 小御岳火山が噴出した。現在の富士山の噴火のほとんどは小御岳火山の噴火が原因である。

現在、富士山の噴火のほとんどは、小御岳火山の噴火が原因である。小御岳火山の噴火は、富士山の噴火のほとんどを占めている。

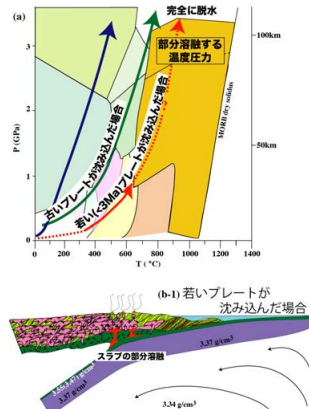
真鍮大噴火の推移

864年6月中旬、富士山が噴出した。噴火の中心は、現在の富士山の北西にある。現在の富士山は、噴火の中心から南東に移動した。噴火の中心は、現在の富士山の北西にある。現在の富士山は、噴火の中心から南東に移動した。

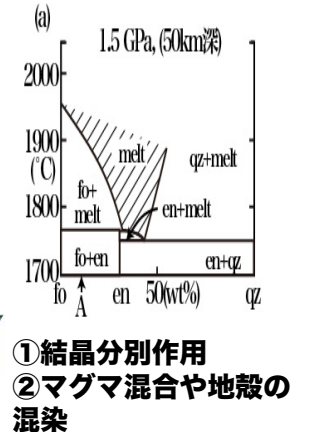
山体崩壊後 (標高2550m)

噴火の中心は、現在の富士山の北西にある。現在の富士山は、噴火の中心から南東に移動した。噴火の中心は、現在の富士山の北西にある。現在の富士山は、噴火の中心から南東に移動した。

花崗岩の生成



安山岩は??



安山岩は??

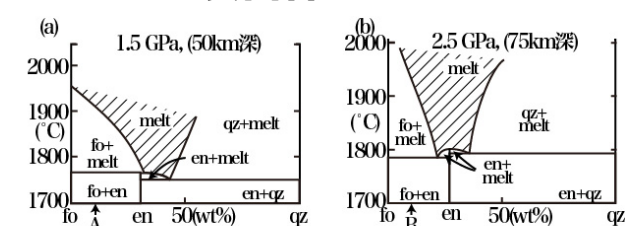
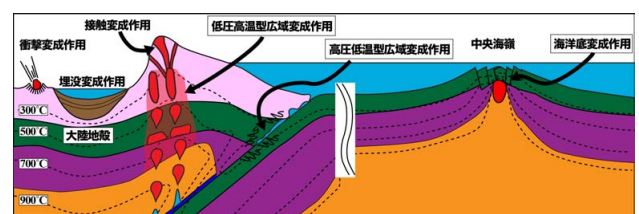


図1:フォルステライト(fo, Mg₂SiO₄)-エンスタタイト(en, MgSiO₃)-高温型石英(qz, SiO₂)二成分系のそれぞれ1.5GPaと2.5GPaの相平衡図である。ただし、組成はwt%で示してある。

- ① 結晶分別作用
- ② マグマ混合や地殻の混染

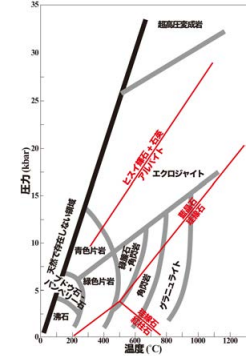
(1) 変成作用の種類 (変成作用の起こる場)

- (1) 広域変成作用
 - (1) 造山帯変成作用
 - (2) 埋没帯変成作用
 - (3) 海洋底変成作用
 - (1) 大陸衝突型変成作用
 - (2) 沈み込み帯変成作用
 - (c.f.) 火山帯の下の広域変成作用
- (2) 局所変成作用 (せいぜい数百メートル規模)
 - (1) 接触変成作用 (花崗岩や岩脈など火成岩が貫入したとき)
 - (2) 衝撃変成作用 (隕石)
 - (3) 熱水変成作用 (高温の流体が通過する周り)
 - (4) 動力変成作用や破砕変成作用 (断層沿い)



(2) 変成相について

(1) 変成相とは、玄武岩系の鉱物組み合わせによって定義されたPT条件



(2) 玄武岩系の鉱物組み合わせ

	プレナイト パンペリー相	緑色片岩相	角閃岩相	角閃岩相	グラニウライト 相
アルバイト	●				
ローモンサイト	●				
プレナイト	●				
パンペリー石	●				
緑泥石		●			
アクチノ閃石		●			
方解石		●			
石英		●			
フェンジャイト		●			
斜長石(An17)		●			
普通角閃石		●			
斜輝石		●			
ひすい輝石		●			
オンファス輝石		●			
輝石		●			
パラゴナイト		●			
ガーネット		●			
黒雲母		●			
カミングトン閃石		●			

(3) 化学反応とギブスの相律

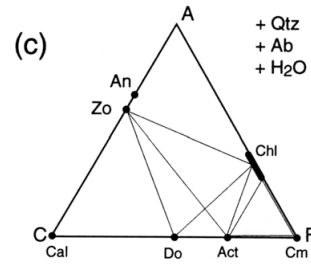
(1) $C + 2 = P + F$

C:成分の数, P:相の数, F:自由度

(1) 3成分系、温度と圧力が与えられた時、共存できる相の数は最大3相

(2) 例: A: Al_2O_3 , C: CaO , F: MgO

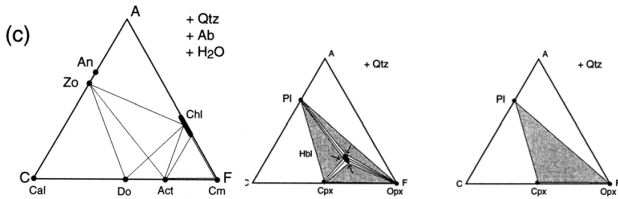
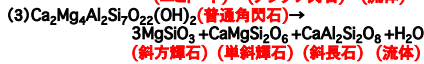
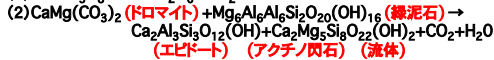
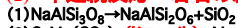
→ 3成分系なので共存できる最大数は3 (三角形を作る)



変成作用の反応 1

—不連続反応と連続反応—

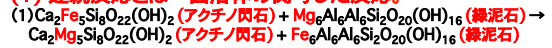
(1) 不連続反応 ~ 岩石の組成に依存しないで、同時に反応が進む。



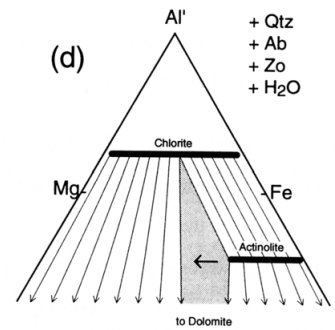
変成作用の反応 2

—不連続反応と連続反応—

(1) 連続反応とは ~ 固溶液の関与した反応。



(2) 反応は全岩組成に依存する。



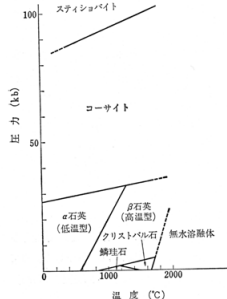
岩石の化学組成に依存しない反応 (不連続反応の一種)

—多形—

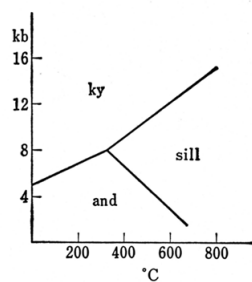
(1) 多形: 同じ化学組成で、結晶構造の異なるもの。

(2) 例

(1) SiO_2 系



(2) Al_2SiO_5 系



(1) 緑色片岩相について

	プレナイト パンペリー相	緑色片岩相	角閃岩相	角閃岩相	グラニウライト 相
アルバイト	●				
ローモンサイト	●				
プレナイト	●				
パンペリー石	●				
緑泥石		●			
アクチノ閃石		●			
方解石		●			
石英		●			
フェンジャイト		●			
斜長石(An17)		●			
普通角閃石		●			
斜輝石		●			
ひすい輝石		●			
オンファス輝石		●			
輝石		●			
パラゴナイト		●			
ガーネット		●			
黒雲母		●			
カミングトン閃石		●			



(2) 主要鉱物
アルバイト、石英、緑泥石など

アクチノ閃石、緑簾石

その他、方解石、スフェーンなど



足柄上郡山北町中川焼津産

(2) 角閃岩相について

	プレナイト パンペリー相	緑色片岩相	角閃岩相	角閃岩相	グラニウライト 相
アルバイト	●				
ローモンサイト	●				
プレナイト	●				
パンペリー石	●				
緑泥石		●			
アクチノ閃石		●			
方解石		●			
石英		●			
フェンジャイト		●			
斜長石(An17)		●			
普通角閃石		●			
斜輝石		●			
ひすい輝石		●			
オンファス輝石		●			
輝石		●			
パラゴナイト		●			
ガーネット		●			
黒雲母		●			
カミングトン閃石		●			



足柄上郡山北町中川焼津産

(2) 主要鉱物
普通角閃石、斜長石(>30)

(3) 藍閃石(青色)片岩相について

	プレナイト パンペリー相	青色片岩相	エクロジヤイト 相
アルバイト	●		
ローソン石		●	
緑泥石・ソイサイト		●	
プレナイト	●		
パンペリー石	●		
緑泥石		●	
アクチノ閃石		●	
方解石		●	
石英		●	
藍閃石		●	
ひすい輝石		●	
オンファス輝石		●	
藍晶石		●	
パラゴナイト		●	
ガーネット		●	



(2) 主要鉱物
藍閃石、アルバイトまたはひすい輝石、石英、ガーネット、緑簾石(ソイサイ)

ローソン石



(4) エクロジヤイト相

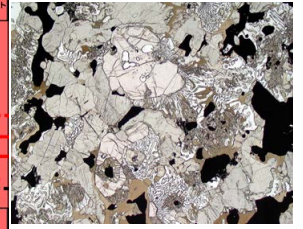
	プレナイト パンペリー相	青色片岩相	エクロジヤイト 相
アルバイト	●		
ローソン石	●		
緑泥石・ソイサイト	●	●	
プレナイト	●		
パンペリー石	●		
緑泥石		●	
アクチノ閃石		●	
方解石		●	
石英		●	
藍閃石		●	
ひすい輝石		●	
オンファス輝石		●	
藍晶石		●	
パラゴナイト		●	
ガーネット		●	



(2) 主要鉱物
ガーネット、石英、オンファス

(5) グラニュライト相

	プレナイト パンペリー相	緑色片岩相	輝緑石 角閃岩相	角閃岩相	グラニュライト 相
アルバイト	●				
ローモンサイト	●				
プレナイト	●				
パンペリー石	●				
緑泥石		●			
アクチノ閃石		●			
方解石		●			
石英		●			
フェンジヤイト		●			
新長石(An17)		●			
普通角閃石			●		
単斜輝石			●		
斜方輝石			●		
ガーネット			●		
黒雲母			●		
カミングトン閃石			●		



(2) 主要鉱物
斜長石、斜方輝石、単斜輝石、石英

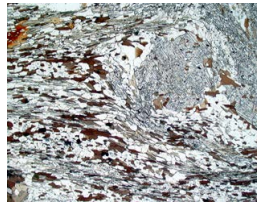
(6) 変成岩の組織

(1) 片理組織(板状や棒状の鉱物が平行に並び、割れやすい面を作る)



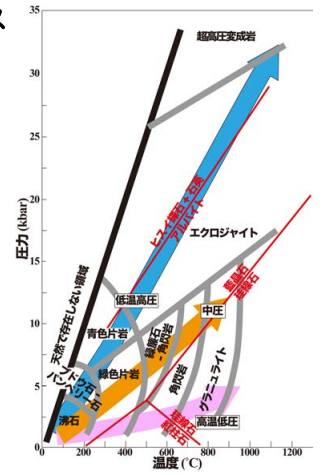
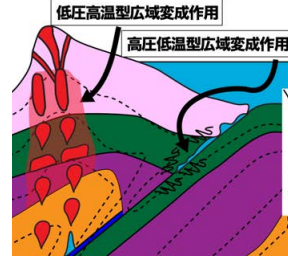
(2) 斑状変晶とマトリックス

斑状変晶 :粗粒な鉱物
マトリックス:周囲の細粒な鉱物



変成相系列とテクトニクス

(1) 変成相系列
低温高圧型 ~ 沈み込み帯の変成作用
中圧型 ~ 衝突帯の変成作用 → 衝突帯も低温高圧型かも?
高温低圧型 ~ 接触変成作用や海洋底変成作用



(2) 日本の変成帯

対の変成帯
低温高圧型と高温低圧型

