

An aerial photograph of Mount Fuji, showing its conical shape and the surrounding landscape. The mountain is covered in snow and ash, with a clear view of the summit. The sky is blue with some clouds. The text is overlaid on the mountain's slope.

# 第6章 火山と噴火

登尾浩助

044-934-7156

[noboriok@isc.meiji.ac.jp](mailto:noboriok@isc.meiji.ac.jp)

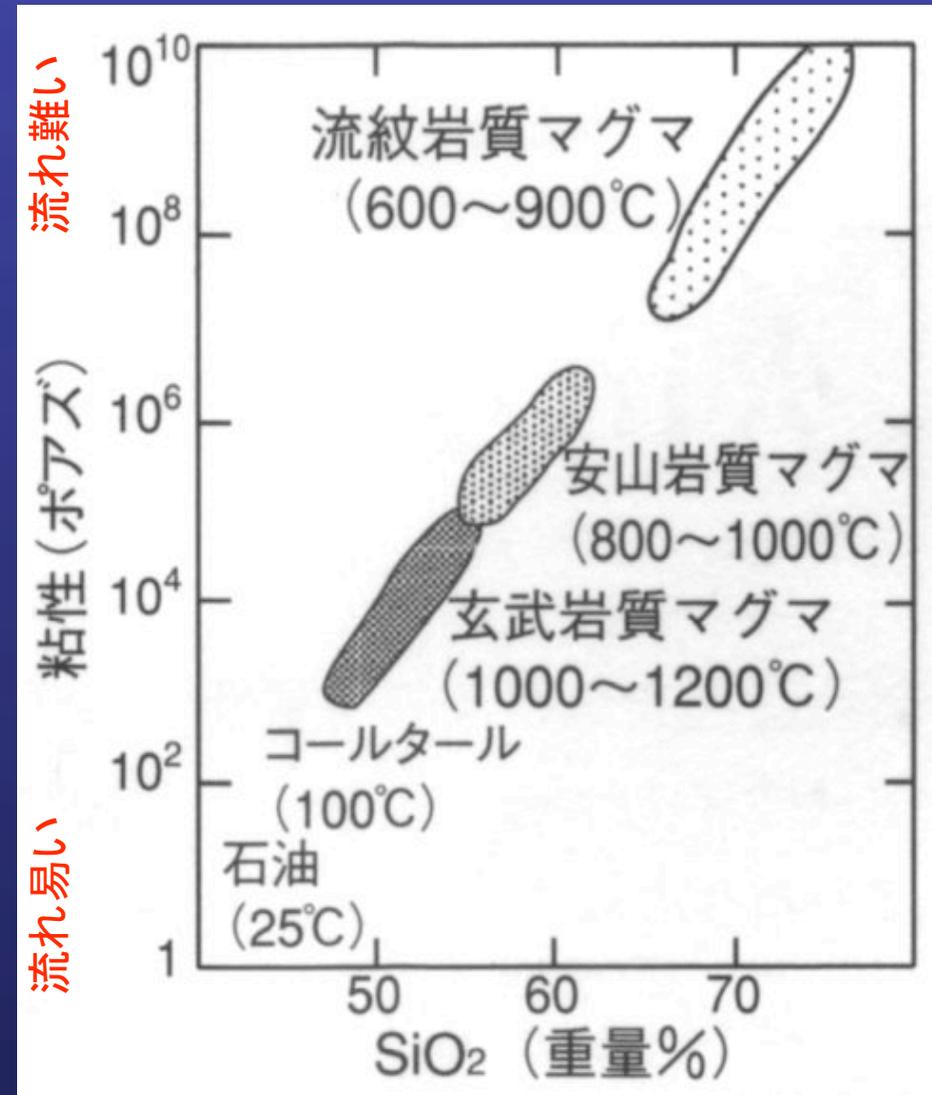
## 5.1 マグマと火山噴火

- ・ マグマ
  - 珪酸塩の熔融体で、その45～75%は $\text{SiO}_2$
  - 噴出時の温度は、900～1200°C
  - 流体であるので流れる
  - 粘性には大きな幅がある
    - ・ 噴火現象や火山体の形に影響を与える

# マグマの粘性

- 温度
  - 高いと流れ易い
- SiO<sub>2</sub>含量
  - 低いと流れ易い

物質	粘性(P)
水(20°C)	0.01
モーターオイル	2~5
メイプルシロップ	32
ピーナツバター	2.5x10 <sup>3</sup>
上部マントル	3~10x10 <sup>21</sup>

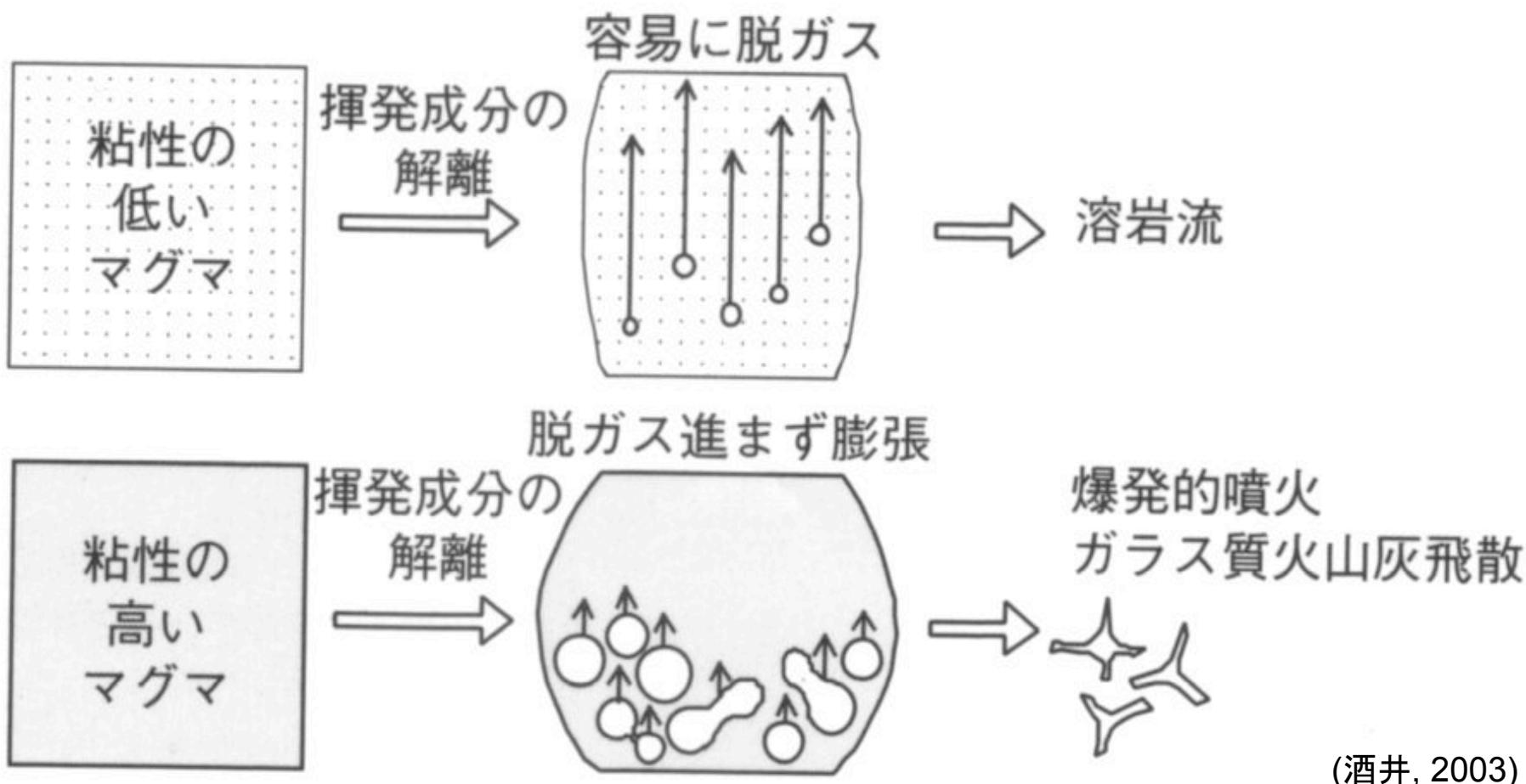


(酒井, 2003)

# 火山の噴火

- マグマ性噴火
  - 地下深くの高圧下でマグマに溶け込んでいた揮発成分が、マグマの上昇に伴う圧力低下で解離し、急激に体積膨張することによって引き起こされる。
    - ビールやコーラなどの炭酸飲料の栓を開けた時と同じ現象
- マグマ水蒸気爆発
  - 高温のマグマが地下水や浅海の海水に接触して発生する。
    - 常温常圧下の水 $1\text{cm}^3$ は、 $1000^\circ\text{C}$ では約 $4500\text{cm}^3$ に急激に膨張するため

# マグマ粘性と火山噴火



(酒井, 2003)

# 噴火様式(図6.3)

## マグマ性噴火

- ハワイ式
  - 割れ目から粘性の低い玄武岩質の溶岩を流出
- ストロンボリ式
  - 比較的粘性の低いマグマが間歇的に爆発噴火
- ブルカノ式
  - 高圧の火山ガスにより、溶岩を数千メートルの高さに噴き上げる
- プリニー式
  - 発泡した熔岩を1万メートル以上の高さに噴き上げる
- プレー式
  - 山頂火口付近に溶岩円頂丘を形成、小規模な火砕流
- マグマ水蒸気爆発
  - 高温高圧の水蒸気が爆発的な噴火を引き起こす

# ハワイ式(キラウエア)



# ストロンボリ式(阿蘇山・ストロンボリ)



Kazutaka Mannen

# ブルカノ式(桜島・ブルカノ)

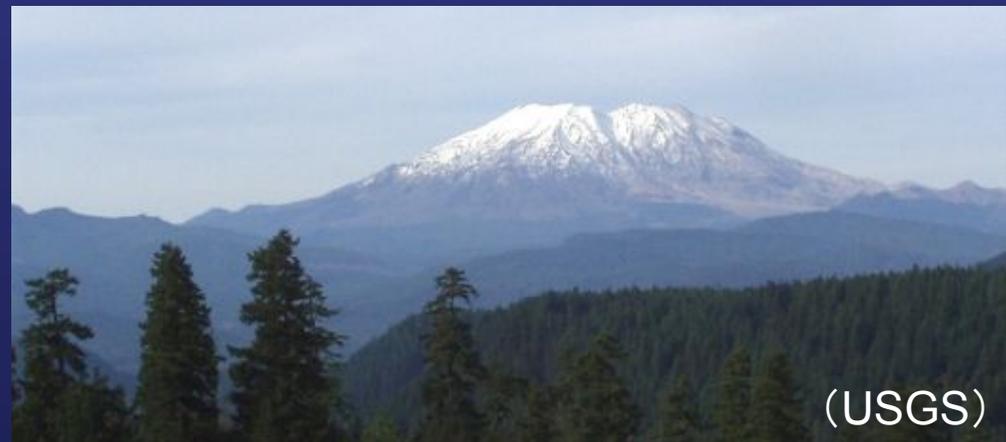




# ブルカノ式(浅間山)

ERI, U-Tokyo

# プレニー式(セントヘレンズ)



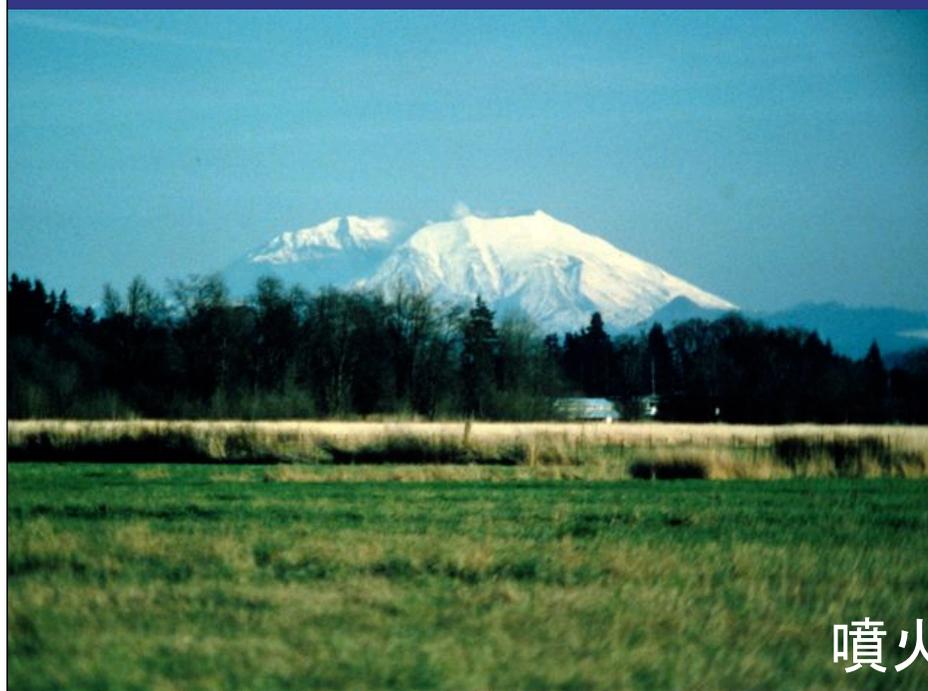
北側から



南側から



噴火前



噴火後

(USGS)

# プレニー式 (ピナツボ)



**USGS**

USGS Photo by D. Harlow, June 12, 1991



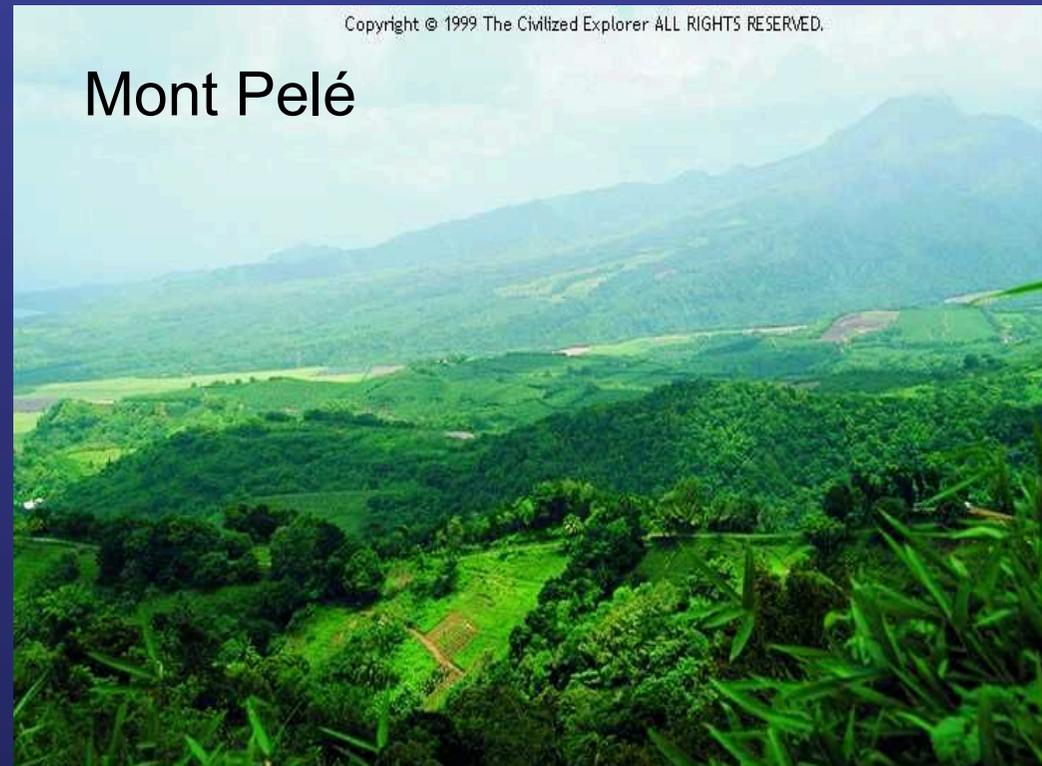
**USGS**

USGS Photo by J.N. Marso, July 1991

# プレー式(雲仙普賢岳・モンプレー)



(山賀進)





溶岩円頂丘

プレー式(雲仙普賢岳)

MIYAKEJIMA 2000 ERUPTION  
08/10 12:45  
(c)Asia Air Survey co., Ltd.

# マグマ水蒸気爆発(三宅島)



# マグマ水蒸気爆発(ダイヤモンドヘッド)



(近藤純夫)



アロハロード・インコーポレイテッド

## 5.2 火山噴出物の運搬・堆積

- 溶岩流
  - マグマがそのまま流体として火口から流出したもの
    - パホイホイ溶岩
    - アア溶岩
    - 塊状(かいじょう)溶岩
- 火砕流(かさいりゅう)
  - 高温のマグマ起源の碎屑(さいせつ)物とガスが混合して、重力により高速で流れ下る現象
- 岩屑(がんせつ)なだれ
  - 火山に噴火に伴い山体が大規模な崩壊を起こす現象
- 火山碎屑物(かざんさいせつぶつ)(テフラ)
  - 火山噴出物のうち破片状のもの

↓ 粘性高

# パホイホイ溶岩

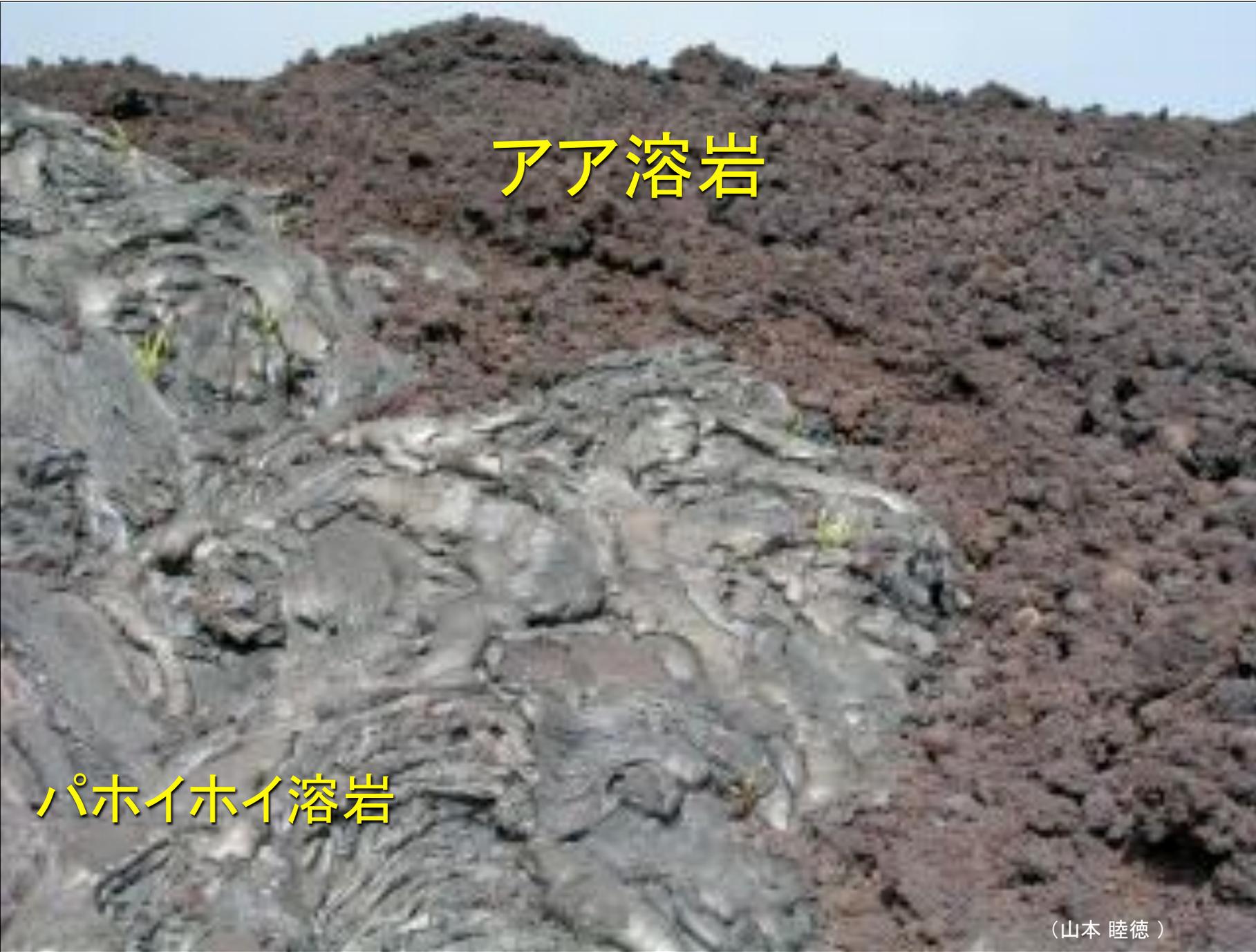


(山本 睦徳)

# パホイホイ溶岩



(山本 睦徳)



アア溶岩

パホイホイ溶岩

(山本 睦徳)

# 塊状溶岩



(浅間山)

# 枕状溶岩

- 海底で生成



(NOAA)



(山本 睦徳)



(NOAA)

# 枕状溶岩



Gordon Tribble and courtesy of  
U.S. Geological Survey

(USGS)

# 節理

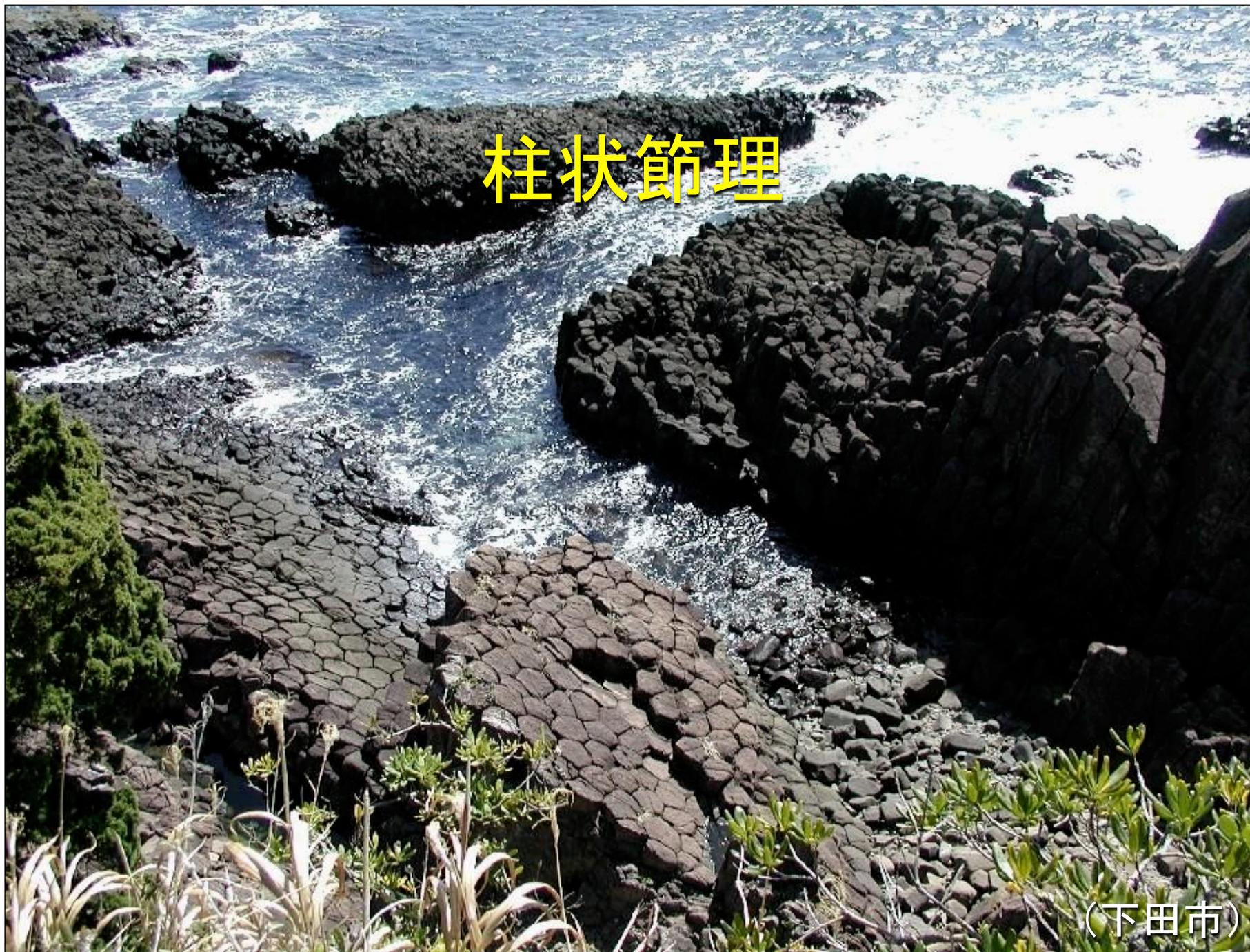
- 板状節理
  - 流れ続けようとする溶岩流内部と地面との摩擦で止まろうと外側部で歪みが生じてできた割れ目。特に固まりかけた場合などに、溶岩の変形が追いつかなくなり割れ目ができる。
- 柱状節理
  - 溶岩流の冷却面である大気接触面と大地接触面に形成された多角形の収縮割れ目が、上から下へ、下から上へ移動する冷却等温面に伴って、伸びてできた収縮割れ目。
- 地下水の貯留場所、斜面崩壊の原因

# 板状節理

(渡辺 裕)

(長野県松本市の美ヶ原)

# 柱状節理



(下田市)

# 柱状節理

(日光華嚴の滝)

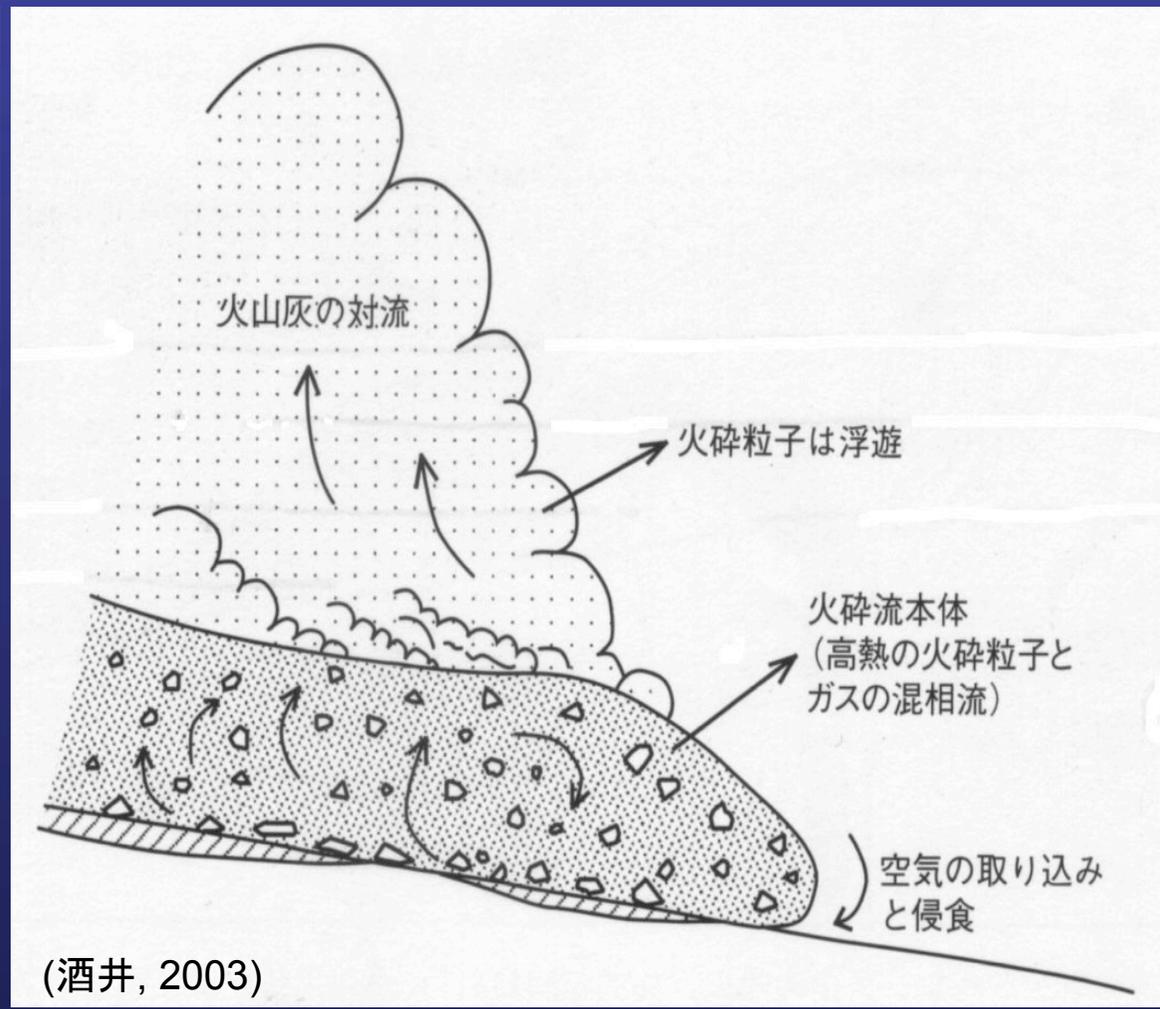


# 柱状節理

(岩手県玄武洞)



## 5.2(2) 火砕流



# カルデラ

火山の活動によってできた大きな窪地

- ・ 浸食カルデラ
  - 元は普通の火山体であったが、風化浸食により火口が大きく広がったもの（伊豆の湯河原カルデラ）
- ・ 爆発カルデラ
  - 火山の爆発で火口付近の山頂部が崩壊し、U字型の窪地ができたもの（磐梯山噴火の山体崩壊による磐梯カルデラ）
- ・ 陥没カルデラ
  - 火山灰・火砕流・降下軽石・溶岩などを大量に放出し空洞化した地下のマグマだまりを埋める形で地表が沈没した大きな窪地（箱根カルデラ-- 芦ノ湖）

# 爆発カルデラ(磐梯山)



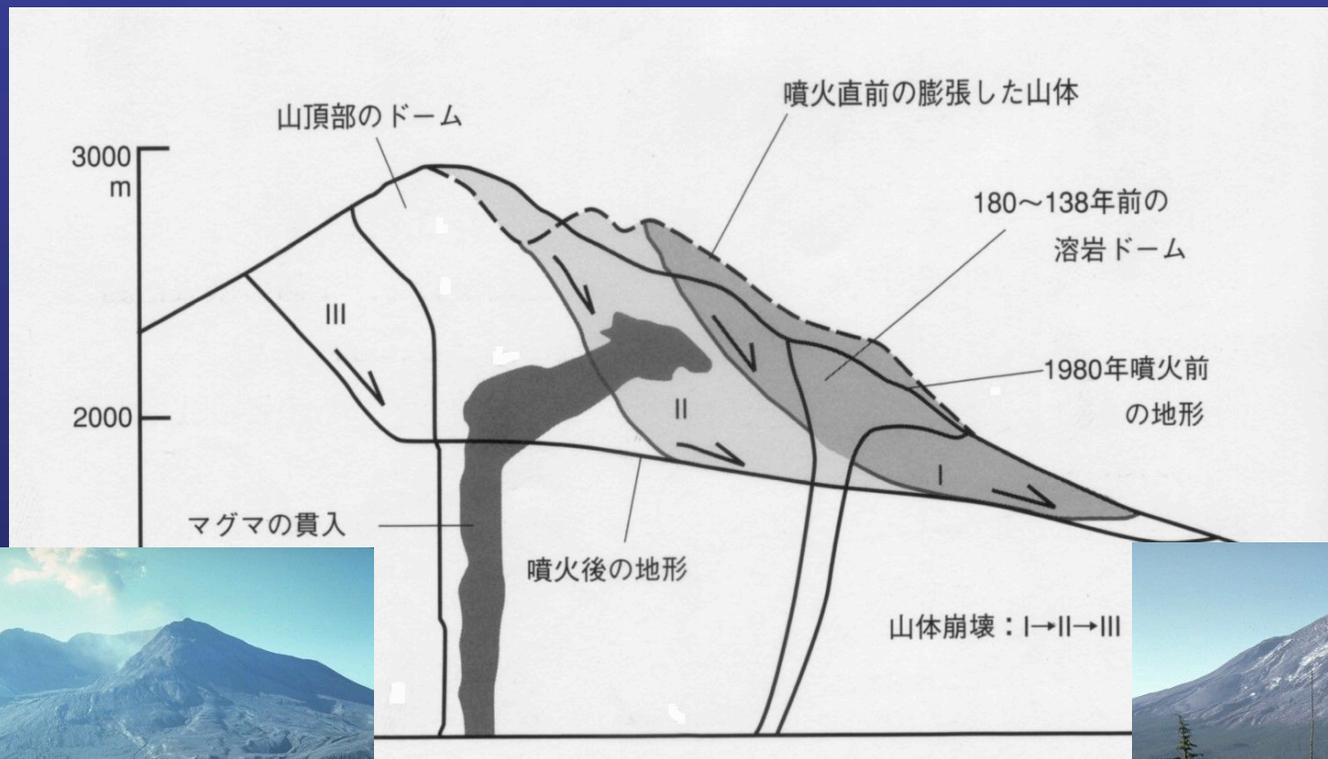
# 陥没カルデラ(芦ノ湖)



(井實 裕則)

## 5.2(3) 岩屑(がんせつ)なだれ

- 火山の噴火に伴い山体が大規模な崩壊を起こす現象



(酒井, 2003)



# 岩屑なだれ(セントヘレン)



## 5.2(4) 火山碎屑物(テフラ)

火山噴出物のうち破片状のもの

火山碎屑物	粒子の直径	特定の外形をもたない	特定の外形をもつ	多孔質
	64mm以上	火山岩塊	火山弾 溶岩餅 スパター ペレーの毛 ペレーの涙	軽石 スコリア (岩滓)
	2～64mm	火山礫		
	2mm以下	火山灰		
溶岩	パホイホイ型、アア型、塊状、枕状(水中)			

(酒井, 2003)

# テフラ

(USGS)



火山灰

火山灰

火山礫

火山礫

2mm

2mm以下

2mm以上

# 火山弾

マグマのしぶきがはねとばされ、落下したものの

## 紡錘状火山弾

マグマのしぶきが空中で冷えて固結し、紡錘状になって落下したもの

## 牛糞状火山弾

固結しないで落下して、落下の衝撃でつぶれたもの

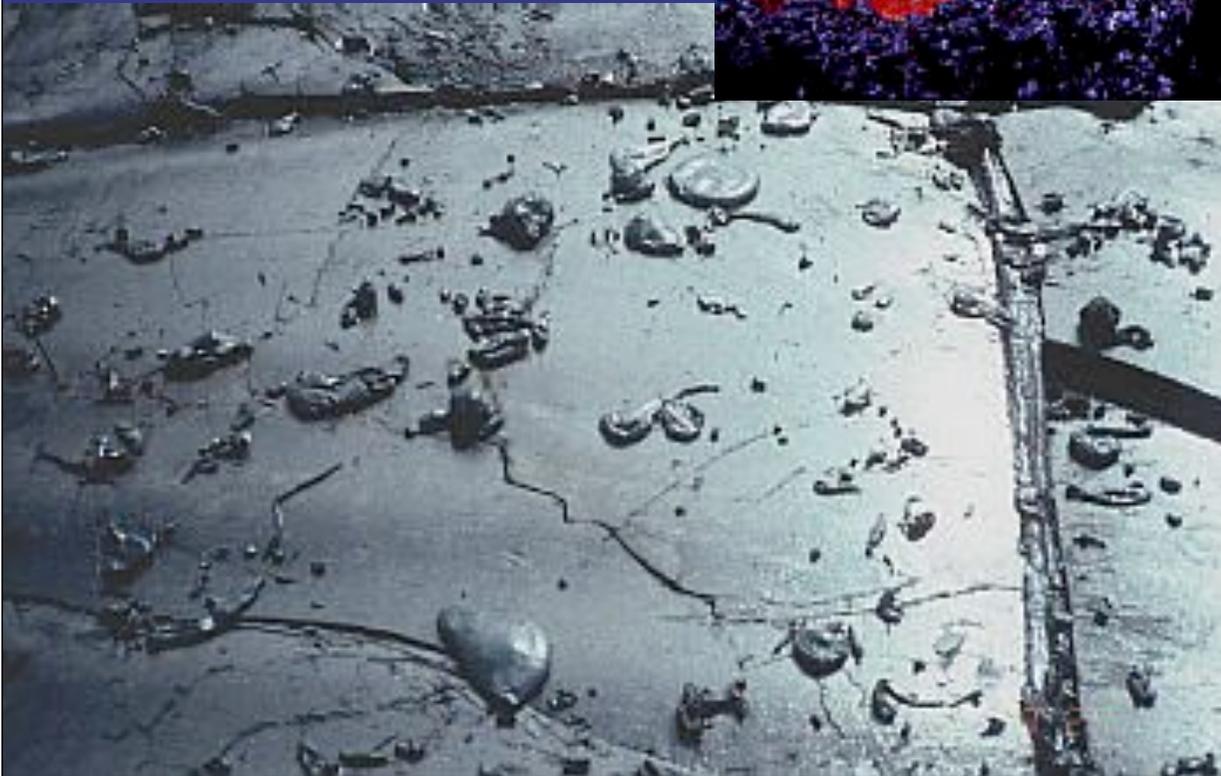
## パン皮状火山弾

破片になって飛び散った熔岩片の内部が発泡し、表皮を割って膨らんだもの



(NHK)

# スパター



(USGS)

# ペレの毛

玄武岩質の熔岩では、冷えた皮の部分が割れるときに、まだ高温で流動性を保っている熔岩チューブ内部のマグマが引き延ばされ、非常に細いガラス質の繊維をつくることがある。ハワイの火山で多く見られるため、これをハワイの火山の女神、ペレにちなんで、ペレの毛と呼んでいる。



# ペレの涙



# 軽石とスコリア

軽石：白っぽくガラス質



スコリア：黒っぽくコークス状



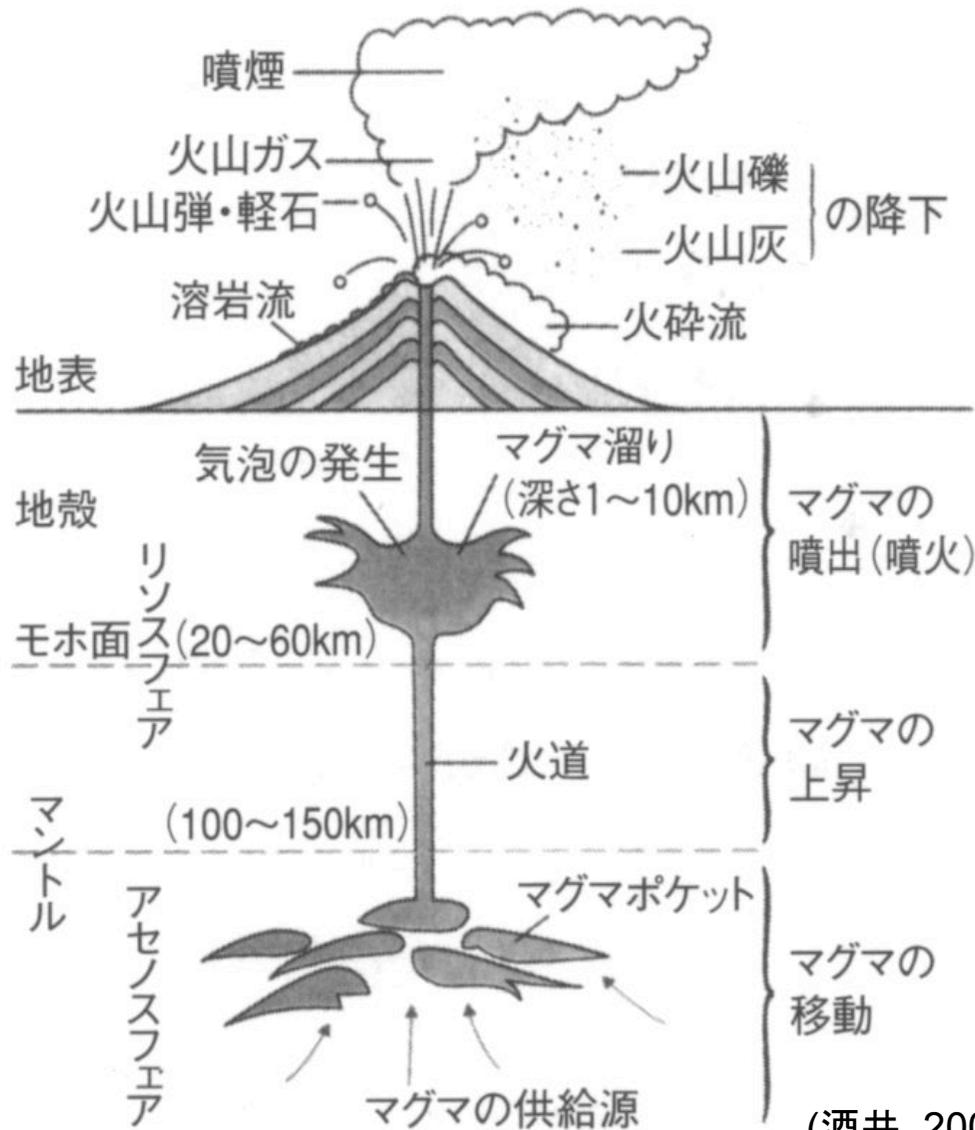
## 5.3 火山噴火とマグマ溜り

- 噴火活動が間欠的
- 噴火の規則性
  - 先ず、軽い揮発性ガスが噴出
  - 次に、軽い成分とガスの混合物が噴出
  - 最後に、重い成分のマグマが噴出

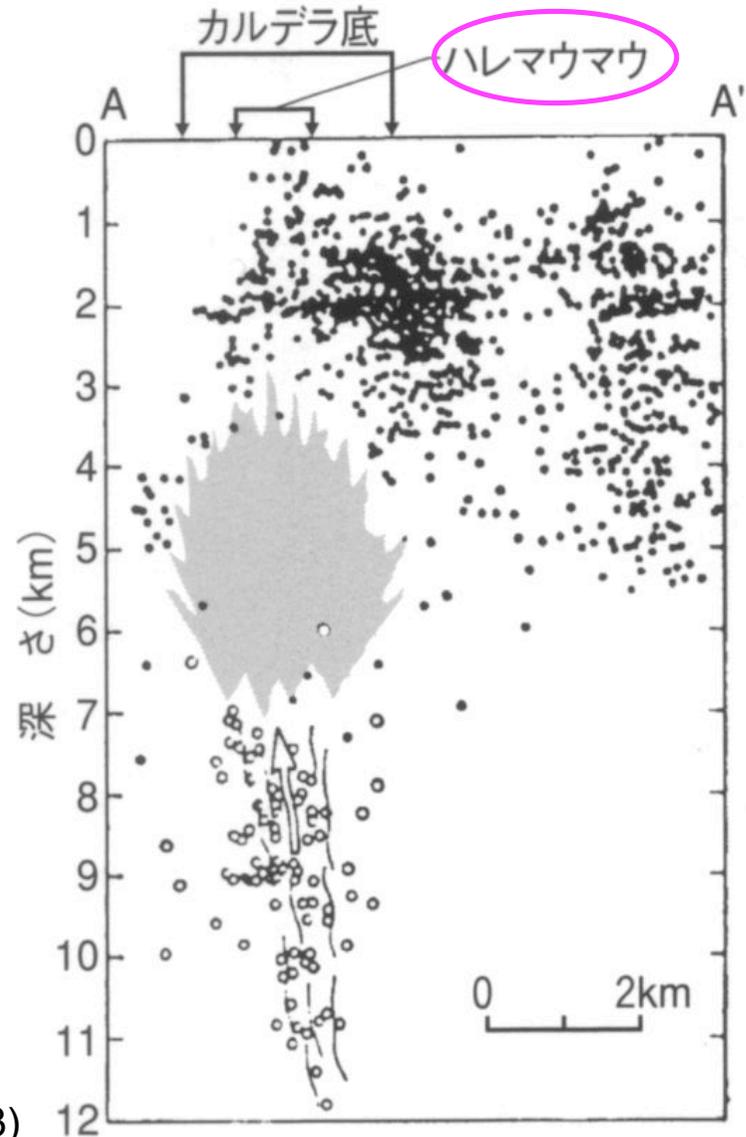


マグマが溜まっている空間がある  
軽いものが上に、重いものが下にある

# 火山構造



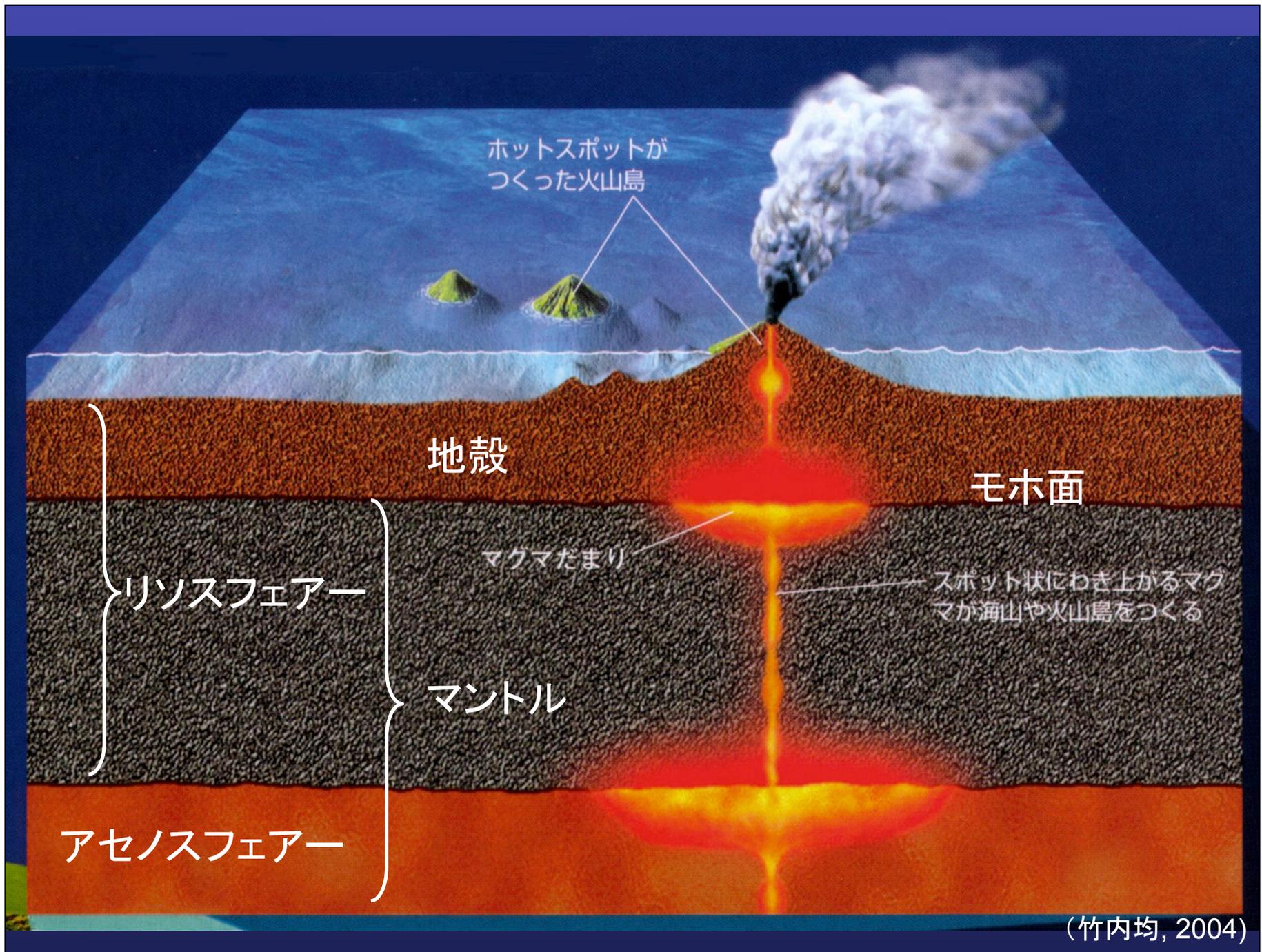
(酒井, 2003)



# ハレマウマウ火口



<http://www.geocities.jp/goostakenp/Hawanp/kakou.html>





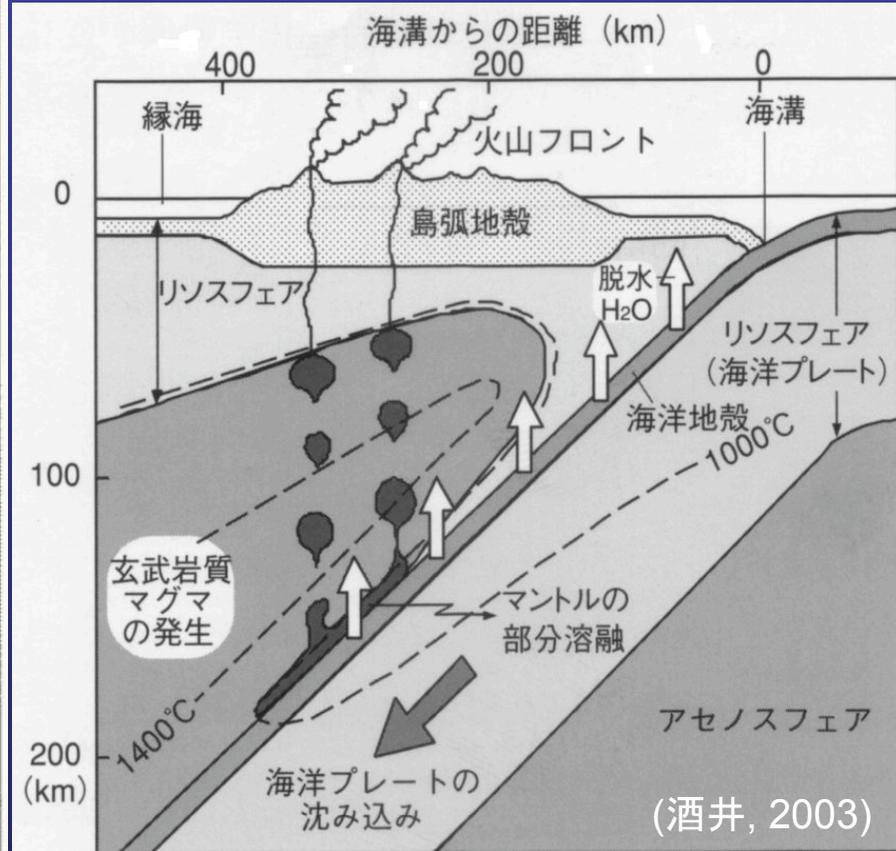
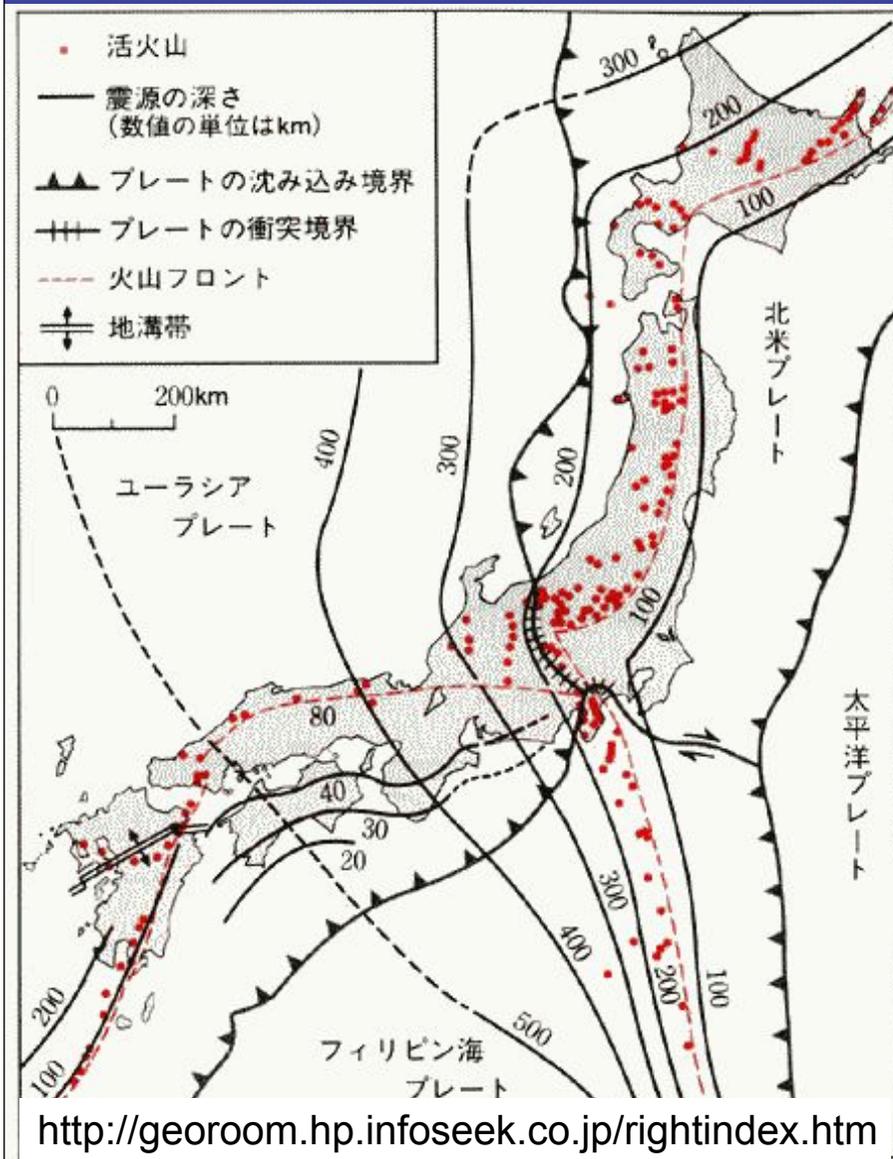
# ペグマタイト質マグマ

- 主に石英・長石・ロードン石・セラン石・エジリン輝石などから成るマグマ

## 5.4 日本列島の火山

- 島弧の中立軸から内側の火山弧に分布
- 火山前線(火山フロント)
  - 最も海溝側の火山を結んだ線
    - 急に地殻熱流量が高くなる
    - 世界中の島弧や陸弧でも認められる
    - 海溝で沈み込んだ海洋プレートが深度約 $110\pm 20$ kmに到達した点のほぼ直上に位置する
- 火山前線の内側
  - 沈み込んだ海洋プレート上面の深度が170kmに達するまで直上には火山が分布
- 火山帯
  - 東日本火山帯(東北日本火山帯)
  - 西日本火山帯(西南日本火山帯)

# 日本列島火山の分布

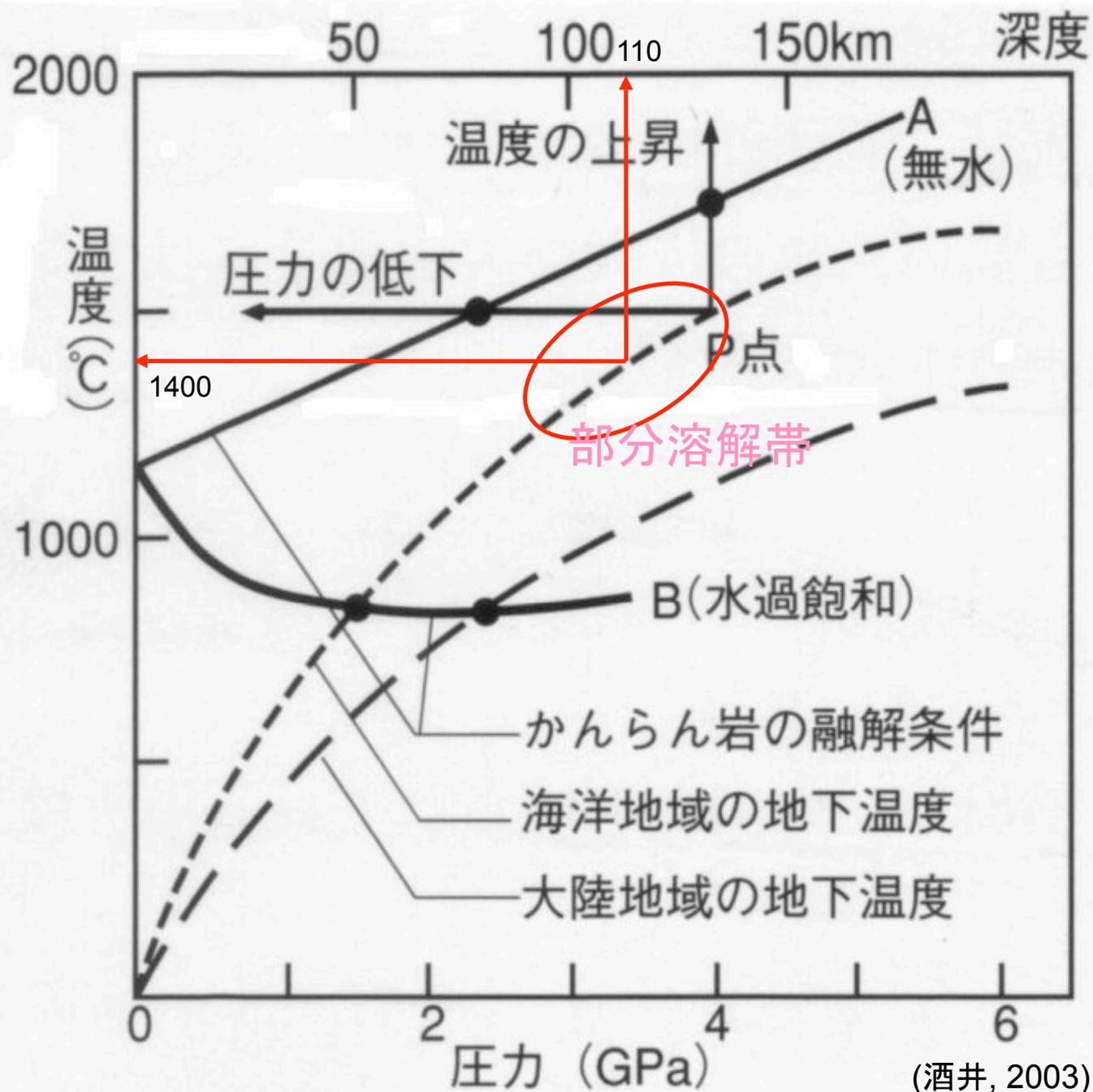


# 単成火山とホットリージョン

- 単成火山
  - 一回だけ活動した短命の火山
  - 多くはアルカリ玄武岩類の溶岩とスコリアから構成
  - 西南日本の中国地方から北部九州—五島列島に至る地域に分布
- ホットリージョン
  - 噴出年代約1万年前～現在の溶岩台地
  - 高い地殻熱流量
  - ホットスポットより広範囲

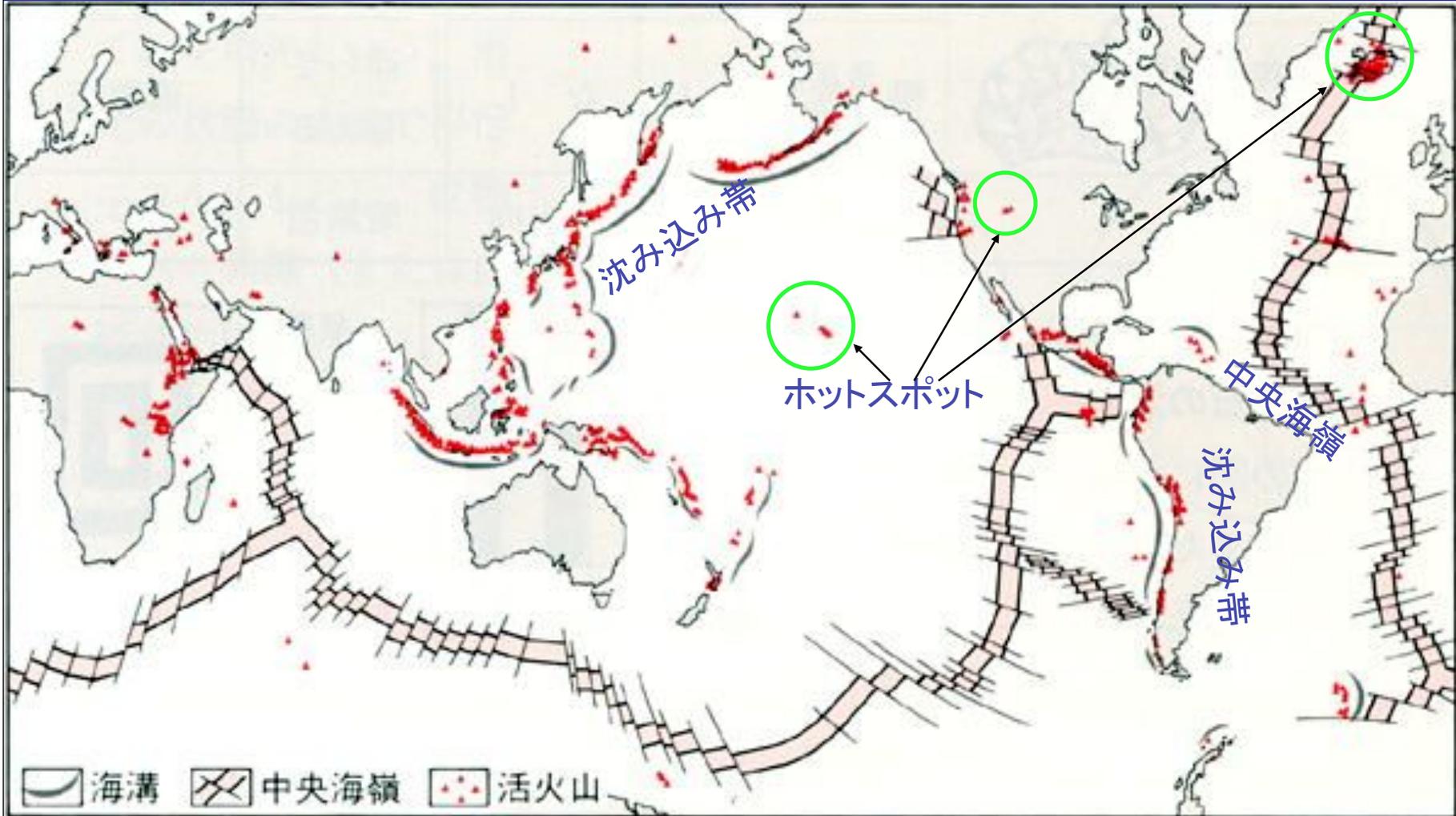
## 5.5 地球上の火山

- 中央海嶺
  - 地球全体で生産されるマグマの80～90%を占める
- ホットスポット
  - 地球深部から上昇してきたマンテルプリュームに起源をもつ火山
    - 海洋プレート上: ハワイ、タヒチ
    - 大陸上: フランス中央高地
    - 中央海嶺上: アイスランド
- 沈み込み帯
  - 水によってマンテルのカンラン岩の融点が下がる
  - 深度110km、温度1400°Cのに達すると部分溶解帯が形成



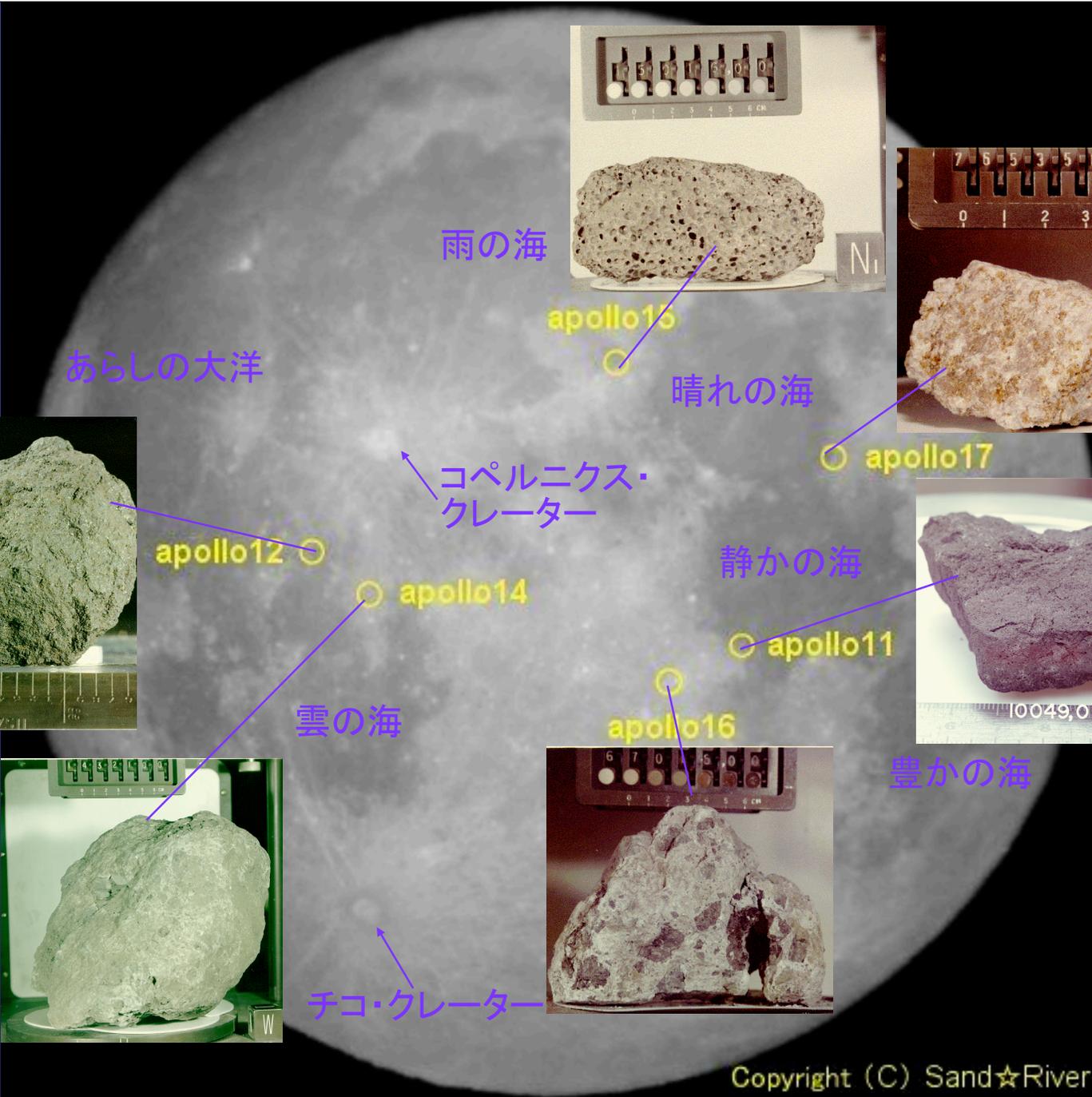
(酒井, 2003)

# 地球上の火山分布

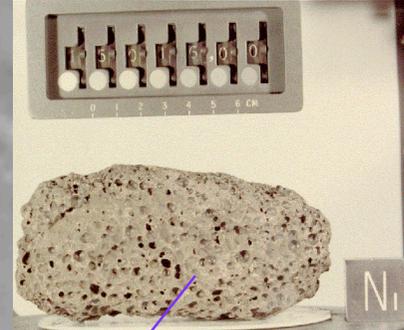


# 月の岩石

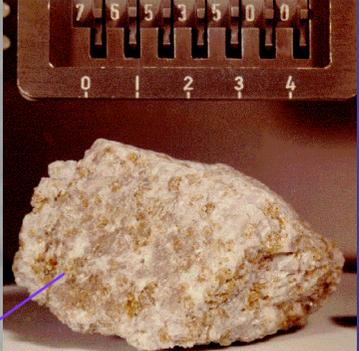
- 月のマグマ活動によって形成
- 最も古い岩石の年齢:45億年
  - 地球や太陽系の年齢と一致
  - かんらん岩、トロクトライト--地球の岩石と同じ
- 月の海
  - 黒っぽく見える部分
  - 玄武岩質--地球とほとんど同じ、38~30億年
- 月の高地
  - 白っぽく見える部分
  - 斜長岩、はんれい岩--41億年より古い、KとPが無い
  - かこう岩は発見されなかった



雨の海



apollo15

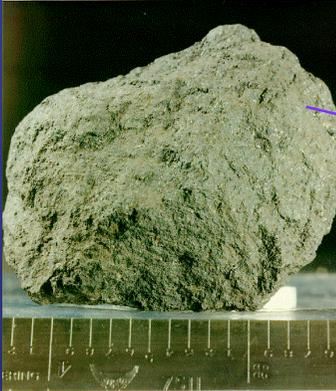


apollo17

晴れの海

あらしの大洋

コペルニクス・クレーター



apollo12

apollo14

静かの海



apollo11

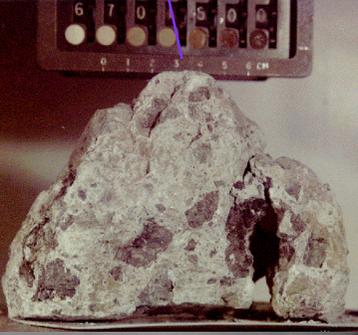
雲の海

apollo16

豊かの海



チコ・クレーター



# 月のマグマオーシャン

- 創生期に表面から数百キロメートル深さに渡って融解（マグマの海）
  - 軽い斜長岩が表層に浮かび上がる
  - 重いかんらん石や輝石が沈降・集積して地殻を形成
- 質量が小さいので急速に冷却
  - 25億年程前に火山活動は終息

## 月の起源

- ・ 地球質量の十分の一程度（火星程度）の大きさの原始惑星が、地球に斜め衝突
- ・ 岩石蒸気からなる周地球円盤が形成され、その円盤から月が形成



# 月の石の採取



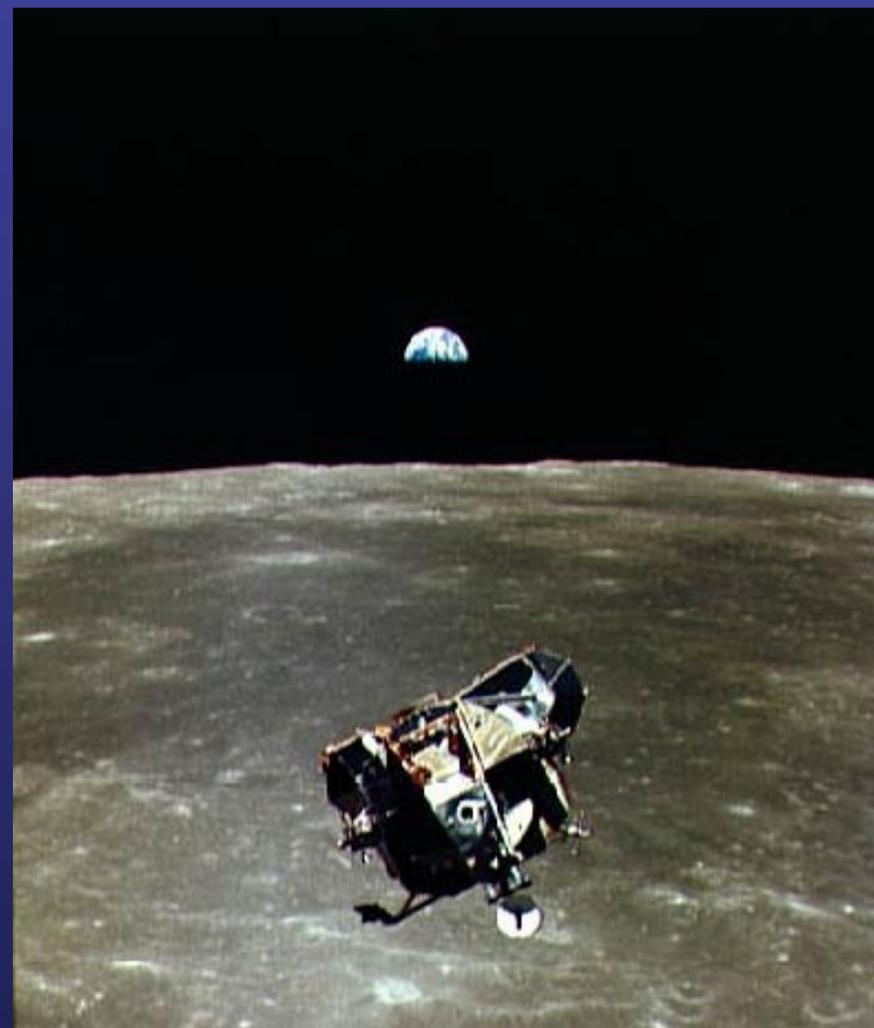
アポロ12号



アポロ15号

(NASA)

# アポロ11号(1969年)



(NASA)

おわり