

〔4〕 日本列島の火山活動とプレート運動

<日本付近のプレート運動と火山活動>

プレート境界

1. 拡大境界: 海嶺: マントル上昇流 マグマ生産 6km³/年
2. 横ずれ境界: トランスフォーム断層
3. 収束境界: 島弧・海溝系

深発地震面約110kmで火山フロント

図1

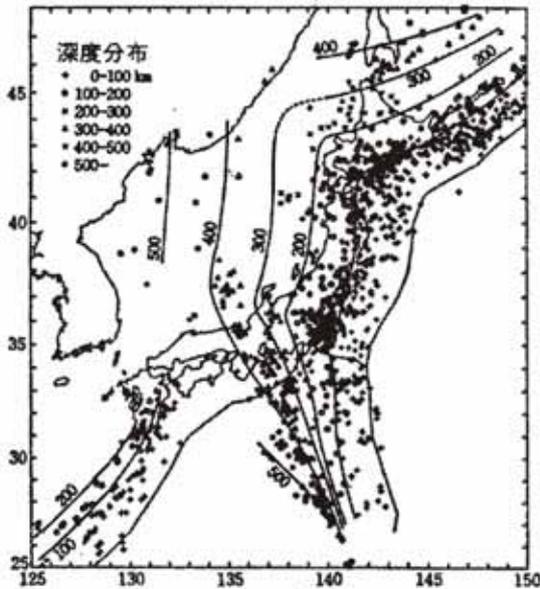
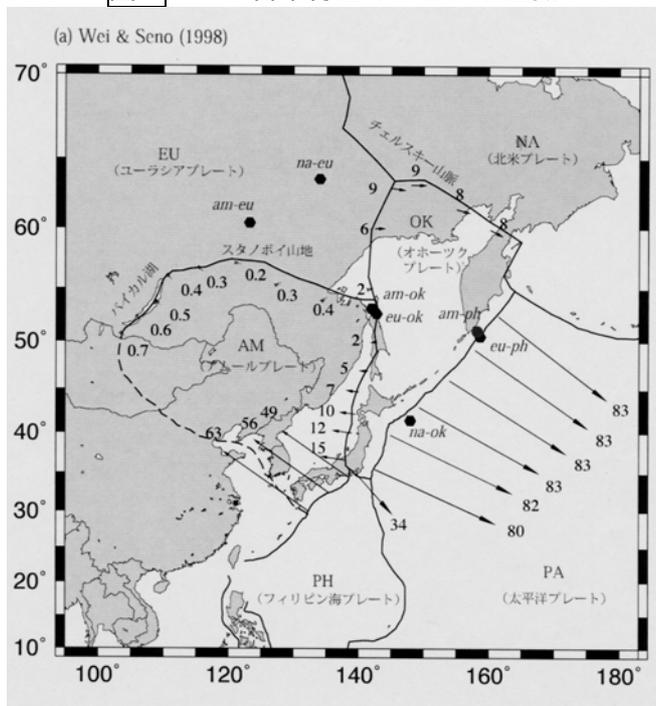


図2 日本付近のプレート運動



沈み込み帯でのマグマ発生

1. スラブ沈み込みによるマントル上昇流
 2. スラブ脱水による水の供給 融点低下
 3. スラブ物質の溶融 アダカイトマグマ
- 西南日本: 大山, 三瓶, 扇山等

日本の火山の噴火規模と頻度(町田・新井)

図3



<噴火の規模>

VEI (Volcano Explosivity Index: 火山爆発指数) はほぼ噴出物量の体積の対数に比例する。

VEI ~ Log(火山噴火のエネルギー)

熱エネルギー = $VC_p T > 80\%$

運動エネルギー = $VU^2/2 < 10\%$

位置エネルギー = $Vgh \sim 10\%$

地震エネルギー、空振エネルギー

爆発エネルギー(破砕)

なので、噴火エネルギーはほぼ噴出物量に比例する。

図4 火山爆発指数(VEI)

VEI	0	1	2	3	4	5	6	7	8
規模	非爆発的噴火	小規模	中規模	やや大規模	大規模	非常に大規模			
テフラ体積(m ³)	1×10^0	1×10^1	1×10^2	1×10^3	1×10^4	1×10^5	1×10^6	1×10^7	1×10^8
噴煙高度(km)	<0.1	0.1-1	1-5	3-15	10-25	>25			
噴火のタイプ	ストロンボリ式								
噴火継続期間	<1時間	1-6時間							
対流圏への供給	最少	少量	中程度	大量	大量	大量	大量	大量	大量
成層圏への供給	なし	なし	なし	時にあり	必ずあり	必ずあり	必ずあり	必ずあり	必ずあり
件数	699	845	3477	889	278	84	39	4	0

図1.10 火山爆発指数(VEI)の定義 [Simkin and Siebert, 1994を一部改変]

具体例:

- VEI > 7 1815年タンボラ火山(世界で冷夏)
- 7000年前 鬼界アカホヤ噴火, 2万5千年前 始良噴火
- VEI=6 1.5万年前, 十和田カルデラ噴火
- VEI=5 1991年 フィリピンピナツボ噴火, 1707年富士山噴火
- VEI=4 1991-95年雲仙普賢岳噴火
- VEI=3 1986年伊豆大島噴火, 1977年 有珠山噴火
- VEI=2 2000年 三宅島噴火, 2000年 有珠山噴火

< 噴火の規模と頻度の関係 >

図5

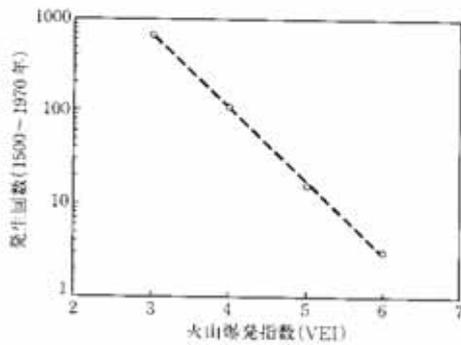


図3.7 西暦1500年から1970年までに起こった噴火の規模と頻度の関係図 (De la Cruz-Reyna, 1991に基づく).

Log-Log で線形の関係は、冪の関係、スケール不変 (scale invariant), または自己相似 (self-similarity) と呼ばれ、フラクタルの一種である。自然現象にはこのような冪の関係が多く認められ、例えば、地震、隕石、等が同様の規模-頻度関係を示す。気象は別。フラクタルは、乱流、破壊、浸潤、自己組織化臨界現象等で発生する。

< 噴火様式 >

火山噴火は大きく区分すると、

1. 爆発的噴火: 噴煙柱と火砕物降下
2. 爆発的噴火: 火砕流噴火
3. 溶岩流出噴火

に区分される。さらに地表付近の水とマグマが反応してマグマ水蒸気爆発が生じる場合、山体が重力的に不安定になり山体崩壊を生じる場合、等がある。

表1

表1.1 火山噴火様式の分類 [Macdonald, 1972 を一部改変]

噴火のタイプ	マグマの粘性	主な噴出物
玄武岩質洪水噴火	低	流動性に富む溶岩流
ハワイ式	低	流動性に富む溶岩流
ストロンボリ式	低	スコリアの放出, 溶岩流
ブルカノ式	高	噴石の放出, 流動性の乏しい溶岩流
プレー式	高	火砕流, 溶岩円頂丘
プリニー式	高	降下軽石, 火砕流
流紋岩質洪水噴火	高	降下軽石, 火砕流
スルトエイ式	低	ベースサージ
フレアトプリニー式	高	ベースサージ
水蒸気爆発	-	噴石, 降下火山灰
火山体崩壊	-	岩屑なだれ

(小屋口, 1997)

< 噴火様式を決定する要因 >

マグマ中には 1~7重量%の水が含まれていると考えられているが、それらはマグマが上昇・減圧すると過飽和になり発泡する。1%の水は1気圧1000で、元のマグマの約100倍の体積を有するため、元々1m/秒で上昇していたマグマは地表で火道径が一定ならば約100m/秒の高速で爆発的に噴出することになる。マグマの上昇が遅くて、途中で気泡が脱ガスすれば、マグマは一定速度で上昇して溶岩流出のような静かな噴火を生じる。

・ マグマの発泡 / 破碎 / 爆発的噴火

図5

爆発的噴火の模式図

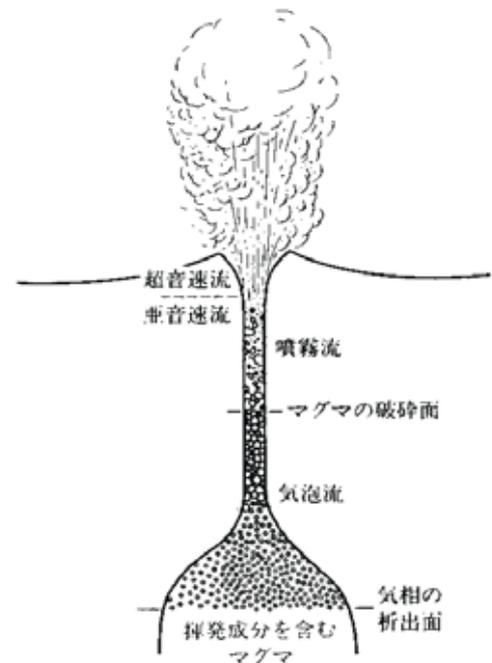


表2 西暦1600年以降の日本の主な噴火 (町田, 火山灰は語る, 1977)

表1-2 西暦1600年以降の主な大噴火とその噴出物

火山	噴火年次	活動期間	本質固形噴出物体積(10 ⁶ m ³)			噴煙(定流)量(10 ⁶ m ³)	注
			降下火砕物	噴石	溶岩		
板島	1914 (大正3)	約50日	0.62	+	1.56	2.18	
樽前山	1667 (宝永7)	約70日	1.9	++	-	2	山頂カルデラ形成
北海道 駒ヶ岳	1640 (寛永17)	約70日	1	-	-	1	0.25 山体の一部崩壊
富士山 (五合山)	1707 (宝永4)	約半月	0.85	-	-	0.85	0 宝永火口形成
北海道 駒ヶ岳	1529 (享和4)	約1日	0.4	0.15	-	0.55	0
後醍醐山	1783 (天明3)	約3ヶ月	0.17	0.11	0.17	0.45	0
北海道 駒ヶ岳	1836 (文政3) (主活動)	約半月	0.05	0.25	+	0.3	火口と噴石ドーム形成
板島	1945 (昭和21)	約10ヶ月	+	-	0.15	0.15	
雲仙岳	1792 (寛政4)	約7ヶ月	+	-	0.11	0.11	0.11 (船山噴火)
磐梯山	1888 (明治21)	約1日	+	-	-	+	1.2 水蒸気爆発による溶岩

本質物質量が0.18m³以上の大噴火を炭灰の順に記す。
+: 少量あり, -: なし

- ・ 巨大噴火の事例：「極低頻度巨大災害」

図6

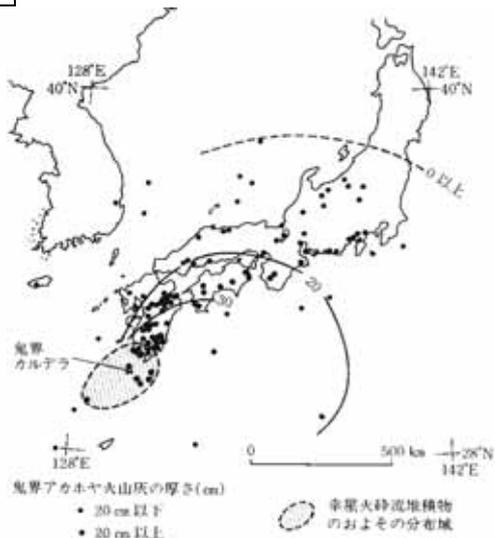


図2.6 現在までに知られている鬼界アソノヤ火山灰の分布地点と厚さ。(町田 淳・新井房夫, 1983)

日本列島では1万年に1回程度の頻度で VEI = 7クラスの巨大噴火が生じる。このような噴火の兆しがあった場合どのように対処するべきか？ 実際起こったらどのような災害が予想されるか？

黒岩耀著「死都日本」講談社

- ・ 日本の主な火山災害

表3

表 1.2.2 日本の主な火山災害

No	火山名	活動年	死者	その他の被害	災害の主要原因(注)
1	十勝岳	1926 (大正15)	146	傷者約200, 2ヶ村埋没, 山林耕地被害	火山泥流
2	有珠山	1822 (文政5) 1977~1978 (昭和52~53)	50 3	傷者53, 1ヶ村全滅, 山林耕地被害 家屋山林耕地被害	火砕流 降灰, 地殻変動, 二次泥流
3	北海道 駒ヶ岳	1640 (寛永17)	700余		山体崩壊, 津波
4	渡島大島	1741 (寛保1)	1,467		山体崩壊, 津波
5	筑前山	1900 (明治33)	72	傷者10, 鉱山施設・山林耕地被害	噴火
6	磐梯山	1888 (明治21)	478	諸村埋没, 家屋山林耕地被害	地震, 山体崩壊, 火山泥流
7	那須岳	1410 (応永17)	180余		火山泥流
8	浅間山	1783 (天明3)	1,151	家屋流失・焼失・全壊1182, 山林耕地被害, 気候異常	火砕流, 洪水
9	三宅島	1963 (昭和38)	—	家屋山林耕地被害	溶岩流, 降灰
10	青ヶ島	1785 (天明5)	約140	家屋ほとんど焼失	大噴火
11	鳥島	1902 (明治35)	125	島民全滅	大噴火
12	御岳山	1979 (昭和54)	—	山林被害	降灰
13	雲仙岳	1792 (寛政4)	約15,000		地震, 山体崩壊, 津波
14	阿蘇山	1979 (昭和54)	3	傷者11	噴火
15	桜島	1914 (大正3)	58	傷者112, 焼失家屋2,268	地震, 溶岩流

(注) 火山泥流, 火砕流等の用語については, p. 244 以下順次解説する。

16 雲仙岳 1991-1995 44 泥流, 降下火山灰 火砕流

QUIZ:

- A: ビデオの感想, 質問, など
- B: 表3を見て, 日本の火山災害の特徴について記せ。