

## 〔 付 録 〕

付録 1 気象庁による活火山の概要

付録 2 火山噴火の規模について

付録 3 火山現象別の建物被害について

付録 4 噴火履歴に関する情報の種類

付録 5 噴火履歴情報カタログの概要と作成例

付録 6 噴出物分布のGISデータ化の概要



## 〔付録 1〕 気象庁による活火山の概要

本節では、気象庁による108活火山について以下の2資料を参考に概要を紹介する。

- 気象庁報道発表資料「火山噴火予知連絡会による活火山の選定及び火山活動度による分類（ランク分け）について」（2003年1月21日）
- 「日本活火山総覧(第3版)」(気象庁編, 2005)

### (1) 活火山の選定

気象庁（火山噴火予知連絡会）は1991年に活火山の定義を「過去およそ2000年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山」に変更し、83火山を活火山として選定した。さらに、1996年には3火山を追加し、86活火山とした。しかし、長期間の活動休止のあと火山噴火活動を再開した事例もあり、火山研究が進展する中で過去1万年間の噴火履歴で活火山を定義するのが適当であるとの認識が国際的に一般的になっていった。そのような中、2003年に火山噴火予知連絡会は活火山を「概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山」と再定義し、108活火山を選定した（図1）。

### (2) 活火山選定のための火山活動度の評価

2003年の活火山の見直しの際、火山噴火予知連絡会は、社会的影響度を考慮せずに火山学的に評価された火山活動度によって活火山の分類（ランク分け）を行い、評価結果に基づいて3ランク（ランクA, B, C）に分類した（図2）。ランク分けは、過去100年間の詳細な観測データに基づく「100年活動度指数」と、過去1万年間の地層に残るような規模の大きい噴火履歴に基づく「1万年活動度指数」を用いて行われた。

3ランクの定義は次のようになっている。

ランクA：100年活動度指数(5を超える)あるいは1万年活動度指数(10を超える)が特に高い火山

ランクB：100年活動度指数(1を超える)あるいは1万年活動度指数(7を超える)が高い火山（ランクAを除く）

ランクC：いずれの活動度指数とも低い火山(ランクA, B以外の火山)

ただし、海底火山や北方領土の火山は基礎データの不足により、陸上の火山と同等のランク分けを行うことができないため、23火山がランク分けの対象外とされた。このため、実際にランク分けされたのは108のうち85火山である。

なお、火山活動度によるランク分け結果について、火山噴火予知連絡会は「この分類（ランク分け）は火山学的に評価された過去の火山活動度に基づくものであり、噴火の切迫性を分類したものではない」と注記している。

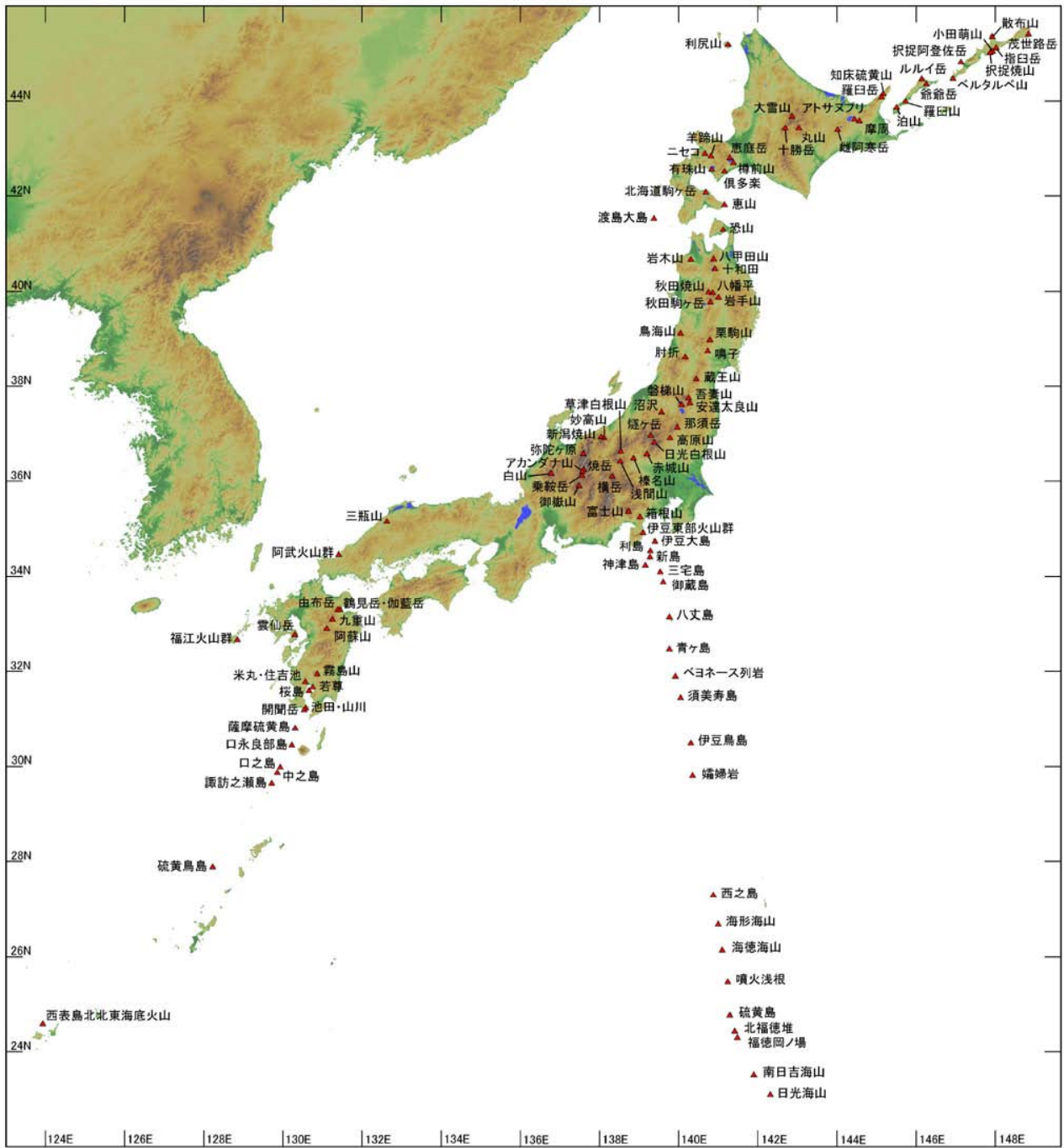
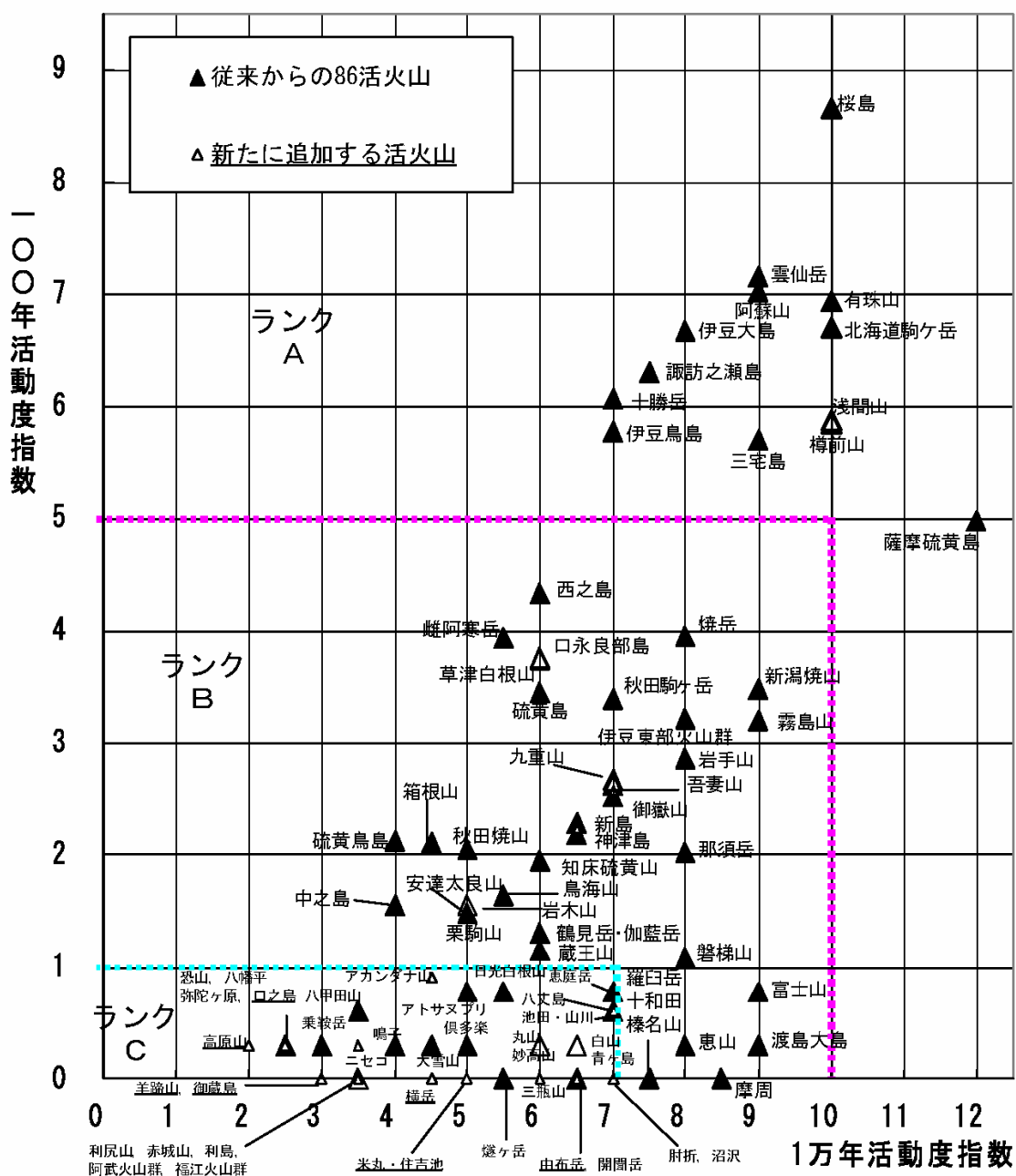


図1 気象庁による108活火山の分布図(気象庁編, 2005)



ランク A の火山：100 年活動度指数あるいは 1 万年活動度指数が特に高い火山  
 ランク B の火山：100 年活動度指数あるいは 1 万年活動度指数が高い火山  
 ランク C の火山：いずれの活動度指数とも低い火山  
 (注) 海底火山と北方領土の火山は、ランク分けの対象ではないため図に示していない。

この分類 (ランク分け) は火山学的に評価された過去の火山活動度に基づくものであり、噴火の切迫性を分類したのではない。

図2 気象庁による活火山の分類(気象庁報道発表資料, 2003)

### 【参考】火山活動度の評価方法について

火山活動度の具体的な評価方法については、「日本活火山総覧(第3版)」(気象庁編, 2005)の中で解説されている。以下に該当部分を引用する。

■火山活動度は、簡略化すると次のように表現される。

$$(\text{火山活動度}) = (\text{活動頻度}) \times (\text{噴火規模}) \times (\text{活動様式})$$

活動頻度・噴火規模は活火山により数桁もの違いを生じることから、上式の常用対数を取り、活動度指数で表現することとした。

$$(\text{活動度指数}) = \log_{10}(\text{活動頻度}) \times \log_{10}(\text{噴火規模}) \\ \times \log_{10}(\text{活動様式})$$

#### ■1万年活動度指数

概ね1万年以内の火山活動度を把握するため、以下の3つの情報を整理し、合計して1万年活動度指数とした。

$$1\text{万年活動度指数} = \text{活動頻度指数} + \text{噴火規模指数} + \text{活動様式指数}$$

##### ・活動頻度指数

噴火活動の頻度を評価：過去300年間、1000年間、3000年間、1万年間に噴火活動があった場合にそれぞれ0.5ずつ加算する。

##### ・噴火規模指数

過去1万年間の最大噴火の火山爆発指数 (VEI : 表1)

##### ・活動様式指数

山麓に影響を与えるような噴火を対象とし、噴出物の移動速度、影響面積及び噴出物の温度(表2)など、現象の激しさに応じて次のように配点する。

火砕流・火砕サージ : 3

山体崩壊 : 3

泥流 : 2

マグマ水蒸気爆発 : 2

溶岩流 : 1

なお、過去1000年間の活動様式をより重視する観点から、1000年前以前と1000年前以降に分け、それぞれの期間について、上記噴火現象の最大を計算する。1000年前以前の値には0.5を、1000年以降の値には1を乗じ、これら2つの値のうち大きい方を活動様式指数として与える。

(次ページに続く)

## ■100年活動度指数

近代観測による最近100年以内の火山の活動度を把握するため、以下の3つの情報を整理し、合計して100年活動度指数とした。ここでは活動様式を置き換えるものとして、噴火に限らず、噴煙量の増大等種々の火山性異常を考慮した。

$$100\text{年活動度指数} = \text{活動頻度100年指数} + \text{活動頻度30年指数} + \text{噴火規模100年指数}$$

### ・活動頻度100年指数

最近100年間の観測データに基づいて、噴火や種々の火山性の異常が観測された年数の総計+1の常用対数。

### ・活動頻度30年指数

観測データが充実した最近30年間については、噴火や種々の火山性の異常が観測された年数の総計+1の常用対数。噴気活動がある場合には1を加えてから常用対数をとる。

### ・噴火規模100年指数

最近100年間の噴出物総量（万m<sup>3</sup>）の常用対数。

表1 火山爆発指数(VEI)の定義

火山爆発指数(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 <sup>3</sup> )	1×10 <sup>4</sup>	1×10 <sup>6</sup>	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>9</sup>	1×10 <sup>10</sup>	1×10 <sup>11</sup>	1×10 <sup>12</sup>	

Newhall and Self(1982)から一部抽出。

表2 活動様式ごとの平均的な噴出物の移動速度、影響範囲及び噴出物温度

活動様式	噴出物の移動速度	影響範囲	噴出物温度
火砕流・火砕サージ	20～30m/s	5～20km <sup>2</sup>	600～700℃以下
山体崩壊			
火山泥流	3～10m/s	5～20km <sup>2</sup>	100℃以下
溶岩流	5m/s以下	2km <sup>2</sup> 以下	750～1150℃

Blong(1984)を改変・一部抽出。この表では、平均的な値を示しており、個々の活動においては、この範囲から外れる現象が発生することもある。





## 〔付録 2〕 火山噴火の規模について

本節では、火山噴火の規模について概要を紹介する。

### (1) 火山噴火の規模を表す指標

火山噴火の規模は、1回の噴火<sup>(注)</sup>の噴出物の総量で表される。具体的な指標としては、「噴出物の体積」「噴出物の質量」「噴出率」「火山爆発指数（VEI：Volcanic Explosivity Index）」「噴火マグニチュード」などがある（表1）。

(注)火山噴火はある期間継続的に活動することが通常であるため、火山噴火の規模を考える場合には、一連の噴火活動をまとめて1回の噴火として取り扱う。例えば、雲仙普賢岳の1990年～1995年の噴火活動は、この期間全体の噴出物をまとめて1回の噴火とし、火山噴火の規模を考える。

表1 火山噴火の規模を表す指標

噴火規模の指標	単位	特徴・使用場面など
噴出物の体積	m <sup>3</sup>	通常、噴出物のみかけ体積をマグマの密度に換算した量（DRE）で示すため、他の噴火事例との比較がしやすい。分布範囲が広域に及ぶ場合に適用されることが多い。
噴出物の質量	kgまたはt	小規模な噴火の場合など、噴出物に厚みがないときに扱いやすい。
噴出率	m <sup>3</sup> /時間 または kg/時間	噴出物の量を噴火の時間で割ることで計算される指標。噴出率の変化はマグマの噴出速度に依存する。長期的な火山活動度の指標としてや、次期噴火への時間予測指標として使われることがある。
火山爆発指数 （VEI）	—	噴火（爆発）の規模を表現する指標。世界的に知られている基準であり、他の噴火と比較ができるなど扱いやすい。Newhall&Self(1981)で定義された。爆発力を示す指標であるため、厳密には静かに噴出する溶岩流などは考慮できない。
噴火マグニチュード （噴火M）	—	放出されたマグマの質量で噴火の規模を表現する指標。VEIで表現されない溶岩流の量などを考慮できる。1993年に早川由紀夫氏（群馬大学教授）が提唱したものであり、近年VEIと併記されることが多くなってきたがVEIほどには広くは使われていない。

## (2) 火山爆発指数 (VEI)

地震の大きさを区分するマグニチュードと同じように、噴出物の体積を対数目盛りで0から8までに分類したものを火山爆発指数 (以下「VEI」) と呼ぶ (図1)。VEIは、噴出物量・噴煙柱高さ・噴火タイプ・噴火継続時間などから噴火の大きさを推定する半定量的尺度であり、世界中の活火山の記録であるスミソニアンカタログ (Siskinら, 1981) でも採用されている。噴出物体積の目安で考えると、VEI=0は $1 \times 10^4 \text{m}^3$ まで、VEI=8は $1 \times 10^{12} \text{m}^3$ 以上の噴火のことを示す。ただし、VEIは、本来、火山噴火の爆発度を測る尺度であるから、静かに溶岩流を噴出し続けて爆発的な活動をしないハワイ式のような噴火は、いかに大規模でもVEI=0となる。

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 ( $\text{m}^3$ )	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^7$	$1 \times 10^8$	$1 \times 10^9$	$1 \times 10^{10}$	$1 \times 10^{11}$	$1 \times 10^{12}$	
噴煙高度 (km) 火口上 海面上	<0.1	0.1-1	1-5	3-15	10-25	>25			
噴火のタイプ	← ハワイ式 →	← ストロンボリ式 →		← ブルカノ式 →		← プリニー式 →	← ウルトラプリニー式 →		
噴火継続期間		<1時間		1-6時間	6-12時間		>12時間		
対流圏への供給	微量	少量	中程度	大量					
成層圏への供給	なし	なし	なし	時にあり	必ずあり	顕著			
件数	699	845	3477	869	278	84	39	4	0

※ Simkin and Siebert (1994) を一部改変

図1 火山爆発指数 (VEI) の定義 (宇井, 1997)

表2 最近の国内の噴火とその規模の例

噴火年/火山名	VEI	溶岩量 ( $\text{m}^3$ )	火山灰量 ( $\text{m}^3$ )
1977年有珠山	3	—	$1.0 \times 10^8$
1986年伊豆大島	3	$2.2 \pm 0.3 \times 10^7$	$2.5 \pm 0.5 \times 10^7$
1991-95年雲仙普賢岳	1	$1.5 \times 10^8$	$> 4.7 \times 10^6$
2000年三宅島	3	—	$1.7 \times 10^7$
2000年有珠山	2	—	—
2004年浅間山	2	$1.4 \times 10^6$	105
<参考>1707年富士山 (宝永噴火)	5	—	$2.1 \times 10^9$
<参考>7000年前鬼界カルデラ (鬼界アカサ火山灰)	7	—	$1.5 \times 10^{11}$

(注) 上表は合衆国スミソニアン自然史博物館が公開している “Volcanoes of the World” をもとに作成

### (3) 早川(1993)による噴火マグニチュード

これに対して、放出されたマグマの質量で火山噴火の規模を表そうとしたのが早川(1993)の噴火マグニチュード（以下「噴火M」）である。噴火Mは下式で求められる。

$$\text{噴火M} = \log m - 7 \quad m : \text{噴出マグマ質量(kg)}$$

例えば、 $1\text{km}^3 = 2.3 \times 10^{12}\text{kg}$ のマグマを噴出した場合は、噴火M=5.4となる。噴火Mは、VEIをハワイ式噴火のような非爆発的噴火にも適用できるように拡張したものと考えてもよい。上記の式で7が引かれているのは、噴火Mの指標（整数部分）をVEIに近づけるよう配慮したためである。

また、早川(2000)は、日本列島全体を対象に火山噴火の規模と頻度の関係を1000を超える噴火事例から定量的に検討し、図2のような関係を導いている。

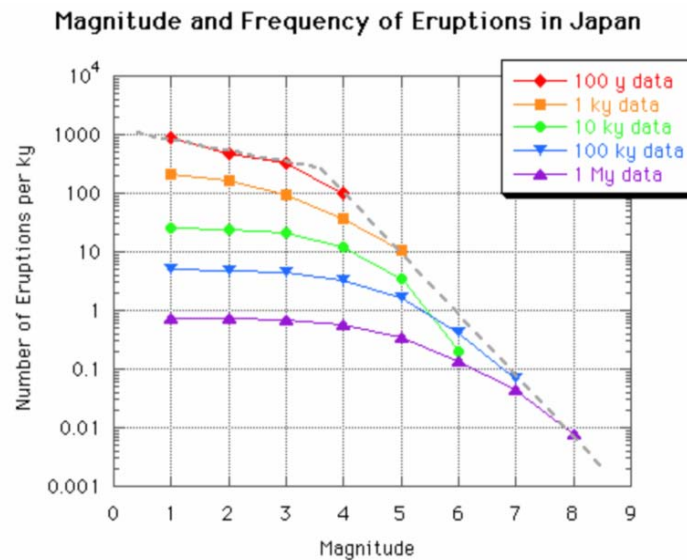


図2 火山噴火の規模と頻度の関係

(早川由紀夫研究室ホームページ <http://www.edu.gunma-u.ac.jp/~hayakawa/catalog/AGU96/freq.html>)

(注) 横軸が規模（噴火マグニチュード），縦軸が1000年あたりの噴火回数

早川(2000)の中では上図から、例えば次のような関係があることを指摘している。

- ・噴火M=3.5以上では、噴火規模と頻度に逆比例の関係がある
- ・噴火M=4の噴火は、日本全体で1000年間に100回起こる
- ・噴火M=5は噴火M=4の10倍の規模だが、1000年に10回しか起こらない

なお、噴火M=3.5以下の噴火は頭打ちになっており、規模（噴火M）が10分の1になっても回数が10倍になっていない。これは、噴火の規模がいくらでも小さくなれるわけではない（少量のマグマでは地表に噴出できない）と予想されることと調和的である。



## 〔付録3〕 火山現象別の建物被害について

噴火履歴の調査において建物被害のあった主な火山現象について、現象内容や建物被害等の概要をまとめた。具体的には、火山灰、火砕流・火砕サージ、溶岩流、岩屑なだれ・山体崩壊、噴石、火山泥流・土石流、爆風・空振、地殻変動、津波を取り上げた。

### (1) 火山灰

- ・ 現象内容：噴火により火口から噴出した火山灰が降ってくる現象。多くの火山に共通して見られる。上空の風の強さによっては非常な広範囲に到達する場合がある。水を吸った火山灰は粘り気を持つので排除しにくく、水を吸った厚さ10cmの火山灰は1m<sup>2</sup>あたりの重さが100kgを超えるようになる。火山灰降下後の降雨により土石流発生を誘引する恐れがある。
- ・ 平均/最大到達距離：20-30km, 800km
- ・ 建物被害：火口周辺など火山灰が厚く堆積した地域では、火山灰による埋没被害や、火山灰の重みによる倒壊被害の可能性がある。
- ・ 代表事例：ベズビオ(1906)、スフィエール(1812)、有珠山(2000)、三宅島(2000)など



〔写真1〕 三宅島2000年噴火 降灰の重さで潰れたビニールハウス (撮影：アジア航測(株)千葉達朗氏)

- ・到達範囲事例：浅間山(1783)噴火時には、火山灰堆積厚が1.2m以上（火口から約11km）の軽井沢で焼失・倒壊家屋多数。富士山(1707)噴火時には、火山灰堆積厚が3m以上（火口から約7km）の須走村で約半数の家屋が重みで倒壊。また、堆積厚1m以上（火口から約25km）でも多くが倒壊している。北海道駒ヶ岳(1929)噴火時には、火山灰堆積厚が0.6m以上（火口から約7km）の鹿部村で全焼・全壊335戸。有珠山(1977)噴火時には、浄水場の建物が火山灰堆積厚約0.8m（火口から約3km）で梁に亀裂が生じた。ピナツボ(1991)噴火時には、火山灰堆積厚によって多くの建物が圧壊し、噴火後の降雨によってさらに重みを増した火山灰で多くの家屋が倒壊。

## （２）火砕流・火砕サージ

- ・現象内容：高温の火山灰、溶岩片などが一団となって高速で山を流れ下る現象。火砕流は高温高速で斜面を流れ下り、温度は数百℃、時速100kmを超えることがある。火砕サージは気体を中心とした高速・高温の流れで、火山灰などが混じっている。火砕サージは地形に影響される程度が火砕流本体より少なく、遠くまで達する。火砕流本体は地形的に低いところを流下する 경우가多いが、規模が大きいと流下範囲は広くなり、地形に規制されなくなる。



[写真2] 三宅島2000年噴火 三宅高校からみた低温火砕流 (撮影：アジア航測(株)千葉達朗氏)

- ・平均/最大到達距離/影響範囲：10km, 100km, 5-20km<sup>2</sup>
- ・建物被害：火砕流本体は高温かつ岩塊を多く含むため、到達域では一瞬のうちに木造家屋・鉄筋建造物の区別なく建物を焼失・埋没（全壊）させてしまう。火砕サージによる爆風で建物は倒壊する場合が多い。
- ・代表事例：浅間山(1783天明噴火鎌原火砕流), ヒナツホ (1991), 北海道駒ヶ岳(1929), 雲仙普賢岳(1991)など
- ・被害事例：有珠山(1769)噴火時には、火口から6kmの位置で住宅が全て焼失。雲仙普賢岳(1991-95)噴火時には、火口から約4kmの住家271戸, 非住家537戸が被害。

### (3) 溶岩流

- ・現象内容：マグマが火口から地表に噴出して溶岩流として流れたもの。溶岩流は噴出直後の熱いときは流れやすく、冷えると流れにくくなって、やがて止まる。噴出直後の溶岩流は約1000℃と高温である。山麓での流下速度はそれほど速くなく、人が走って逃げられる程度。
- ・平均/最大到達距離/影響範囲：3-4km, 100km, 2km<sup>2</sup>以下
- ・建物被害：溶岩流の流下域にある建物は木造家屋・鉄筋建造物の区別なく埋没・破壊・焼失の被害を受ける。また、固まった溶岩は取り除くのが困難で、埋もれた場所の利用は難しくなる。
- ・代表事例：桜島(1914大正噴火), 三宅島(1983), 伊豆大島(1986)など



[写真3] ハワイ・キラウエア火山の溶岩流(撮影：アジア航測(株)千葉達朗氏)

#### (4) 岩屑なだれ・山体崩壊

- ・現象内容：火山体を構成している火山灰や溶岩などが内部の噴気活動や地震などによって大規模に崩壊し、火山斜面や開析谷沿いに高速で流下していく現象。
- ・平均/最大到達距離/影響範囲：10km, 100km, 5-20km<sup>2</sup>
- ・建物被害：山体の移動と崩壊物の高速流下によって到達域ではほぼ倒壊，埋没。
- ・代表事例：セントペルス (1980)，磐梯山(1888)，御嶽山(1984)など
- ・被害事例：浅間山(1783)噴火時には，岩屑なだれによる家屋埋没のほか，川に流れ込んだ堆積物が洪水を引き起こし，利根川流域で大きな被害をもたらした。



[写真4] 磐梯山1888年噴火で生じた山体崩壊による地形(撮影：アジア航測(株))

#### (5) 噴石 (火山弾・火山岩塊)

- ・現象内容：噴火時に火口から高速で弾道状に放出された岩石のこと。一般的には直径が数cmより大きいものを噴石と呼ぶ。初速度が100m/sを超える場合も少なくなく，直径1mの岩塊が2kmも飛んで落下するケースも珍しくない。
- ・平均/最大到達距離：2km, 5km
- ・建物被害：噴石が直撃すれば，建物の屋根や車のガラスに穴が開く場合もある。
- ・到達範囲事例：浅間山では，火口から2km, 4kmで危険区域を設定。



- ・被害事例：桜島(1955～)では、火口から3kmの位置で直径1mの噴石により木造家屋が破損、直径2mの噴石により鉄筋構造物が破損した。有珠山(1977)では、火口から1-2kmの位置で直径30-40cmの噴石により厚さ12cmの鉄筋コンクリート屋根に穴が開いた。

## (6) 火山泥流・土石流

- ・現象内容：堆積した火山灰に多量の水が供給されることで発生する。特に細粒な火山灰は、地表面の浸透能を著しく低下させるため、表流水が発生し、土砂移動を引き起こしやすい。また、冬季に発生した噴火による融雪で泥流が発生することもある(融雪泥流)。これらの現象は流下速度が速く、きわめて破壊的である。火山泥流は細かい土砂を多く含んだ泥のような流れで、土石流に比べて水の量が多く流動性が高い。土石流は雨などが引き金となって土石と水が乱流状態で流れ下る現象で、大きな石を含むことがあり、破壊力が大きい。
- ・平均/最大到達距離/影響範囲：10km, 300km, 5-20km<sup>2</sup>
- ・建物被害：破壊力が大きいため通過域では壊滅的な被害となる
- ・代表事例：桜島, 雲仙普賢岳, 有珠山, ネプト・デル・ルス(1985), 十勝岳(1926), 三宅島(2000)など



[写真5] 三宅島2000年噴火による泥流被害(撮影：アジア航測株)



[写真6] 三宅島2000年噴火による泥流被害(撮影：アジア航測株)



[写真7]  
三宅島2000年噴火による泥流被害  
(撮影：アジア航測株千葉達朗氏)

## (7) 爆風・空振

- ・現象内容：噴火口で生じる爆発現象により爆風や衝撃波（空振）が発生する。直接的な爆風には、火口を構成していた岩塊等が含まれることがある。
- ・建物被害：国内の多くの火山で事例がある。爆風による被害事例は火口から500m以内に限られるが、爆風の到達する火口近傍の建築物は全壊の可能性がある。空振は、音響のみに限れば、非常に遠方まで到達するが、そのような現象で被害が生じる恐れは低い。空振により建物被害が生じる距離は5～10km程度であり、窓ガラスや扉の破損が報告されている。
- ・代表事例：浅間山(1958)
- ・被害事例：浅間山(1973)では神奈川～栃木までの広い範囲で空振の記録が残っている。大きな空振によって山麓地域では200枚以上の窓ガラスに被害。気圧計振幅4.1mb.

## (8) 地殻変動

- ・現象内容：マグマの上昇などに伴い、地表面の変形が生じる。変形が顕著な場合には、多数の正断層が形成される。災害は火山近傍に限定される。
- ・建物被害：地形面の変形が顕著な場合には、全壊の可能性がある。
- ・代表事例：有珠山(2000)
- ・被害事例：日本国内の地殻変動による被災事例のほとんどは有珠山の事例。有珠山(2000)噴火の際には火口形成域付近の国道に多数の正断層が生じ、数m以上の落差を生じた。有珠山では、上昇したマグマが地表に到達せず、地表面を変形させる潜在ドームの事例がある。その他では、伊豆大島、草津白根山で、小規模な亀裂や地割れが生じ建物被害が発生。

## (9) 津波

- ・現象内容：火山噴火による噴出物や山体崩壊による移動土塊が、海や湖に流入し津波が発生する。
- ・建物被害：津波は島嶼や沿岸部に位置する火山に限られる。津波が到達した沿岸域では、津波の規模によっては建物被害が生じる恐れがある。津波による被害は沿岸部や海底の地形などにより異なる。
- ・代表事例：雲仙(1792)
- ・被害事例：雲仙(1792)では噴火後に眉山が山体崩壊し、有明海に流入した土砂により津波が発生した。島原と肥後地方を合わせて津波による死者は約15000名。



## 〔付録4〕噴火履歴に関する情報の種類

文献等を調査して得られる噴火履歴に関する情報には以下の3種類のものがある。

- (1) 地質調査から得られる情報
- (2) 近代観測と監視・記録から得られる情報
- (3) 古文書調査から得られる情報

以下に各情報の概要をまとめる。

### (1) 地質調査から得られる情報

火山噴火履歴を調べる地質調査には、露頭調査とトレンチ調査がある。露頭調査は、自然の崖地や人工的な切土のり面などに露出している地層の観察・検鏡や試料採取・分析により噴火堆積物の堆積時の状況や対応する火山現象、噴火年代を推定するものである。トレンチ調査は、人工的に地層断面を作り露頭調査と同様の調査を行う。自然露頭がない平地や都市部などではトレンチ調査を行う場合があるが、一般的には露頭調査によることが多い。

地層は長い年月をかけて作られるものであり、噴火のない時期には移動してきた塵や砂、黄砂、植物などが堆積して土壌化していく。このため、噴火堆積物は非噴火堆積物の間に挟み込まれるように確認できることが多い。しかし、表層部の変化が激しい場所、例えば雨水の通り道になっている場所や活断層の周辺、人工地形改変がなされた場所、微小な地形起伏がある場所などでは、わずか1m場所が横にずれただけで全く異なる地層となっている場合もある。火山噴出物の調査では、一般に各地での地層観察結果を調べて同じ噴火の堆積物の厚さを地図上に記していくことにより、特定の噴火の噴火口の位置や噴出物の分布範囲、堆積厚さ等を知ることができる。また、<sup>14</sup>C年代測定法などの方法により、1000年前以前～3万年前程度は数100年単位での堆積年代を知ることができる。

地質調査から得られた噴火履歴情報の例を図1・図2に、各地での調査結果から噴出物分布を推定した例を図3に示す。図1は、縦軸に噴火年代、横軸に噴出物の山頂から見た方位をとり、調査研究によって明らかにされている阿蘇火山の形成史を時間的空間的に分かるように簡略化して示したものである。図2は、火山近傍では地層として残りにくく、また、後の時代の噴出物により覆われてしまうことが多い火山灰の噴火順序（時間間隔、一定地域・方向における堆積厚さ）について、山体から少し離れた場所で調査した結果をとりまとめた火山灰柱状図である。噴火堆積物の厚さや重なり具合などの情報は、噴火の規模や特徴などを推定するのに役立つ。

ただし、地質調査だけでは噴火履歴を網羅的に解明することは非常に難しい。噴火堆

積物が地層として残っていない場合は、地質調査では噴火を把握することはできない。また、火口から全方位かつ同一距離で噴出物が分布しているわけではないため、狭い範囲の地質調査では噴火を見落としてしまう可能性もある。小規模噴火の後に大規模噴火が発生すると、小規模噴火の痕跡は消されてしまったり、区別がつかなくなったりするという問題点もある。

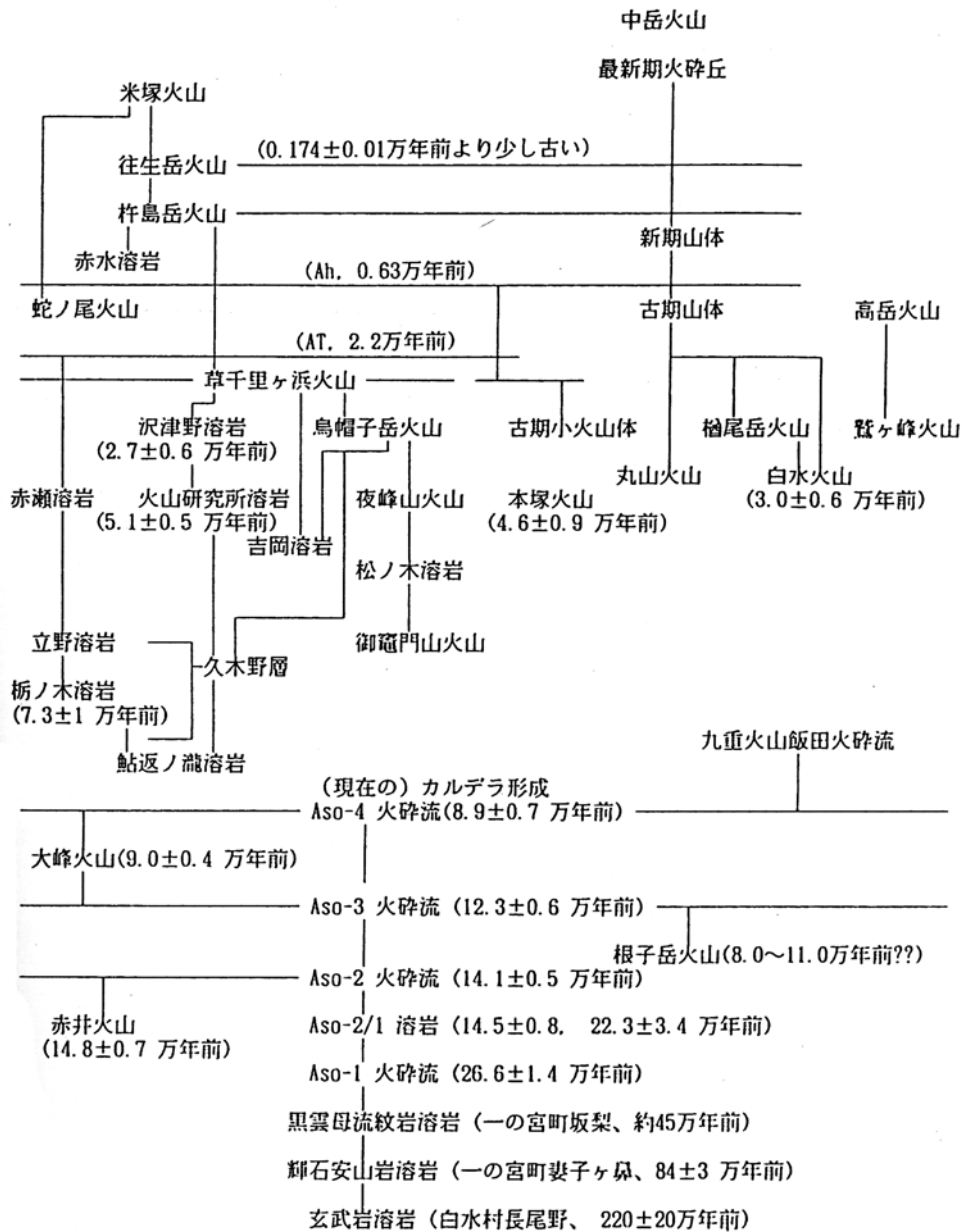


図1 噴火履歴情報の例① 阿蘇山(渡辺, 1992)

(注)線で結ばれたものは噴火の順序(地層の上下など)が確認されているもの

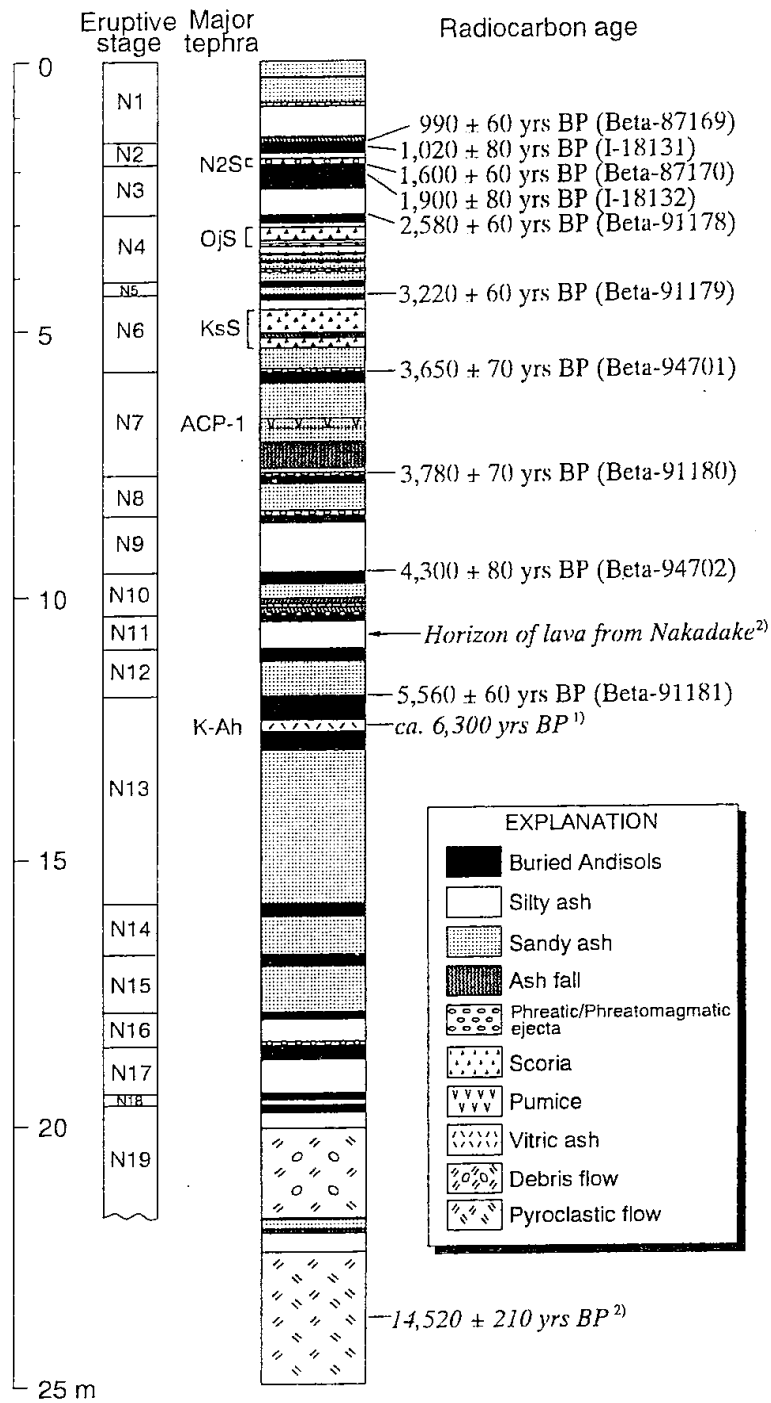


図2 噴火履歴情報の例② 阿蘇山の火山灰柱状図(宮縁・渡辺, 1997)

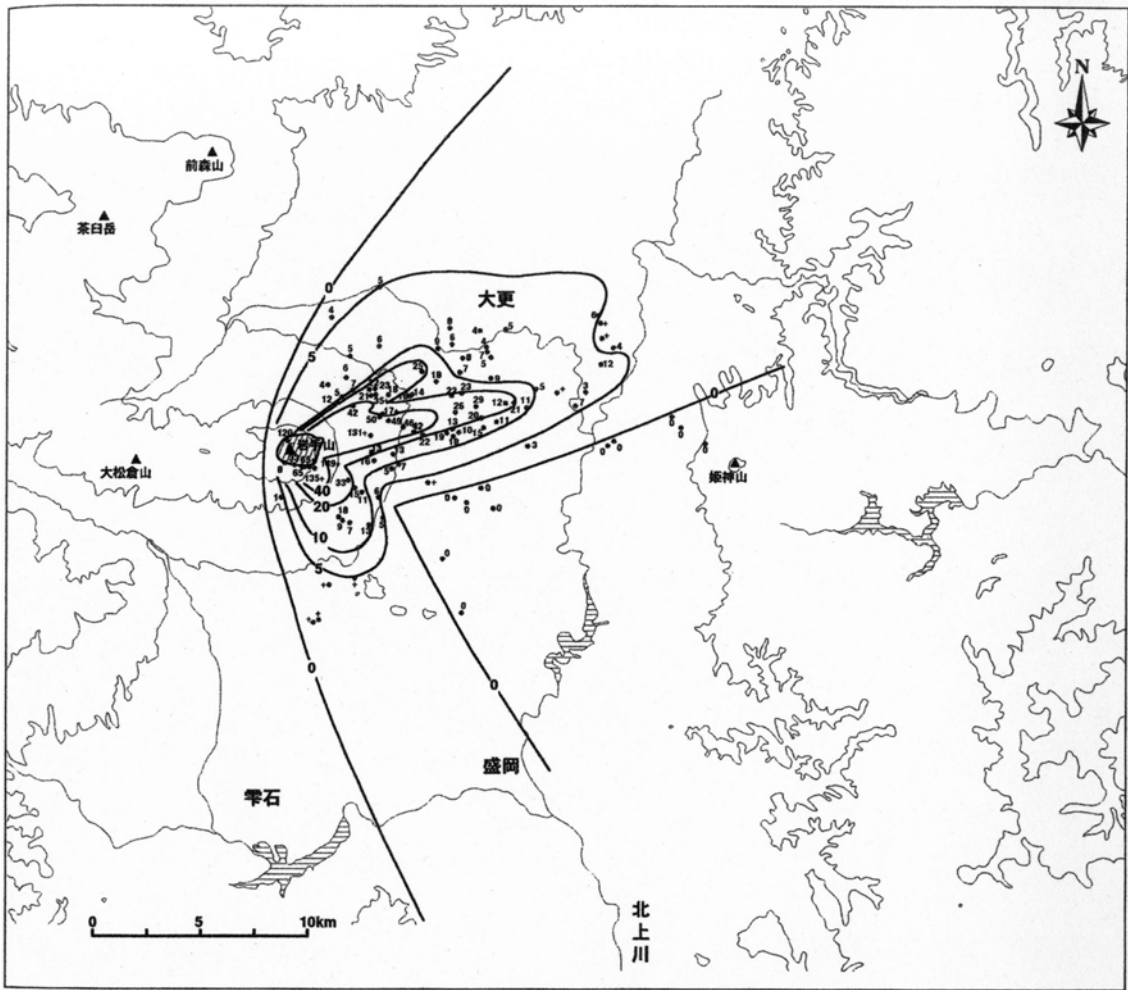


図64 分火山灰W1、刈屋スコリア(KS)の等層厚線図(単位:cm. +は存在することを示す;土井, 1990)  
山頂付近の斜線部は、厚い刈屋スコリアにより植生が破壊されている地域を示す。

図3 土井(1990)による岩手山W1火山灰の等層厚線図

(図中の黒点が調査地点. 数字は調査地点におけるW1火山灰の層厚)

## (2) 近代観測と監視・記録から得られる情報

現在の火山観測では、火山体や噴出物などの物理的・化学的変化から火山活動の様子を推定し、噴火に至る可能性や火山体の状態を調査している。代表的な観測方法としては、地殻変動からマグマの動きを探る方法、地震波の観測から噴火活動やマグマ活動を探る方法、電磁気を使う方法、火山ガスを使う方法などがある。このような火山観測やそれによる火山活動の記録がきちんと行われるようになったのは、1940年代以降に気象庁が全国で火山活動の監視を開始した後である。1980年代以降の三宅島、伊豆大島、有珠山、雲仙普賢岳などの噴火活動において多くの貴重な観測データが得られたことにより、ようやくマグマ上昇と地殻変動との関係などが論じられるようになった。

1944年～1945年に生長した有珠山の昭和新山は、三松ダイアグラムで知られる観察記



録によって、地形変化や火山活動の状況が確認された(図4)。これは、地下のマグマの動きを地殻変動としてとらえて継続的な変化を観測したものである。現在は多くの火山で高精度な観測網が整備され、火山体の変化を記録できるようになっている。また、近年の調査観測技術の進歩により、火山体の地下構造が詳しく分かるようになった。例えば、雲仙普賢岳では1991年に溶岩ドームが出現するまでのマグマの先頭の深さと火山活動の関係が把握されている(図5)。

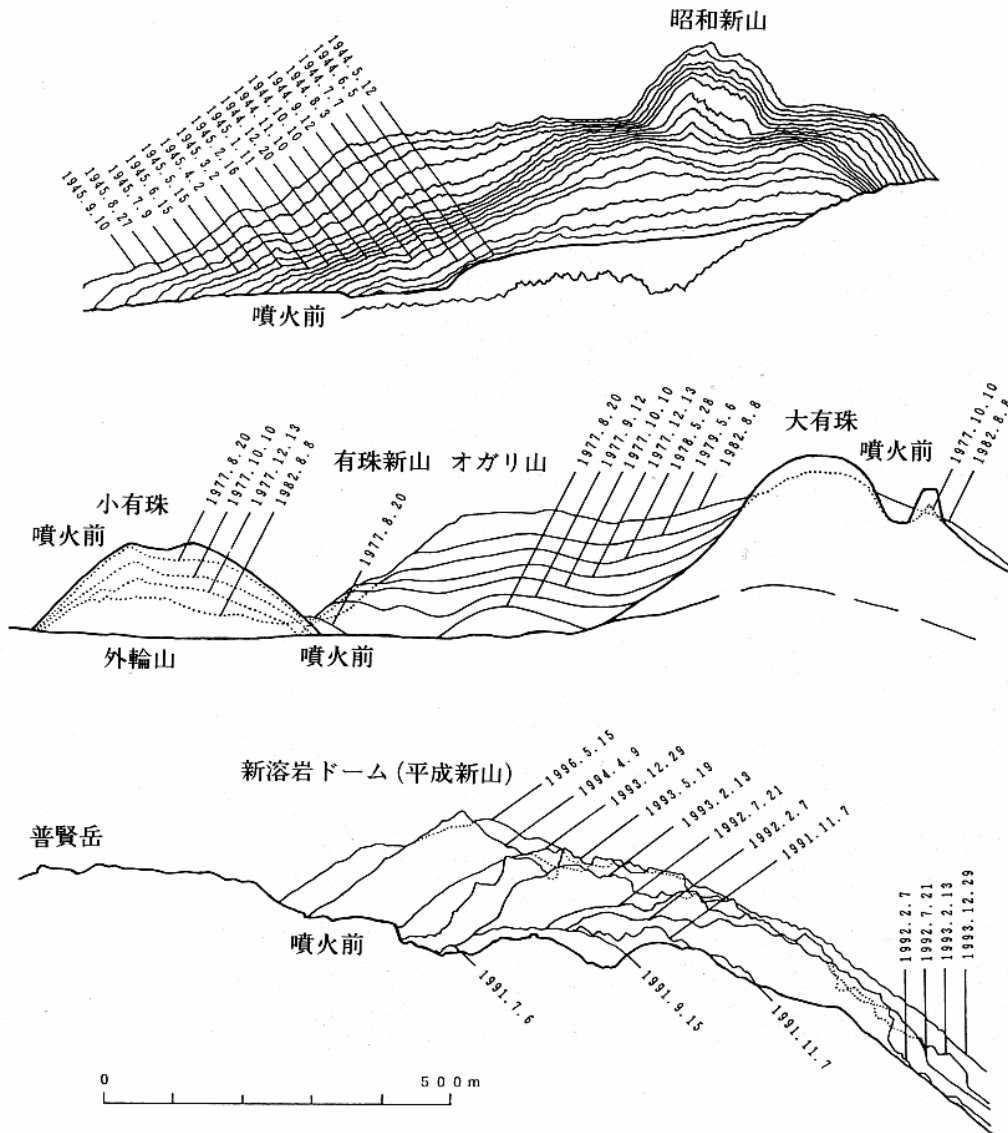


図5-2.10 観察された火山の変動例

(上) 壮瞥町から見た昭和新山の生長 [三松正夫, 1962 ほか, 昭和新山生成日記].  
 (中) 伊達市から見た有珠火山の変化 [菊地文雄による]. (下) 仁田峠第二展望台から見た雲仙火山の溶岩ドーム (平成新山) の生長.

図4 昭和新山・有珠火山・平成新山の地形変化の様子 (兼岡・井田, 1997)

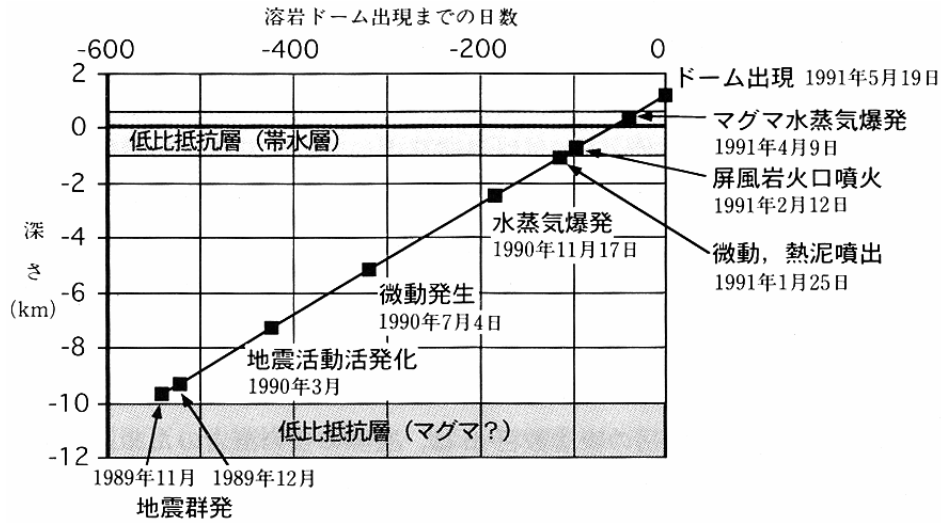


図5 雲仙普賢岳 溶岩ドーム出現までの火山活動とマグマ先頭深さ(兼岡・井田, 1997)

### (3) 古文書調査から得られる情報

活火山の中には、前回の火山活動が100年以上前にあり、(2)の近代観測による観測データが得られていない火山も多い。また、(1)で述べたように地質調査だけでは把握できない火山噴火も存在する。古文書調査は、近代観測と地質調査の間の時間を埋める情報資料であると言える。

一般的に、古文書の内容や信頼性は、地域や時代などによって偏りがあると言われるが、江戸時代以降のものはそれ以前の時代と比べて、識字率の向上により記録の質、量ともに非常に優れている。時代別には、戦国時代の記録は少なく、平安時代・江戸時代の記録は多い。地域別には、北海道地方は17世紀半ば以降の記録しかない。

例えば、富士山は1万年前以降に多数の噴火が起きており、地質調査だけでは年代分解能が悪く、噴火の回数は分かるが、噴火の時期と場所は長く分からなかった。しかし、東京大学・都司博士や静岡大学・小山博士などの古文書解読と地質調査解析により、地層と古文書の記事との整合や新たな知見が次々と発表されている(例えば図6)。

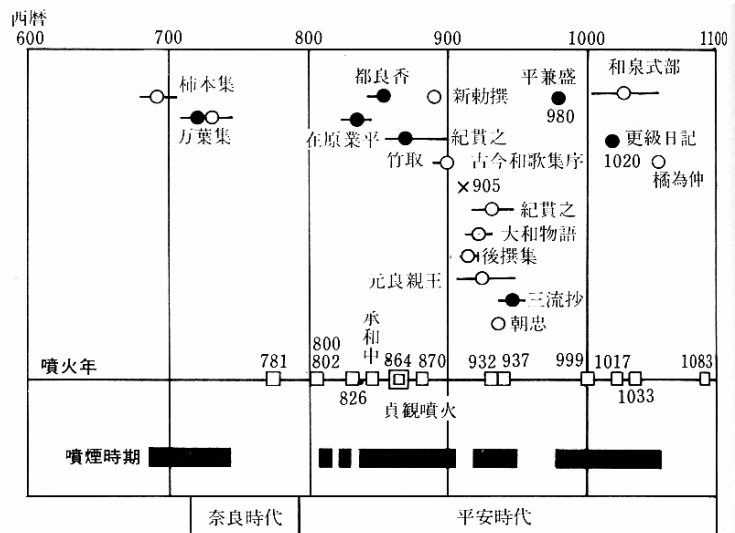


図10 古代の富士山噴火史総括図。●は実観察者の噴煙証言、○は恋愛歌中に噴煙を詠むもの。×は噴煙なし、と証言するもの

図6 古文書による富士山の噴火史(都司, 1992)

## 〔付録5〕 噴火履歴情報カタログの概要と作成例

「第三章 噴火履歴情報の収集・整理／噴出物分布のGISデータ化」で作成した噴火履歴情報カタログの概要と作成例を以下に示す。

### 1. 噴火履歴情報カタログの概要

評価対象火山の噴火履歴は、収集した文献資料から噴火イベントごとに整理した。噴火イベントは、過去のある時点に、連続あるいは断続的に発生した1回の噴火を基本とするが、古い噴出物などで噴火の回数区分が十分でない場合などには、複数回の噴火を1つのイベントとして総称している。それぞれの噴火イベントにはその噴火で生じた噴出物が対応づけられている。1つの噴火イベントで複数の噴出物が生じた場合には、1つの噴火イベントに対し複数の噴出物が対応付けられている。

以下に噴火履歴情報カタログの概要をまとめる。

#### (1) 噴火履歴情報カタログの構成

噴火履歴情報カタログは評価対象火山ごとに作成しており、下図のように対象火山および収集データの概要部分と、各噴火イベントの詳細情報部分からなる。

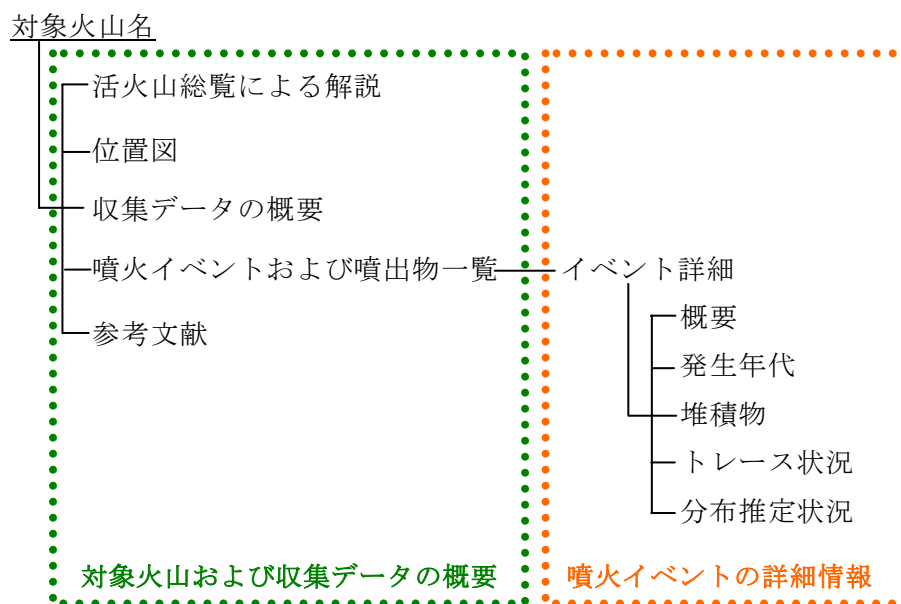


図1 噴火履歴情報カタログの構成

## (2) 噴火履歴情報カタログの収録内容

噴火履歴情報カタログの収録内容について、「対象火山および収集データの概要部分」と「各噴火イベントの詳細情報部分」に分けて以下に示す。

### 【対象火山および収集データの概要部分】

#### ◇活火山総覧による解説

対象火山の概要について参照するため、「日本活火山総覧」による火山概要を引用した。また、それ以外で特筆すべき内容がある場合は併せて記載した。

#### ◇位置図

広域位置図として国土地理院発行の数値地図50mメッシュ（標高）データから作成した赤色立体地図を示した。（海域火山など数値地図が存在しない火山については別のデータを用いた。）

#### ◇収集データの概要

対象火山について、収集した噴火履歴情報データの概要を記した。

#### ◇噴火イベントおよび噴出物一覧（表形式）

噴火履歴情報の調査結果である対象火山の噴火イベントおよび噴出物イベントに対応した噴出物の一覧を表形式で示した。表の各項目欄の概要を以下にまとめる。なお、論文等からの直接の引用でなく、本研究で推定あるいは補正を行ったものについては斜体で示した。

#### イベントID

噴火イベントに対応した固有のID番号。ID番号は、「活火山番号（3桁）-噴火年代（yBPまたはAD）」とした。

#### 論文記載年代

噴火イベントが発生した年代として、参照した文献内に記載された年代値を示す。年代値はあくまで文献中に記載されている年代であり、単位はさまざまである。放射性炭素年代測定などにより求められた理化学年代については、一般的に分析誤差などにより年代幅を持っているが、このような場合には、分析誤差も含め記載した。

#### 本研究で採用した年代

論文記載年代をcal yBP\*1に換算した値を記す。理化学年代のように年代値に幅がある場合にはその中央値を用いた。また、放射性炭素年代測定により年代が求められているもののうち、年代較正\*2が行われていないもので、かつ較正曲線が得られている年代範囲（約2万年前以降）にある場合は、較正解析ソフト（ワシントン大学のCALIB 5.0.1(Stuiver et al., 2005)）を用いて年代較正を行った。

\*1 「BP」は西暦1950年を起点とした年代表記法である。「yBP」は西暦1950年から遡って何年前であることを示す。例えば1000yBPは西暦950年のことである。また、西暦1950年よりも新しい噴火の年代は一律0yBPとした。

\*2 放射性炭素年代測定に用いる<sup>14</sup>Cの大気中における濃度は、宇宙線の変動等により変動しているため、放射性炭素年代測定で得られた年代値を補正する必要がある。これを年代較正という。較正された年代値は、cal yBPで表される。

#### 噴出物種類

噴火イベントで噴出された噴出物の種類を記す。噴出物の種類は参照した文献の記載を基

本とする。

#### 噴出物名称

確認された噴出物につけられた名称を記す。一般的には固有名詞である。参照した文献で噴出物の名称が決められていない場合には、「噴出年代+（給源名）+噴出物種類」などの仮称を与えた。

#### 給源

噴出物の給源名称を記す。参照した文献等に記載が無い場合には「不明」とした。ただし分布から明らかに給源が推定できる場合には、推定した給源名を記した。

#### 参照－出典

噴火イベントあるいは噴出物を定義した（発見・記載した）文献名。

#### 参照－年代

噴火イベントあるいは噴出物の年代について報告した文献名。

#### 参照－分布図

噴出物の分布について報告した文献名。

#### GISデータ

噴出物分布を入力したGISのレイヤ名。

#### ◇参考文献

とりまとめた噴火履歴情報の参考文献の一覧を示した。

### **【各噴火イベントの詳細情報部分】**

#### ◇概要

噴火イベントの概要を記した。参照した文献からの引用を基本とした。

#### ◇発生年代

参照した文献による年代値（あるいは層序）から噴火イベントの発生年代を決定した手順を示した。また、CALIB 5.0.1による年代較正を行った場合にはその旨を記した。

#### ◇堆積物

対象とした噴火イベントで生じた噴出物の「名称」「分布図の有無」「分布範囲推定の実施／未実施」を示した。

#### ◇トレース状況

収集した文献による分布図をGISでトレースした状況を示した。また、トレースにあたって留意した点についてもあわせて記載した。トレース状況としては、文献による分布図上にGISデータを重ね合わせた図として示した。

#### ◇分布推定状況

トレースした噴出物の上位をより新しい噴出物が覆っている場合や、堆積後の侵食等により失われている場合は、本来の分布範囲を推定した。ここでは、推定方法を記載するとともに、推定結果を図示した。

## 2. 噴火履歴情報カタログの作成例

噴火履歴情報カタログの作成例として、「知床硫黄山」の例を以下に示す。

### [001] 知床硫黄山

#### 日本活火山総覧による解説

知床硫黄山は、安山岩( $\text{SiO}_2$  61%)の成層火山で、知床半島に存在する第四紀火山のうちで最も大きく、少なくとも今から24万年前には活動を開始した。山頂部に2つの爆裂火口が北東-南西方向に並び、このうち南側の火口形成時には岩屑なだれが発生した。その後、南側の火口底と2つの爆裂火口が接する火口壁上には、溶岩ドームが生成され、その麓には噴気が認められている。北西側中腹の爆裂火口(1号火口)は今なお活動を続け、しばしば多量の溶融硫黄を噴出する。世界的に珍しい噴火形式の火山である。



知床硫黄山周辺の地形

#### 収集データの概要

Holocene以降の噴火について収集できた。知床硫黄山の活動自体は24万年前から始まっていたとされているが、Holoceneより堆積物については、その形成年代がわかっていない。AD1857年以降には複数の歴史記録が残されているが、歴史記録の残されている噴出物の分布が得られたのは、最も新しい噴火であるAD1936年噴火で流出した溶融硫黄のみである。

## 知床硫黄山における噴火イベントおよび噴出物一覧

イベントID	論文記載年代	本研究で採用した年代 (cal. yBP)	噴出物 (名称)	給源	参照			GISデータ
					出典	年代	分布図	
001-10000	Holocene	10000	南岳岩屑なだれ		勝井ほか1982	勝井ほか1982	勝井ほか1982	岩屑なだれ
001-7500	Holocene	7500	ナマコ山溶岩	ナマコ山	勝井ほか1982	勝井ほか1982	勝井ほか1982	溶岩流
001-5000	Holocene	5000	南峰溶岩	南峰	勝井ほか1982	勝井ほか1982	勝井ほか1982	溶岩流
001-2500	Holocene	2500	中腹爆裂火口噴出物	中腹爆裂火口	勝井ほか1982	勝井ほか1982	勝井ほか1982	火山灰
001-AD1857	AD1857	93	硫黄溶岩	中腹爆裂火口	勝井ほか1982	勝井ほか1982		
001-AD1876	AD1876	74	硫黄溶岩	中腹爆裂火口	勝井ほか1982	勝井ほか1982		
001-AD1889	AD1889	61	硫黄溶岩	中腹爆裂火口	勝井ほか1982	勝井ほか1982		
001-AD1890	AD1890	60	硫黄溶岩	中腹爆裂火口	勝井ほか1982	勝井ほか1982		
001-AD1935	AD1935	15	硫黄溶岩	中腹爆裂火口	勝井ほか1982	勝井ほか1982		
001-AD1936	AD1936	14	1936年溶融硫黄溶岩	中腹爆裂火口	勝井ほか1982	勝井ほか1982	Imai et al. 1999	溶岩流

### 参考文献

勝井義雄・横山 泉・岡田 弘・高木 博 (1982) 知床硫黄山-火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策- 北海道防災会議 98p

Imai A., Geshi N (1999) Spinifex texture of native sulfur: a cooling product of sulfur flow eruptions at Shiretoko-Iwozan volcano, Hokkaido, Japan.

Resource Geology 49 99-104

### イベント : 001-10000

#### 概要

南峰付近で生じた岩屑なだれ。勝井 (1982) は南岳に形成された西側に開く馬蹄形火口を、水蒸気爆発に伴う大規模な山体崩壊によるものと考えた。岩屑なだれ堆積物は西方に流下し、山麓に広く分布している。

#### 発的年代

勝井 (1982) では、歴史記録の残っている噴火を除くと、4回の噴火をHolocene (完新世: 約1万年前以降) に生じたとしている。これらの噴火年代は求められていないため、1万年を均等分割し割り当てた。001-10000は最も古いイベントであるため、本研究では、発年代を10,000yBPとした。

#### 堆積物

岩屑なだれ堆積物

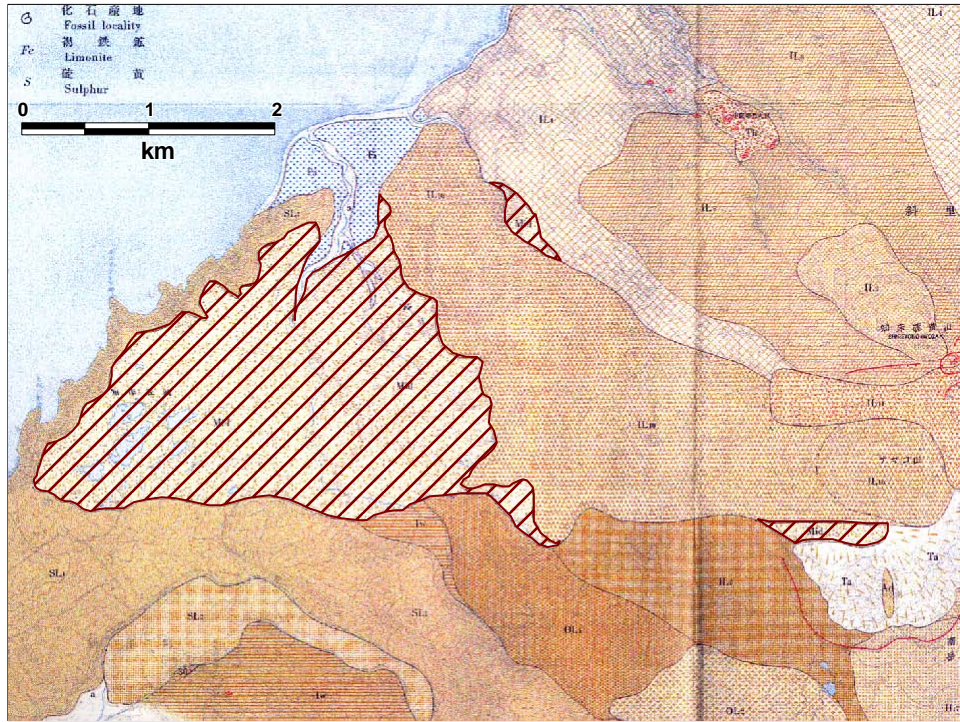
名称: 南岳岩屑なだれ堆積物

分布図: 勝井 (1982) 付図1

分布推定: 実施

#### トレース状況

南岳岩屑なだれ堆積物

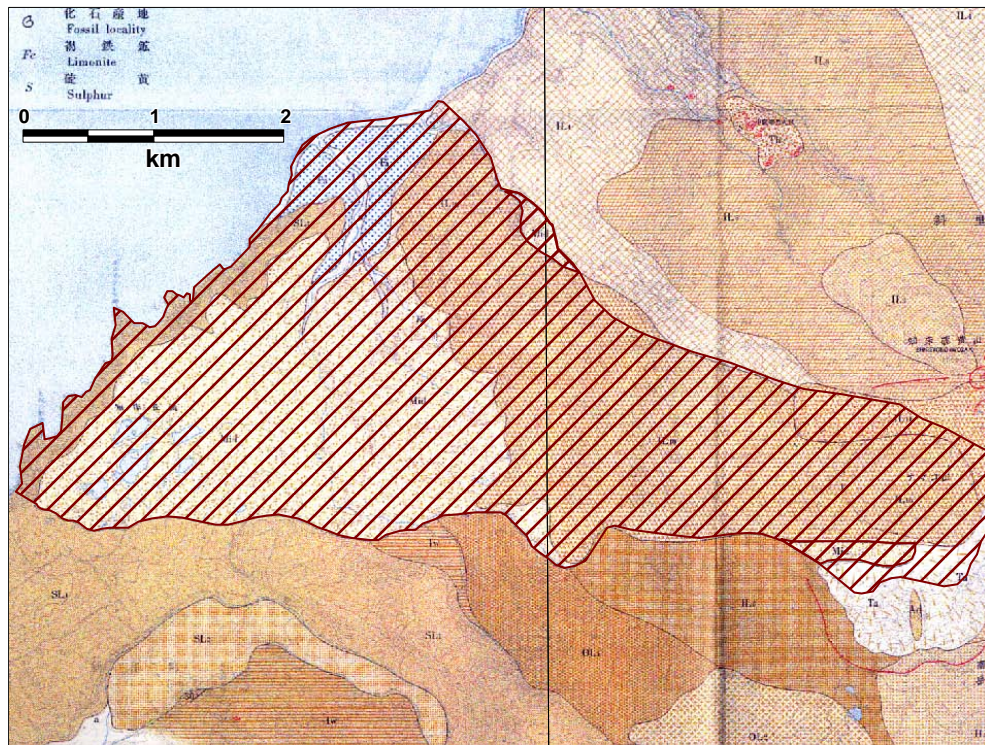


南岳岩屑なだれ堆積物の分布（勝井1982 付図1）

### 分布推定状況

南岳岩屑なだれ堆積物

南岳の馬蹄形火口全体を覆い、海まで到達していたと考えられる。



南岳岩屑なだれ堆積物の分布推定結果



## イベント：001-7500

### 概要

南岳火口形成後に発生。南峰から西方に安山岩質溶岩（ナマコ山溶岩）が流下し、海岸近くまで達している。溶岩の粘性が高く、ナマコ上の地形をのこし、表面は塊状溶岩の形態を呈する。厚さは50～200mに達する。

勝井（1982）による

### 発生年代

勝井（1982）では、歴史記録の残っている噴火を除くと、4回の噴火をHolocene（完新世：約1万年前以降）に生じたとしている。これらの噴火年代は求められていないため、1万年を均等分割し割り当てた。001-7500は2番目に古いイベントであるため、本研究では、発生年代を7,500yBPとした。

### 堆積物

溶岩流

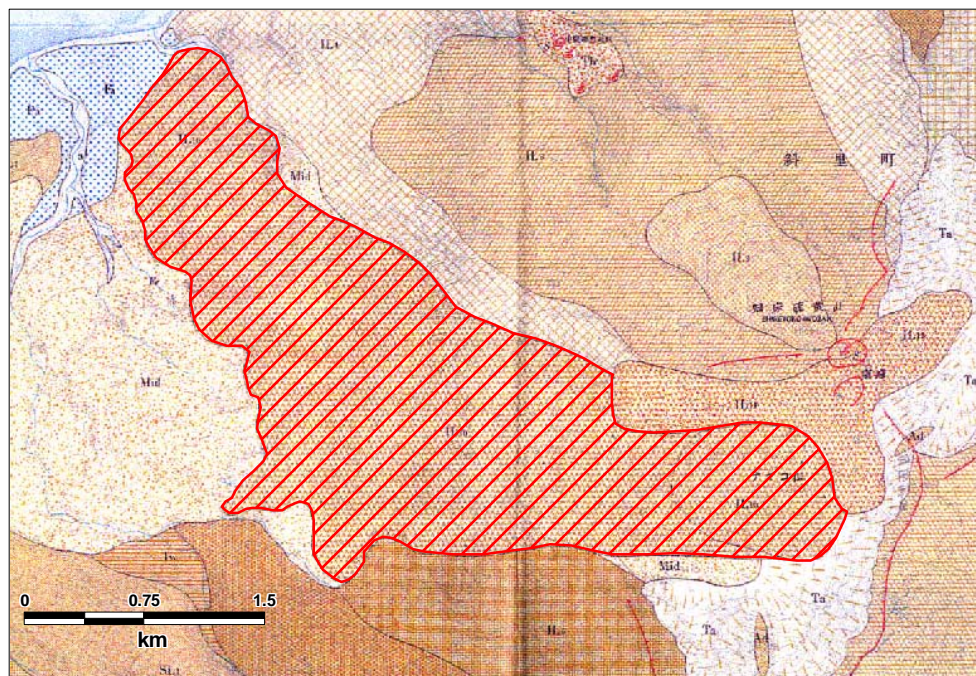
名称：ナマコ山溶岩

分布図：勝井（1982）付図1

分布推定：実施（南峰溶岩に覆われた部分の推定）

### トレース状況

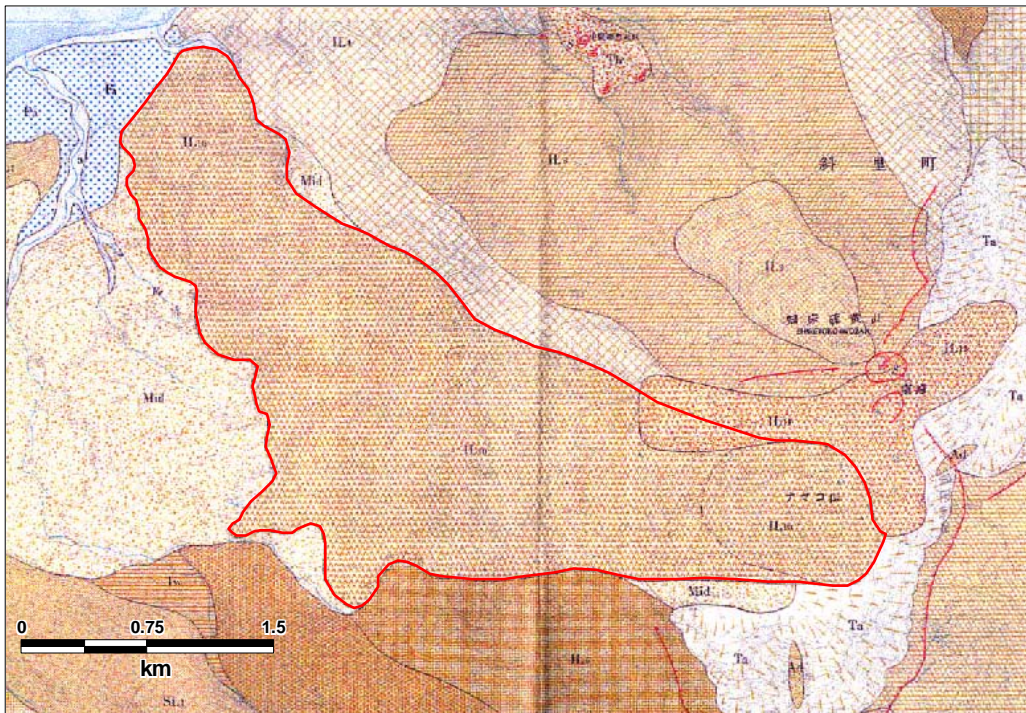
ナマコ山溶岩



ナマコ山溶岩のトレース結果

## 分布推定状況

山頂付近で上位を覆われていた部分を推定した。末端等の推定はなし。



ナマコ山溶岩の分布推定結果

## イベント : 001-5000

### 概要

知床硫黄山における最後の溶岩流出イベント。南峰から安山岩質溶岩（南峰溶岩）が三方向へ流下した。また、噴出地点には比高約100mの溶岩円頂丘が形成された。

勝井（1982）による

### 発生年代

勝井（1982）では、歴史記録の残っている噴火を除くと、4回の噴火をHolocene（完新世：約1万年前以降）に生じたとしている。これらの噴火年代は求められていないため、1万年を均等分割し割り当てた。001-5000は3番目に古いイベントであるため、本研究では、発生年代を5,000yBPとした。

### 堆積物

溶岩流

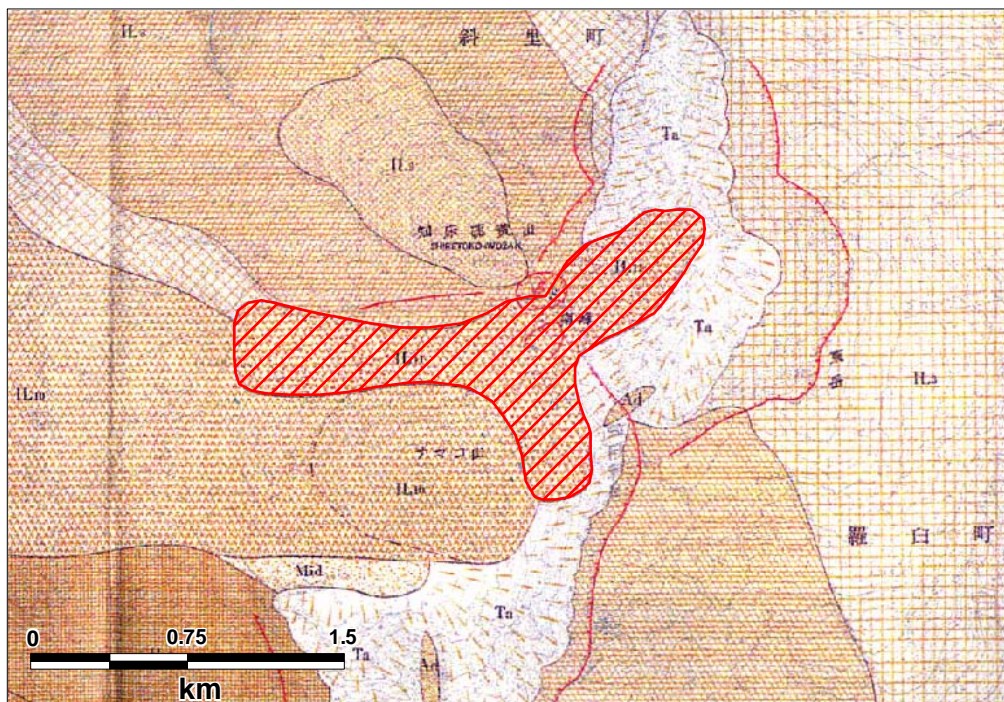
名称：南峰溶岩

分布図：勝井（1982）付図1

分布推定：行わない

### トレース状況

南峰溶岩



南峰溶岩の分布（勝井1982 付図1）

## イベント：001-2500

### 概要

山頂部の終了後、北西中腹の600～750m付近で爆裂火口が形成され、現在も噴気活動が認められ、火口周辺には硫気変質をうけた大小の岩塊を含む爆破噴出物（中腹場くれる火口噴出物）が散在している（勝井1982）。

### 発生年代

勝井（1982）では、歴史記録の残っている噴火を除くと、4回の噴火をHolocene（完新世：約1万年前以降）に生じたとしている。これらの噴火年代は求められていないため、1万年を均等分割し割り当てた。001-2500は4番目に古いイベントであるため、本研究では、発生年代を2,500yBPとした。

### 堆積物

火山灰

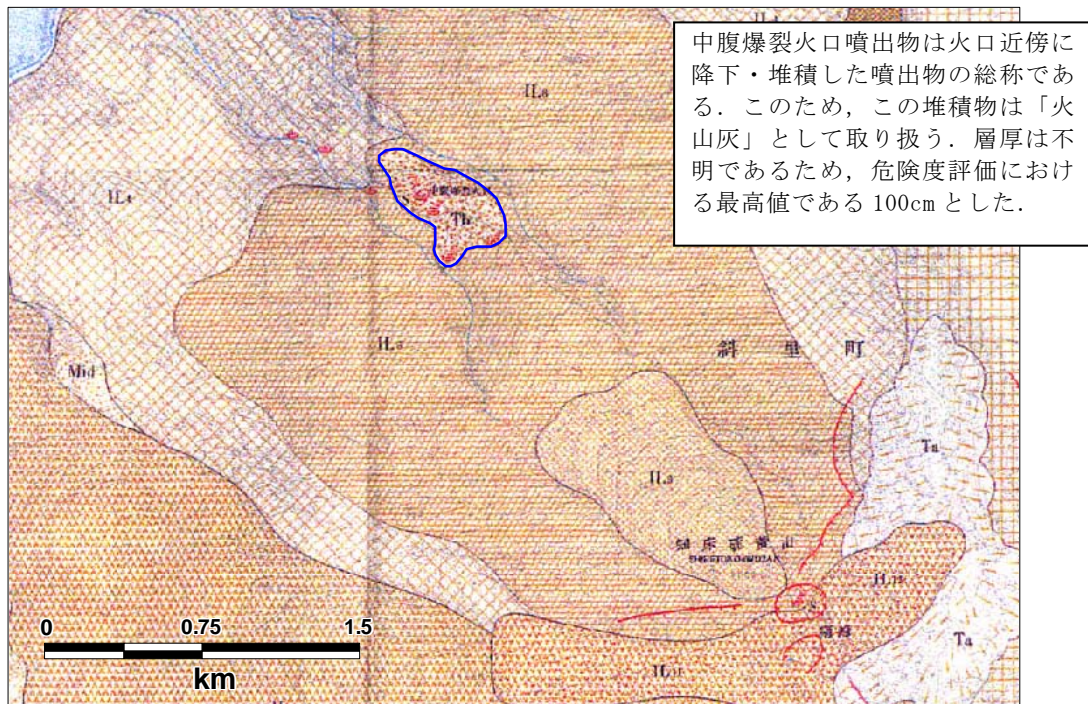
名称：中腹爆裂火口噴出物

分布図：勝井（1982）付図1

分布推定：行わない

### トレース状況

中腹爆裂火口噴出物



中腹爆裂火口噴出物の分布（勝井1982 付図1）

## イベント：001-AD1857

### 概要

安政年間に知床硫黄山が活動したという記録が存在する。おそらく硫黄流出があったと思われる（勝井1982）。

### 発生年代

西暦1857～1858年（安政4～5年）

### 堆積物

溶岩流（熔融硫黄）

名称：なし

分布図：なし

## イベント：001-AD1876

### 概要

第1火口で発生した小規模な水蒸気爆発が3日間発生し、付近約1000m<sup>2</sup>が焼失したようであるが詳細は不明（勝井1982）。歴史記録による。

### 発生年代

西暦1876年（明治9年）

### 堆積物

不明（おそらく小規模な降灰等が発生したと考えられるが，このイベントによる噴出物は文献中に記載されていない）

## イベント：001-AD1889

### 概要

第1火口で生じた水蒸気爆発．噴煙が上昇し，数万トンの硫黄がカムイワッカ川に流出した（勝井1982）．

### 発生年代

西暦1889年（明治22年）

### 堆積物

溶岩流（熔融硫黄）

名称：なし

分布図：なし

## イベント：001-AD1890

### 概要

第1火口で生じた水蒸気爆発．爆発が生じ，熱湯が噴出．これによりAD1889年にカムイワッカ川に流下していた硫黄が海に流出した（勝井1982）．

### 発生年代

西暦1890年（明治23年）

### 堆積物

溶岩流（熔融硫黄）

名称：なし

分布図：なし

## イベント：001-AD1935

### 概要

山腹爆裂火口が活動し，第1火口から熔融硫黄が蒸気・熱湯とともに間欠的に噴出し，カムイワッカを流下し，オホーツク海に達した（勝井1982）．

### 発生年代

西暦1935年（昭和10年）

### 堆積物

溶岩流（溶融硫黄）

名称：なし

分布図：なし

## イベント：001-AD1936

### 概要

AD1935噴火以降継続。溶融硫黄の大流出が間欠的に生じた。流出した溶融硫黄はカムイワッカ川を流下し、オホーツク海に達した。この噴火で噴出した硫黄は総計約20万トンと推定される。この量は、当時の日本の硫黄鉱山の総産額（16万5千トン）に匹敵するものであった（勝井1982）。

### 発生年代

西暦1936年（昭和11年）

### 堆積物

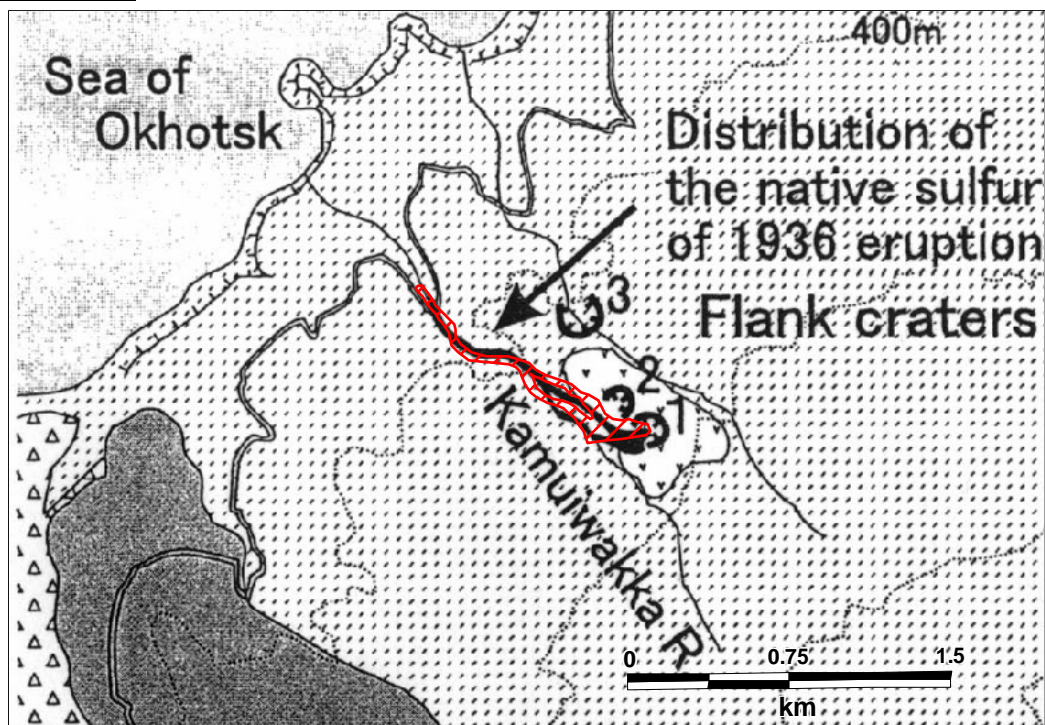
溶岩流（溶融硫黄）

名称：なし

分布図：Imaiほか（1982）fig.2

分布推定：行わない

### トレース状況



AD1936年溶融硫黄の分布（Imaiほか1982 fig.2）

## 〔付録6〕 噴出物分布のGISデータ化の概要

「第三章 噴火履歴情報の収集・整理／噴出物分布のGISデータ化」における噴出物分布のGISデータ化の概要を以下にまとめる。

### 1. 噴火履歴情報に基づく噴出物分布のGISデータ化

収集した噴火履歴情報の中から噴出物分布を抽出し、GISデータ化を行った。噴出物分布は、危険度評価において3次メッシュとの重ね合わせを容易にするため面（ポリゴン）データとして作成した。GISデータの作成はMapinfo社のGISソフト、Mapinfoバージョン7.0およびバージョン7.5で行った。

本研究において危険度評価対象とした火山現象について、噴出物分布のGISデータ作成方法の概要を表1にまとめる。なお、噴火履歴情報の噴出物分布の調査では、火山泥流・土石流については、近年の雲仙普賢岳や三宅島などの一部の噴火事例を除き分布図は得られなかった。時に大きな被害をもたらす噴火に伴う津波については、特定の地名に対応した被害の情報は存在するものの、津波の分布図は得られなかった。

表1 評価対象火山現象に関する噴出物分布のGISデータ作成方法の概要

火山現象	現象の詳細	データの作成方法
火山灰	火山噴火に伴う火山灰の放出現象	文献による等層厚線をトレースして作成
火砕流	火山噴火に伴う火砕流の流出および火砕サージ	文献による分布図をトレースして作成。より新しい噴出物に覆われている場合には地表に露出している部分のみを入力したうえで分布を推定
溶岩流	火山噴火に伴う溶岩流の流出および溶岩ドームの形成（潜在ドームを含む）	(同上)
岩屑なだれ	山体崩壊に伴う岩屑なだれの流下（火山噴火によらない山体崩壊現象も含む）。火山噴火によって生じた大規模な火山泥流・土石流	(同上)
噴石	火山噴火に伴う噴石・火山弾の放出。爆風	噴火の生じた火口を特定し、火口の周囲を噴石の範囲とした(500m, 4000m)
大規模噴火火山灰	VEI=6以上の大規模噴火で生じた火山灰	文献による等層厚線をトレースして作成
大規模噴火火砕流	VEI=6以上の大規模噴火で生じた火砕流	文献による分布図をトレースして作成

## 2. 火山現象別の噴出物分布GISデータの作成方法

噴出物分布GISデータの作成方法の概要を火山現象別にまとめる。

### 2-1. 火山灰

火山灰は、収集文献の中の等層厚線図をトレースしてGISデータを作成した。火山灰による建物被災度は、堆積層厚により異なると考えられるため、層厚ごとにポリゴンデータを作成した。なお、文献に示されている等層厚線図は閉じた領域となっていない場合があるため、そのような場合は、火山灰分布の広がりや火口の位置などを参考に推定を行い、閉じた領域の等層厚線（ポリゴンデータ）を作成した。

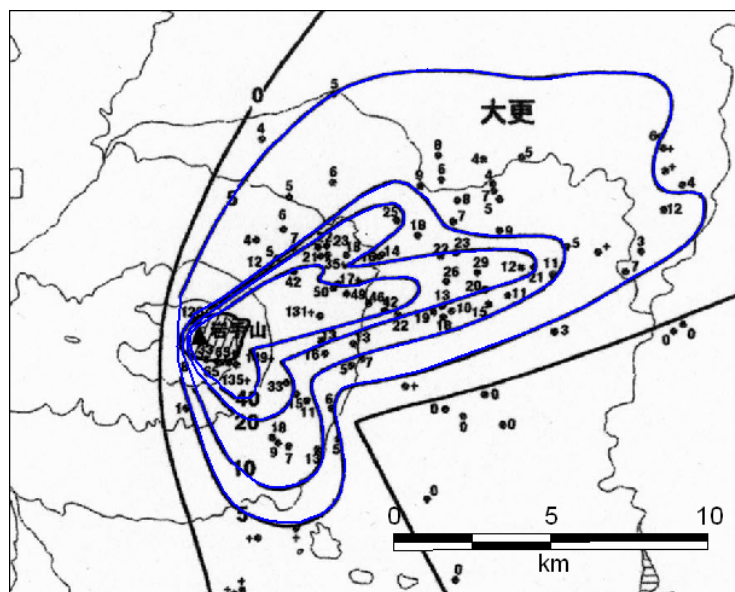


図1 噴出物分布GISデータの作成例：火山灰（等層厚線図）

（注）図中の青線がトレースした領域

表2 噴出物分布GISデータの属性一覧：火山灰

属性(フィールド)名称	内容	上図の例の場合の記載内容
火山名	火山灰の給源火山名	岩手山
事象	火山灰の種類	スコリア
火山灰名称	火山灰の名称	W1降下火山灰(刈屋)スコリア
層厚	火山灰の層厚 (cm)	5
年代 (論文記載年代)	論文に記載された年代	AD1686
年代 (本研究：yBP)	本研究で用いた年代	264
噴火イベント	噴火イベントID	025-AD1686
給源	火山灰の給源火口名	薬師岳中央火口丘
分布図	トレースに用いた分布図	Iw-W1.jpg
備考	その他備考	—



## 2-2. 火砕流

火砕流・火砕サージは、収集文献の中の分布図をトレースしてGISデータを作成した。火砕流による建物被災度は、到達範囲のほぼ全てで1（全壊）と考え、分布範囲全体を1つのポリゴンデータとして作成した。なお、必要に応じて溶岩流と同様の方法で分布推定を行った（分布推定の考え方は溶岩流(次節)の説明を参照）。

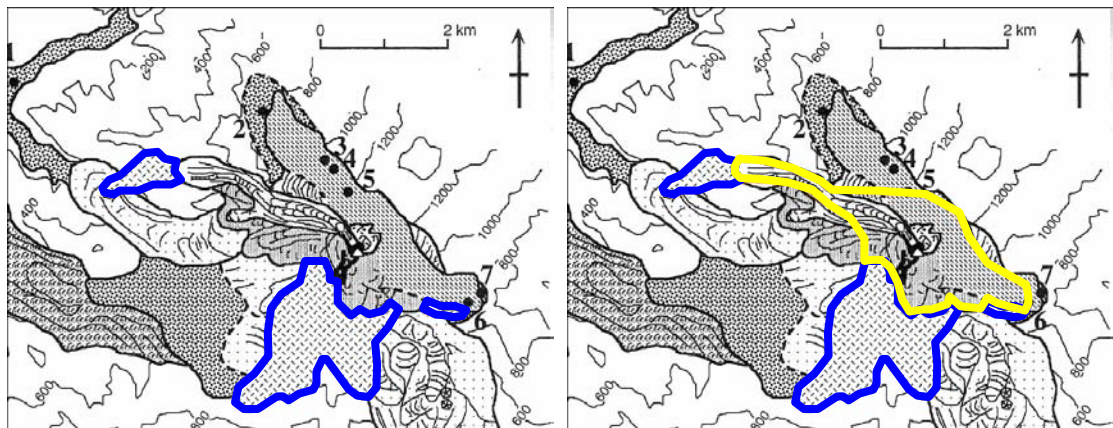


図2 噴出物分布GISデータの作成例：火砕流

(左：トレース結果(青線) 右：分布推定結果(黄色線))

表3 噴出物分布GISデータの属性一覧：火砕流

属性(フィールド)名称	内容	上図の例の場合の記載内容
火山名	火砕流の給源火山名	羅白岳
事象	事象の種類	火砕流
火砕流名称	火砕流の名称	Raf1-1火砕流
年代(論文記載年代)	論文に記載された年代	500-700yBP
年代(本研究:yBP)	本研究で用いた年代	869
噴火イベント	噴火イベントID	002-869
給源	溶岩流の給源火口名	羅白岳山頂
修正フラグ	分布推定の有無	1
分布図	トレースに用いた分布図	Rapf1.jpg
備考	その他備考	-

## 2-3. 溶岩流

### (1) 概要

溶岩流は、収集文献の中の分布図をトレースしてGISデータを作成した。山腹を流下する溶岩流のほか、溶岩ドームや潜在ドームの範囲も溶岩流として分類した。溶岩流による建物被災度は、到達範囲のほぼ全てで1（全壊）と考え、分布範囲全体を1つのポリゴンデータとして作成した。なお、必要に応じて（2）で説明する方法で分布推定を行った。

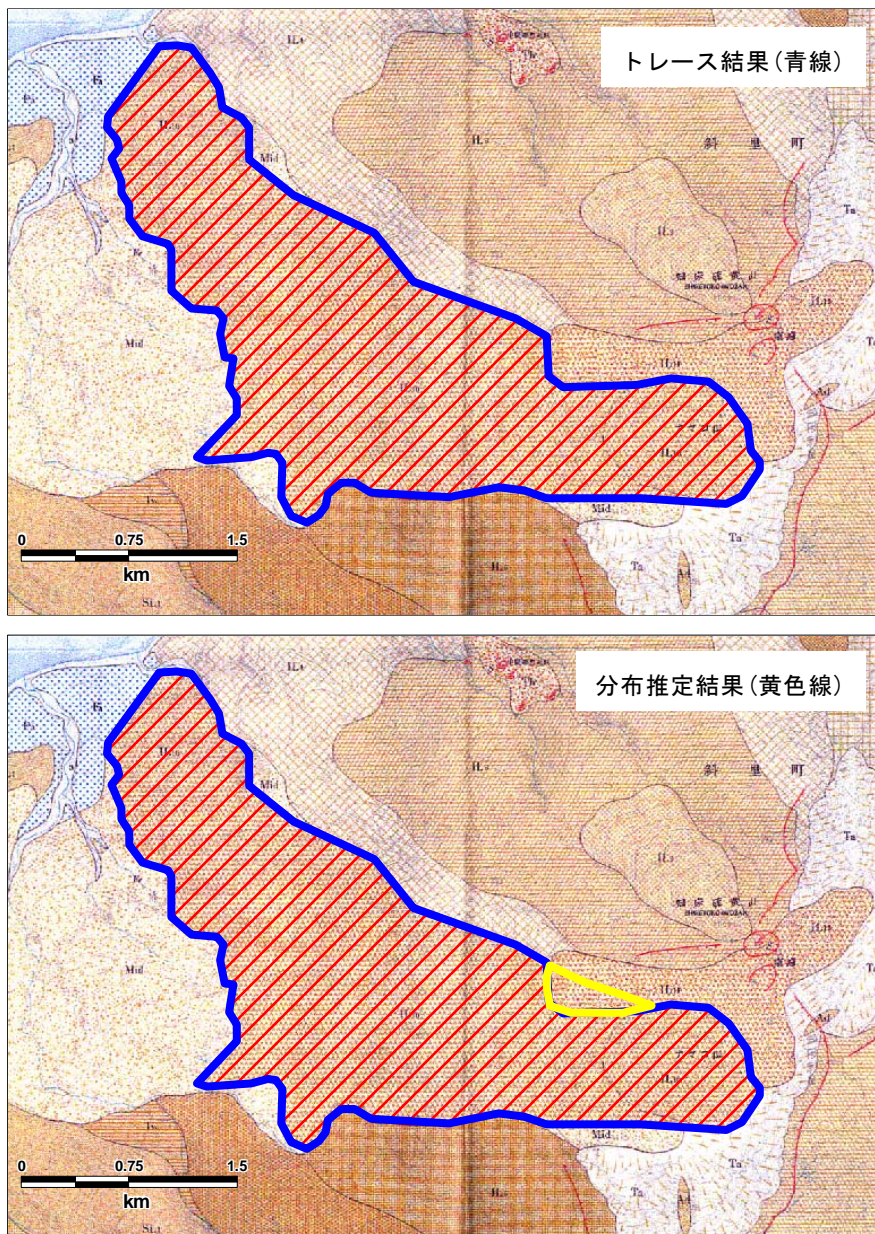


図3 噴出物分布GISデータの作成例：溶岩流  
(上：トレース結果(青線) 下：分布推定結果(黄色線))

表 4 噴出物分布GISデータの属性一覧：溶岩流

属性(フィールド)名称	内容	上図の例の場合の記載内容
火山名	溶岩流の給源火山名	知床硫黄山
事象	事象の種類	溶岩流
溶岩流名称	溶岩流の名称	ナマコ山溶岩
年代(論文記載年代)	論文に記載された年代	—
年代(本研究:yBP)	本研究で用いた年代	7500
噴火イベント	噴火イベントID	001-7500
給源	溶岩流の給源火口名	ナマコ山
修正フラグ	分布推定の有無	1
分布図	トレースに用いた分布図	katsui1982_fuzul.jpg
備考	その他備考	—

## (2) 新しい噴出物に覆われている堆積物分布の推定方法

溶岩流・火砕流・岩屑なだれのような地表を流れ下る噴出物は、より新しい時代に堆積した別の噴出物や土壌などに覆われてしまい、部分的にしか分布が分からなくなっている場合がある。特に、火口周辺部や地形的に低い場所などの新たな噴出物が堆積しやすい場所では、複数の堆積物が地下に隠れていることが想定される。このため、ある地点における罹災回数を正しく把握するためには、収集文献の噴出物分布図に示された分布領域をトレースした上で、周辺の地形状況や堆積物の年代等から、上位を新しい噴出物に覆われている堆積物の分布を推定する必要がある。

そこで本研究では、主に以下の2種類の方法で新しい噴出物に覆われている堆積物分布を推定することとした。

### ① 新しい堆積物で覆われた火山噴出物の分布推定

周囲の地形状況などから、火山噴出物が新しい堆積物(扇状地堆積物、河川堆積物など)に覆われていると考えられる場合は、古い火山噴出物の分布を推定する。ただし、古い火山噴出物の末端(先端)付近が覆われている場合は推定が難しいため、地形的に明瞭な場合のみ推定を行った。

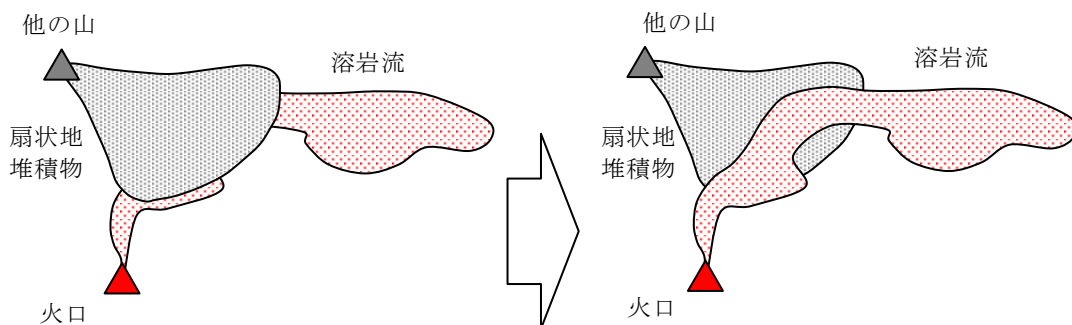


図 4 新しい堆積物で覆われた火山噴出物の分布推定イメージ

## ② 年代比較による火山噴出物の上下判定と分布推定

隣接する別の火山噴出物（溶岩流・火砕流・岩屑なだれ）がある場合は各々の年代を比較し、年代が異なる場合は新しい年代の噴出物に覆われている可能性を考慮して古い年代の噴出物の分布を修正した。年代が同時期と推定される場合や上下関係が不明な場合は、分布推定を行わなかった。また、噴出物分布の上流側は、給源火口（火口が不明な場合は、地形状況から火口と推定される場所）まで分布を延長した。

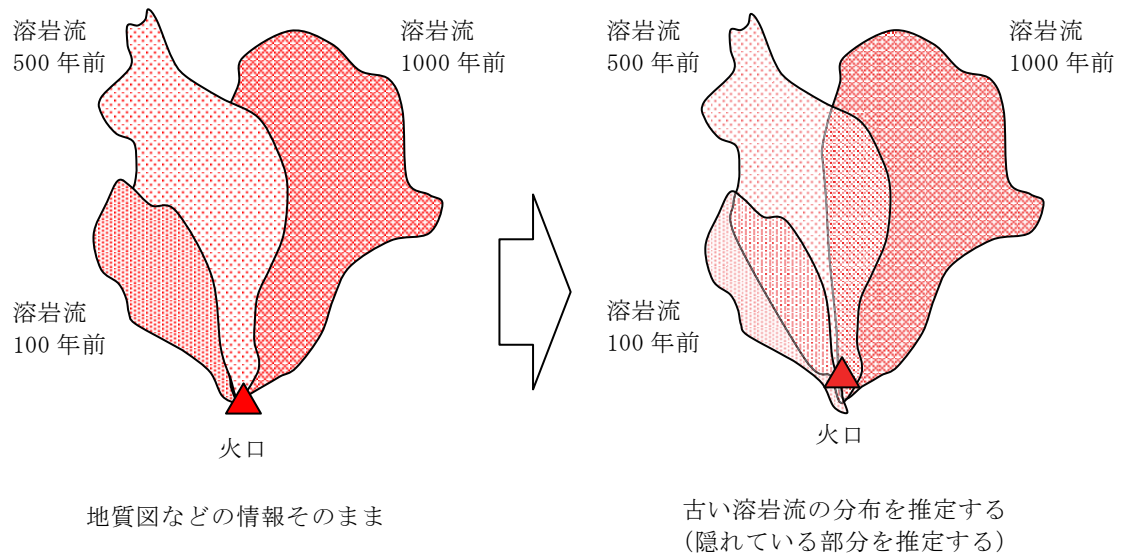


図5 年代比較による火山噴出物の上下判定と分布推定のイメージ

## 2-4. 岩屑なだれ

岩屑なだれは、収集文献の中の分布図をトレースしてGISデータを作成した。噴火に伴う山体崩壊等による岩屑なだれのほか、噴火によらない山体崩壊等による岩屑なだれ、噴火に伴う大規模な火山泥流・土石流なども岩屑なだれとして分類した。岩屑なだれによる建物被災度は、到達範囲のほぼ全てで1（全壊）と考え、分布範囲全体を1つのポリゴンデータとして作成した。なお、必要に応じて溶岩流と同様の方法で分布推定を行った。

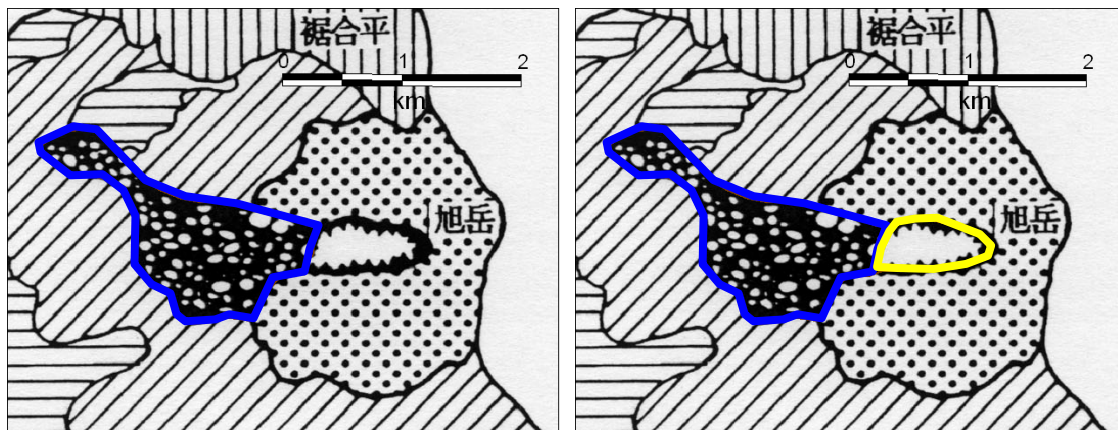


図6 噴出物分布GISデータの作成例：岩屑なだれ  
(左：トレース結果(青線) 右：分布推定結果(黄色線))

表5 噴出物分布GISデータの属性一覧：岩屑なだれ

属性(フィールド)名称	内容	上図の例の場合の記載内容
火山名	岩屑なだれの給源火山名	大雪山
事象	事象の種類	大規模崩壊堆積物
岩屑なだれ名称	岩屑なだれの名称	ステージⅢ崩壊堆積物
年代(論文記載年代)	論文に記載された年代	—
年代(本研究：yBP)	本研究で用いた年代	2500
噴火イベント	噴火イベントID	007-2500
給源	岩屑なだれの給源火口名	地獄谷火口
修正フラグ	分布推定の有無	1
分布図	トレースに用いた分布図	Daisetsul.jpg
備考	その他備考	—

## 2-5. 噴石

噴石は、火山噴火の際、ほとんどの場合に発生する。しかし、各噴火での噴石の分布範囲は明確に分かっていないことが多く、多くの噴火で分布図が作成されていない。ただし、噴石については火口から一定距離の同心円範囲を噴石分布範囲と考えても危険度評価の観点からはほぼ問題がないと考えられるため、収集文献からの分布図ではなく、火口から同心円の範囲を噴石分布データとして作成し危険度評価に用いることとした。

具体的な火口からの距離（同心円の半径）としては、500mと4kmの2つを採用することとした。500mは、火口近傍では噴石に加えて爆風等の影響により建物被災度が大きくなることを考慮した値である。4kmは、富士山ハザードマップ検討委員会による噴石の大きさと到達距離の関係（図V-2）や過去の被害事例を参考に設定した。

噴石分布データは、全ての噴火イベントについて作成しているため、噴火のたびに火口位置が移動する火山では、噴石分布が比較的広範囲となる。ただし、火口の位置が不明な噴火イベントについては噴石分布データを作成していない。

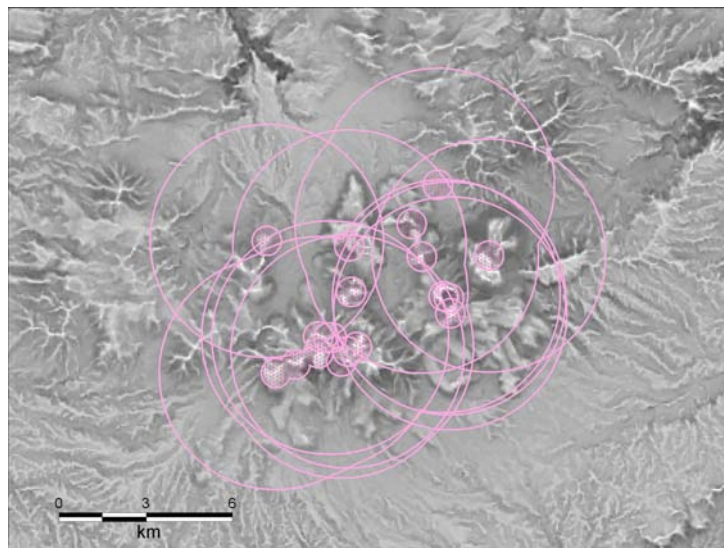


図7 噴出物分布GISデータの作成例：噴石

表6 噴出物分布GISデータの属性一覧：噴石

属性(フィールド)名称	内容	上図の例の場合の記載内容 (一部)
火山名	噴石の給源火山名	九重山
事象	事象の種類	噴石
給源火口	噴石の給源火口名	泉水山
噴火イベント	噴火イベントID	081-9394
年代(本研究：yBP)	本研究で用いた年代	9394
buffer	給源火口からの半径	4000
備考	その他備考	—

## 2-6. 大規模噴火・火山灰

大規模噴火・火山灰は、収集文献の中の等層厚線図をトレースしてGISデータを作成した。火山灰による建物被災度は、堆積層厚により異なると考えられるため、層厚ごとにポリゴンデータを作成した。なお、文献に示されている等層厚線図は閉じた領域となっていない場合があるため、そのような場合は、火山灰分布の広がりや火口の位置などを参考に推定を行い、閉じた領域の等層厚線（ポリゴンデータ）を作成した。

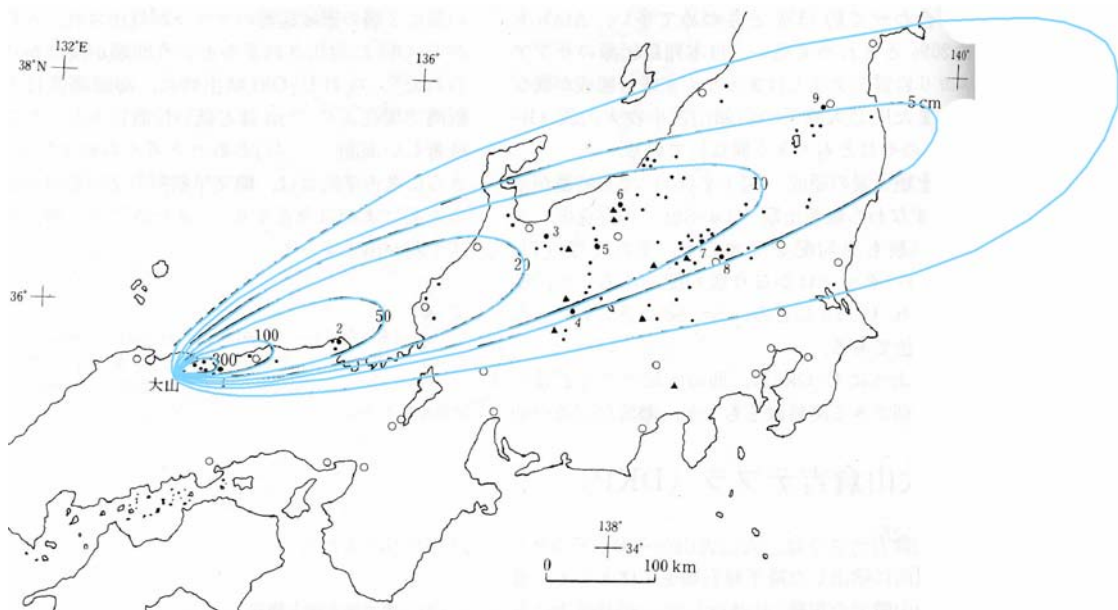


図8 噴出物分布GISデータの作成例：大規模噴火・火山灰（等層厚線図）

（注）図中の青線がトレースした領域

表7 噴出物分布GISデータの属性一覧：大規模噴火・火山灰

属性(フィールド)名称	内容	上図の例の場合の記載内容
火山名	噴石の給源火山名	大山
イベント名称	噴火イベント名称	大山倉吉(DKP)
噴出物名称	噴出物名称	大山倉吉(DKP)
噴火様式	噴出物の種別	火山灰
噴出物みかけ体積 (km <sup>3</sup> )	噴出物みかけ体積 (km <sup>3</sup> )	20
VEI	VEI	—
年代	本研究で用いた年代	55000
層厚	層厚 (cm)	50

## 2-7. 大規模噴火・火砕流

大規模噴火・火砕流は、収集文献の中の分布図をトレースしてGISデータを作成した。火砕流による建物被災度は、到達範囲のほぼ全てで1（全壊）と考え、分布範囲全体を1つのポリゴンデータとして作成した。なお、大規模噴火・火砕流は噴出年代が古いものも多く、堆積物が断片的にしか残っていないことが多い。このため、大規模噴火・火砕流が小規模な地形の影響を受けずに流走する性質を持つことから、現存する堆積物の外周部を滑らかに結び、噴出物分布の領域（ポリゴンデータ）を作成した。

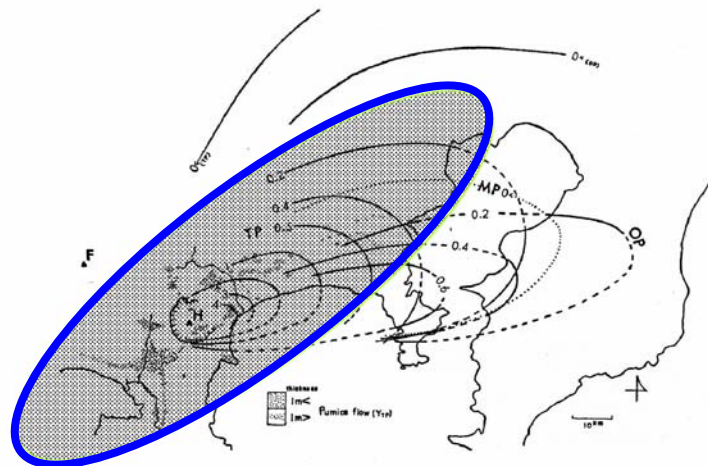


Fig. 7. Thickness contour map of the remarkable pumice layers in the upper Kissawa and the lower Musashino loam (OP; Obaradai pumice, MP; Miura pumice, TP; Tokyo pumice), and the distribution of the pumice flow erupted immediately after the TP. thickness in meter

図9 噴出物分布GISデータの作成例：大規模噴火・火砕流

(注) 図中の青線がトレースした領域

表8 噴出物分布GISデータの属性一覧：大規模噴火・火砕流

属性(フィールド)名称	内容	上図の例の場合の記載内容
火山名	噴石の給源火山名	箱根
イベント名称	噴火イベント名称	箱根東京
噴出物名称	噴出物名称	箱根東京軽石流(Hk-T)
噴火様式	噴出物の種別	火砕流
噴出物みかけ体積 (km <sup>3</sup> )	噴出物みかけ体積 (km <sup>3</sup> )	—
VEI	VEI	6
年代	本研究で用いた年代	62500



地震保険研究17  
全国を対象とした  
火山噴火災害危険度評価に関する研究

平成20年(2008年)12月発行

発行 損害保険料率算出機構(損保料率機構)

〒101-0054 東京都千代田区神田錦町1-9

TEL 03-3233-4141(代表)

URL <http://www.nliro.or.jp/>

印刷 日本印刷株式会社

〒101-0021 東京都千代田区外神田6-3-3