

火山列島に生きる —歴史が教える過去の教訓・現代の課題—

Our Civilization on Volcanic Archipelago
—What Disaster Archives Tell Us about Future Problems—

特集担当主査：大橋慶介

特集企画担当：内田智也、宇野哲平、松崎裕

2011年の東日本大震災における津波災害では、1896年の明治三陸津波や1933年の昭和三陸津波による惨状を記した石碑が次の津波の警告を発していたにも関わらず、その備えが不十分で再び災禍に見舞われたことを私たちは忘れてはいけない。「過去の災害の教訓を次の災害の対策に活かすこと」が先の震災の教訓であり、そのことを後世に伝えることが私たちの責務である。翻って日本は火山列島であることは広く知られた事実であり、歴史や理学研究によると過去の大規模噴火により都市文明が壊滅した大惨事があったことを聞く機会はしばしばある。しかし大地震や大津波に対してそうであったように、私たちはこうした火山災害に対する備えは十分であろうか。起こりうる可能性を認知しているものの、無意識のうちに不可抗力だと捉えて、想定することを頭の外に追いやっていないだろうか。

世界には約1500の活火山があるといわれており、その多くが環太平洋地帯に存在する。日本には北方領土の11火山を含めて111の活火山が存在し、実に世界の活火山の7%

を有している。地球の表面積に対する国土の割合がわずか0.07%であることを考えると、日本は文字通り火山列島である。このことは、世界におけるマグニチュード5.0以上の地震の約10%、マグニチュード6.0以上の地震の約20%が日本周辺で発生している理由と同様にプレート境界に位置するわが国の地理的な宿命である。したがって地震と同じく火山噴火のリスクにもしかるべき注意を払う必要があるといえる。

土木技術者の多くが想起する火山災害は、溶岩ドーム崩壊による火砕流、土石流や泥流、降灰による農業被害や交通マヒ、離島避難などが多いのではないだろうか。一方で、1792年に死者行方不明者約15000名を記録した雲仙岳眉山の山体崩壊とそれに伴う津波災害（島原大変肥後迷惑）や、登山客63名の死者行方不明者を出した2014年の御嶽山噴火は「まさか」と思うような予想外の火山災害に分類できるだろう。

膨大なエネルギーによって大量の火山噴出物を発生させる巨大噴火は、地球全体に影響を及ぼすといわれている。例えば1783年アイスラン



写真1 1914年1月12日桜島大正噴火開始約1時間後の状況（鹿児島県立博物館所蔵）

ドのラキ山、1809年場所不特定の噴火、1815年インドネシアのタンボラ山などの噴火では、全世界で異常気象を引き起こし、世界情勢の混乱の遠因になったという報告もある。これは火山ガスに含まれるエアロゾルが日射を遮断して地球全体の平均気温を低下させる日傘効果（パラソル効果）と呼ばれる現象である。しかし地球温暖化がそうであるように噴火の影響は気候へ複雑に作用し、

局所的には熱波が発生するなど予想外の影響を誘発したことも記録に残っており、そうした不確実な自然現象が発生した事実を知ることがまず重要となる。

この特集では、火山噴火への不安をいたずらにあおるのではなく、過去にいつどのような火山噴火が発生して社会にどのような影響を与えたかを客観的に示し、現代社会はどこまでその災害を予見できるかを示し

たいと考えている。そのため、まず火山災害の時間的・空間的なスケールを感じられるように過去の国内外主な火山噴火を年表として整理する。そして火山噴火予知連絡会会長の石原和弘氏から、火山噴火の基礎知識、わが国の観測態勢やその歴史、そして防災上の課題を広い視点で解説いただく。次に静岡大学防災総合センター教授の小山真人氏から、火山噴火のような低頻度・大規模災害と、その

他の高頻度・小規模災害のリスクをいかにシームレスに評価すべきかを紹介いただく。続いて、国および地方自治体（鹿児島市、島原市）によるハードとソフト両面での備え、リモートセンシング技術を用いた宇宙からの最新火山観測の事例、最後に火山の恩恵を再確認しつつ日常生活における火山とのつき合い方を考える記事構成となっている。

人が寿命をまっとうする間に幾度か遭遇する災害に対しては、その人自身の経験知によって危機意識がのびと高まるが、人の寿命より生起間隔の長い自然災害にはその意識は働きのにくい。巨大火山噴火の生起間隔は数千年以上であり、歴史どころか神話ですら伝承が困難である。したがって、その防災対策には最新の火山研究の科学的根拠に基づく土木技術者のイマジネーションによるところが大きい。本特集を通じて、土木の各専門分野における防災上の教訓を事例からイメージし、未知の自然災害に備え、私たちの暮らしの安全・安心を確保して、火山の恩恵を継続的に享受できる社会の実現につなげられれば幸いである。



A 桜島南岳の1988年2月17日の爆発（京大防災研火山活動研究センター）／**B** 雲仙普賢岳の1991年6月3日火砕流（小野博尉）／**C** 雲仙普賢岳の火砕流・土石流の流下域の1993年7月の状況（石原和弘）／**D** 1983年三宅島噴火で阿古地区に流下した溶岩流（石原和弘）／**E** 1983年三宅島による阿古小・中学校付近の溶岩流の状況（石原和弘）

■ 主な火山噴火年表 — 文明の運命をも左右する巨大噴火 —

火山噴火が時に甚大な被害をもたらすことは想像に難くないが、その発生間隔や規模に関する実感を持つことは難しい。そこで次頁の年表は、18世紀以降の国内で10人以上の死者・行方不明者が出た火山活動（気象庁ホームページより）と、他の主な国内・国外の火山噴火とその被害についてまとめたものである。表中において特徴的な噴火にはVEI（Volcanic Exclusivity Index：火山爆発指数）という数値が示されているが、これは火山の爆発規模の大きさを0～8の範囲で表す指標である（表1）。

日本では超巨大噴火VEI7に3火山（阿蘇山、始良カルデラ、鬼界カルデラ）が区分され、その発生頻度は1,000年以上に一度とされている。そのひとつ、鬼界カルデラ（アカホヤ噴火）は約7,300年前の九州の縄文文化に壊滅的な被害をもたらしたといわれている。VEIの大きな火山噴火は、周辺の都市文明を破壊することがあるが、最も有名なものは西暦79年ローマ時代のポンペイ市を壊滅させたイタリアのヴェスヴィオ山の噴火（VEI5）だろう。また、被害規模は必ずしも爆発規模に比例するわけではなく、人口密集地域に隣接する火山で噴火した場合、VEIが小さくても火砕流や泥流あるいは津波によって1万人超の死者を出す災害が19世紀以降もたびたび発生している。

火山活動が都市文明に与える被害は噴火による直接的な破壊だけではなく、異常気象などによる間接的被害も発生する。これは企画趣旨にも書いた日傘効果に起因するものである。江戸時代の天明の大飢饉（1782～1788年）はもともとの天候不順や冷害に加えて、1783年の浅間山とラキ山の噴火の影響が追い打ちをかけたことで東北地方の農村に多くの犠牲者を出し、全国へ混乱が波及した近世最大の飢饉であるといわれる。歴史イベントと各自然現象との間に因果関係を認めることは慎重になる必要があるが、海外においても18世紀末に頻発した火山噴火が凶作を招き、それが暴動を引き起こし、さらには政情不安からフランス革命につながったという説もある。19世紀初頭にも1815年インドネシアのタンボラ山噴火と太陽活動が低下したことが重なってヨーロッパや北米で夏の異常気象を引き起こし、1816年6月のケベック州での降雪や、7月や8月にペンシルベニア州で河川や湖沼が凍結し「夏のない年」と呼ばれ全世界で異常気象による被害が記録されている。

表1 VEI（火山爆発指数）の区分

VEI	噴出物の量	噴火の例
0	< 10 ⁴ m ³	キラウエアなど
1	> 10 ⁴ m ³	ストロンボリなど
2	> 10 ⁶ m ³	ガレラスなど
3	> 10 ⁷ m ³	雲仙岳、新燃岳など
4	> 0.1 km ³	浅間山、桜島「安永大噴火」「大正大噴火」など
5	> 1 km ³	ヴェスヴィオ、富士「宝永大噴火」など
6	> 10 km ³	ピナツポ、クラカタウ など
7	> 100 km ³	阿蘇、始良カルデラ、鬼界カルデラ など
8	> 1,000 km ³	トバ、イエローストーン など

年代	噴火 (VEI: 火山爆発指数) および歴史イベント	死者・行方不明者数 (原因)
● 約90,000年前	阿蘇山「Aso4」(VEI 7)	
● 約73,000年前	インドネシアのトバ (VEI 8)	
● 約22,000年前	始良カルデラ (VEI 7)	
● 約 7,300年前	鬼界カルデラ「アカホヤ噴火」(VEI 7)	
●	九州南部の縄文文化が崩壊	
● B.C. 1620前後	ギリシアのサントリーニ島 (VEI 7)	
● A.D. 79	イタリアのヴェスヴィオ山 (VEI 5)	
● A.D. 535	インドネシアのクラカタウ山	
● A.D. 864	富士山「貞観大噴火」	
● A.D. 1707	富士山「宝永大噴火」(VEI 5)	
● A.D. 1721	浅間山	15 (噴石)
● A.D. 1739	樽前山 (VEI 5)	
● A.D. 1741	渡島大島	1,467 (岩屑なだれ・津波)
● A.D. 1764	恵山	多数 (噴気)
● A.D. 1779	桜島「安永大噴火」(VEI 4)	150余 (噴石・溶岩流)
● A.D. 1781	桜島	15 (噴火・津波)
● A.D. 1782	天明の大飢饉 1782～1788 (1783年の火山噴火により被害拡大)	
● A.D. 1783	アイスランドのラキ山 (VEI 6)	
● A.D. 1783	浅間山 (VEI 4)	1,151 (火砕流・土石なだれ・洪水)
● A.D. 1785	伊豆諸島青ヶ島	130～140
● A.D. 1789	フランス革命	
● A.D. 1792	雲仙岳「島原大変肥後迷惑」	約15,000 (地震・岩屑なだれ・津波)
● A.D. 1812	ナポレオン・モスクワ撤退	
● A.D. 1815	インドネシアのタンボラ山 (VEI 7)	約10,000
● A.D. 1815	「夏のない年」	
● A.D. 1822	有珠山	50～103 (火砕流)
● A.D. 1841	口永良部島	多数 (村落焼亡)
● A.D. 1856	北海道駒ヶ岳	21～29 (噴石・火砕流)
● A.D. 1883	インドネシアのクラカタウ山 (VEI 6)	約36,000 (津波)
● A.D. 1888	磐梯山	461 (岩屑なだれ)
● A.D. 1900	安達太良山	72 (硫黄採掘所崩壊)
● A.D. 1902	カリブ海ウィンドワード諸島のプレー山	約30,000 (火砕流)
● A.D. 1902	カリブ海セント・ビンセント島のスプリエール山	約1,300
● A.D. 1902	伊豆島島	125 (全島民死亡)
● A.D. 1914	桜島「大正大噴火」(VEI 4)	58 (噴火・地震)
● A.D. 1924	北海道駒ヶ岳	
● A.D. 1926	十勝岳「大正泥流」	144 (融雪型火山泥流)
● A.D. 1940	三宅島	11 (火山弾・溶岩流)
● A.D. 1952	ペヨネース列岩の海底噴火	31 (観測船被災)
● A.D. 1958	阿蘇山	12 (噴石)
● A.D. 1962	十勝岳	
● A.D. 1977	有珠山	
● A.D. 1980	アメリカのセント・ヘレンズ山 (VEI 5)	約60
● A.D. 1985	コロンビアのネバド・デル・ルイス山 (VEI 3)	約23,000 (泥流)
● A.D. 1986	伊豆大島	
● A.D. 1991	フィリピンのピナツポ山 (VEI 6)	約850 (噴出物)
● A.D. 1991	雲仙岳 (VEI 3)	43 (普賢岳の火砕流)
● A.D. 2000	三宅島	
● A.D. 2010	インドネシアのメラピ山 (VEI 4)	200余 (火砕流)
● A.D. 2011	新燃岳 (VEI 3)	
● A.D. 2014	御嶽山	63 (噴石)
● A.D. 2014	インドネシアのケルト山 (VEI 4)	2
● A.D. 2018	インドネシアのクラカタウ山	400余 (山体崩壊・津波)

● 国内の火山噴火 ● 海外の火山噴火 ● 歴史イベント

※ 国内の火山噴火については気象庁ホームページ (18世紀以降、わが国で10人以上の死者・行方不明者が出た火山活動) を参照、海外の噴火については複数の文献から代表的な数値を記載した。



F 有珠山1977年噴火に伴う断層運動で被災した集合住宅 (石原和弘) / **G** 桜島昭和火口2010年2月3日の噴火に伴う火砕流の先端部 (石原和弘) / **H** メラピ山1994年11月22日の火砕流 (インドネシア火山地質災害軽減センター) / **I** メラピ山2010年噴火に伴う熱雲で被災した集落 (M.Hendrasto) / **J** メラピ山2010年噴火に伴い流下した火砕流 (山頂から18km) の1ヵ月後の状況 (石原和弘)