

火山と共に存するために・・・

# 有珠山砂防 ハンドブック



発行  
北海道室蘭土木現業所 企画総務部企画調整室  
〒051-8555 室蘭市幸町9番11号  
TEL/0143-22-9131  
FAX/0143-23-4038

協力及び資料提供  
三松三郎（三松正夫記念館【昭和新山資料館】）



北海道室蘭土木現業所



H12.4.26  
13:30

金比羅山火口群  
と洞爺湖温泉街



H12.5.7  
14:30  
板谷川遊砂地の堆  
積土砂掘削状況



H12.5.7  
14:50  
西山川下流部の  
状況

## 目 次

contents

● 火山とその活動  
● なぜ火山ができる？

3

● 活火山

4

● 火山の災害

5

● 有珠山噴火の特徴

6

● 洞爺湖周辺の地形史

8

● 2000年有珠山噴火

9

● 有珠山の土砂災害対策

11

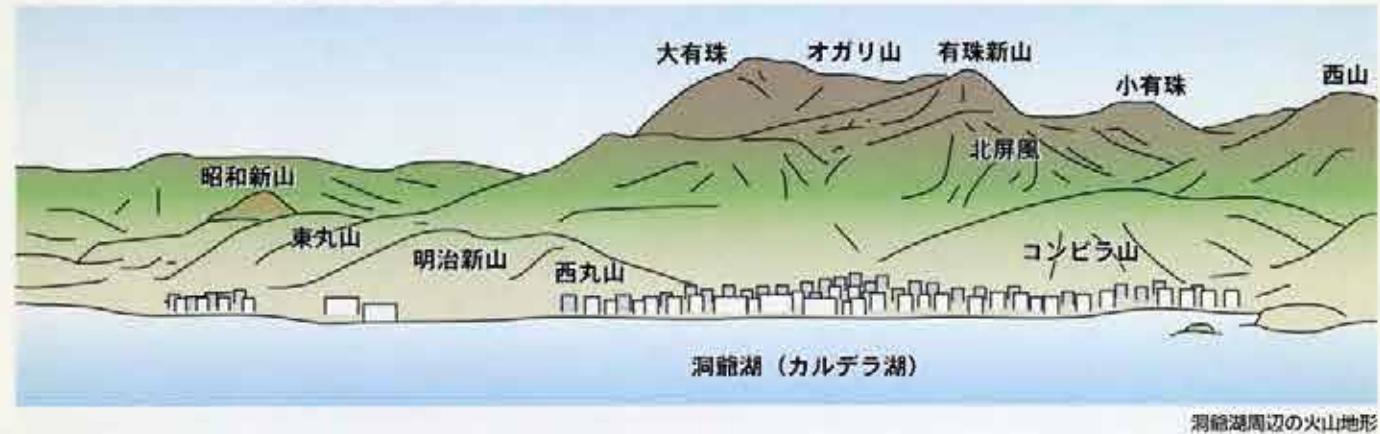
● 有珠火山みどころマップ

13

# 火山とその活動

私たちの地球は生きていて、ときどき激しい地震や火山噴火を起こしたり、隆起して大山脈をつくったりしています。地球の内部で、高温で溶融した状態のマグマが生産集積され、それが地球の変動帯などに沿って上昇し、溶岩、軽石、火山灰、火山ガスなどとなって噴出します。

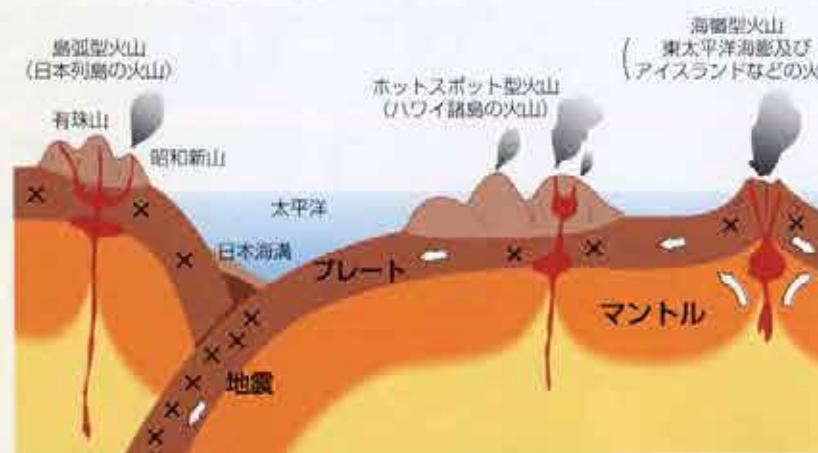
この現象が火山噴火で、その結果としてできた山が「火山」です。巨大噴火では洞爺湖のような凹地ができることがあります。これをカルデラ（スペイン語で鍋の意）といいます。洞爺湖の周辺は「火山の博物館」といわれるほど、いろいろな火山地形を観察することができます。



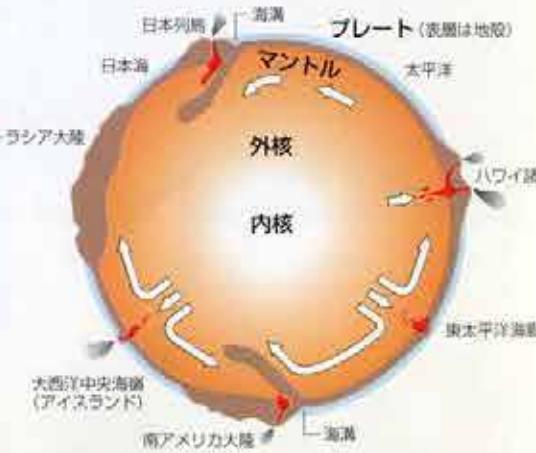
# なぜ火山ができる？

人類が宇宙に飛び出す時代になっても、高熱の地球内部を直接探検することは不可能です。これまでの研究では右の図のように、地球表面の岩盤はいくつかの板（プレート）に分かれていることがわかりました。味噌汁のお椀の中で流れ動くのと同じように、高温の地球内部ではマントル対流がおこり、プレートはその対流に乗って移動します。北海道では、東太平洋底でつくられた太平洋プレートが、ゆっくりとしたスピード（1年に約8cm）で移動し、ユーラシア大陸のプレートにぶつかって日本海溝で沈みこんでいます。沈みこむプレートが深さ200～100kmに達すると、プレートからしぶりだされた水分などの作用で上方のマントル物質の一部が溶け出し、マグマを生じます。マグマは周りの物質より軽いために上昇し、地下10km前後あたりにマグマの溜まり場をつくり、そこで圧力が限界を越えると火道を通って噴出すると考えられています。

●プレートの移動と火山（島弧型・ホットスポット型・海嶺型）



●プレートテクトニクスの模式図



# 活火山

最近まで火山は活火山・休火山・死火山に分類されていました。休火山は噴火記録があっても長らく噴火していないもの、死火山は噴火記録のないものと定義されていたのです。ところが死・休火山とされていたものが次々に噴火して問題になりました。特に北海道では先住民族が文字を持っていなかったので、古い噴火記録が残っていません。死火山扱いだった道東の雌阿寒岳が昭和30年に噴火し、本州の御嶽山（木曽御岳）も昭和54年に史上はじめて噴火をしました。現在、気象庁では①現在噴火を続けている火山②過去約2000年間に噴火した証拠のある火山③噴気の活発な火山をすべて活火山と定義し、それ以外の火山と区別しています。有珠山は、②、③の条件を満たしているので、当然活火山です。この定義の見直しにより、登別地獄谷・大湯沼・日和山を含む俱多楽火山も平成3年から活火山に加えられたのです。科学的調査がさらに進み、平成8年には知床半島の羅臼岳、尾瀬の燧ヶ岳、海底火山の北福德堆の3山が加えられ、気象庁では現在合計86火山を日本の活火山に指定しています。



●日本の活火山分布図



●丸数字 気象庁常時監視火山

気象庁 火山の監視と防災（1994）に加筆

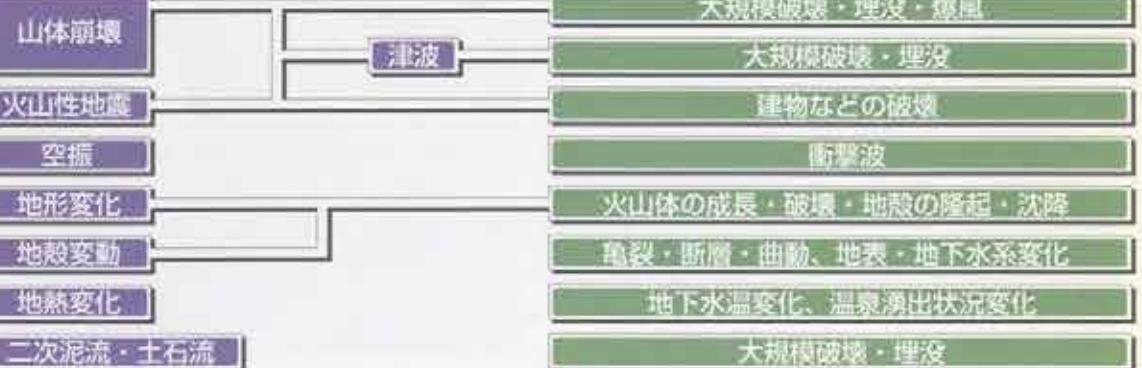
# 火山の災害

## 火山噴火

噴出物



## 随伴現象



## 歴史的な主要火山災害と災害原因

### ●世界の火山災害（18世紀～現在）

西暦	火山名	国名	死亡・不明者数	主な死因
1711	アウ	インドネシア	3,000	火山泥流
1741	渡島大島	日本	1,475	津波
1741	コトバクシ	エクアドル	1,000	火山泥流
1760	マキアン	インドネシア	2,000	火山泥流
1772	ババダヤン	インドネシア	2,957	山体崩壊
1783	ラキ	アイスランド	9,336	凱旋
1783	渡島山	日本	1,151	火碎流
1792	雲仙岳	日本	15,000	津波・山体崩壊
1814	マヨン	フィリピン	1,200	火碎流
1815	タンボラ	インドネシア	12,000 (火碎流) 80,000 (船難)	
1822	ガルングン	インドネシア	4,000	火山泥流
1825	マヨン	フィリピン	1,500	火山泥流
1856	アウ	インドネシア	3,000	火山泥流
1877	コトバクシ	エクアドル	1,000	火山泥流
1883	クラカトア	インドネシア	36,417	津波
1892	アウ	インドネシア	1,532	火山泥流
1902	スフリエール	St.ヴィンセント島(英)	1,565	火碎流
1902	モンブレー	マルチニーク島(仏)	29,000	火碎流
1902	サンタマリア	ガテマラ	6,000	火碎流
1911	タール	フィリピン	1,332	火碎流
1919	クルー	インドネシア	5,110	火山泥流
1930	メラビ	インドネシア	1,300	火碎流
1951	ラミントン	ババアニューギニア	2,942	火碎流
1963	アグン	インドネシア	1,900	火碎流
1982	エル・チジョン	メキシコ	1,700	火碎流
1985	ネパド・テル・ルイス	コロンビア	25,000	火山泥流
1996	ニオス	カメルーン	1,746	ガス

### ●日本の火山災害（15世紀～現在）

西暦	火山名	死亡・不明者数	主な死因
1410 (応永17)	那須岳	約180	噴石・埋没
1640 (寛永17)	北海道駒ヶ岳	700	津波
1741 (寶保元)	渡島大島	1,475	津波
1779 (安永8)	桜島	153	溶岩流・噴石
1781 (天明元)	桜島(海底噴火)	15	津波
1783 (天明3)	浅間山	1,151	火碎流・洪水
1785 (天明5)	青ヶ島	130-140	至近噴火
1792 (寛政4)	雲仙岳	15,000	津波・山体崩壊
1822 (文政5)	有珠山	59	火碎流
1856 (安政3)	北海道駒ヶ岳	約20	火碎流
1888 (明治21)	鶴梯山	461	山体崩壊
1900 (明治33)	安達太良山	72	噴石
1902 (明治35)	伊豆島	125	至近噴火
1914 (大正3)	桜島	58	地震・溶岩流
1926 (大正15)	十勝岳	144	火山泥流
1940 (昭和15)	三宅島	11	噴石
1947 (昭和22)	浅間山	11	噴石
1952 (昭和27)	明神礁	31	海底噴火・調査船遭難
1958 (昭和33)	阿蘇山	12	噴石
1962 (昭和37)	十勝岳	5	噴石
1974 (昭和49)	桜島	8	土石流
1974 (昭和49)	新燃焼山	3	噴石
1978 (昭和53)	有珠山	3	土石流
1979 (昭和54)	阿蘇山	3	噴石
1991 (平成3)	雲仙普賢岳	43	火碎流

噴石・火山礫・火山弾・火山岩塊などの落下

最近では1980年にセント・ヘレンズ(米)、1991年にはピナツボ(比)と20世紀最大級の巨大噴火が発生しています。上の表は世界の18世紀以降の噴火で死者1000名をこえた火山の災害、日本については、死者がでた15世紀以降の災害を表示しています。噴火規模と死者数の多少は必ずしも一致していません。有珠山の場合、1822年の火碎流で死者・行方不明59名、負傷者53名をだしています。この数字だけから、有珠山の噴火が他の火山のような大災害にならないと考えるのは危険です。当時のアバタコタンは60戸、300人程が生活していた小集落だったので、今もし昔と同じ規模の火碎流が発生すれば、犠牲者数が多くなる可能性もあるのです。

勝井義雄(1979)を一部改変

# 有珠山噴火の特徴

有珠山は世界の火山の中でもマグマの粘性が極めて高く、洞爺湖岸側では地下水も豊富で、その噴火には下記のような特徴があります。

## 1 溶岩の粘性が高いと

### 溶岩ドーム

粘性の高い溶岩が地表に出ても流れることなく溶岩ドームをつくります。有珠山では極端に粘性が高く塔状となります。(大有珠・小有珠・昭和新山)

### 潜在ドーム(潜在円頂丘)

マグマが表面に出ないで、地表を持ち上げて膨らませ、ドームとなることもあります。

(有珠新山・明治新山・東丸山・西丸山・金比羅山・西山等)

### 爆発的噴火

粘性の高いマグマではガス圧が高まり、爆発的な噴火をおこします。また有珠山の北麓のように地下水の豊富なところでは、マグマと水が接触して激しいマグマ水蒸気爆発となることがあります。

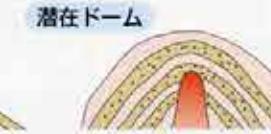
### 火碎流

高温のガス・火山灰・岩塊などの混合したものが山腹を高速で流れ下る現象。溶岩ドームの崩壊に伴うメラビ型、溶岩ドームの爆発に伴うブレー型、および噴煙柱が崩れて発生するスフリエール型があります。

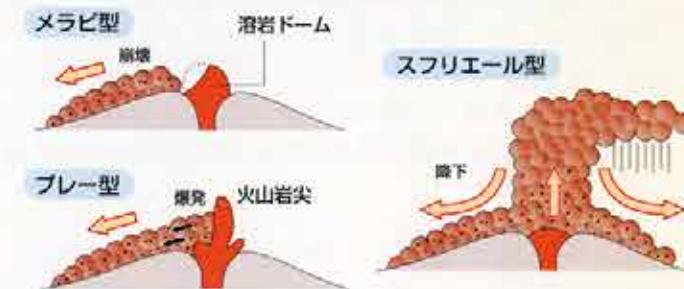
### 溶岩ドーム



### 潜在ドーム



雲仙普賢岳火碎流(島原市 杉本伸一氏写)



### 火碎サージ

火碎流の中でも、火山灰を含む高温のガスを主体としたものが爆風のように横なぐりに吹き付ける現象で、要注意です。

### 地殻変動

マグマの移動、新山形成などで火山付近の地盤が変形します。このような変動は有珠山の西~東山麓の地域で著しくおこります。

### 火山性地震活動

無数の地震が発生します。時に直下でマグニチュード5~6程度の地震もあり、明治43年の活動では家屋が損壊しました。

### 噴火地点の変転

歴史時代には有珠山の山頂ドーム群を含む北西~南東の帶状地帯で噴火が発生しています。前兆現象の開始まで噴火地点の予測は困難です。

### 長期化

地下のエネルギー放出に時間がかかり、噴火や地殻変動などが数年間も続くことがあります。



昭和19年7月11日昭和新山生成時の火碎サージ

## 2 湖水・地下水・積雪と噴火

有珠山噴火の特徴

### 一次泥流

洞爺湖側では豊富な地下水があるため、噴火に伴って火口から直接熱泥水が溢れ出ることがあります。



### 融雪泥流

冬季の噴火では高熱の噴出物により積雪が急に溶けて泥流を発生することがあります。

### 水蒸気爆発

上昇するマグマで生じた高圧の水蒸気が表層の岩石を吹き飛ばす現象。湖岸など、豊富な地下水があるとき発生しやすく、明治43年の噴火と昭和19年の初期の噴火は水蒸気爆発でした。この噴火は鶴の尾羽状（杉の木状）の噴煙柱を噴きあげるのが特徴的です。

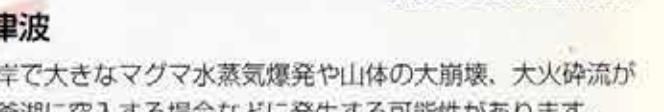


### 軽石噴火

昭和52年の山頂噴火は高さ12,000mに達する軽石噴火で始まりました。これはマグマ中に水分が豊富に含まれているとき、マグマの上昇（減圧）により発泡がおこり、マグマがポップコーンのような軽石や火山灰となって噴出する現象です。発泡の悪い（重い）軽石などを大量に噴出すると、噴煙柱がくずれ、スフリエール型の火碎流が発生することがあります。次回の噴火ではスフリエール型火碎流ではじまる場合を想定し、早期予知と緊急避難体制が必要です。

### マグマ水蒸気爆発

表層の岩石のほかに、新しいマグマからできた軽石・岩片なども噴出する爆発的な噴火です。



### 3 その他

#### 噴出物

山麓まで開発が進んでおり、火山灰・軽石や噴石などにより直接被害を受ける可能性があります。

#### 二次泥流・土石流

降り積もった火山灰層は雨水を浸透しにくくするため、降雨のとき雨水が地表を流れ二次泥流が発生しやすくなります。泥流は倒木・巨石を巻き込んで斜面を削りながら一気に流下します。岩石が多いときは土石流といいます。

#### 噴火地点と生活圏

山頂噴火でも1.5km、山麓噴火では人家密集地域に至近場所で発生します。事前の緊急対策が重要です。

#### 噴火予知の可能性

粘性の高いティサイトマグマの動きは顕著な地震活動や地殻変動を伴い、容易に観測可能。20世紀3回の噴火データの蓄積と強化された観測体制により、噴火予知に期待がかけられ、2000年噴火ではめざましい成果をあげました。



# 洞爺湖周辺の地形史

美しい洞爺湖も昔は火山でした。16万年、8万年前の二回にわたって、付近一体の丘や谷を埋め尽くす大火碎流を伴う巨大噴火がおこり、その結果カルデラを形成しました。そこに水をたたえたのが洞爺湖で、このような湖をカルデラ湖といいます。湖の中央にある中島と呼ばれる緑の島々は、4万年前の噴火で出来た溶岩ドーム群です。有珠山は1万3千年前の噴火で湖畔に誕生した新しい火山です。かっては富士山のような形をしていましたが、8~7千年前の噴火で山頂部が崩壊して（北屏風は古い有珠山の一部が残ったもの）臼型の形となり、崩壊物は南西麓一帯の凹凸に富む複雑な流れ山地形をつくりました。

その後、数千年の休止期を経てUs-b火山灰層を形成した1663年噴火から有史時代の活発な活動期に入りました。山頂崩壊で馬蹄形となった有珠山も、その後の噴火で円形の外輪山と火口原がつくられました。1663年いろいろ8回の噴火で小有珠・大有珠・オガリ山・明治新山・昭和新山・有珠新山・2000年新山が生成しました。つまり洞爺湖が祖父母、有珠山が両親、そして小有珠から2000年新山はその子供で、兄弟です。この他に有珠山麓には西山、金比羅山、西丸山、東丸山などの潜在ドームもありますがこれらの誕生年代は不明です。

#### 記録に残る有珠山の火山活動史

	噴火地点	前兆地震	主要災害原因	前の活動からの休止期間
寛文3（1663）年	山頂	3日前から	火碎サージ、死者5	数千年
明和5（1769）年	山頂	前兆あり	火碎流、家屋焼失	106年
文政5（1822）年	山頂	3日前から	火碎流、死者59名	52年
嘉永6（1853）年	山頂	10日前から	火碎流	31年
明治43（1910）年	北麓	6日前から	火口45個、死者1（熱泥流）	57年
昭和18~20（1943~45）年	東麓	半年前から	火碎サージ、火口7個、地殻変動 村落損壊、死者1（窒息）	33年
昭和52~53（1977~78）年	山頂	32時間前から	山麓一帯地殻変動、土石流、死者3 1~4、A~N、銀沼火口	32年
平成12（2000）年~	山麓	4日前から	山麓一帯地殻変動、熱泥流 低温火碎サージ、火口60余個	22年



昭和10年（1935年）



昭和49年（1974年）



伊達方面より見た有珠山の変貌

# 2000年 有珠山噴火

## The eruption of Usuzan volcano in 2000

3月27日から火山性地震が頻発していた有珠山は、3月31日13時10分頃西山西麓から噴火しました。その後火口群を形成しながら断続的に噴火活動を続けていましたが、現在は深部からのマグマの供給は、ほぼ停止しており、一連のマグマの活動は終息しています。周辺市町村では、臨時火山情報が発表された3月28日から自主避難がはじまり、3月29日には壮瞥町、虻田町、伊達市において避難勧告が避難指示に変更されるなど万全の体制がとられ、最大で6,874世帯、15,815人が避難指示、勧告の対象となりました。

噴出物、地殻変動及び噴火前後の群発地震により、本線上が噴火口となった国道230号、落石の発生した洞爺湖登別線滝見坂など道路の損傷や泥流による被害がありました。



泥流工に堆積した噴出物（西山川）



降灰除去作業

### 火山噴火の予兆（火山性地震）



### 主な緊急火山情報と臨時火山情報の発令状況

発令日	発令者	事項	発令日	発令者	事項
3/26	第1回 第2回 第3回	有珠山で火山性地震発生する 有珠山噴火について発表 今後、噴火の可能性、警戒戒 （火山噴火予知連）	4/5	第1回	喷火警戒火の発生は2、3日か ら、2週間以内の可能性大 （火山噴火予知連）
3/29	第1回	翌日以内に噴火の可能性大 （火山噴火予知連）	4/12	第2回	山頂部の大規模噴火の前兆は なく、当面は現状の噴火で推 移（火山噴火予知連）
3/31	第4回 第10回 第11回	13:10頃、西山西側で噴火 噴煙の高さは2,700mで東に 流れれる14:00現在、噴煙の高 さは3,200m	5/22	第2回	噴火、終息に向かう可能性 （火山噴火予知連）
4/1	第15回	250m噴出高火、噴煙はカメラ がは3-20傾から10分程度明 るくなる現象確認	7/10	第2回	マグマ活動終息の方向 （火山噴火予知連）

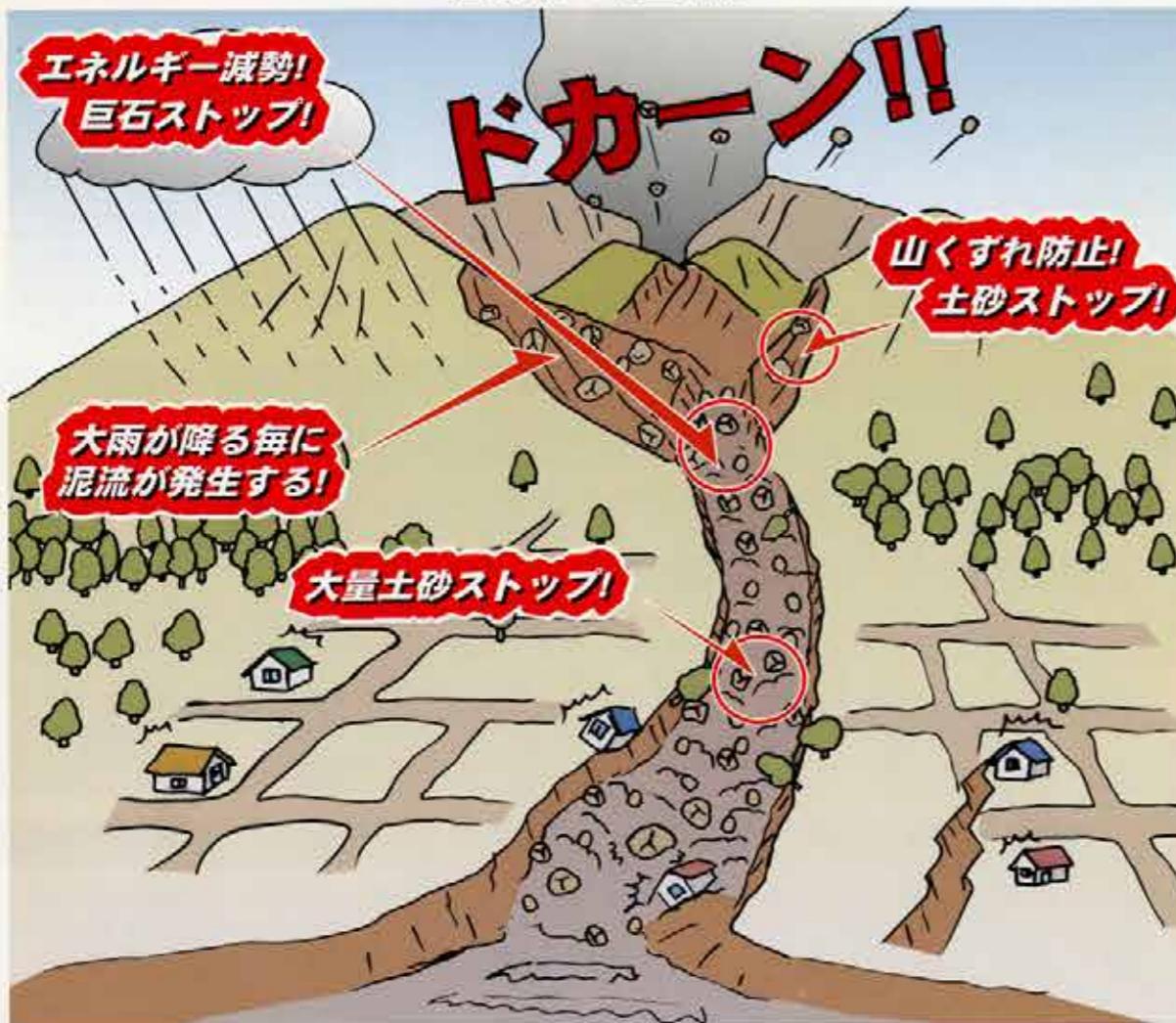


### 有珠山噴火主要経過

月 日	事 項	月 日	事 項
3月28日	火山噴火予知連拡大幹事会「今後、噴火のおそれ、要警戒」。 伊達市・壮瞥町・虻田町で約400人避難。	24日	伊達市・壮瞥町・虻田町で避難指示一部解除。一般国道37号通行規制解除。 一般国道230号入江跨線橋工事開始。
29日	緊急火山情報第1号、予知連「数日以内に噴火の可能性大」。 政府有珠山現地連絡連絡調整会議設置。 伊達市・壮瞥町・虻田町が避難指示、約9,500人避難。 一般国道37号、230号、453号通行止。道央自動車道（長万部IC～室蘭IC）通行止。JR（東室蘭～長万部）運転見合わせ。	28日	虻田町で避難指示一部解除。避難住民は3,319人となる。
30日	北屏風山などで地割れ発見。	29日	洞爺湖温泉地区他において特別現地調査実施。
31日	13:10頃、西山西側で噴火。一般国道37号通行規制区間延伸。 政府有珠山噴火非常災害現地対策本部設置。	31日	道路状況等特別現地調査実施。
4月1日	金比羅山西側山腹で新たな噴火。避難住民が約16,000人となる。	6月1日	岡田・宇井教授参加による、被災住民対象の「火山活動現況報告会」開催。 JR室蘭本線特急列車運転再開。
2日	伊達市と壮瞥町が避難指示などを一部解除。	3日	虻田町で避難指示一部解除。（308世帯642人）
5日	臨時火山情報第19号、予知連有珠山現地会「爆発的噴火の発生は2、3日 から1、2週間以内の可能性大」。	7日	虻田町で避難指示一部解除。（99世帯251人）
12日	臨時火山情報第20号、予知連統一見解「山頂部の大規模噴火の前兆はな く、当面は現状の噴火で推移」。	8日	JR室蘭本線通常運転再開。
13日	1市2町が避難指示縮小。一般国道453号通行規制解除。	17日	虻田町で避難指示一部解除。（48世帯97人）
20日	一般国道37号通行規制変更（7～18時通行可）。 1市2町が避難指示一部解除。	7月5日	有珠山現地対策本部「勉強会」開催。
26日	一般国道230号の迂回路である道道豊浦洞爺線及び道道豊浦京極線を國 道へ編入。	6日	虻田町で避難指示一部解除。（225世帯395人）
27日	JR室蘭本線運行再開。情報伝達訓練実施。 17指定行政機関他約1,040人が参加。	10日	臨時火山情報第22号、予知連統一見解「マグマ活動終息の方向、噴石に に対する警戒必要」。
5月1日	北海道產品購入促進キャンペーン始まる。	13日	道央自動車道「豊浦IC～虻田洞爺湖仮出入口」開通。
2日	壮瞥町で避難指示一部解除。	14日	虻田町で避難指示一部解除。（338世帯502人） 有珠山開通で通行規制の道道全線開通。
12日	虻田町、壮瞥町で避難指示一部解除。壮瞥町の避難対象人数が0となる。	17日	温泉地区クリーン作戦（除灰）始まる。（7/23まで）
13日	伊達市の避難対象人数が0となる。	18日	一般国道230号一部通行規制解除。（洞爺湖温泉町東西方向通行可能） 虻田町で避難指示一部解除。（145世帯285人）
16日	危険度が高いと判断される地域（カテゴリーI）で一時帰宅を実施。	23日	大雨による泥流の発生の恐れ、虻田町より自主避難の呼びかけ。 (87世帯171人)
18日	伊達市・壮瞥町・虻田町で避難訓練実施。住民等984人が参加。	25日	四十三山噴火90周年事業。 ・エコミュージアムツアーア講演会（北大勝井・岡田・宇井教授）
20日	虻田町で有珠山噴火「生活危機突破」町民決起集会開催。	28日	虻田町で避難指示一部解除。（333世帯769人） 202世帯378人が避難を継続。有珠山開通予算を含む予備費の成立。
22日	臨時火山情報第21号、予知連統一見解「噴火が終息に向かう可能性。活 動火口周辺は引き続き警戒必要」。	8月7日	第2次温泉地区クリーン作戦（除灰）始まる。（8/31まで）
10日	道の総合企画部内に有珠山火山活動災害復興対策室を設置。	10日	道の総合企画部内に有珠山火山活動災害復興対策室を設置。
11日	政府有珠山噴火非常災害現地対策本部廃止。	11日	政府有珠山噴火非常災害現地対策本部廃止。
17日	火山観測情報313号、西山西麓で地殻変動ほぼ停止状態、一部沈降。	12日	火山観測情報313号、西山西麓で地殻変動ほぼ停止状態、一部沈降。

# 有珠山の土砂災害対策

## 自然の猛威



## 有珠山の地域特性

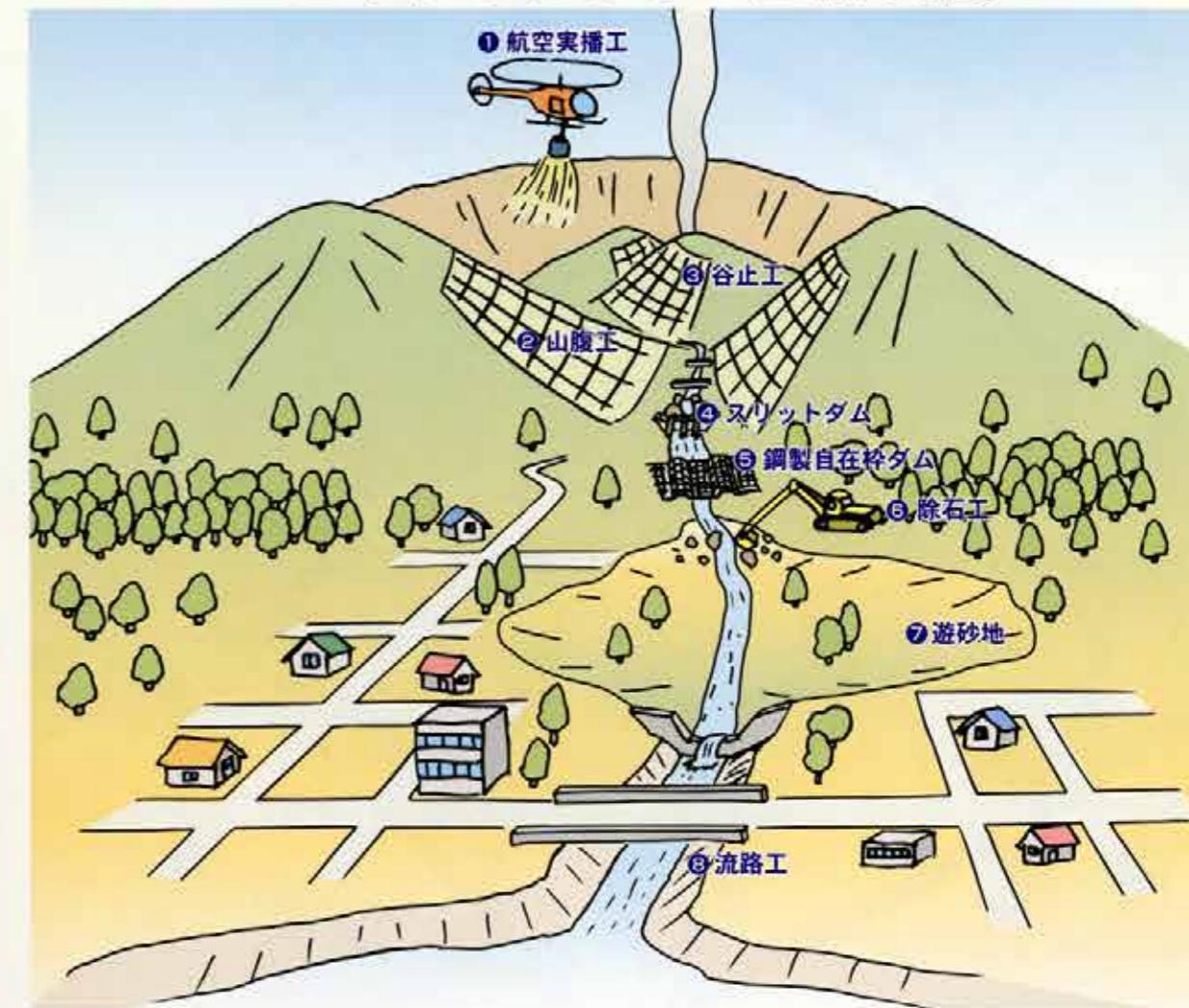
### 自然の力



- ▶ 衝撃力が大きくてダムをこわしてしまう  
巨石が川をふさいであふれてしまう
- ▶ 土砂を止める空間が小さくて  
あふれてしまう
- ▶ コンクリートで作ってもひびが入って  
こわれてしまう

さてどうしよう?

## シャットアウト・土砂災害



## 対策・対応

- ▶ エネルギー減勢
- ▶ 土砂のふるいわけ
- ▶ 泥水の導入
- ▶ 一洪水当り対応
- ▶ 土砂の生産源対策
- ▶ 地殻変動対応
- ▶ 施工期間短縮

## 施設

- スリットダム
- 遊砂地
- 余裕断面の流路工
- 除石工により貯砂量を確保
- 山腹工・実播工・谷止工
- 鋼製自在枠ダム
- 二重鋼矢板式ダム
- 鋼矢板流路工

# 有珠山周辺 見どころマップ

