HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	樽前山山麓の土砂害防止に関する研究
Author(s)	新谷, 融; 西山, 泰弘
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 46(2), 271-285
Issue Date	1989-01
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/21289
Type	bulletin (article)
File Information	46(2)_P271-285.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

樽前山山麓の土砂害防止に関する研究

新谷　融*　西山泰弘*

Countermeasures for Debris Disasters on the Mountain Slopes of Tarumae Volcano

By

Tohru ARAYA * and Yasuhiro NISHIYAMA *

要　旨

樽前山は，その地理的状況，リゾート開発の要求の高さ，そして噴火周期からみて近い将来噴火の可能性が高い点などから，早急な防災計画の整備が求められている火山である。

樽前山の噴火様式は降灰と火砕流が主であり，大噴火となった場合，周辺の都市機能及び空港を含む交通機能などのマヒが予想される。また，噴火直後から泥流・土石流が発生し，とくに谷地形沿いではより下方に流下して住宅地を直撃するおそれがある。

こうした活火山土砂害にたいしては，水・土の分離を基本原理として，泥(土石)流発生域での土砂固定方式・流下域でのエネルギー減殺方式・氾濫域での遊砂導流方式などの組み合せで対応してゆかねばならない。

樽前山においても，この基本原理に基づいて1960年代から国有林治山事業が行なわれてきたが，こうした活火山土砂害対策の先行的実行は，活火山山麓地域の保全基盤整備となるものであって，二次的な土砂災害だけではなく，噴火にともなう一次的災害の軽減への対応も可能であり，これら先行基盤整備の重要性と緊急度の高さが認められる。

キーワード：　樽前山，降灰，火山泥流，土砂移動，活火山土砂害対策。

目　次

はじめに…… 272
I　樽前火山の概況…… 272

1988年8月31日受理　Received August 31, 1988.

* 北海道大学農学部砂防工学講座
Laboratory of Erosion Control Engineering, Faculty of Agriculture, Hokkaido Univ.

II　火山噴火と降灰・火砕流……274
1　樽前山噴火史……274
2　樹木群落情報と火山活動……276
III　山麓における土砂移動状況……276
1　樽前山麓の地形……276
2　土砂災害と土砂移動履歴……277
IV　火山活動にともなう土砂災害……278
1　噴火タイプ……278
2　噴火による一次的土砂災害……278
3　二次的土砂災害……279
V　活火山山麓の保全対策……281
1　流域環境の激変……281
2　有珠山の防災対策……282
3　活火山山麓の空間的保全対策……283
おわりに……284
参考文献……284
Summary……285

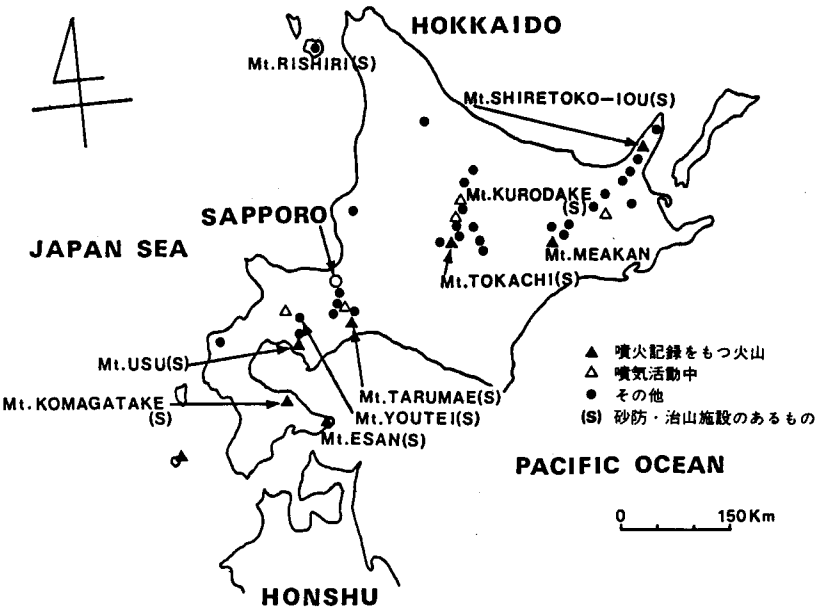
はじめに

日本列島は千島・那須・鳥海・富士・乗鞍・白山・霧島などの火山帯からつくられ，全国で77，北海道だけでも21の活火山があるとされている。これらの活火山山麓は火山活動の直接的脅威にさらされているが，活動の休止期にはその景観的特徴(荒々しい活火山と清涼な湖沼)と温泉水量の豊富さなどから，観光開発の主な対象地域になってきた。とくに昭和40年代以降すさまじい勢いで活火山山麓に観光市街地が急造され，災害危険域・危険度の激増がもたらされ，そして近年ではリゾート開発がこれに拍車をかけている。筆者らは，北海道において近い将来火山爆発が懸念されている樽前山を対象とし，活火山における土砂害対策について若干の検討を加えることにした。

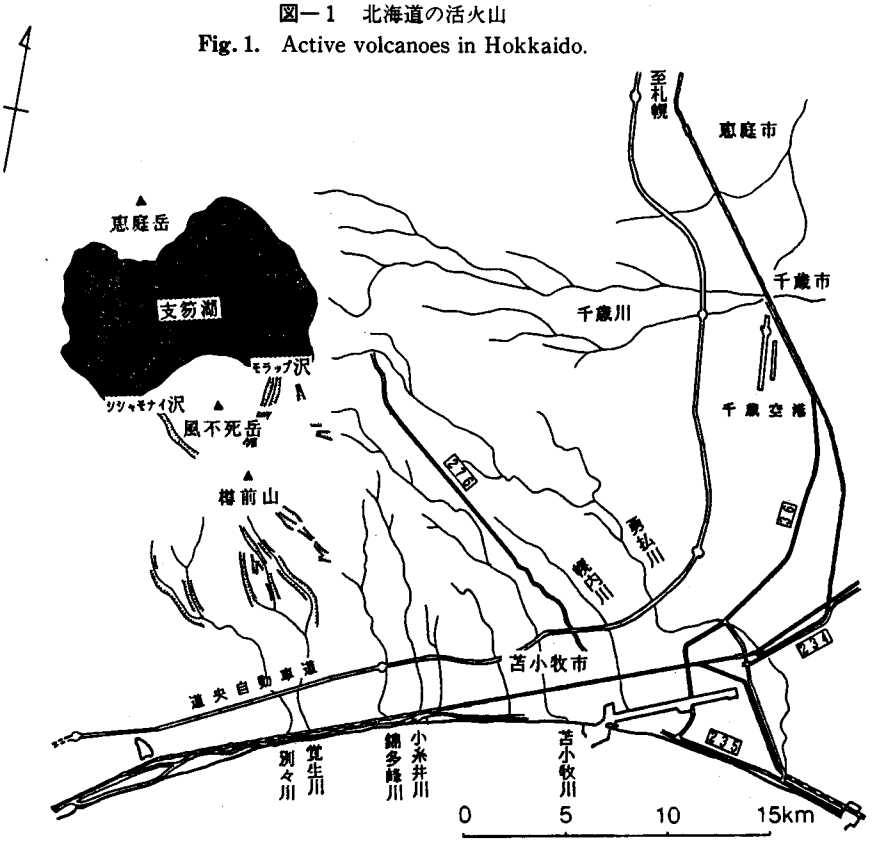
I　樽前火山の概況

北海道の火山は千島・那須火山帯に属し，噴火記録のあるものだけで8火山(知床硫黄山・雌阿寒岳・十勝岳・樽前山・有珠山・駒ヶ岳・恵山・渡島大島)があり，近年では，1926年・1962年に十勝岳，1977年に有珠山で大爆発災害が起こっている。これらの活火山山麓では，降雨による土砂災害が頻発してきたため，治山・砂防施設が比較的古くから配置されてきたが(図—1)，中でも1977年有珠山噴火とそれに基づく泥流災害は有名で，噴火直後から配置された保全施設群は活火山地域の土砂害対策の世界的モデルとなっている[6]。

一方，この十勝岳・有珠山に劣らないほど大爆発の頻度が高いわりには，当時の土地利用度が低かったために両火山のような死者を含む火山災害が少なかったのが樽前山である。しかし，樽前山は，爆発周期からみて今世紀中にも爆発の可能性を有している点，また札幌から40



図—1　北海道の活火山
Fig. 1. Active volcanoes in Hokkaido.



図—2　樽前火山位置図
Fig. 2. Locality of Tarumae Volcano.

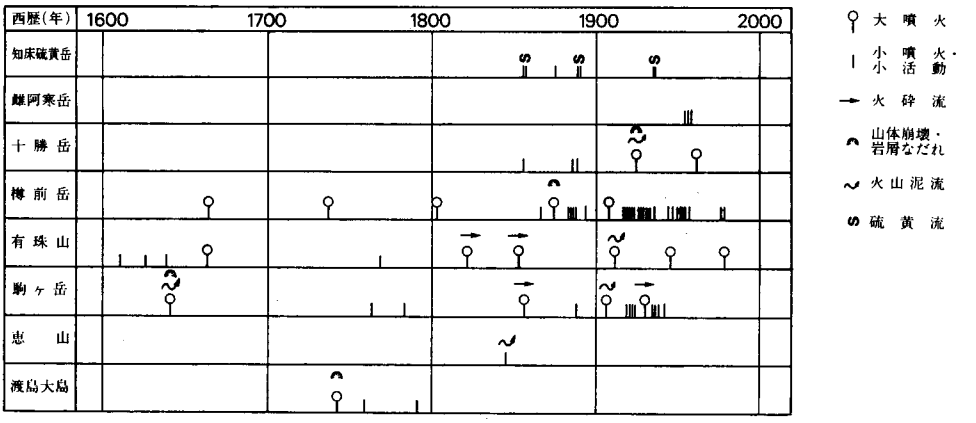
kmの道央圏(千歳・苫小牧・白老)にあること，リゾート開発の要求が高いことなどから，早急な防災計画の整備が求められている火山である。

樽前山は支笏カルデラの南縁に位置し，支笏・洞爺国立公園の一角をなしている(図―2)。この支笏カルデラは，約3万年前に大規模な軽石噴火の後に形成されたものといわれ，直径12kmの円形を呈しており，その中心を通るN 30°Wの構造線上に，風不死岳(1103 m)・恵庭岳(1319 m)そして樽前山(1024 m)が噴出した[4]。この3つの火山のうち，樽前山は最も新しく噴出したもの(約9000年前)で，恵庭岳とともに現在も噴気活動を続けている(図―2)。樽前山頂上部は独特な三重構造をしており，外側から，1.2 km×1.5 kmの円形の外輪山，その中央部に火口丘，そして火口を塞ぐ形で直径450 m，高さ130 mの円柱状の溶岩円頂丘が形成されている。

II　火山噴火と降灰・火砕流

1.　樽前山噴火史

樽前山の噴火記録は，1667(寛文7)年が最初で，その後1739(元文4)年，1804～1817(文化年間)年，1874(明治7)年，1909(明治42)年と大爆発が続いており，過去約300年間に大爆発5回，活動70回以上をかぞえ，活動の激しさは北海道で最大といえる(図―3)。その

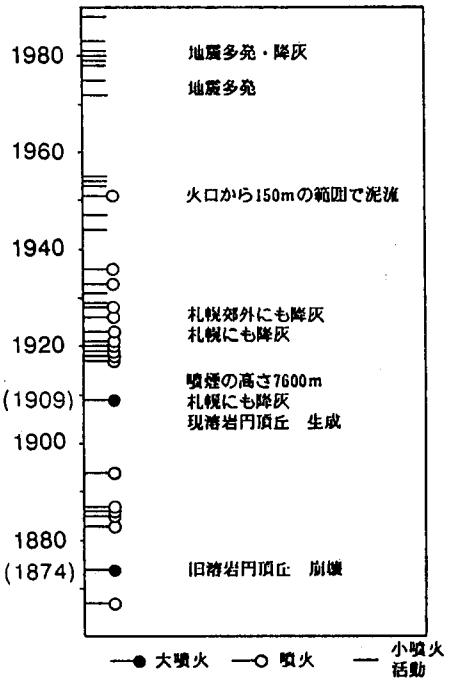


図―3　樽前火山等活動史[7]

Fig. 3. Historical volcanic activities of Tarumae Volcano and others.

活動休止期間は数年，十数年，数十年のグループに分けられている。過去約100年間においては，小噴火17回，大噴火2回をかぞえるが，近年ではその活動の規模は縮小を続け，1955年以降鎮静化していた。しかし，1978年小規模噴火，1979年噴気など活発化の兆しを見せ，1988年2月には，雌阿寒岳に続き火山性地震が多発し，近い将来の爆発が懸念されている(図―4)。

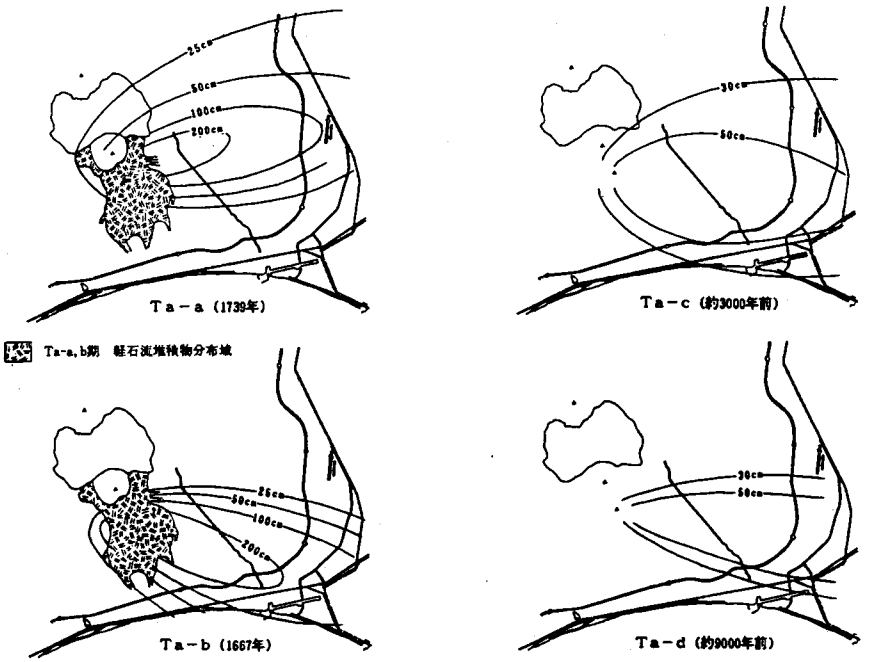
樽前火山の噴火様式は，降灰と火砕流からなることが山麓の表層地質分布から推定されて



図―4　近年における樽前山活動状況
（「樽前山」より作図）
Fig.4. Activity of Tarumae Volcano in this decade.

いる[8]。樽前山の火山灰は，普通輝石・紫蘇輝石安山岩質で，夾在する腐食層により4層（上位からTa-a,，b，c，d）に大別され，各々がまたいくつかの層に細分されている。いずれの層も，その分布の軸は北東から南東を指し楕円形状に堆積している（図―5）。そして，Ta-aは1739年，Ta-bは1667年，Ta-cは約3000年前，Ta-dは約9000年前のものと推定され，樽前山麓東斜面はTa-d，Ta-cが0.5～1 m，Ta-b，Ta-aが1～2 mの厚さで，南斜面はとくにTa-bが1～2 m，北斜面ではTa-aが0.5～1 mの厚さで分布している。

また北・南斜面には，これらTa-a，Ta-b火山灰の間に火砕流（軽石流）堆積物が分布しており，北へは風不死岳を迂回しシシャモナイ，モラップを通り支笏湖へ注ぎ，東・南斜面には



図―5　樽前火山灰の分布状況[8]
Fig. 5. Falling ash deposition of Ta-a, b, c, d.

一様に広く堆積している。この火砕流は，高温の溶岩破片が火山ガスや空気と混ざり合い，温度は摂氏数百から千度に達し，地表に沿って高速(毎秒数十ないし百メートル以上)で流動して，進路にある樹木をなぎ倒し森林を焼き尽くしたといわれ，その構成物によって，火山灰流・軽石流・スコリア流に区別されている。

2. 樹木群落情報と火山活動

樽前山麓における森林構造の特徴の一つに，天然生同齢林があげられる。天然生同齢林は，自然条件・人為条件により地表面が裸地化することによって形成されるもので，樽前山麓では，火山の噴火降灰・火砕(軽石)流・土石流，それに風倒・伐採などの要因があげられる。

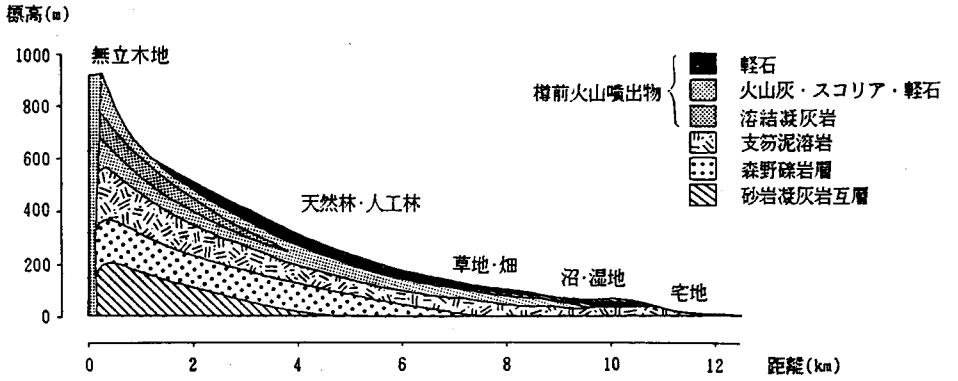
竹内(1923)は，樽前山の植物景観は火山活動の影響のために，不安定で変遷の過程にあるとし，樽前山の植物景観を幼稚型，樽前火山活動の直接的影響の少ない風不死岳のそれを老成型とよんでいる。さらに，降水の作用にもとづく土砂流氾濫による堆積地の形成や侵食現象に起因した二次的な植物景観の変化も数多いと述べている[15]。

坂井(1931)は，火山の噴火によって樽前山の緩傾斜地帯にエゾマツ純林が成立し，その分布域も樽前山噴出物の堆積地（南，北麓とも181年生エゾマツ林）に一致するとしている[14]。そして現在の植生出現にいたる過程を「火山活動による降灰・火砕流で繁茂していたササが枯死し，広範囲に裸地化したところにエゾマツの純林ができる。その後火山灰の二次的流下が起こり混交林化が進み，将来的には漸次トドマツ林または広葉樹との混交林に変わって行く」と考察している。また，坂井の主張する，「噴出物堆積から木本侵入までの土壌のアクヌケ期間(木本侵入の遅れ)」を見込むと，181年生エゾマツ林の形成は，1739(元文4)年の樽前山噴火に対応したものと考えられる。

III　山麓における土砂移動状況

1. 樽前山麓の地形

樽前山麓は，外輪山から標高600m付近までは30°内外の急斜面で火山抛出物が散在し，ほぼ裸地状態を呈しているが，これ以下の標高百数十メートル付近までは比較的緩斜面で降下軽石や火砕流堆積物に被われている。そしてこれより下流のより緩斜面は，登別から札幌まで広範囲に分布する支笏軽石流堆積物からなる火砕岩台地の上にできている(図―6)。この火砕岩台地の上，下部は多孔質・軟弱で，豪雨などに際して崩壊しやすい。こうした地質条件のため，樽前山山腹にはガリーが深く刻まれ，中には深さ20m以上のものもあり，これらガリー内には直径1m以上の安山岩塊も堆積している。標高が低くなるにつれて典型的な火砕岩台地となり，その縁辺部はシラス状ガリー，先端は侵食崖と続き，そこでは豪雨のたびに崩壊を繰り返している。崖から海岸線までは沖積性低地が続き，沼や湿地帯がみられ冠水の常習地帯も点在している。樽前山を流れる河川は，急勾配で流路は短く比較的直線状であり，河川の上～中流部の多くはガリー状の涸れ沢となっている(ex. 樽前川ガロウ，苔の洞門)。



図―6　樽前山麓の断面模式（5万分の1地質図幅「樽前山」「白老」より作図）
Fig. 6. Slope profile of Tarumae Volcano.

2.　土砂災害と土砂移動履歴

胆振地方は北海道でも雨量の最も多いところで，日雨量・時間雨量ともに高く短時間に強い雨が降ることが特徴である。そのため，主として台風・低気圧の影響で，しばしば豪雨による土砂災害が7月から10月に集中発生している（表―1）[11]。

表―1　土砂災害の記録（「異常気象年表」より作表）
Table 1. History of debris disasters.

年	月	現　象	被　災　状　況	土　砂　移　動
1950	7	大雨	（苫小牧日雨量 448 mm，時間雨量 126 mm）	
1953	7	暴風雨	堤防決壊 4，道路破損 7	O，　S
1954	9	〃	洞爺丸台風，死傷者多数	O (1955)
1957	8	大雨	田畑の流失，冠水 67	O
1958	8	〃	死傷者 2，道路被害 37，田畑冠水 180	
1959	8	〃	死者 2，橋流失 10	
1960	6	〃	洞爺村で山津波発生	
1961	10	〃	死者 7，負傷 6，行方不明 12	S
1962	8	〃	台風 9，10 号連続襲来，被害甚大	O，　S
1963	8	〃	河川決壊 20，橋破損 12	O
1964	6	暴風雨	低気圧に伴う前線により各地に被害	O，　S
1965	9	大雨等	台風 23，24 号と低気圧により大被害	
1966	8	大雨	死者 7，負傷 2，田畑，河川，道路に被害大	
1967	4	暴風雨	河川決壊 108，道路決壊 16	
1968	8	大雨	道路決壊 2，山崖崩れ 4	O：覚生唐沢
1970	7	大雨	道路決壊 14，土砂崩れ 12，橋破損 2	S：シシャモナイ沢
1971	9	〃	低気圧と台風があいついで襲来	
1972	2	大雪，大雨	道路，橋破損，山崖崩れ 2，融雪，雪崩	
1973	8	暴風雨	台風くずれの低気圧による	
1974	4	〃	強風，融雪により送電線，国鉄に被害	
1975	8	大雨	国鉄，道路，送電線に被害	
1976	9	〃	崖崩れ 10，田畑冠浸水 58	

現在の植生は過去の地形変動状況を大きく反映しており，とくに河床内の同齢林の分布状況を調査することによって，土砂移動の履歴を知ることができることから，新谷(1971)は，樽前山麓の代表的渓流である覚生唐沢(南麓)とシシャモナイ沢・モラップ沢(北麓)とにおいて，近年における火山灰の二次的流下年代を推定した[2]。それによると覚生唐沢では1953, 1957, 1962年，シシャモナイ沢では1953, 1961, 1964年，さらにモラップ沢では1957, 1961, 1964(二の沢)年が推定されている。したがって，樽前山一帯では1953, 1957, 1961･62, 1964年の4時期に土砂移動が行なわれているが，これらの分布状況からみて1970年以前では1961･62年の移動が最も大規模であったこと，ならびに移動頻度は常水を有する十勝岳渓流よりも小さいが，一回の移動距離は河床材料が細粒のために長いことなどが推測された。

Ⅳ　火山活動にともなう土砂災害

1.　噴火タイプ

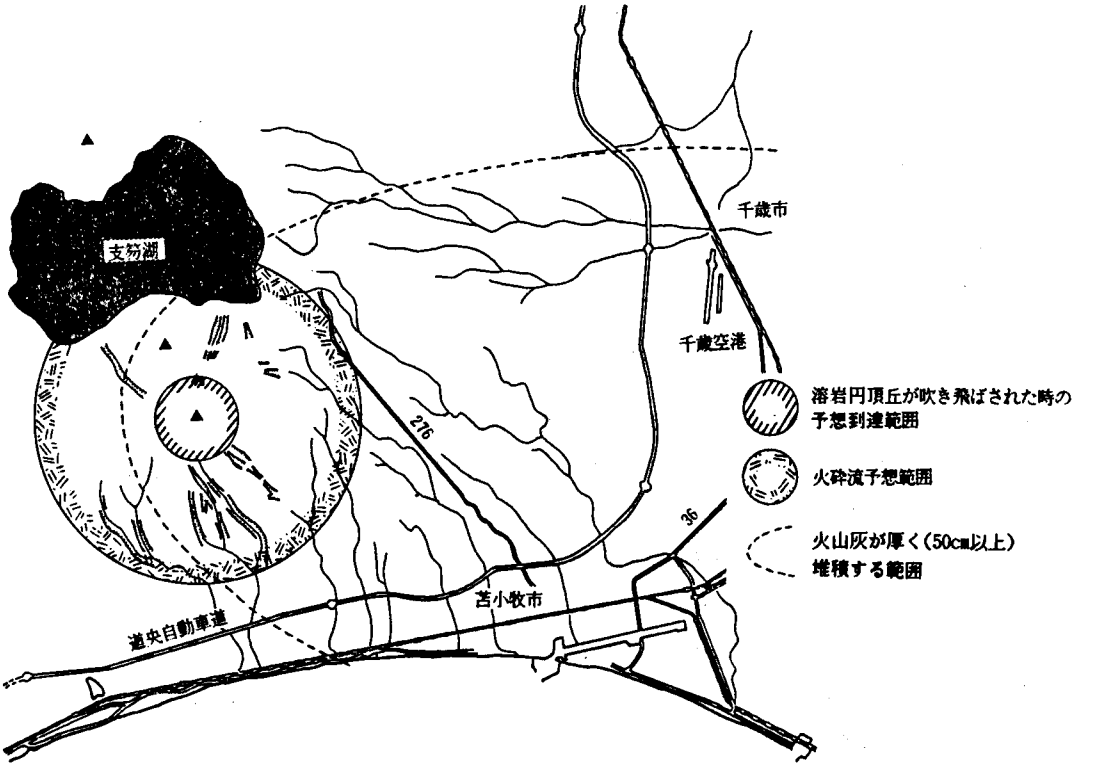
次回の樽前火山噴火については，今までの活動状況から，表―2の3つの噴火タイプが考えられている[8]。頻度からみて第1の小噴火タイプの可能性が比較的高いが，大噴火周期からすると第2の火砕流・第3の降灰タイプの噴火の可能性も無視できない。とくに第3の降灰タイプは広範囲にわたり甚大な被害をもたらすため，これを考慮した対策を必要としている。噴火活動の場所については，数百年前から現在に至るまで頂上付近で活動が行なわれてきたこと，さらに他に噴気孔のようなものは存在しないことなどから，今後の活動も溶岩円頂丘周辺で起こるとみられている。したがって，いずれのタイプの活動にしろ，溶岩円頂丘破壊から始まり，続いて，または休止期間をおいて次の活動に移るものと思われる。

表―2　予想される火山噴火タイプ
Table 2. Forecasted eruption types of Tarumae Volcano.

第1の可能性：粘性の高いマグマの場合		
溶岩円頂丘の破壊		
火山弾・スコリア・少量の軽石の噴出		
第2の可能性		
溶岩円頂丘の破壊		
火山弾・スコリアの放出	スコリア流	
第3の可能必性：マグマ中に水の濃集		
溶岩円頂丘の破壊		
軽石噴火		火山泥流・土石流・泥流
	軽石流	火山泥流・土石流・泥流

2.　噴火による一次的土砂災害

樽前山では，過去の噴火様式と現在の山体形状などから，降灰・火砕流による山麓斜面全

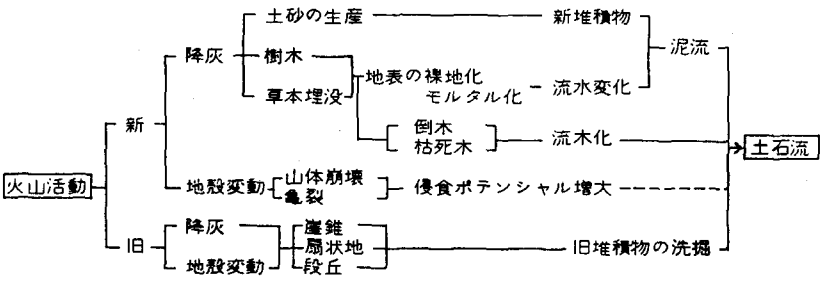


図―7　噴火による一次的土砂災害の予想
Fig. 7. Forecasting of debris disaster in near future

域の一次的被害と，降灰直後からの泥(土石)流による既往の集水谷地形沿いの二次的被害とが想定される(図―7)。噴火により溶岩円頂丘が破壊され吹き飛ばされたときの到達範囲内(「樽前山」によると火口を中心とする半径2 kmの円内)は，主に裸地で直接の被害は小さいが，堆積した岩石は二次的に発生する土石流の破壊力を増大させる材料ともなる。また，前述の第2のタイプの場合，火砕流の範囲はTa-a, bの火砕流を想定すると，樽前山周辺の半径8 kmにおよび，森林の広範囲にわたる破壊と裸地化がもたらされ，南麓の覚生川・樽前川，北麓のシシャモナイ沢・モラップ沢などの谷地形沿いでは軽石流・スコリア流がより下方に流下するものと思われる。また第3のタイプでは，Ta-a, b相当規模を考慮すれば，千歳市・苫小牧市などでも厚さ数十cmの降灰が想像される。降灰範囲では，北海道経済の大動脈である道央高速道・国道36号線・JR線あるいは千歳空港などの交通機能マヒや，上水・工業用水などの水資源の汚染と水源地の埋没による取水機能の停止，あるいは海岸・河川・農地・林地などの降下火山灰による土砂埋没や大規模な都市機能マヒなど一次的激甚災害が想定される。

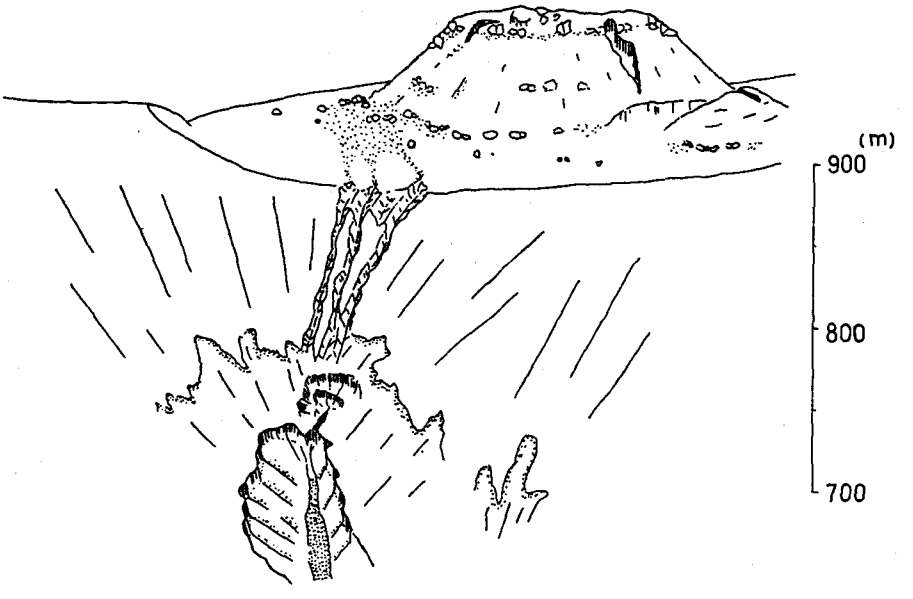
3. 二次的土砂災害

第3のタイプはとくに降雨時に泥流・土石流を発生させるもので（図―8），泥（土石）流発生予想域は噴火規模にもよるが，Ta-a, b規模を想定すれば山麓全域が50 cm以上の降灰地



図―8　噴火後の泥（土石）流発生
Fig. 8. Process of debris flow occurrence in volcanic area.

域となる。1977年有珠山噴火降灰域と泥流発生状況からみて，ほぼ全域から小規模降雨（時雨量数mm）で泥流・土石流が発生するものと想定される。とくに樽前山麓の表層部は，旧火山灰・スコリア・軽石などで構成されていることから，斜面から供給された，崖錐状のあるいは河床の新期火山灰堆積物が小降雨時に泥流状と化し，旧火砕物を洗掘し，溶結岩塊をもまき込んで土石流となって流下するものと思われる。とくに北麓のシシャモナイ沢川・モラップ沢川においては，上流域で発生した泥(土石)流はそのまま流下し，国道276号線・橋梁・キャンプ場・商店などを破壊し，支笏湖内に直接流入することが予測される。一方，南～東麓においては，樽前川・覚生川・錦多峰川・苫小牧川などの上流域(標高500～1000 m)で発生した泥流は，天然林と優良人工林帯(標高300～500 m)で流下・洗掘と氾濫・堆積を繰り返し，下流域(標高



図―9　覚生川源頭外輪壁の崩壊
Fig. 9. Progressive failure of somma slope in upstream of Oboppu River.

200 m 以下)の農地・河川氾濫湿地帯で氾濫・堆積するものと思われる。またこれら上流域の他にも，火砕岩台地と沖積地との境界部にみられる小規模渓流(1 km²以下)や急崖斜面で発生する泥流・土石流は，近年の都市部人口急増によってここ 20 年に拡大してきた新興住宅地を降灰直後の降雨時に直接襲撃する可能性が極めて高い(苫小牧・錦多峰川流域)[3]。

これらの中で特記されるのは，地殻変動による山体崩壊であって，岩屑なだれや土石流の頻発が予想される流域として覚生川があげられる。覚生川最上流部は，火口原(1.2 km×1.5 km)との間を外輪山によって隔絶されてきたが，すでに1960年頃から火口源内の地表水の一部が覚生川に流入している状況が認められる(図―9)。この外輪山壁が崩壊すると，火口原内の流水と堆積土砂の大半が覚生川に流入し，外輪山壁の土砂とともに $10^7 m^3$ オーダーもの膨大な移動土砂量が想定され，現状では最も危険度の高い流域といえる。

V　活火山山麓の保全対策

1.　流域環境の激変

火山爆発による山体消失や岩なだれ・火山泥流，あるいは地殻変動による地形変化は，山体や周辺流域環境を激変させる[1]。そして広域にわたる火山灰降下堆積は，地被植物の壊滅を招き，流域の受食性を一気に高めることになる。有珠山では，大量の火山灰が一時的に堆積した山腹斜面においてリル侵食によって細粒物質が流下し，降灰直後は $10^4 m^3/km^2 \cdot y$ オーダー，4 年後には $10^3 m^3/km^2 \cdot y$ の土砂が流下した。そして新期堆積物を洗掘し，平均粒径数 mm で岩塊(20 cm<)組成が10％前後の泥(土石)流となった。しかしセントヘレンズ，ネバド・デル・ルイス級の大爆発が何時どこで突発するかは全く予知できない。地震や大豪雨による流域荒廃に比べはるかに大きな環境変貌が，数十年に一回の頻度で行なわれる可能性もある。すなわち一般流域の保全計画との最も大きな相違は計画規模と計画対象将来年の設定の難しさにある。そして環境変動エネルギーが大きく，施設施工不能域が広いことから，計画立案時点ですでに技術的限界を含んでいる点にある(表―3)。

活火山である限り噴火は避けられないものと考えなければならない。したがって被害を軽減するためには，噴火と噴火の間の休止期間に，各機関の連携のもとに有効な先行的保全対策

表―3　火山噴火の規模
Table 3. Large scale eruptions and their disasters.

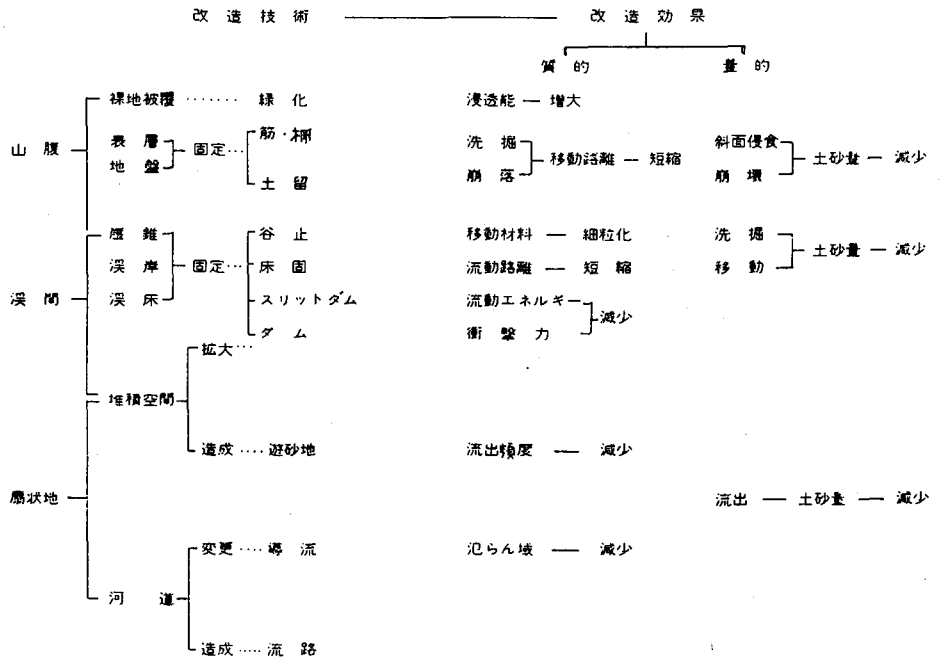
火山名	噴火年	噴出量 ($10^7 m^3$)	噴火エネルギー (10^{24}erg)	死者	森林被害 (km^2)
十　勝　岳	1926	0.3	2.8	144	29
有　珠　山	1977	8	—	3	9
St. Helens	1980	200	17	74	593.6
樽　前　山	1669	400	—	—	—
〃	1739	100	—	—	—

の実施が不可欠である。これら活火山土砂害対策の先行的実行は，活火山山麓地域の保全基盤整備であって，二次的災害の防止・軽減に機能するだけでなく，一次的災害の軽減への対応も可能である。これら先行基盤整備の緊急度の高さが認められる有珠山では，約10年間で保全対策完了の経験を有しているが，しかし，これらの保全対策が短期間に実行されるのは一般には困難である。また，超過土砂量が大きく，施工不能域が広く，しかも環境変化予測が困難である火山性流域の特性から，防災対策として避難対策の重要性もあげられるが，この点においても治山・砂防施設は一時的および恒久的避難対策(避難路・避難先あるいは集団移転先の安全確保)において大きな役割を果たし得る。

また土砂害防止対策工事は，多種施設による流域安定化のための施設配置空間を必要としている。これらの施設配置は土地の開発規制と新土地利用計画を必然ならしめるものであって，とくに土地利用密度の高い扇状地における遊砂地工や流路工などの施設配置空間の先行的確保は，国土造成を目標とした保全技術の可能性を展開する上で，重要な防災機能を果たすものと考えられる。

2. 有珠山の防災対策

いま，活火山土砂害対策の世界的モデルとなっている有珠山防災対策の内容についてみてみる（図—10）[6]。有珠山における1 km²以下の小流域では，山腹・渓間・扇状地の各区域において，それぞれ各機能に応じた施設配置がなされている。泥(土石)流発生域の山腹において



図—10　有珠山における流域特性の改造効果

Fig. 10. Improvement of watershed environments and its effectiveness.

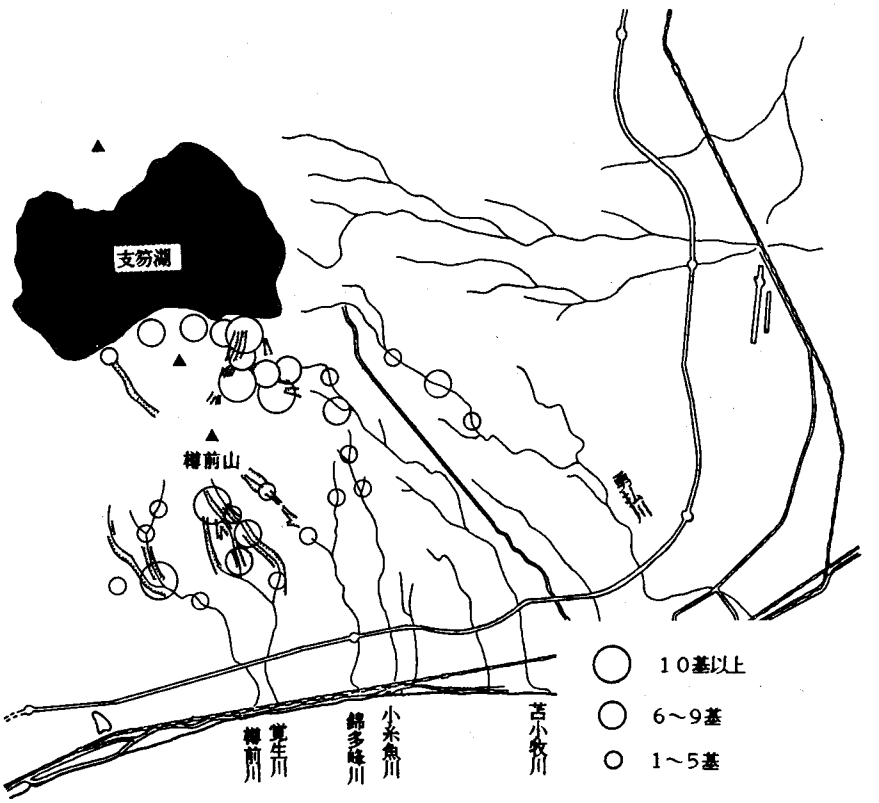
は，流動材料となる細粒物質を植生工によって固定し，表層崩壊に対して山腹土留工によって固定されている。また崖錐部にあっては谷止工群によって山腹固定がなされている。一方渓間部にあっては床固工群による渓床・山脚固定によって渓床土砂の抑止がなされ，流動エネルギーの拡大が防がれている。これらは一般に生産土砂の抑止工法と位置づけられているが，これらによっても抑止し得ない中規模流出に対しては，エネルギー減殺と流動形態の変形をはかるために床固工群やスリットダムが配置されている。すなわち床固工群施工区間内とスリットダムによる土石流フロントの破壊と大岩塊捕捉による細粒化(土石流の泥流化)がはかられている。

さらに大規模流出に対しては，これら施設群を越流した土石に対しては砂防ダムによる土石抑止がはかられる。しかし，火山山麓部にあっては，基礎地盤が軟弱で支持力が不足していることや，地盤変動域であることから，流出土砂抑止効果を高めるための高ダム築設はきわめて困難で，また堤体規模に比べ貯砂容量は小さい。したがって，砂防ダムを越流する土石に対しては，扇頂部において遊砂地工が施工され，水と土砂の分離，土砂の分散堆積をはかり，泥水を流路工で誘導している。このように有珠山においては，全域において流水の分散と，流動土石と流水の分離・分散といった水・土分離方式が行なわれており，十勝岳・羊蹄山など他の火山山麓においても共通の方式となっている。

3. 活火山山麓の空間的保全対策

噴火によってもたらされた流域環境の激変は，泥流・土石流による土砂害の頻発に現われる。これら泥流・土石流などに対する活火山土砂害対策には，発生域(山腹斜面・河床)での土砂固定方式，流下域でのエネルギー減殺方式，氾濫域での遊砂導流方式などがある。その基本原理は，水と土砂の分離，水の分散・浸透，土砂の分散・堆積である。

この樽前山においても，すでに1960年代から国有林治山事業として，先見的にこの水・土分離分散方式が採用されてきた(図―11)。とくに渓間部における埋設床固工群の築設によって地形改造がはかられ，ガリーの消滅による流水の分離・分散と流動土砂の分離・堆積の促進によって20年を経た今日では，荒廃地の森林化がもたらされている。また，既往の床固工には現地産大径岩塊を用いて周辺景観との調和をはかった事例も多く，国立公園内における施工様式の参考例と位置づけられる。また，これら保全施設の配置とともに，山麓森林の水源涵養保安林・土砂流出防備林の指定とあわせて，流域の面的・空間的保全をはかっているが，尻無し川が網状に分布している火山山麓流域にあっては，既往の他流域にみられる点的・線的土砂害対策方式では困難である点，また流域保全対策が流域利用の視点を必須とする点などから，保全対策のあり方に一つの示唆を与えている。



図―11　樽前山麓における国有林治山施設の配置状況
Fig. 11. Setting of sabo facilities on the slopes of Tarumae Volcano untill 1988.

お　わ　り　に

活火山における土砂災害の脅威は，1985年ネバド・デル・ルイス火山噴火[10]によって再認識させられた。昨今のような観光・リゾート開発ブームの中で，活火山山麓には観光市街地が急造されつつある。これらの開発計画は，防災計画の先行による緩衝空間の確保と防災施設配置空間の確保によって補強されねばならない。そして火山観測体制のみならず，土砂害防止のための山体変動・気象観測体制の確立，防災組織や地域住民への情報伝達システムの確立などとともに，防災施設配置の計画立案・実行が緊急の課題といえる。

参　考　文　献

1) 新谷　融：火山地域の流域特性と砂防対策．昭和58年度砂防学会研究発表会概要集，62～63，1983.
2) 新谷　融：荒廃渓流における土石移動に関する研究．北大演報，28(2)，193～258，1971.
3) 新谷　融ほか：樽前山麓国有林の流域保全調査報告書．北海道営林局，1983.
4) 土井繁雄：5万分の1地質図幅「樽前山」．北海道開発庁，1957.

5) 土井繁雄：5万分の1地質図幅「白老」．北海道地下資源調査所，1953.
6) 北海道土木協会：有珠山噴火と防災．1986.
7) 北海道開発局・北海道：北海道砂防計画論，1988.
8) 石川俊夫ほか：「樽前山」．北海道防災会議，1972.
9) 門村　浩ほか：有珠山．北大図書刊行会，1988.
10) 勝井義雄ほか：南米コロンビア国ネバド・デル・ルイス火山の1985年噴火と災害に関する調査研究，1986.
11) 気象協会北海道地方本部：異常気象年表，1978.
12) 国土庁土地局：土地分類図01—北海道Ⅰ—．1975.
13) 湊　正雄ほか：北海道における火砕流堆積物及び火山灰層の分布についての研究．北海道，1972.
14) 日本林業技術協会：山地保全計画調査報告書（樽前山周辺地区）．北海道，1981.
15) 坂井三吾：樽前山一帯のエゾマツ天然林の成立について．御料林，**33**, 26～45，1931.
16) 竹内　亮：樽前火山帯における植物景観の変遷について．植物学雑誌，161～181，1923.
17) 吉井義次：火山植物群落の研究．生態学研究，**5**(3)，204～211，1939.

Summary

1) Big spa towns, established at the foot of volcano during the pauses between eruptions, are exposed to the menace of volcanic activities. The recent increase in sightseeing and resort development in Japan multiplies the danger of disaster.

Tarumae Volcano has fortunately not caused any big disasters in the past, because the surrounding area has not been highly developed and there has been no occurrence of big debris flow, though big disasters have occurred at Tokachidake in 1926 and Usu in 1977.

2) It has been surmised that Tarumae Volcano has a high possibility of eruptions followed by debris disasters in the near future compared with several other volcanoes in Hokkaido in terms of its dormant period between eruptions.

3) It was proposed that a plan for countermeasures should be, therefore, immediately prepared to anticipate the possible disasters which would result from a major eruption and to make a hazard map.

4) Two types of disasters caused by debris were discussed. Primary disasters, the falling ash deposits and pyroclastic flow accompanying an eruption, would lead to some disasters: the abrupt change in watershed characteristics and the disorder created in transportation system and municipal functioning. Debris flows due to the deep deposition of loose volcanic ejecta in the southern (Oboppu, Nishitappu and Tomakomai) and northern (Morappu and Shishamonai) river channels would lead to secondary disasters. The situation with the Oboppu R. was evaluated as being especially dangerous due to the valley head collapse, which had been developing for 20 years with the outflow of water and debris from the summit caldera basin into this channel.

5) It was established that debris disaster prevention work should be conducted through the application of the principle of separating water and soil from the mixture of debris as was done at the Usu Volcano.

6) Preventative measures were considered as useful for the reduction of not only the primary damage caused by eruptions but also the secondary damage caused by crustal movement and heavy rain. Providing open space for establishing prevention facilities and for evacuation before the disasters was thought to be the most effective prevention method.