# 火山土地条件図「有珠山」について
# Land Condition Map of Usuzan Volcano

地理調査部　　湯本景一・明野純子・小原　昇
Geographical Department
Keiichi YUMOTO, Junko AKENO, Noboru OBARA

## 要　旨

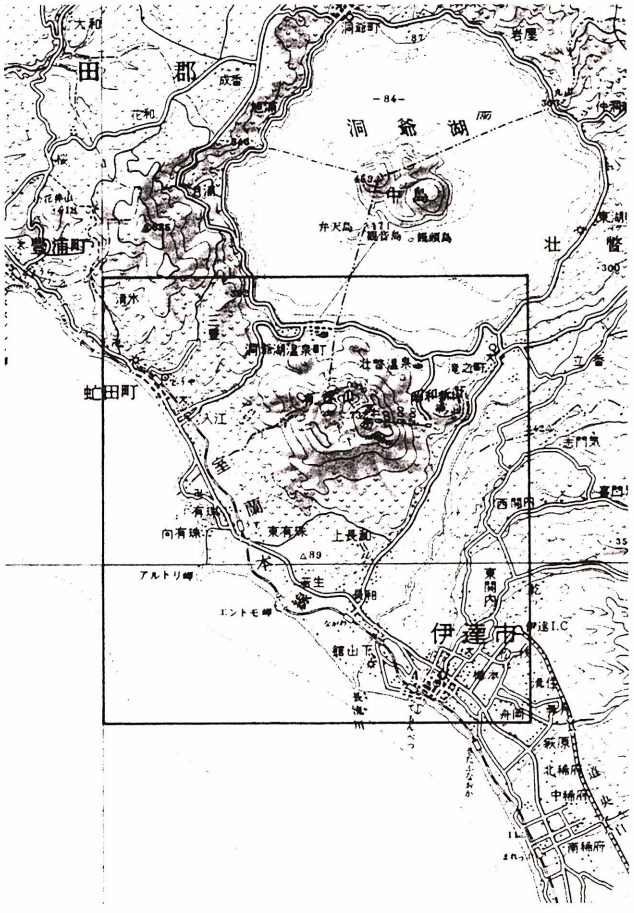
国土地理院では，1998年度に火山土地条件図「有珠山」(1:25,000)作成作業を行った。本図の作成には，湯本景一・明野純子・小原昇が携わり，現地調査は1998年8月3日～7日，及び10月22日～26日の合計10日間にわたって実施した。原稿図作成は，1998年5月～1999年3月にかけて行った。本図は2000年3月に刊行される予定である。

火山土地条件図は，空中写真判読をもとに，現地調査や文献を参考にして分類し，多色刷りの地図にまとめたものである。本稿は，火山土地条件図「有珠山」について，図の解説の補完・地形分類に関する知見について述べたものである。

## 1．はじめに

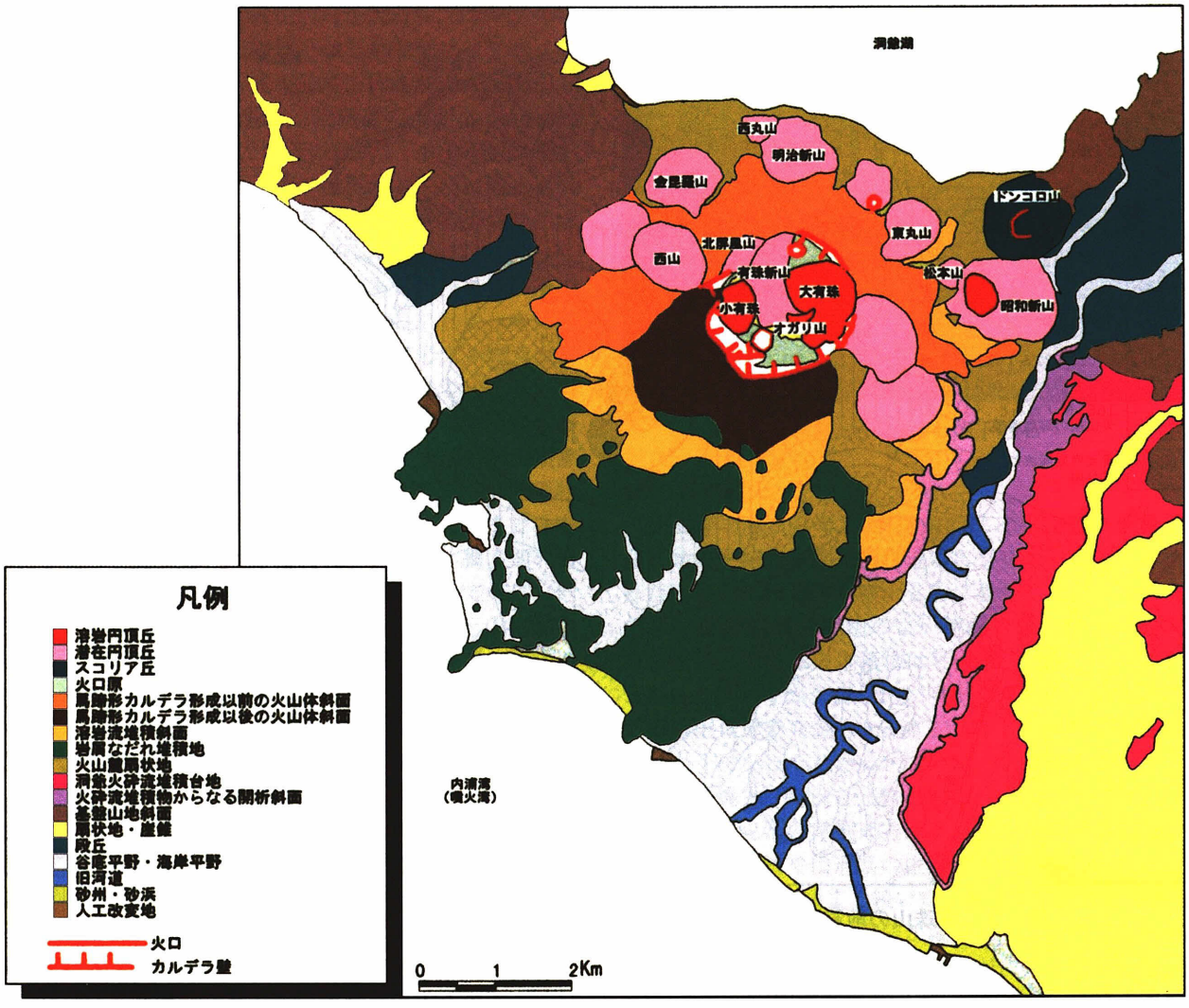
日本列島は，環太平洋火山帯上に位置し，86もの活火山を抱える世界でも有数の火山国である。火山活動により多大な被害を受けてきたことは，有史以来多くの噴火災害が記録されていることからも明らかである。このような災害の全てを防止することは極めて困難であるが，近年，火山周辺の地域開発が急速に進み，もし大噴火が起これば，災害の規模が大きくなることが懸念されており，被害を最小限に抑制するための対策が緊急の課題となっている。このため国土地理院では，このような課題に応え火山災害の予測や防災対策立案のための基礎的情報を提供することを主な目的に，1988年度から活動的な火山とその周辺地域を対象に火山土地条件調査を行っている。本調査は，主として地形分類（土地の形状をその成因，変化の歴史，構成物質などにより分類し，その分布を示すこと），各種機関・施設の分布状況の調査（防災関連施設・機関，救護保安施設，河川工作物，観光施設などをわかりやすく表示）から成り立っている。これまでに「桜島」,「十勝岳」,「草津白根山」,「阿蘇山」,「北海道駒ヶ岳」,「三宅島」,「雲仙岳」,「霧島山」の計8図葉が刊行されている。

火山土地条件図「有珠山」は洞爺湖の南側に位置する有珠山とその周辺を一図葉に納めたもので（図－1），洞爺カルデラ形成時の噴出物による地形や，大有珠・小有珠・昭和新山をはじめとした有史時代の7回の火山活動により形成された地形，その後の浸食・堆積作用により形成された地形など，過去の活動により形成されたこの地域の土地のなりたちを読み取ることができる。有珠山周辺は支笏洞爺国立公園に指定されており，有珠山・洞爺湖がおりなす素晴らしい景観と湯量豊富（全国第3位）で知られる洞爺湖温泉がある。道内有数の観光地になっており，札幌から2時間ほどの距離にあるため，四季を通じ年間100万人以上の観光客でにぎわう。しかし，温泉街は有珠山火口からわずか1.5kmほどしか離れていないところにあり，1943－1945年，1977－78年の噴火では多大な被害を受けている。洞爺湖温泉自体，1910年の噴火の後に湧出したもので，常に危険と隣り合わせの場所にあるといえる。




**図－1　火山土地条件図「有珠山」の範囲（黒枠内）**

火山土地条件図「有珠山」は，表面に地形分類など，




図－2　火山土地条件図「有珠山」の地形概念図

裏面については「有珠山周辺の地形概要」,「有珠山の形成史」など，表面の解説や有珠山についての情報を掲載している。

## 2．有珠山周辺の地形概要

北海道は南北に長く連なった日本列島の北端部に位置し，本州についで２番目の広さをもつ大型の島であり，活動的な火山が多い。とくに内浦湾（噴火湾）周辺には，17世紀以降に爆発的な噴火を繰り返してきた北海道駒ヶ岳，有珠山，樽前山などがある。有珠山は，内浦湾の北側に位置し洞爺湖をたたえた洞爺カルデラの南壁上に生じた二重式の火山である。山頂部には直径約1.8kmの外輪山があり，玄武岩～安山岩質の成層火山（基底直径6km，比高約500m）とデイサイト～流紋岩質溶岩からなる多数の溶岩円頂丘・潜在円頂丘および北東麓に形成されたスコリア丘から構成されている。

洞爺湖は面積70.7km$^2$，最大水深179.7mのカルデラ湖で，洞爺湖の周辺には広大な火砕流の台地が発達している。この火砕流台地は洞爺カルデラの陥没をひき起こした火砕流の堆積物から形成されている。火砕流台地の勾配はきわめて緩く，洞爺カルデラから山地に遮られる東方を除き，低地を埋めて分布し，日本海そして太平洋沿いの海岸から海底にまで分布しており，火砕流がいかに流動的であるかを物語る地形でもある。現在は10万年間にもおよぶ浸食で，平原をきざむ谷がところどころに形成されている。

有珠山の南麓には，多数の小丘（流れ山）をもつ岩屑なだれ堆積地形がみられる。この岩屑なだれ堆積地形は山頂部の大崩壊により形成されたもので，この崩壊により馬蹄形のカルデラが生じたと考えられているが，現在はその姿がはっきりと確認できない。有珠山の北東から南麓には成層火山形成時に流出した溶岩による地形が分布している。昭和新山の南東側には長流川によって形成された河成段丘が分布する。長流川下流域と有珠湾周辺や虻田町の市街地周辺には，長流川の堆積作用や海水面の低下によって形成された谷底平野・海岸平野が分布す




**図－3　有珠山の地質図（勝井ほかおよび曽屋ほかの地質図より編集　門村ほか　1988）**

る。また有珠山の山麓は，火山麓扇状地が発達しており，洞爺湖温泉街が位置する北麓や，南東・南西麓にも分布する。その他に，伊達市や虻田町では洞爺火砕流台地や東方の山地からの土石流堆積物を給源とする扇状地が分布する（図－2）。

## 3．有珠山の形成史

有珠山の生い立ちについては，地質調査などに基づき検討が進められている（図－3）。洞爺カルデラの形成は，9～13万年前（最近では日本海の海底コアの解析から，約10万5000年前頃に噴出・降下堆積したことが示されている（町田ほか　1998））に大量の流紋岩質マグマがおもに火砕流となって噴出し，その結果生じたと考えられている。この噴火には，火砕流堆積物や降下火山灰に火山豆石が多いことなどにより，水が関与していたとみなされる証拠が多く見られる。つまり噴火以前にも火口付近には湖があった可能性がある。したがって洞爺カルデラは1回の噴火だけで沈下したものではなく，その前から何回かに分けて沈下してできた多輪廻カルデラと考えられている。

噴火はかなり複雑な経過をたどった。知られる限りでは，大規模な火砕流噴火に先立って，徹底したマグマの破砕を生じた水蒸気マグマ噴火が起こり，2ユニットの火砕流と1ユニットの降下火山灰を噴出し，ついで中規模の火砕流噴火を経て，最後の最も大規模な火砕流噴火へと発展した（町田ほか　1998）。洞爺カルデラは，この最後の噴火によって現在の姿が形成されたと考えられている。洞爺湖周辺には洞爺火砕流以外に，古い火砕流堆積物が数枚存在することもこの推定を裏付けている。遠方にまで火山灰を降らしたと思われるこの大噴火で，噴出された火砕流（洞爺火砕流）の体積は約20km$^3$を上回るとされており，広域に分布する降下火山灰は150km$^3$をこえると推算されている。この洞爺降下火山灰は，北海道・東北地方の広範囲に分布しており，北日本各地の海面変化史や地殻変動史の研究にきわめて重要なものとなっている（町田ほか　1992）。その後，約4～5万年前ごろにカルデラ中央には多数の安山岩質溶岩円頂丘からなる火山が噴出し，現在の中島が形成された。

有珠山の形成史は，山体および周縁の多数の地点で観察される噴出物の層序によく示されている。有珠山の活動は更新世末期～完新世初期（約1万年前）に洞爺カル

デラの南壁で，玄武岩～安山岩の溶岩流・スコリアの噴出によって始まり，噴出物は，はじめ北側に流下し，山体成長とともに南側にも流下して，円錐状の成層火山として成長した。この時期に，北東麓の小型スコリア丘（ドンコロ山）が噴出した。その後約7～8千年前に頂上部で水蒸気爆発による大崩壊が発生して，南に開く馬蹄形の火口地形が形成されたと考えられている。この崩壊の跡は，現在は馬蹄形として明瞭には残されていない。現在の山頂カルデラは南側にも壁があるが，これはその後の活動で形成されたと考えられている。しかし南側の壁が，いつ頃，どのような活動によって形成されたかは明らかになっていない。南麓にはこの爆発で起こった岩屑なだれにより，大小無数の流れ山を有する善光寺岩屑なだれ堆積地形が形成された。流れ山は崩壊した山頂部の有珠外輪山溶岩や，洞爺火砕流堆積物，河川堆積物（上長和層）などから構成されており，海底にまで分布が見られる。岩屑なだれ堆積物の上位には，縄文期の遺物や貝塚（若生貝塚や入江貝塚）が発見されている（門村ほか　1988）。しかし，噴出物の調査から，山頂部崩壊の後，1663年噴火の軽石層までの間の有珠山起源のテフラ（噴火の際に火口から放出され，空中を飛行して地表に堆積した火山砕屑物の総称）が認められていない。つまり，有珠山では比較的静穏な時代が数千年間も続いていたことになる。この長期の活動休止期に地下のマグマは著しく珪長質となり，1663年にプリニー式の激しい爆発とともに，多量の流紋岩質軽石が放出され新期の活動が再開された。この降下軽石は東方へ運ばれ，日高山脈をこえ十勝平野にも堆積している。これ以後有珠山は，爆発的なプリニー式噴火を繰り返している。

## 4．有珠山の有史以降の活動史と災害

有珠山の有史時代の噴火は，1663年から1977～78年の噴火まで7回発生しているが，歴史の短い北海道としては比較的詳細な記録として残されている。またテフラとも照合されている。

有史時代の活動は溶岩流を特徴とした成層火山形成期とは異なり，日本の活火山としては珍しい粘性の大きな流紋岩～デイサイト質マグマの活動である。前兆地震が顕著に発生すること，プリニー式軽石噴火と火砕流・火砕サージを頻発していること，活動の末期に粘性の高いデイサイト質マグマが上昇し，溶岩円頂丘・潜在円頂丘が形成されることが特徴である。なお，有史時代の活動は噴火のたびに$SiO_2$の量の減少を示しながら続いている。

以下に，有珠火山地質図（曽屋ほか　1981），日本活火山総覧（第2版）（気象庁編　1996），火山と地震の国〈日本の自然1〉（中村ほか　1987），有珠山－その変動と災害－（門村ほか　1988），昭和新山生成日記－復刻増補版－（三松正夫　1993）に基づき活動の経緯と災害の状況を述べる。



写真－1　Us-b降下軽石

### 1663年の噴火

1663年（寛文3年），有珠山では8月12日に地震が頻発し始め，16日早朝山頂付近からプリニー式噴火が始まった。17日には地震・噴火ともに激しくなり，この噴火で約2.2km$^3$に及ぶ発泡のよい流紋岩質の降下軽石が東方に堆積した。この堆積物はUs-b降下軽石（写真－1）とよばれ，わずか2日以内に噴出したものである。このため海上は岸から約5km沖まで降下物が厚く浮遊して陸のようになったといわれている。また降灰により山麓の民家が焼失・埋没し，逃げ遅れた住民5名が死亡した。噴煙柱は青森県の津軽地方からも見え，爆風による空振は岩手県の盛岡や山形県の庄内地方まで感じられたという。噴火は8月末頃まで続いた。堆積物の調査によると，軽石噴火のあと水蒸気爆発が続発し，大量の火山灰が放出し，山麓に小規模な火砕サージが何回も流下した。これら一連の堆積物（Us-b1～b6火山灰）は層厚が山麓で1～3m，山腹で数10mに達している。この噴火は有珠火山の歴史時代噴出物中最大規模のもので，記録には残っていないが，この活動の最後，または次の1769年噴火活動の最後に，小有珠溶岩円頂丘（フシコヌプリ，古山の意）が形成したと考えられている。

### 1769年の噴火

100年あまりの休止期の後，1769年（明和5年）1月23日に山頂から軽石噴火が起こった。この活動に関する記録は少ないが，噴火前に鳴動・地震があったとされている。この噴火で降下軽石（Us-Va）・火山灰の噴出の後半に火砕流（明和火砕流）が噴出し，南東麓の長流の民家が焼失した。この火砕流堆積物は火災が記録された南東側のみならず，南西および北麓の谷沿いにも分布しており，多量の発泡の悪い軽石・岩片を含んでいる。既述のように，小有珠溶岩円頂丘の形成は，明和の噴火の最後に行われた可能性もあると考えられている。

### 1822年の噴火

1822年（文政5年）3月9日から地震が起こり始め，

次第に増加し，12日に山頂からプリニー式噴火が始まった。活動はさらに激しくなり，15日には最初の火砕流が山麓近くまで流下した。23日には激しい震動・鳴動と共に，前回よりも大きな2回目の火砕流（文政火砕流）が発生し，南東麓から西麓にかけて森林が一面焼き尽くされた。海岸のアブタ（現在の入江）の集落では住民はいったん避難したが，集落に戻ったところを火砕流に襲われた。この火砕流によって，死者59人，負傷者多数，馬1,437頭が犠牲になるという大きな災害が起きた。

1822年の噴出物は多数のフォールユニットからなる降下軽石（Us-Ⅳa）・火山灰が東方に分布するほか，発泡の悪い軽石・岩片・火山灰からなる文政火砕流が山体周辺に堆積している。火砕流堆積物は，南麓一帯に広く分布しているが，北麓や東麓でも谷沿いに堆積している。火砕流堆積物の厚さは1～3m，部分的には6～7mに及んでいる。当時，集落は南麓の海岸地帯のみに発達していて，この地帯で起きた災害だけが記録として残されたものと考えられている。現存する火砕流堆積物は山頂から3～4kmの範囲にほぼとどまり，もっとも悲惨な災害が発生したアブタには，文政火砕流本体は堆積していない。この海岸集落を襲った火砕流は，おそらく，高温火山ガスを主体とした火砕サージであったと考えられている。火砕流は，高温の火山ガス・火山灰・岩塊などの混合物が斜面を急速に流下する現象で，火砕サージは，火砕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殴りに吹き付ける現象である（写真－2）。



**写真－2　火砕流堆積物**

1822年の活動の最後に，オガリ山（成長する山の意）潜在円頂丘が形成されたと考えられている。ただし，オガリ山が火口原の中に小丘として認められるようになったのは，明治年間（1890年頃）になってからのようである。

### 1853年の噴火

1853年（嘉永6年）4月12日から地震・鳴動が起こり始め，しだいに激しくなった。22日には山頂部の東側でプリニー式噴火が始まった。噴火は29日に最高潮に達し，その後やや衰え5月の初め頃まで続いた。

1853年の降下軽石・火山灰（Us-Ⅲa）も山体からおもに東側へ分布している。東山麓から山腹にかけては，降下軽石・火山灰層の上位に厚さ2～3mの分級の悪い軽石・火山灰からなる堆積物が分布している。これは噴火の後期に発生した火砕流（嘉永火砕流または立岩火砕流）の堆積物で，森林を焼き多数の炭化樹幹を含んでいる。火砕流堆積物は北側斜面にも堆積している。つまり，1853年の噴火でも火砕流が発生したが，文政火砕流のような大災害にいたらなかったのは，当時集落のあった南麓の海岸地方に火砕流が流下しなかったためと思われる。噴火の最後には大有珠溶岩円頂丘（アシリヌプリ，新山の意）があらわれ始めた。円頂丘は2年後も至るところから白煙を放出していた。この溶岩円頂丘は，その後も成長を続けたらしく，その高さは明治22年595m，同38年692m，同42年700m，同44年740m，と測定されている。なお，大有珠の南東側の潜在円頂丘も1853年の活動に伴って隆起したものと考えられている。

### 1903年

5月，6月（明治36年）鳴動があった。

### 1910年の噴火

1910年（明治43年）7月19日，有珠山の北麓で地震が頻発し始め，24日には最大規模（マグニチュード5.1）の強い地震がおこり，南麓の虻田村では15棟の建物が半壊・破損した。25日夜，有珠山北麓の金比羅山で水蒸気爆発が開始された。ついで西北西－東南東方向（金比羅山～東丸山の西部の間）の延長2.7kmの北麓地帯の各点から激しい水蒸気爆発がおこった。噴煙は最大約700mの高さに達し，火山岩塊が火口から最大300mの範囲に落下し，さらに周辺に降灰（Us-Ⅱa火山灰）をもたらした。これらの噴火は，全て水蒸気爆発で，新しいマグマに由来する物質は放出されていない。この結果，大小合計45の爆裂火口が開いた。そのうち6個の火口から直接小規模な火山泥流が流出し，規制域で1人が泥流に巻き込まれて死亡した。

噴火は8月5日に終わったが，有珠山の北麓では地殻変動が続き，火口列の北側に正断層が発達した。その北側は11月10日までに約155m隆起した明治新山となっ

た。明治43年に出来たことから四十三山（よそみやま）とも呼ばれている。その東側も約75m隆起し付近の地形は著しく変化した。これらはいずれも潜在円頂丘である。この噴火で家屋・山林・耕地に被害があった。

1910年の活動は，マグマが北麓に貫入して豊富な地下水と接触して激しい水蒸気爆発を起こし，さらに地表を隆起して潜在円頂丘をつくったと考えられている。このマグマの貫入により，活動の直後から洞爺湖畔では温泉がさかんに湧きだすようになった。この温泉を利用して現在の洞爺湖温泉街が形成されている。

この噴火による災害が幸い比較的少なくすんだ理由としては，当時，まだこの地域には温泉がなく，人口も少なかったことがあげられる。またこの地域を担当していた室蘭警察署長が前兆地震により危機を感じ，噴火の2日前に避難勧告を出し，噴火の1日前には有珠山から約12kmの範囲に避難命令を出して住民を安全に誘導したことが減災に大きな成果を上げた。

### 1943年～45年の噴火（昭和18年～昭和20年）

1943年（昭和18年）12月28日，有珠山周辺で再び地震がおこり始め，北麓では1日20回近くの有感地震があった。翌1944年に入ると，震源はしだいに東麓の地下に集中し，地盤の隆起が始まった。東麓の柳原では地盤の隆起が起こり，4月には隆起量が約16mに達した。4月中旬からは隆起の中心がフカバ部落に移り，地震も激しくなった。5月までにその隆起量は約50mに達した。このため近くの鉄道（胆振線）は再三にわたりレールを東側へ移動させることになった。地震は6月22日に250回も記録された。

6月23日，地表近くまで上昇したマグマと地下水が反応して，フカバ西方の東九万坪の畑地から水蒸気爆発あるいはマグマ水蒸気爆発が始まった。7月2日からは爆発は激しさを加え，10月31日までに10数回の顕著な爆発があった。特に7月2日，3日の爆発は大きく，多量の噴石，火山砂を放出して東方の苫小牧・千歳方面まで降灰があり，農作物に大きな被害がでた。さらに7月11日に負傷者1名，家屋破損，焼失，農作物に被害がでた。8月26日には降灰により幼児1名窒息死，家屋が焼失した。降下火山灰（Us-Ⅰa）の堆積量は火口から1kmで厚さ数cmに達した。火山灰は灰色で大部分が既存の岩石の細粉であった。後期には新溶岩の細粉が混入してケイ酸量が増加した（$SiO_2$＝50→70％）。このような爆発で，松本山の南側に環状に配列した7個の火口が開いた。地盤の隆起も続き，もとの海抜120－150mの畑地には，海抜250mほどの屋根山（潜在円頂丘）が形成された。

12月4日，屋根山中央部の環状に配列した爆裂火口群の中心から，ピラミッド状の新溶岩が確認された。溶岩は複雑な動きをしめしながら，全体としてやや西側へ突出するようにして上昇を続けた。溶岩は表面に粘土化した凝灰岩起源の赤い天然レンガの皮膜をかぶってい




**写真－3　現在の昭和新山**

て，溶岩の上昇に伴う無数の擦痕がこの皮膜に刻まれた。一方，屋根山も上へ，横へと大きくなり，1945年春から東部が急速に隆起した。円頂丘溶岩の大部分は天然レンガの被膜に覆われ，しばらく噴煙につつまれ，夜間は破れた被膜の窓から赤熱した溶岩が点々としてみられた。1945年9月には地震が少なくなり，9月20日溶岩円頂丘の成長も停止し，約2年間の活動で麦畑は約260m隆起し，標高406.9mの昭和新山が誕生した（写真－3）。

1943～45年の活動も，1910年の活動のように，マグマが山麓へ上昇してきたため地震の発生が先行した。長期にわたり地震，地殻変動，水蒸気爆発といった推移をたどったが，住民の適切な避難によって災害は最小限に留まった。ただし降灰と地殻変動による被害は大きく，農地・山林・道路・鉄道の被害は免れなかった。

### 1966年8月（昭和41年）

豪雨により洞爺軽石堆積物が崩れ，家が埋まり4名が死亡した。

### 1977～78年の噴火（昭和52年～53年）

1977～78年の噴火は軽石噴火と水蒸気噴火に分けられる。1977年8月6日3時30分から有珠山付近で有感群発地震が頻発し始めた。20時以降地震回数が加速度的に増えた。8月7日の朝のパトロールでは，北麓には異常が認められなかった。7日2～5時には地震は波形が短周期から長周期型に変わり，8～9時には，地震回数が最大値を記録した。噴火の20分前には，小有珠東麓で落差40cmの正断層が発見されている。9時12分，約32時間の前兆地震のあと山頂の火口原（小有珠南東麓）から激しいプリニー式噴火が始まった。噴煙は1時間後に高さ最高12,000mに達し，噴煙柱は偏西風によって東にたなびき，周辺地域に大量の軽石や火山灰を降下させた。この噴火は2時間半ほどで一旦休止した。その後も8月14日未明まで4回の大きい噴火を含む10数回の噴火が断続し，14日未明にはマグマの発砲度が悪くなって火山岩塊・パン皮火山弾などを放出して噴火が終了し

た。この噴火で，小有珠円頂丘の東麓に第１－３火口，火口原北部に第４火口が開かれた。14日までの噴火で風向きにより，火山近くでは北西側に降灰し，遠方では北から北東方向にも降灰した。この結果，降下火砕堆積物は山頂部で１m，山麓で30－50cmに達した。第1期噴火では固形噴出物総量$8.3\times10^7m^3$の軽石・火山灰が噴出し，降灰は道内119市町村および山麓の住宅を破壊し（全壊８，半壊４棟），市街地や農作物・森林に被害を与えた。特に降雨中は，セメント状の泥滴が降り，樹木に粘着して枝や幹を折るといった被害があった。乾燥後は固化して樹木・農作物を枯死させた。また，有珠火山の地表は厚い降下軽石・火山灰堆積物におおわれたため，少量の降雨でも泥流（土石流）が発生しやすくなり，このため８－９月には西麓で泥流災害が起きた。この噴火により交通も遮断され，水道は使用不能となり，洞爺湖温泉の住民は体育館で１ヶ月以上の避難生活を強いられた。

その後10月までは噴火はなかったが，地震活動及び火口原内の隆起現象が続いた。大断層が小有珠の北東麓からオガリ山を通り大有珠にかけて発達し，その北東側の火口原中央部は北東に移動しつつ著しい隆起を遂げた。オガリ山はこの大断層により南北に２分され，北側が著しく隆起して，断層崖には円頂丘内部の溶岩・火砕物を露出するようになった。この断層はU字型に発達し，この断層を境界とした“ふた”が開くように新しい潜在円頂丘（有珠新山）として成長し始めた。大断層の南西側には巾100－250mの地溝が発達し，小有珠山頂部はこの地溝の成長に伴って沈降を続けた。初期には1m/日近い速さで隆起し，噴火開始後２ヶ月半で，新山は40－50mも隆起した。これに伴い有珠外輪山北東壁も外側へふくらみ，水平移動量は48mに達した。山頂部の大きな地殻変動は北麓から東麓にもおよび道路や建物，上下水道などに深刻な被害が生じた。

1977年11月16日から一連の水蒸気爆発が始まり，大断層の南側に新火口を次々に生じて1978年10月27日まで水蒸気爆発～マグマ水蒸気爆発が多発した。特に1978年７月～９月にはマグマ水蒸気爆発が多発した。この第２期噴火による降灰量は火口原で厚さ約１m，山麓で数cmで噴火総噴出量は$7.5\times10^6m^3$の火山灰・岩塊などが噴出した。この量は第1期噴出量の10分の１にすぎないが，降灰は山麓の住民の生活をおびやかし，森林・農作物に被害を与えた。この噴火により細粒火山灰が地表を被覆したため，雨水の浸透性がさらに悪くなり，1978年10月16日と24日の降雨で，有珠山麓の全域で二次泥流が発生した。この泥流を誘発した降雨は，僅か20－30mm/日に過ぎず，死者２名，行方不明１名，軽傷２名，住家被害196棟，非住家被害９棟，農林業，土木，水道施設などに被害を出した。噴火開始以来，有珠山では泥流の警戒策がとられ，治山・砂防工事が進められ，泥流を洞爺湖に導く５本の排水溝も作られた。また，空中から牧草の種子を撒き，人工的な植生回復も行われた。

カルデラ床は噴火前平坦だったが，新山の隆起に伴って北東へかたむきつつ隆起した。カルデラ床の表層部をつくる堆積物は沈降する北カルデラ壁へ向かって滑り，先端部は立ち木を下敷きにしつつすすんでいった。稜線の沈降とカルデラ底の上昇の二つが合わさってカルデラ壁の比高は急速に減少した。1979（昭和54）年秋，北海道大学有珠火山観測所は，1977年夏以来の比高の減少速度から，1980年春にはカルデラ壁の比高は０mになると予測した。これは，カルデラ内に降った雨水のかなりの部分がそこから外輪山斜面へ排水されることを意味しており，このような事態になれば，すぐ外側の斜面をきざむ谷の流水量はそれまでの数倍にもなり，浸食力が激増して谷床が掘られ，生じた岩屑が流下して土石流が発生すると考えられる。しかも悪いことに，その谷は洞爺湖温泉街の中心部のすぐ上に続くもので，ただちにその谷に多くの砂防ダムが作られた。雨水が比高０mとなったカルデラ壁をこえたのは予想から半年遅れの1980年夏だったが，あらかじめ手が打たれていたため被害はまったくなかった。しかしこのとき，一本の谷筋に新たにつくられた10以上の砂防ダムも，上流から八つ目までが土砂で満杯になった。

1981（昭和56）年４月24日には，北側カルデラ縁より岩屑なだれが発生した。これは融雪季の晴れた日に突然，急傾斜地に生じた大崩壊地の一角がくずれ，約$8\times10^3m^3$の土砂が麓まで達したものである。しかし幸いに，岩屑なだれは，谷が開けた所に設置してあったスリットダム下流の貯砂ダム内で停止したため，下流の人家などには被害はなかった。もう少し土砂の量が多ければ貯砂ダムは破壊され，被害が生じたと思われる。現在なお岩屑なだれ発生のきっかけは疑問のままであり，今後の発生の予測のめどはついていない。その流動機構は，規模こそはるかに小さかったが，1984（昭和59）年御岳山の大崩壊で発生した岩屑流と同種のものと推定されている。

この後も地震活動や地殻変動は，1982年３月まで衰えながらも続き，火口内には約180m隆起した有珠新山（潜在円頂丘）が形成された。これにともなって，隣接する既存の円頂丘はいちじるしく破壊され，また外輪山北東部は外側にせり出し，北外輪山と洞爺湖岸の距離は約180m短縮した。また幅1.2kmにわたる大崩壊地が生じた。そのため山麓の洞爺湖温泉街および壮瞥温泉地区では断層運動による変位がしだいに進行し始めて，横ずれ断層，逆断層や圧縮変形が各地で進行した。家屋などの被害は236戸（うち全壊47戸）に達し，このほか道路，上下水道，温泉泉源，配湯管などの各種の施設も被害を受けた。全壊建築物の大部分は，その直下に生じた断層により徐々に破壊された物で，とくに被害が著しかった地域は，明治の噴火時に変動したことが報告されていた

火山性活断層の地帯だった。

この噴火では，住民の組織的避難は噴火の開始後おこなわれたが，噴火による直接的な人身傷害はなかった。

## 5．火山土地条件図「有珠山」地形各論

### 5.1　有珠火山の火山体及び山麓を構成する地形

**火　口**

火口は普通直径1 kmを越えないとされており，空中写真判読により明瞭に判別できるものを表示した。山頂カルデラ内の南側にある銀沼火口や北側にある第4火口は1977～78年噴火の際のもので，北麓の源太穴火口や四十三山にある火口は1944～45年噴火の際のものである。

**カルデラ壁**

カルデラは普通の火口よりも大きいものとされており，直径1km以上とされている。本図では有珠山頂に見られるものをカルデラ壁とした。カルデラ壁は外側の成層火山部分に対し急崖となっている（写真－4）。

**火口原**

本図では有珠山頂カルデラ及び大型火口の内部の平坦地及び緩斜面の部分をさす。

**溶岩円頂丘**

粘性の高いマグマが地表を隆起させ，さらに上昇し溶岩の形で地表にあらわれたもの。溶岩円頂丘の上部には上長和層などの円礫が見られ，上昇にともない持ち上げられてきたものである。大有珠・小有珠・昭和新山及び，1977年の活動で生じた有珠新山に伴うU字型の断層により上昇した部分のオガリ山（写真－5）を溶岩円頂丘とした。

**潜在円頂丘**

粘性の高いマグマが地表を隆起させたが，地表にはあらわれなかったもの。西山・金比羅山・西丸山・四十三山・東丸山・昭和新山屋根山・松本山・有珠新山・オガリ山・北屏風山・大有珠南東の高まりなど。特に松本山，北屏風山（写真－6）は地形的に見て潜在円頂丘とした。

**スコリア丘**

爆発的な噴火活動により，火口の周りに火山砕屑物が積み重なって出来た円錐形かそれに近い形の火山体のうち，主としてスコリア（黒色多孔質の火山砕屑物）から構成されているもの。有珠山北東部にあり，有珠山が成層火山として成長しているときと同時期に噴出したと考えられている。頂部に火口が見られる。

**外輪山**

馬蹄形カルデラ形成以前の火山体斜面

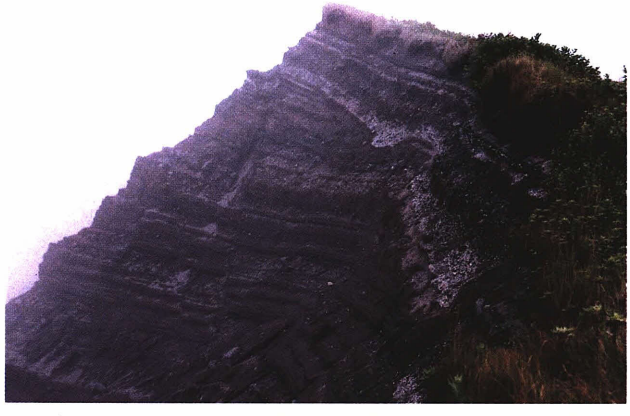
成層火山形成時から存在する火山体斜面。成層火山形成時から存在するため，侵食が進んでいる。

**馬蹄形カルデラ形成以後の火山体斜面**

岩屑なだれによって馬蹄形カルデラが形成された後の活動により形成された火山体斜面。どのように形成されたかは不明である。



写真－4　カルデラ壁



写真－5　有珠新山形成に伴い発達したU字型断層により上昇したオガリ山



写真－6　北屏風山

**溶岩流堆積斜面**

成層火山形成時に噴出した溶岩流により形成された地形（写真－７）。有珠山北東麓から南麓にかけて見られる。成層火山部分よりも傾斜が緩やかである。

**岩屑なだれ堆積地**

粘性の高いマグマの貫入による火山体の変形や水蒸気爆発，地震などが原因で，火山体の不安定な部分が表層なだれのように高速で崩れ落ちる現象によりできた地形。岩屑なだれ堆積物は表面に流れ山地形をもち，分解しきれなかった給源火山体構成物の大きな塊を含むことが特徴である（写真－10）。

**流れ山以外の部分**

山体崩壊による堆積地形のうち流れ山以外の部分。岩屑なだれは南麓の流れ山の大きさや向きから数回起こったとも考えられているが，その証拠はなく本図では１回のものとした。

**流れ山部分（原形をとどめているもの）**

山体崩壊による堆積地形のうち明瞭に流れ山地形を示すもの。主に善光寺方向，アルトリ岬方向，エントモ岬方向に流れているように考えられる（写真－８，９）。また等深線の形から，海底にも堆積していると考えられている。本図では米軍写真と1995年撮影の写真との比較により分類した。

**流れ山部分（原形をとどめていないもの）**

上記のうちで採石などの人工改変などにより現在はその姿をとどめていないもの。有珠山南麓では，流れ山の中に溶岩ブロックを含んでいるものを大規模に採石しているところがある（写真－10）。

**火山麓扇状地**

有珠火山の周りに発達する扇状地で，堆積物が火山噴出物で構成されており，土石流などによって形成されたもの。普通の扇状地に比べ小さく急傾斜で，堆積物は礫や細粒物質が混合した分級の悪いものとなっている。洞爺湖温泉街も火山麓扇状地上に位置しており，1977～78年噴火の際には泥流の被害が出ている。

**5.2　その他の地形**

その他の地形は有珠火山以外を構成するものとした。



写真－７　溶岩流の露頭



写真－９　有珠湾の流れ山



写真－８　南外輪山よりエントモ岬方面の岩屑なだれ堆積地を望む



写真－10　採石場の露頭



写真－11　洞爺火砕流の露頭

**洞爺火砕流堆積台地**

現在の洞爺カルデラが形成されるときに噴出した火砕流（写真－11）が堆積したもの。付近一帯に噴出・堆積したと考えられているが，河川による浸食作用などにより台地としてみられるのは図郭内では長流川の左岸だけである。長流川の右岸では浸食や有珠山の噴出物により埋没したものと考えられている。また段丘化しているところも見られる。

**火砕流堆積物からなる開析斜面**

洞爺火砕流堆積物が浸食作用により開析された斜面。長流川の両岸に見られる。

**山　地**

基盤山地斜面

有珠山周辺にあって，洞爺カルデラ形成以前の火山岩や堆積岩などで構成される山地斜面。

**山麓地**

扇状地・崖錐

河川の堆積作用によるもので有珠山以外の山から供給されたものを扇状地とし，斜面の崩壊により落下した岩屑が堆積して形成された斜面を崖錐とした。

**段　丘**

段丘面（上・中・下位）

海・河川の浸食によって形成されたもので，本図では長流川沿いに上位面・中位面・下位面が見られ，虻田市街周辺に上位面が見られる。

**段丘崖**

本図では長流川沿いの上位面と中位面の間の急崖をさす。

**低　地**

谷底平野・海岸平野

谷底平野と海岸平野の区別は難しいため本図ではひとくくりにしている。長流川沿いに見られるほか，虻田市街・向有珠町・東有珠町周辺に見られる。

**旧河道**

低地で周囲より低い帯状の凹地で，過去の河川流路の後。本図では長流川沿いに見られる。

**砂州・砂浜**

波蝕や河川により供給された砂・礫が沿岸流により運ばれてきた地形。本図では伊達市沿岸及びアルトリ岬周辺に見られる。

**断　層**

有珠山周辺は多数の断層が見られる。これらの断層は明治・昭和の活動時に災害を起こしており，今後の活動でも変動が予想される。

**谷・ガリ**

地表に掘り込まれた急傾斜の側壁を持つ溝状の地形のことで，降水時のみ流水が見られる。有珠山周辺では土石流の被害も出ており，砂防面から谷とガリを表示した。

**人工改変地**

流れ山で行われている採石場以外のもので，規模の大きな人工改変地について表示した。

**埋立地**

海岸部の埋立てや火山灰処理のための洞爺湖埋立地を表示した。

## 6．有珠山の噴火予測・災害予測と防災対策

活火山の周辺で生活をしている人にとってその火山の活動状況は常に大きな関心事であり，噴火を予測し災害を最小限にとどめることが重要な課題である。一般的には活火山の火口近傍の人口密度は低いと言えるが，有珠山の周辺には道内最大の観光地のひとつである洞爺湖温泉があり，火口地域からの距離はわずか1.5kmしかない。近年とくにその発展がめざましく，観光以外にも山麓地方では農林・水産業が発達し，都市化も進んでいて，10km以内の範囲に伊達市，虻田町，壮瞥町の市街地がある。

災害の軽減のためには，有珠山の将来の活動を予測し，防災対策を立てる必要がある。有珠山が将来数十年の間

に，再び噴火をする可能性が高いことはほとんどの火山研究者の一致するところだが，現在のところ噴火の時期・場所・様式などを予測することは一般に難しい問題である。将来の噴火を予測し，災害を軽減するためは過去の噴火史の解析や有珠山の火山構造を明らかにするとともに噴出物の岩石学的研究を行うことが必要となる。有珠山の過去の噴火の場所は，北西－南東の２本の帯状配列上（西丸山－明治新山－東丸山－昭和新山の地帯，および金比羅山－西山－山頂ドーム群－大有珠の南東屋根山の地帯）であることから将来もこの線上に起こる可能性が高いと考えられている（門村ほか　1988）。山頂から北側の地帯では，明治新山や昭和新山の形成時も，また1977～78年の活動でも，地割れや局所的な隆起，陥没などの地変が起きている。この地帯は，洞爺カルデラ南壁の内側に相当していて，地盤も弱く，マグマの上昇の場となるだけでなく，マグマの上昇にともなう地殻変動も受けやすいと考えられている。噴火時期としては，大規模な1663年の活動の後の100年を除くと，約30～50年の休止期を経て噴火を繰り返している。これは１回の活動により消費した多量のエネルギーを，ふたたび蓄積するまでの期間を示している。このような噴火の反復性は長期的な噴火時期の予測の上で重視されている。さらに短期的な噴火時期の予測として注目すべきことは，過去のいずれの噴火でも有感地震を含む局地的な地震活動が先行している現象である。このような前兆現象は，マグマの粘性が高いためにおこると考えられており，継続時間は，異例に長かった昭和新山の場合を除くと10日間以内であり，直前の噴火予測にとって重視されている。1977年８月の噴火では，前兆地震の継続時間は最短の約32時間であり，前兆地震の発生から噴火までの時間がさらに短い場合も考えられることから，注意が必要である。

歴史時代におけるマグマの組成は，流紋岩質からデイサイトへ，少しずつケイ酸が減少している。これは地下のマグマ溜まりが，何らかの理由で下部ほどケイ酸が減少するように分層しているためだと考えられている（門村ほか　1988）。しかしながら全体的にはデイサイト質であることから，噴火様式としてもっとも可能性が大きいのは多量の軽石・火山灰を噴出する爆発的噴火（プリニー式）であり，火砕流および火砕サージをともなう可能性もあるとされている。また粘性の大きなマグマの上昇により，地殻変動をともないながら，潜在円頂丘または溶岩円頂丘が形成される可能性が大きいとされている。一方，洞爺湖側の北麓で噴火が発生すると，1910年のように高温のマグマが豊富な地下水に接触して激しい水蒸気爆発をおこしたり，火口から直接火山泥流を発生する危険が考えられている。次の噴火の様式と規模については，現在のところ，過去の噴火活動の地質学的な調査などにもとづいて予測する以外困難である。

このような噴火予測により考えられる災害の中で，最も注意すべきものは有珠山では火砕流・火砕サージがある。火砕流は速度が速いため脱出が困難であり，掃過時の破壊力が大きく，しかも高温で広範囲にわたって火災を発生するなどの特徴を持っている。有珠山では過去７回の噴火のうち1663年には火砕サージ，1769～1853年までの３回の噴火では火砕流，1944年や1977年には小規模な火砕流が発生している。とくに1822年の文政火砕流は深刻な被害を与えている。過去の火砕流はいずれも山頂からの軽石噴火の最中（～後期）に発生している。火口原の調査では，1822年の降下軽石層は厚さ40mも堆積している。有珠山では火砕流・火砕サージの発生頻度は高く，災害後，危険地帯を避けて集落が再建されたが，現在では火砕サージの到達範囲にも集落がある。このようなことから有珠山では火砕流災害を軽減するために，緊急時の避難・防護対策だけでなく，長期的な地域開発計画の上でも対策が望まれる。火砕流発生のメカニズムなどについては不明な点も多く，今後の研究が必要である。

その他の災害としては，火砕物降下と地割れや局所的な隆起，陥没などの地変や，岩屑なだれ・火山泥流などがある。軽石・火山灰降下による災害は上空の風向，風速に支配されて広範囲に及ぶ。火山岩塊・火山弾の落下は火口から2.0～2.5kmの範囲と考えられている。地割れや局所的な隆起，陥没などの地変は，おもに山頂から北西～東麓地帯に限られ，1910年以降これまで３回の噴火にともなって生じた多くの断層は，将来の噴火でも再活動の危険がある。火山泥流は火口の位置・地形および流域の水系により変化する。そのほか，降雨によって二次的な泥流（土石流）が誘発する危険があり，その対策が必要となる。また，地震動による災害も注意する必要がある。

以上のような長期的な予測だけでなく，噴火の直前に噴火を予測するためには前兆現象を的確にとらえる必要がある。有珠山では，1910年以降さまざまな観測が行われている。1943～45年の活動では水上ほか（1953）は，噴火に先行した群発地震の解析によって，Ｐ波やＳ波が明瞭なＡ型地震と，噴火に先駆けて急増する震源の浅いＢ型地震を見いだしており，しかも噴火が近づくにつれ震源が噴火地点に集中したことをあきらかにした。これは噴火の時期・地点などの直前の予測にとって重要なものである。また昭和新山の成長過程は，地元の郵便局長の故三松正夫氏によって，詳細に観察・記録され，日記とともに三松ダイアグラムとして残されている。この三松ダイアグラムは世界中の火山関係者の間で今もなお高い評価を受けている。1977年には北海道大学有珠火山観測所（現地震火山研究観測センター）が設立され，山麓と山頂部に地震計を設置し，常時連続観測をおこなっている。北大地震火山研究観測センターは，そのほかに地殻変動の観測や，重力・地磁気・地電流・地温・噴気温度・地下水位などの観測を行っている。また気象庁でも

南麓で観測を行っている。このように火山活動を監視することにより，噴火に先行する地震活動・地殻変動その他の諸現象を速やかにとらえ，直前の噴火予測の確度が高められると思われる。1977～78年の有珠山のように噴火活動が長期化した場合，噴火の推移の予測が防災面で重要になる。噴火の推移や終息の予測については，一般には極めて困難だが，有珠新山隆起活動の隆起から沈降への反転現象（宇井　1997）のようにある程度可能な場合もある。

以上のような予測・観測をもとに防災対策がたてられ，有珠山周辺では各観測施設の他に，砂防ダム・スリットダムや流路工などの防災施設の整備が進んでいる。しかし，予測を上回る現象が発生することもあるので油断は禁物である。特に有珠山周辺での土地利用が進んでいるだけに，大規模災害軽減の対策として，今後，火山の監視観測体制の拡充・強化を一段と進める必要がある。

災害をもたらすような大噴火は，1つの火山についてみれば，数十年あるいは数百年の間隔で発生するかどうかである。それは火山にしてみれば一瞬の休息にすぎないが，人間にしてみれば，長い静穏の時間ということになる。その静穏の時期に，周辺の人びとは，火山のもたらす恵みを存分に受けつつ過ごしている。有珠山では，30～50年という活動の休止期に，火山の植生回復や，山麓住民の世代交代により，噴火災害のことを日常生活から忘れがちとなる。それだけに，いざ大噴火が発生したときに，どのようなタイプの災害がどの地域に及ぶかを，常時把握しておくことが防災上重要になる。火山の山麓に居住する以上は，ハザードマップなどにより火山防災の意識を高め，火山現象に関する理解を深め，噴火の発生時に災害を軽減するための努力が必要になる。特に有珠山では，1995年に関係市町村により「有珠山火山防災マップ」が作成されている。可能性のある災害や前兆地震についての解説，避難施設や非常携帯品，噴火時の心構えなどが示されており，噴火が発生したときの対策を考えておくことができる。火山周辺にすむ人たちは火山との共存を考えていかなくてはならない。火山の穏やかな平常時にこそ，住民・行政と科学者とが噴火防災のために協力して，破局的段階での災害回避のために，先手の対策を進める必要がある。

## 7．おわりに

有珠山は1977～78年の噴火から20年を経過し，噴火時期が近づいていると思われる。周辺では高速道路が整備されたり，山麓の開発が進み周辺住民だけでなく，観光客などに対する対応策が必要となるであろう。

おわりに，現地調査に同行していただいたほか，原稿図をまとめるに当たりさまざまなご教示をいただいた北海道大学大学院理学研究科の宇井忠英教授，現地の状況などをご教示いただいた北海道大学地震火山研究観測センターの岡田弘教授には心からお礼申し上げる。また，北海道庁，関係各市町村及び日本道路公団北海道支社室蘭管理事務所には多くの資料をいただいた。以上の方々に深く感謝する。

## 参考文献

荒牧重雄・白尾元理・長岡正利編（1989）：空から見る日本の火山．丸善，219p.
伊達市・虻田町・壮瞥町・豊浦町・洞爺村（1995a）：有珠山火山防災マップ．
伊達市・虻田町・壮瞥町・豊浦町・洞爺村（1995b）：有珠山火山噴火災害危険区域予測図．
地学団体研究会編（1996）：新版地学事典．平凡社，1443p.
北海道（1979）：有珠山荒廃現況及び泥流流出危険度調査報告書．
北海道土木現業所（1995）：昭和新山，有珠山の噴火と災害対策．47p.
北海道防災会議（1973）：有珠山－火山地質・噴火史・活動の状況および防災対策－．北海道における火山に関する研究報告書第3編，254p.
北海道立地下資源調査所（1979）：有珠山の斜面崩壊と土石流－昭和53年度有珠山防災地質調査報告．地下資源調査所調査研究報告第8号．
門村　浩・岡田　弘・新谷融編（1988）：有珠山－その変動と災害－．北海道大学図書刊行会，258p.
門村　浩（1982）：有珠山における泥流災害とその対策に関する研究．火山地質図．文部省科学研究費自然災害特別研究研究成果No. A-57-7.
気象庁編（1996）：日本活火山総覧（第2版）．大蔵省印刷局，500p.
小池省二（1995）：北の火の山．朝日ソノラマ，271p.
国土庁土地局国土調査課（1989）：土地保全基本調査（有珠山地区）報告書－火山泥流の実態と対策－．
町田　洋・白尾元理（1998）：写真で見る火山の自然史．東京大学出版会，204p.
町田　洋・新井房夫（1992）：火山灰アトラス－日本列島とその周辺．東京大学出版会，276p.
三松正夫（1993）：昭和新山生成日記－復刻増補版－．三松正夫記念館，225p.
守屋以智雄（1983）：日本の火山地形．東京大学出版会，135p.

中川光弘（1998）：有珠火山．北海道の火山－フィールドガイド日本の火山③（高橋正樹・小林哲夫編），築地書館，92-113.
中村一明・松田時彦・守屋以智雄（1987）：火山と地震の国〈日本の自然1〉．岩波書店，338p.
日本第四紀学会第四紀露頭集編集委員会（1996）：第四紀露頭集－日本のテフラ．日本第四紀学会，352p.
大場与志男（1978）：有珠昭和新山．アーバンクボタNo. 15，14-15.
大場与志男（1980）：洞爺湖と有珠山の活動史．北海道5万年史（郷土と科学編集委員会編），郷土と科学編集委員会，3-13.
下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明（1995）：火山の事典．朝倉書店，590p.
曽屋龍典・勝井義雄・新井田清信・境幾久子（1981）：有珠火山地質図．地質調査所.
宇井忠英編（1997）：火山噴火と災害．東京大学出版会，219p.