有珠山噴火に伴う火山活動と地形変化
Geomorphological Changes with Eruption of Usu Volcano in 2000.

地理調査部　関口辰夫・丹羽俊二・田中勝一・関崎賢一・
佐藤尚登・高沢信司・小野塚良三
Geographic Department
Tatsuo SEKIGUCHI, Shunji NIWA, Katsuichi TANAKA, Kenichi SEKIZAKI,
Hisato SATO, Shinji TAKAZAWA and Ryozo ONOZUKA

1. はじめに

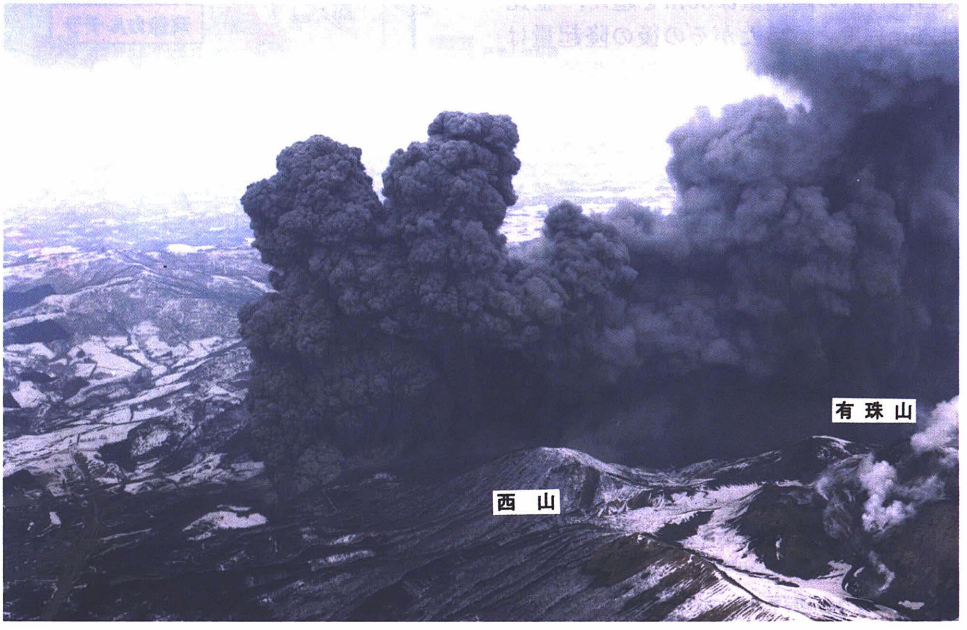
北海道南西部に位置する有珠火山は，平成12年３月31日に1977年以来，約22年ぶりに噴火した。国土地理院では，緊急に噴火前後を含め数次にわたって空中写真を撮影した。また，地理調査部では，「地理調査部緊急災害対策班解析チーム」を編成し，噴火状況の監視・把握や防災対策に活用する目的で，これらの空中写真を使用して噴火活動の状況を撮影時期ごとに判読を行い，噴火活動の諸現象や形成された地形及びその変化を時系列的に把握するための「有珠山火山活動状況図」を作成した。

作成されたこれらの図は，火山噴火予知連絡会に提出するとともに，ホームページを通じて広く一般に提供している。本論では，噴火によって生じたこれらの現象や地形及び時系列的な地形変化を記載して火山活動状況図としてまとめ，噴火活動の特徴を明らかにする。

2. 平成12年３月の噴火の経過

2000年３月31日13時10分頃，22年ぶりに有珠山が噴火した（図－１）。噴火に先立つ地震活動は，３月27日21時頃から始まり，翌28日の午前１時頃には有感地震が発生した（気象庁地震火山部ほか，2000）。地震回数は急速に増加し，29日の午後から30日の午後にかけてピークに達した。その後，前兆地震発生から４日後の31日13時10分頃有珠山西山西方の山麓斜面で最初の噴火が始まった。噴火は軽石を含むカリフラワー状の激しい火山灰噴火で，噴煙は約3,000mの高度に達した。翌４月１日には洞爺湖温泉街背後の有珠山北西麓にある金比羅山の北西山腹においても水蒸気爆発を伴う噴火が始まった。西山西麓及び金比羅山麓火口の噴火活動は，４月中旬まで火山灰噴火と黒色のコックステール型やコックステールジェット型の水蒸気爆発を繰り返した（宇井ほか，2000，気象庁地震火山部ほか，2000；図－２）。その後，４月中旬からは，低いジェット型の水蒸気爆発や火口直上での水蒸気爆発が多くなり，５月に入ってからは水蒸気爆発を主体とする噴火に移行した。

西山西麓や金比羅山では，噴火直後から多数の噴火により火口群（以下，西山西麓火口群，金比羅山火口群と



図－１　噴火の状況（３月31日，アジア航測撮影）



図－２　コックステールジェット型の噴火（４月１日，
北海道立地質研究所撮影）

呼ぶ「気象庁地震火山部ほか(2000)」）が形成されるとともに，いくつかの火口から熱泥流が発生した。火口は一連の噴火により60余個に達し，次々と生成，消滅，規模の拡大を繰り返し，火砕丘に成長したものもみられた。５月中旬以降は，噴火活動が特定の火口に限られ，水蒸気爆発によって火口周辺に火山灰や噴石を堆積して火砕丘を形成する噴火様式が主体となった。また，火口付近では著しい地盤隆起が起こり，特に西山西麓火口群を中心とした周辺域では地盤隆起による多数の断層・亀裂が生じ，東西方向のグラーベン（地形的凹地）構造が形成された。国土地理院の写真測量結果によれば，４月26日までの西山西麓火口群付近の隆起量は60mを超え，金比羅山火口付近では25m程度となったがその後の隆起量はやや鈍化した（小荒井ほか，2000)。この西山西麓火口群周辺の地盤隆起によって盆地状構造を形成し，その北側では河川が閉塞されて降雨や流水が滞水して浸水域を生じた。

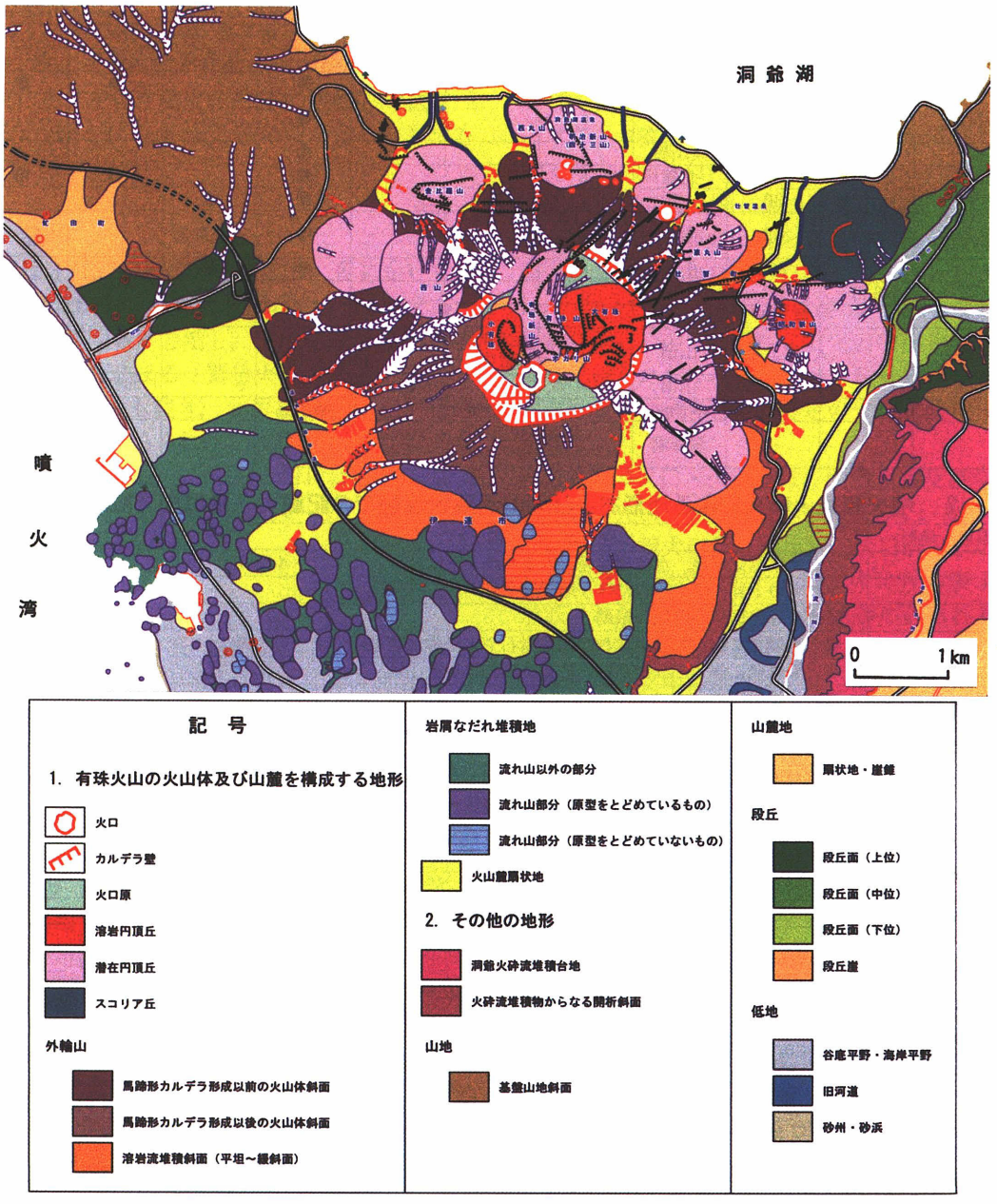
今回の噴火は，地震発生から噴火までの期間，水蒸気爆発による多数の噴火口の形成，西山西麓火口群におけるグラーベン構造や断層群，地盤の隆起，熱泥流の発生など多くの点で1910年の噴火活動に非常に類似したものとなった。また，噴火で放出された噴石や降灰による植生の被害が出たほか，地盤の隆起による盆地状の凹地の形成，金比羅山の火口群から流出した熱泥流の流出により，洞爺湖温泉街や国道230号などに大きな被害を出した。さらに，長期間に渡る避難生活など周辺住民に多大な被害を与えた。

3. 有珠山周辺の地形・地質・形成史

有珠火山は，約10万年前の流紋岩質マグマによる大規模な火砕流噴火と，その後の陥没によって洞爺カルデラが形成された（横山ほか，1973；曾屋ほか，1981)。洞爺カルデラは，花びら状ないし円形を呈し，内側に湖水を湛えている。数万年前にはカルデラ中心部から再び噴火活動が起こり，９つの島から成る中島溶岩円頂丘群を形成した（曾屋ほか，1981)。有珠火山は今から約２万年前に洞爺カルデラの南壁に生じた二重式の火山である（図－３)。有珠火山は内浦湾の北側に位置し，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



図－３　有珠山周辺の地形
（20万分１地勢図に加筆）



図－4　有珠山の地形概念図（1：25,000火山土地条件図「有珠山」の一部）

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・潜在円頂丘及び北東麓に形成されたスコリア丘から構成されている（図－4，表－1）。有珠火山の南麓には，多数の小丘（流れ山）をもつ岩屑なだれ堆積地形がみられ，これらは山頂部の大崩壊により形成されたものである。この崩壊により馬蹄形のカルデラが生じたが，現在では馬蹄形カルデラはやや不明瞭ではっきりと確認できない。有珠山の北東から南麓にかけては成層火山形成時に流出した溶岩による地形がみられる。1943年（昭和18）の噴火活動で形成された昭和新山の東側では長流川の河成段丘や，その下流には谷底平野・海岸平野が分布し，これら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平野で，有珠湾周辺や虻田町の市街地付近にも若干みられる。有珠火山の北麓には，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・南西麓にもみられる。さらに，伊達市や虻田町では洞爺火砕流台地が発達している。

有珠山の歴史時代の噴火は，数千年間の静穏期を経た1633（寛文3）年に活発化した。その後，30～50年の休止期を挟んで再噴火を繰り返し，1977～1978（昭和52～52）年の噴火まで7回を数えた。有珠火山のマグマの組成は，1633年以降は珪酸（SiO_2）が70%近くのデイサイト～流紋岩質となり，多量の軽石や火山灰の噴出，

表－1　有珠火山の噴火活動史（曾屋ほか，1981を改編）　●は現象が明瞭、△は不明瞭なもの

噴火活動年代	活動期間	活動間隔（年）	噴火地点	被害（人）	噴火形態						
					大規模噴火	溶岩流	溶岩ドーム	火砕流	火砕丘	泥流	水蒸気爆発
2000（平成12）	10ヶ月～	23	北西山麓				●		●	●	●
1977（昭和52）	1年3ヶ月（4年7ヶ月）	32	山頂	1			●	△			●
1943（昭和18）	（1年8ヶ月）	33	東山麓				●	△			●
1910（明治43）	5ヶ月	56	北麓	1			●		●	●	●
1853（嘉永6）	5ヶ月	30	山頂				●	●			●
1822（文政5）	24日	52	山頂	50人馬1437頭			●	文政熱雲			●
1769（明和5）		105	山頂				●	●			●
1663（寛文3）	6日	52	山頂	5				火砕サージ			
1611（慶長16）？	？	数千年？	山頂 ？								
7000～8000年前		数千年	山頂		山体崩壊・岩屑なだれ						
約2万年前		数千年	山頂			外輪山溶岩			ドンコロ山スコリア丘		
数万年前			洞爺湖		火砕流		●中島				
約10万年前			洞爺湖		洞爺カルデラ						

表－2　噴火現象・噴火による地形および火山活動状況図での記載　●は図で記載した項目

噴火による現象・地形	現象・地形の内容	活動状況図の記載
噴煙の形態	マグマ水蒸気爆発，水蒸気爆発，カリフラワー状，コックステール型 etc.	
地震	マグマの上昇、噴火活動に伴う地震動	
空振	噴火や爆発に伴う大気の振動	
噴石	噴火や爆発に伴って放出された基盤岩石や火山弾・軽石	△（1）
降下火山灰	噴火や爆発に伴って放出された噴石に満たない火山灰	△（1）
火口	噴火の噴出口	●
火砕丘	多数回の噴火や爆発により噴石や火山灰が火口周辺に堆積して周囲より高くなった截頭円錐形の丘	●
泥流（熱泥流）	豊富な地下水層を突き破る噴火により流出した高温の泥流	●
亀裂・断層	マグマの上昇や噴火に伴って形成された直線状の亀裂や崖	●
亀裂(プレッシャーリッジ)	西山火口付近から南西の虻田町に向かって地盤の変動がみられる地表や道路の亀裂・盛り上がり構造	
崩壊	火口壁や急斜面，急崖における斜面の崩落	●
地すべり	西山火口群西方の丘陵における小規模な地表の移動	
地盤隆起域	西山火口群周辺を中心とした北東－南西方向に延びる楕円形の地盤隆起域で潜在円頂丘（潜在ドーム）	●
浸水域	地盤隆起によりその北側が盆地状を形成し流水が滞水した区域	●
判読困難区域(噴煙)	火山活動の噴煙のために空中写真判読が困難な区域	●

（1）噴火直後に作成した1：25,000「火山活動状況図」（毛塚ほか，2000）で記載した

火砕流・火砕サージの発生，地殻変動を伴う溶岩円頂丘・潜在円頂丘の形成が繰り返された。1822（文政5）年噴火では火砕流により多くの犠牲者を出し，1910（明治43）年噴火では潜在円頂丘の形成，熱泥流の噴出がみられた。また，1910年の噴火では洞爺湖温泉が湧出し，現在では日本でも有数の観光地となっている。1943(昭和18）年には，長流川に近い有珠山東側山麓で噴火し，翌年に溶岩円頂丘の昭和新山が形成された(三松，1993)。

1977～1978（昭和52～53）年の噴火は，1977年8月6日の地震発生後，7日9時過ぎに小有珠南東の山頂火口原から激しいプリニー式噴火が始まった。噴煙は高さ12,000mに達し，周辺に大量の軽石や火山灰を降下させた。噴火は8月14日まで10数回に渡り，市街地や農作物・森林への被害，降雨時には，降下軽石・火山灰堆積物からの泥流（土石流）を発生した。その後，小有珠東麓から大有珠・オガリ山にかけて正断層を伴う隆起が10月まで続き，潜在円頂丘の有珠新山を形成した。11月から翌年9月にかけて，有珠新山と小有珠の間でに水蒸気爆発～マグマ素蒸気爆発で多数の火口が形成された。有珠新山はその後も隆起を続け，1982年までに約175m隆起し，この隆起に伴い外輪山は北東方向へ約180mせり出した。今回の2000(平成12)年の噴火では，山頂ではなく山腹からの噴火で，多くの点で1910（明治43）年噴火と共通性がみられた。

4. 噴火による現象・地形と火山活動状況図の作成

表－2に今回の噴火活動により生じた現象，地形及び火山活動状況図に記載した内容を示す。噴火によって次のような現象や地形が生じた。

4. 1　噴火様式

3月31日の最初の噴火は真黒な噴煙が高さ約2,000mまで吹き上げるカリフラワー状で，地下からのマグマが地下水と接触して噴火するマグマ水蒸気爆発であり（気象庁地震火山部ほか，2000），噴出物には本質物質が認められた（星住ほか，2000；東宮ほか，2000）。31日と4月1

日の噴火初期に発生したと考えられている（宇井ほか，2000；図－１）。その後，コックステール型，コックステールジェット（ノズル）型，炸裂型（中田ほか，2000）で，多数の火口形成を伴う噴火の形態に移行し（図－２），５月以降は白煙を伴う水蒸気爆発型が多くなり現在に至っている。

4．2　地　　震

火山性地震は３月27日朝方から発生し，夜にかけて次第に回数が増加し28日には有感地震の発生，29日夕方から地震及び有感地震回数が急増し，火山噴火予知連絡会拡大幹事会及び気象庁による「緊急火山情報第一号」が出された。地震はその後も続き，北屏風山西尾根付近や小有珠で亀裂や地割れがみられた。３月30日に地震回数はピークに達し，31日の噴火，４月１日にはM4.6の最大地震を観測し，その後次第に減少していった（気象庁地震火山部ほか，2000）。

4．3　空　　振

空振は爆発による衝撃波で，振幅の大きい場合にガラスの破損などの被害を出す。今回の噴火では，西山西麓火口群や金比羅火口群の水蒸気爆発により空振が多数観測された(山里ほか，2000)。

4．4　噴石・火山灰

３月31日噴火によるマグマ水蒸気爆発では本質物質を伴う大量の火山灰やマグマ上部の地表部分の層を突き破って噴石が放出された。31日の噴火では火山灰は75,000トンで軽石等も含めると20万トン以上の噴出量が(星住ほか，2000)，また，５月29日までの噴火で32万トンの噴出量が推定された（国方ほか，2000）。噴石は31日の噴火で南西方向の道央自動車道まで達し，道路や周辺の家屋に被害を出した。図－５に，国道230号線の道路の噴石の状況を示す。

4．5　火口（噴火口）

マグマの噴出や水蒸気爆発により形成された円形の凹地である。噴火は西山西麓火口群で３月31日に，金比羅山火口群で４月１日に始まった（図－６）。今回の噴火はこれらの２つの火口群を中心に水蒸気爆発による多数の火口が形成された。火口は，小さいものでは直径約20m，大きいもので約150mに達し，次々と生成，活動停止を繰り返し，中には新たな噴火の噴出物による埋積や崩壊で消滅したものもみられた。５月以降は新火口がほとんど形成されず，活動は特定の火口に集中する傾向がみられた。

これらの火口・火砕丘は，西山北西及び金比羅山西方に多数の火口による火口群を形成していることから，それぞれ西山西麓火口群，金比羅山火口群とした（気象庁地震火山部ほか，2000)。火口・火砕丘の表示は，新しく形成されたものを赤色で，噴気等のみられる活動中のものを網模様，活動を停止したものを橙色とした。火口・火砕丘は，文中に示される火口には容易に位置を確認できるように火口番号を付した。火口番号は，写真撮影日ごとに西山西麓火口群南西からから金比羅火口群北東に向けた一連番号とし，新火口は紫色，活動を停止した旧火口は緑色で表示した。

4．6　火砕丘

火砕丘は，火口周辺に火山灰や噴石が堆積し，断面が台形を成す截頭円錐形の丘である。今回の噴火では，多数形成された火口が次第に特定の火口での噴火に移行することにより形成された。コックステール型やコックステールジェット型，水蒸気爆発型の噴火や爆発によって



図－５

噴石　（国道230号板谷付近，10月10日，国際航業撮影）

火口周辺に噴出物が堆積して火砕丘へと成長していった。軽石丘やスコリア丘などの本質物質の堆積にみられる火砕丘と比較すると，今回の噴火による火砕丘の規模は，主に水蒸気爆発による火山灰で形成されたため底径に比較して高さは小さく，どちらかというと火山灰丘状を呈している（図－７）。火砕丘は西山西麓及び金比羅山の両火口群で形成され，西山西麓火口群では噴火初期の４月３日から形成が始まった。また，火砕丘は，噴火位置の移動に伴って複合火砕丘となったり，火砕丘の内部にさらに小さな火砕丘が形成されるものもみられた。

4．7　泥流堆積区域（熱泥流）

西山西麓火口群や金比羅山火口群の一部の火口から噴火に伴って噴出した熱泥流や降雨による泥流が流下・堆積した区域である。1910（明治43）年噴火においても，熱水・水蒸気爆発に伴って熱泥流が発生し，この時には死者も出た。今回の噴火では豊富な地下水のために多数の熱泥流がみられ，４月３日以降，両火口群の火口から熱泥流が噴出した。特に金比羅山火口群では西山川に沿って洞爺湖温泉街にあふれ出た熱泥流は橋梁や住宅等に被害を出した（図－８）。

4．8　断層・亀裂

地震やマグマの上昇，噴火によって形成された直線～曲線状の崖や亀裂である（図－９）。噴火前には有珠外輪山や西山，金比羅山周辺で断層が生じたが，噴火後には西山西麓火口群周辺に集中し，西山西麓火口群の形成とドーム状の隆起による変動とともに，西北西－東南東方向の多数の断層が正断層の形態で階段状に生じ，グラーベン状の構造（西山西グラーベンと呼ぶ），が形成された。断層や亀裂は４月18日頃までは西山西グラーベン付近に集中して形成された。しかし，その後次第に周辺部に拡大し５月19日頃まで変動が継続した。また，西山



図－６

火口　（西山西麓火口群，４月３日，国土地理院撮影）



図－７

火砕丘　（金比羅山火口，７月19日，総合観測班提供・国際航業稲葉氏撮影）

西麓火口群周辺の地盤の隆起や金比羅山火口群の噴火活動に伴って，両火口群間を結ぶ北東－南西方向の断層が顕著となった。

4. 9　プレッシャーリッジ

噴火湾に近い虻田町市街地周辺では南東－北西方向の亀裂や，有珠山の位置する北東側から南西方向に盛り上がるプレッシャーリッジが顕著にみられた（北海道立地質研究所，2000）。これは４月26日時点において最大60mに達する地盤の隆起により有珠山山体が道央自動車道付近で南西方向に約10m変動しており（小荒井ほか，2000），山体の隆起・変動に伴って形成されたものと考えられる。

4. 10　崩壊地

噴火直後の有珠外輪山北西側の林道や金比羅山の火口で崩壊地が生じた。

4. 11　地すべり

有珠山西側の基盤山地斜面に亀裂や小規模な地すべりが生じた（北海道立地質研究所，2000）。

4. 12　地盤隆起域・著しい地盤隆起域

西山西麓火口群及び西山西グラーベン周辺を中心に，北東－南西方向に延びる楕円形の地盤隆起域が生じた。噴火直後の４月３日には長さ約700m，幅約400mだったが，その後次第に隆起量や隆起範囲が拡大し，６月12日では長さ約 2km，幅約800mに達した（図－10）。また，隆起域の内側ではさらに顕著な隆起域がみられ，これを「著しい地盤隆起域」とした。宇井ほか（2000）は，この区域を潜在ドームと呼んだ。1910年の噴火でも四十三



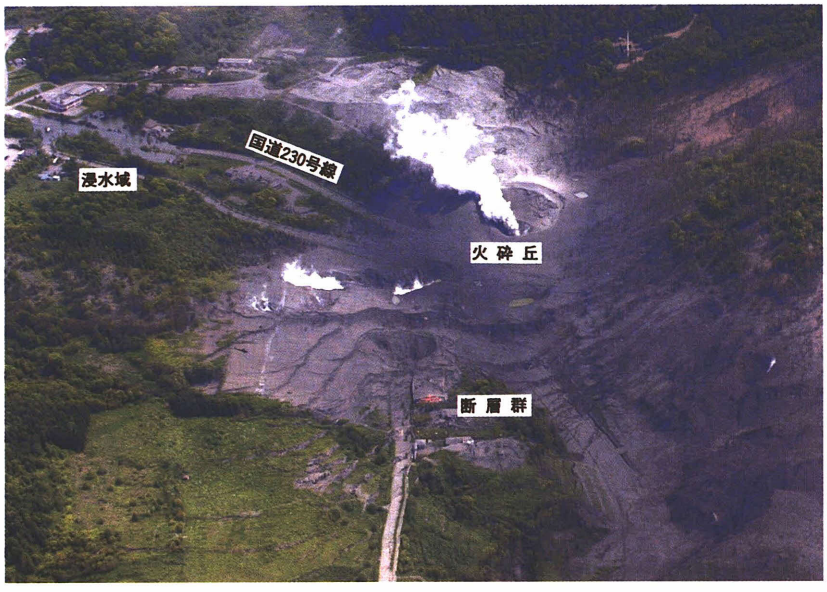
図－８

泥流堆積区域　（有珠温泉街，６月15日，陸上自衛隊ヘリより国際航業撮影）



図－９

断層・亀裂　（西山西グラーベン，７月２日，総合観測班提供・陸上自衛隊ヘリより国際航業稲葉氏撮影）



図－10

地盤隆起域・著しい地盤隆起域　（6月6日，陸上自衛隊撮ヘリより国際航業撮影）



図－11

浸水域　（9月22日，北海道立地質研究所撮影）

山（明治新山）などの潜在ドームが形成された。

4. 13　地盤隆起による浸水域

地盤隆起や火砕丘の形成によって，国道230号に沿った板谷川上流部に盆地状の凹地が形成され，この区域の流水が流下不能となり浸水域が生じた（図－11）。浸水域は4月3日時点では主に板谷川沿いに噴出した火砕丘によって堰き止められ長さ約100m程度だったが，地盤隆起域の拡大とともに浸水域は北側に移動し，4月18日には長さ約250m，幅約100mの長方形の沼地となった。その後，位置や規模はほとんど変化していない。

4. 14　判読困難区域

噴煙のために空中写真判読が困難な区域である。

5. 火山活動状況図による各時期の火山活動の特徴

噴火活動によって空中写真判読により「有珠山火山活動状況図」を作成した。空中写真は，3月31日，4月3日，4月18日，4月26日，5月19日，5月25日，6月12日，6月16日，7月10日，8月14日にかけて撮影され，このうち，「有珠山火山活動状況図」は，4月3日～6月12日まで作成され，噴火活動により生じた火山地形や現象について表示した。本図は噴火の形態や地形変化などの噴火活動の時系列的な把握を目的とし，特に地形変化の著しい噴火口や断層・亀裂については撮影時期ごとに彩色を変えて表現した。表－3に，各撮影時期毎の判読による地形等の特徴点を示す。

5. 1　3月31日

①噴火口・火砕丘

3月31日に西山西の山腹，標高160m付近で噴火口が

表－3　各撮影時期ごとの空中写真判読結果

撮影日	火口 ※(1)						断層・亀裂 ※(2)			その他				2.5万分1 ※(3)	
	西山火口群		金比羅山火口群		火砕丘		新	旧	断層・亀裂の位置及び形成・経過の状況	地盤隆起域	浸水区域	崩壊地	泥流	噴石 ※(3)	降灰 ※(3)
	新	旧	新	旧	西山	金比羅山	(本)	(本)							
噴火以前									外輪山北西，金比羅山，西山北西						
3／31	3						35		外輪山北西，金比羅山，洞爺湖温泉街・菓子工場北方。			外輪山北西の林道（1ヶ所）		西山周辺（高速道まで）	西山から東北東方向
4／3	10	3	7		1	2	23	35	西山西麓，菓子工場付近の国道230号線・県道沿い，塵芥焼却場付近。	西山西麓火口群周辺で隆起始まる	浸水始まる	金比羅山火口で崩壊（1ヶ所）	熱泥流が西山(2)，金比羅山(1)		
4／18	11	13	7	3	2	2	46	58	主に菓子工場付近の国道230号線・県道沿いでグラーベン状に拡大（西山グラーベン），塵芥焼却場付近とその北部でやや拡大。	西山西麓火口群周辺の隆起量さらに増加	やや広がる		金比羅山火口の崩壊部から熱泥流		
4／26	3	18	4	10	5	4	55	104	西山グラーベンでは停滞，その周辺の西山西麓やグラーベンの西方・西山西麓火口群の北側，金比羅山火口群西方で増加。	西山西麓火口群周辺の隆起量さらに増加，速度は弱まる	やや広がる		砂防ダム付近の火口から降雨・熱泥流により温泉街に流出		
5／19	2	20	4	9	5	5	16	159	外輪山北西，西山西麓，西山西麓火口群北側でややみられる程度，全体に減少傾向。	4月26日とほぼ同区域	4月26日よりやや広がる		洞爺湖温泉街でやや範囲が広がる		
5／25	1	24	0	11	5	5	3	175	全体にほとんどみられなくなる。西山西麓火口群の西側・北側で若干みられる程度。	4月26日とほぼ同区域だが，西山西麓火口群の新火口付近でやや隆起がみられた	5月19日よりやや範囲が減少		西山西麓火口群で新たに拡大した火口から少規模のものが発生		
6／12	2	22	0	12	5	5	0	178	全体にほとんどみられなくなる。西山西麓火口群の西側・北側で若干みられる程度。	西山西麓火口群周辺の隆起量はさらに増加し隆起の範囲はやや拡大したが，隆起速度は弱まる	やや広がる		西山西麓の3月31日の噴火口付近，金比羅山火口群の砂防ダム付近の火口で降雨・熱泥流により温泉街に流出		
6／16	0	22	0	12	5	5	0	178	新たな断層，亀裂は生じていない。	ほぼ同区域だが、西山西麓火口群の北側でやや拡大	6月12日と変わらない		新たな泥流はみられない		
7／10	0	22	0	12	5	5	0	178	新たな断層，亀裂は生じていない。	4月26日とほぼ同区域だが，新火口付近でやや隆起がみられた	6月12日と変わらない		金比羅山火口群の2つの火砕丘の2箇所から少規模の熱泥流が噴出		
8／14	0	22	0	12	5	5	0	178	新たな断層，亀裂は生じていない。	4月26日とほぼ同区域だが，新火口付近でやや隆起がみられた	6月12日と変わらない		7月10日と同様に，金比羅山火口群の2つの火砕丘の2箇所から少規模の熱泥流が噴出		

※　(1) 火口数は，各々の撮影時期で判読できるものとした。
(2) 断層・亀裂の数は，旧の数に新の数をそのまま加算した。
(3) 噴石・降灰は国土地理院ホームページの「1：25,000火山活動情報図」を採用した。

開いた。

②断層・亀裂

小有珠北西外輪山及び西山の西，約700m付近の山腹で新たな断層が生じた。有珠岳北西の外輪山と金比羅山グラーベン南側の断層沿いでは既存の断層の拡大がみられた。また，洞爺湖温泉街や西山西の国道230号線沿いに路面の亀裂や変形が生じた。

③崩壊地

西山川上流の林道で崩壊がみられた。

5．2　4月3日　（図－12）

①噴火口・火砕丘

西山西の31日の噴火口の周辺に多数の火口が開くとともに，新たに金比羅山北西山腹に火口が形成された。両火口群の火口のうち，活動的なものは小さな火砕丘を形成した（0403－5，0403－8，9火口，以下，火口番号のみとする）。また，金比羅山火口群の火口は，金比羅山グラーベンの中にのみ生じた。

②断層・亀裂

西山西麓火口群周辺に北西－南東方向の断層・亀裂が多数生じ，グラーベンが形成された。また，塵芥焼却場付近から南西－北東方向に新たな断層が生じた。外輪山周辺の断層群では，新たな断層の形成や既存断層の成長が著しく減少した。

③崩壊地

金比羅山西側に崩壊地が生じた。

④著しい地盤隆起域・地盤隆起による浸水域

西山西麓火口群周辺の地盤隆起や火砕丘の形成によって，板谷川上流部の水が流下不能となり，浸水域が生じた。

⑤泥流堆積域

両火口群の一部の火口から熱泥流が噴出し，泥流堆積物が板谷川や西山川の上流部に堆積した。

5．3　4月18日　（図－13）

①噴火口・火砕丘

両火口群とも活発に新火口を形成した。西山西麓火口群では，国道230号線の西側や西山西グラーベンの北側に新たな火口が開いて，噴火活動の中心はこの新火口に移り，初期に形成された火口のほとんどで活動が停止し

た（0418－4～0418－8）。金比羅山火口群では，山頂部付近や金比羅山グラーベン延長線上の西山川上流河床に新たな火口が開いた（0418－11～0418－15）。

②断層・亀裂

西山西麓火口群周辺の断層・亀裂が増加・拡大すると共に，塵芥焼却場北東の断層・亀裂も増加・拡大した。

③著しい地盤隆起域・地盤隆起による浸水域

西山西麓火口群周辺が著しく隆起し，板谷川上流部は盆地化した。その結果，浸水域はより北側に追いやられ面積も拡大した。

④泥流堆積域

金比羅山西側の崩壊地付近から泥流が発生して西山川に流下し，橋梁に被害を与えた。

5. 4 4月26日 （図－14）

①噴火口・火砕丘

西山西麓火口群では，国道沿いの沢に新たな火口が開いたほかは新火口が生じなかった。しかし，4月3日時点に生じていた火口の再活動がみられた（0403－5）。金比羅山火口群では，既存火口の火砕丘の成長が著しかったが，新火口の生成は鈍化した。

②断層・亀裂

西山西麓火口群周辺では，菓子工場付近がドーム状に隆起して，断層・亀裂が著しく増加・拡大した。また，塵芥焼却場北東の断層・亀裂も著しく増加・拡大した。

③著しい地盤隆起域・地盤隆起による浸水域

西山西麓火口群周辺の隆起速度が緩やかになったためか，浸水域の位置は18日時点とほとんど変わっていない。面積はやや大きくなった。

④泥流堆積域

18日撮影写真では，噴煙で判読不能だった洞爺湖温泉街西側の泥流堆積域が明瞭に判読できた。

5. 5 5月19日

①噴火口・火砕丘

西山西麓火口群では活発に活動する火口が1つだけになったが，その噴出口が北側に移動し，北隣の火砕丘と接合して複合火砕丘となった。金比羅山火口群では，活発に活動する火口が2つだけになったが，両者は4月18日時点以来活動を継続しているため，西山西麓火口群の火口よりさらに大きな火口を形成している。特に，南側の火口は長径百数十mに拡大し，火砕丘が大きく成長して周辺の小火砕丘を取り込んで複合火砕丘となった。

②断層・亀裂

西山西麓火口群の複合火砕丘を中心として放射状に断層・亀裂がいくつか生じたが，4月26日時点に生じたものより数は少ない。西山西グラーベンや金比羅山周辺ではほとんど変化が無かった。

③著しい地盤隆起域・地盤隆起による浸水域

西山西のドーム状隆起域（北大岡田先生は5月22日の火山噴火予知連絡会において「潜在円頂丘」の語を使用）の隆起速度は4月26日時点に引き続き低調だが，隆起範囲はやや拡大した。また，浸水域もわずかに拡大した。

④泥流堆積域

洞爺湖温泉地区で泥流堆積域が拡大した。

5. 6 5月25日

①噴火口・火砕丘

西山西麓火口群，西山西山腹の最も大きな火口では，火口の直径や高さが大きくなった。その西側の国道沿いの火口もやや大きくなり，さらにその北西側の火口も南北方向に拡大した。また，その西方100m付近に新たに小さな火口が形成された。金比羅山火口群では，活発に活動する西山川沿いの火口で西側の火口は継続して活動し火砕丘に成長し，そのすぐ東側の砂防ダム北側の複合火砕丘の火口縁と結合した。金比羅山西側山腹の最も大きな火口は火砕丘の範囲がやや拡大した。また，金比羅山山頂付近で新たに小さな火口が認められた。

②断層・亀裂

西山西麓火口群の潜在ドーム付近で新たな断層や既存断層の変位量の増大が認められた。しかし，西山西グラーベンやその北側，金比羅山，外輪山北西斜面では全体的には断層・亀裂の位置はほぼ固定されていた。一方，これらの断層・亀裂は，その後の噴火による火山灰や植生の繁茂で覆われ，次第に不明瞭となっている。

③崩壊地

金比羅山北西の国道で小規模の崩壊地が認められた。

④著しい地盤隆起域・地盤隆起による浸水域

西山西グラーベン北側の潜在ドームでは断層の変化からわずかに隆起が認められた。また，隆起域の範囲は全体としてわずかながら拡大した。地盤隆起による浸水域はやや範囲が縮小した。

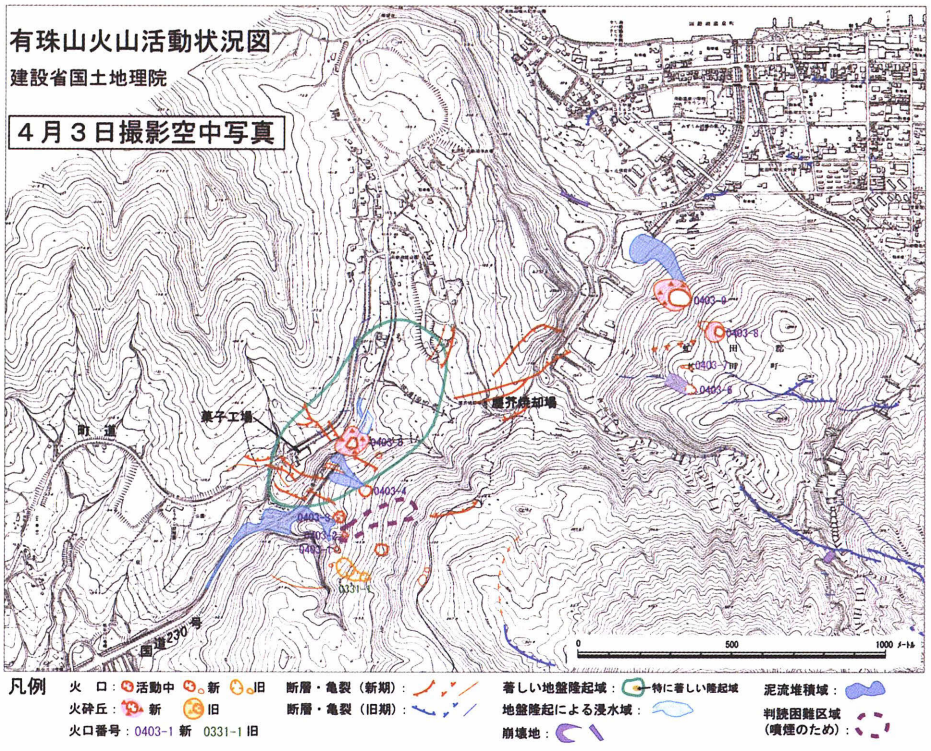
⑤泥流堆積域

西山西グラーベン北側で南北方向に拡大した火口から南西方向に小規模の熱泥流が認められた。洞爺湖温泉地区で泥流堆積域がやや拡大した。

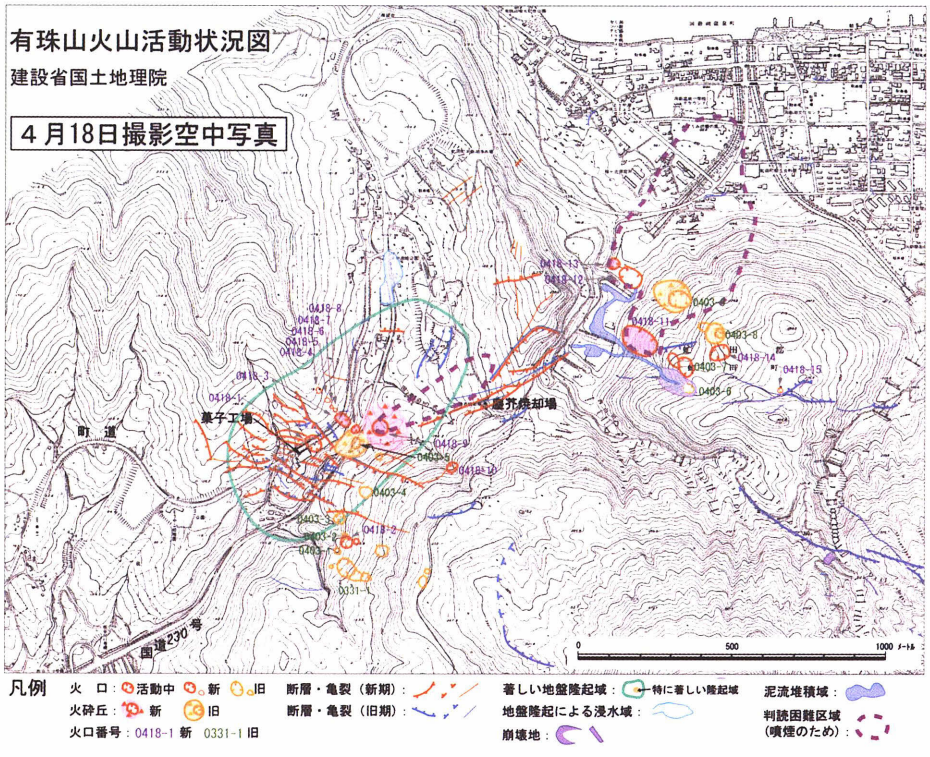
5. 7 6月12日 （図－15）

①噴火口・火砕丘

西山西麓火口群では，西山山腹の最も大きな火口は活動が継続し，火口の大きさが5月25日よりさらに拡大した（0418－9）。また，その内側に新たに約30mの小さな火砕丘が形成された（0525－2）。西側の国道沿いの5月25日に新たに形成された小さな火口のすぐ北側では噴気が見られ，約50mにわたって潜在ドームが形成された（0612－1）。金比羅山火口群では，金比羅山グラーベン西側の最も大きな火砕丘は活動が継続して火砕丘及び火口縁がさらに拡大し，西山川砂防ダムの火口を半分以上埋没させた（0426－3）。5月25日に複合火砕丘となった



図－12　有珠火山活動状況図（噴火直後，４月３日撮影空中写真判読による）

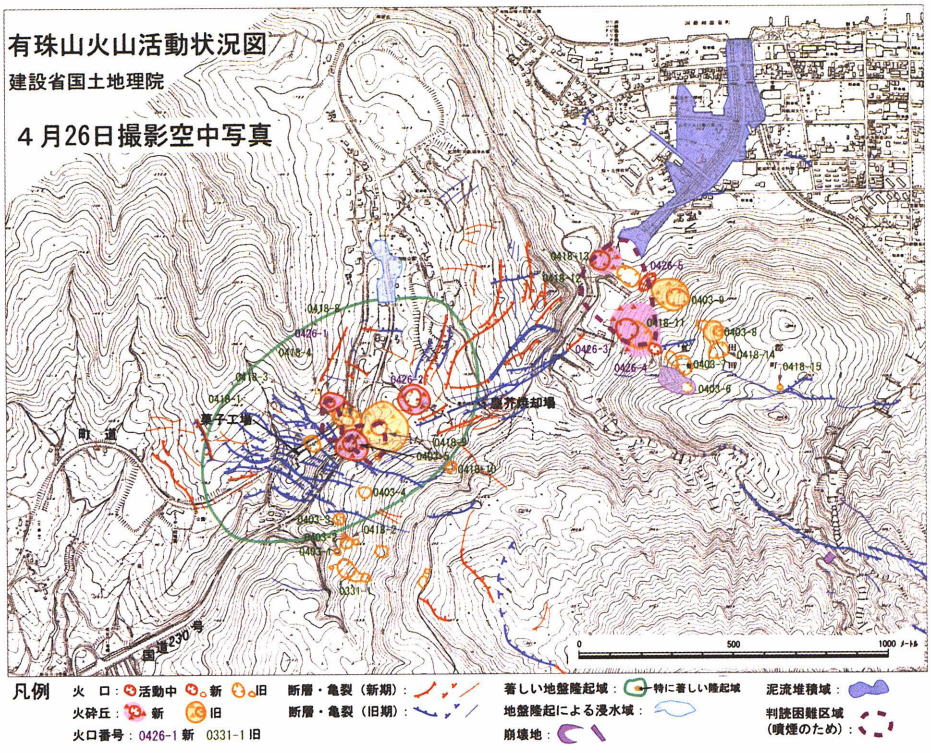


図－13　有珠火山活動状況図（噴火直後，４月18日撮影空中写真判読による）

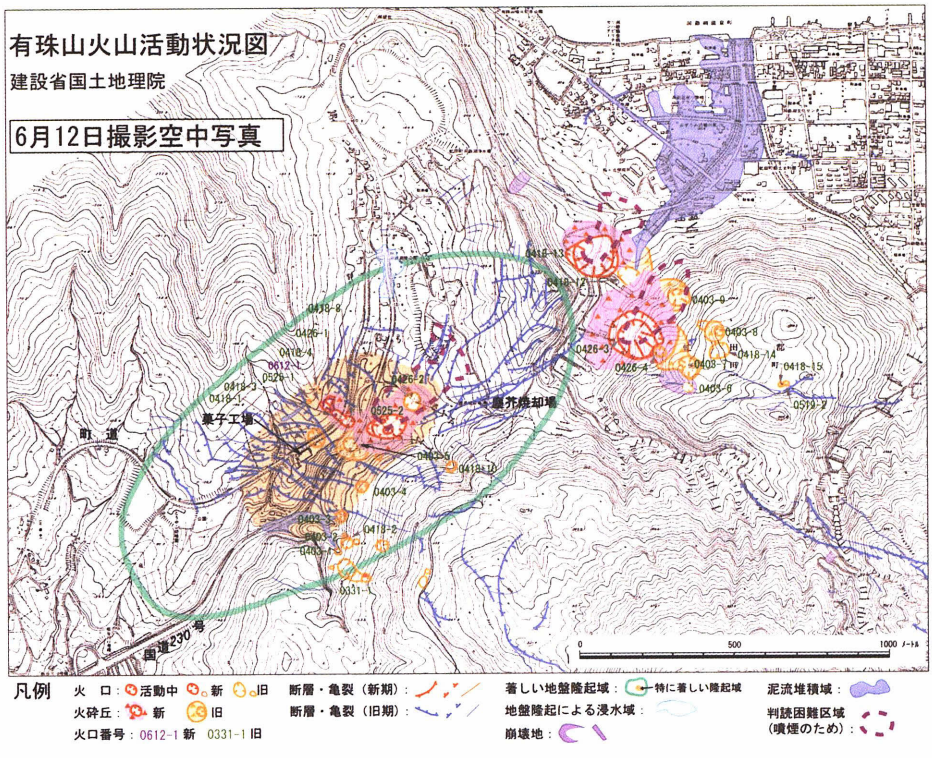
西側の火砕丘は，火口がやや西寄りに移動し，火口の直径がさらに拡大した（0418－13）。

②断層・亀裂

西山西グラーベン及びその北側の断層・亀裂はほぼ固定され，新たなものはみられなかった。これらの断層・亀裂は，その後の噴火による火山灰や植生の繁茂で覆われ，



図－14　有珠火山活動状況図(噴火直後，4月26日撮影空中写真判読による)



図－15　有珠火山活動状況図(噴火直後，6月12日撮影空中写真判読による)

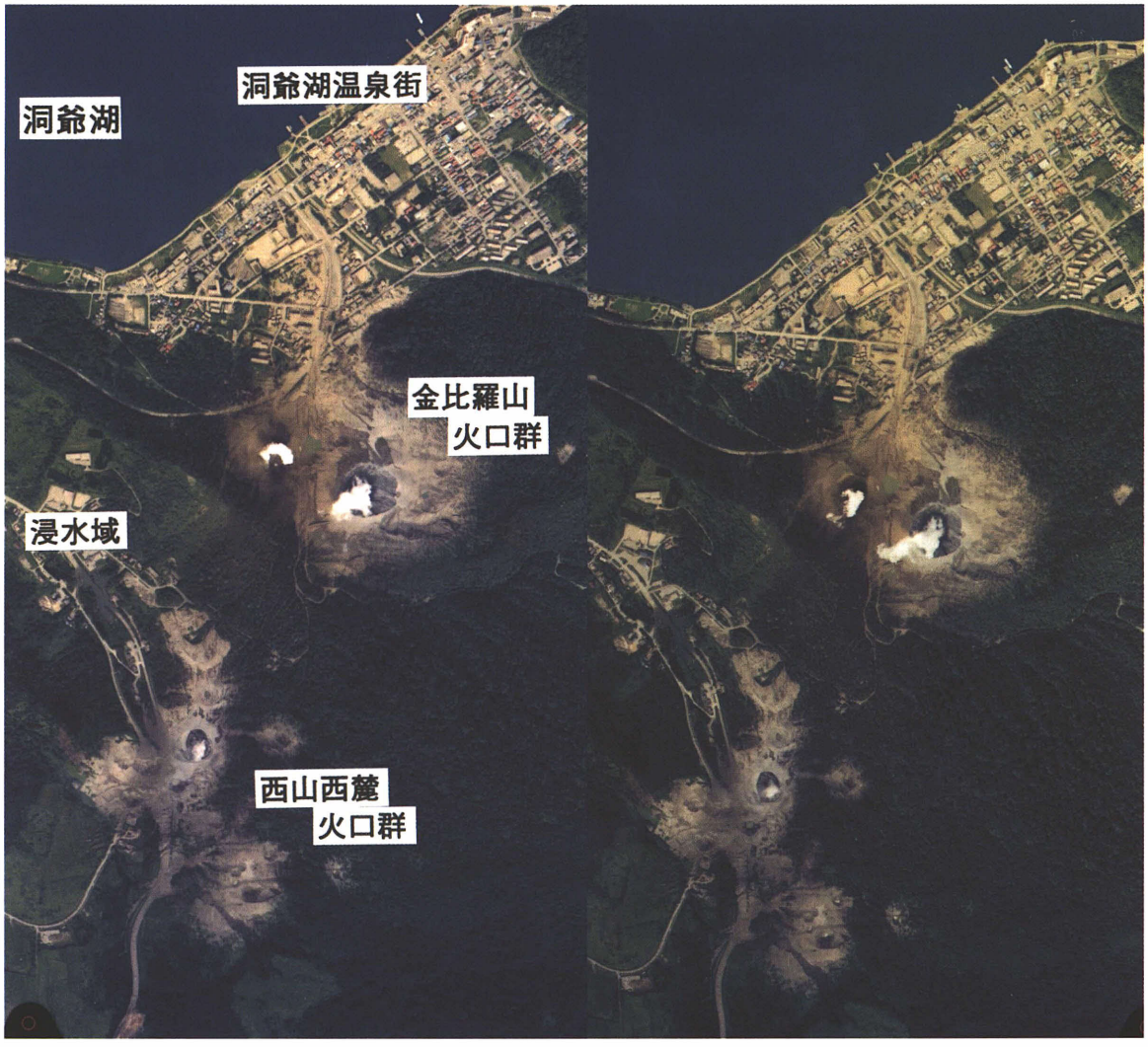
さらに不明瞭となっている。

③崩壊地

新たな崩壊地は認められなかった。

④著しい地盤隆起域・地盤隆起による浸水域

西山西グラーベン北側の潜在ドームでは断層の変化からわずかに隆起が認められた。また，隆起域の範囲は全



図－16　8月14日撮影の空中写真（国土地理院，立体視可能）

体として北東方向へさらに拡大した。地盤隆起による浸水域は5月25日以後再び範囲が拡大し最大となった。

⑤泥流堆積域

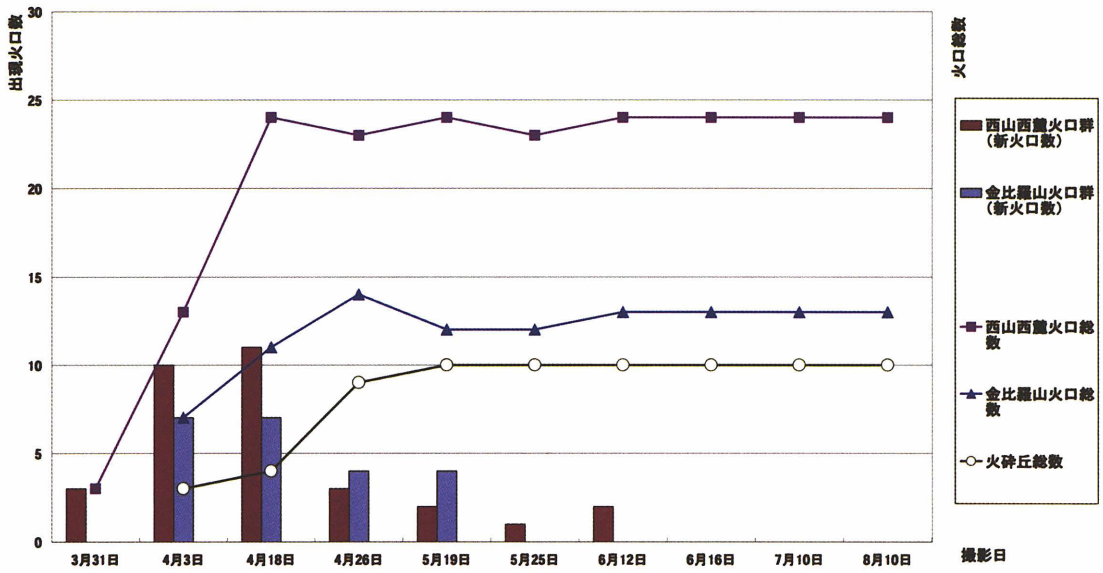
西山西グラーベン北側に生じた新たな潜在ドームから南東にわずかに熱泥流が認められた。また，金比羅山火口群の最大の火砕丘の西端部付近から西山川に沿って洞爺湖温泉街南方の国道230号付近にかけて小規模の熱泥流が認められた。西山西麓火口群で4月3日にできた火口から，国道まで達する新たな泥流がみられた。

5. 8　6月16日，7月10日，8月14日

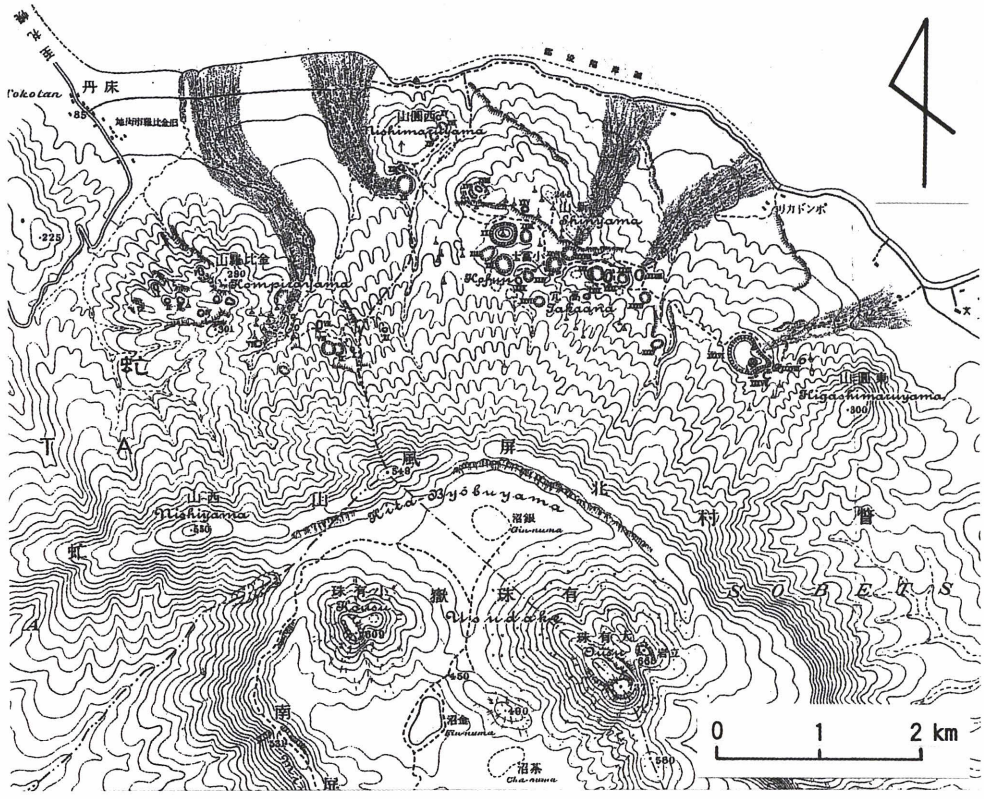
6月16日以降は，西山西麓火口群では1つの火砕丘で水蒸気爆発が継続したが，3つの活動火口が1つの火砕丘のみの活動になった。しかし，火砕丘の規模は6月12日とほとんど変化がなかった。一方，金比羅山火口群では2つの火砕丘にのみ活動を継続した（図－16）。最大の火砕丘（0426－3）からは7月10日で両火砕丘からの熱泥流が認められた。また，最大の火砕丘においては底径は変化がみられないものの火口縁の高さや火口底までの深さが増大した。しかし，火口・火砕丘以外については大きな地形変化は認められなかった。

6. 噴火の特徴

今回の噴火は，地震発生から噴火までの期間，水蒸気爆発による多数の火口の出現，西山西麓火口群におけるグラーベン構造の断層群，地盤の隆起，熱泥流の発生など多くの点で1910年噴火と共通性がみられた。今回の噴火は地震発生後4日目に始まった。形成された火口の数は噴火に1910年では45個，今回は60余に達した（図－17）。1910年の明治噴火による熱泥流は，洞爺湖まで達するやや規模の大きなものを含め6箇所発生し死者1名を出した（図－18）。今回は，4月の噴火初期から7月に至るまでは間歇的な発生で，金比羅山火口群からのものを除いて小規模であった。



図－17　西山西及び金比火口及び火砕丘数の推移



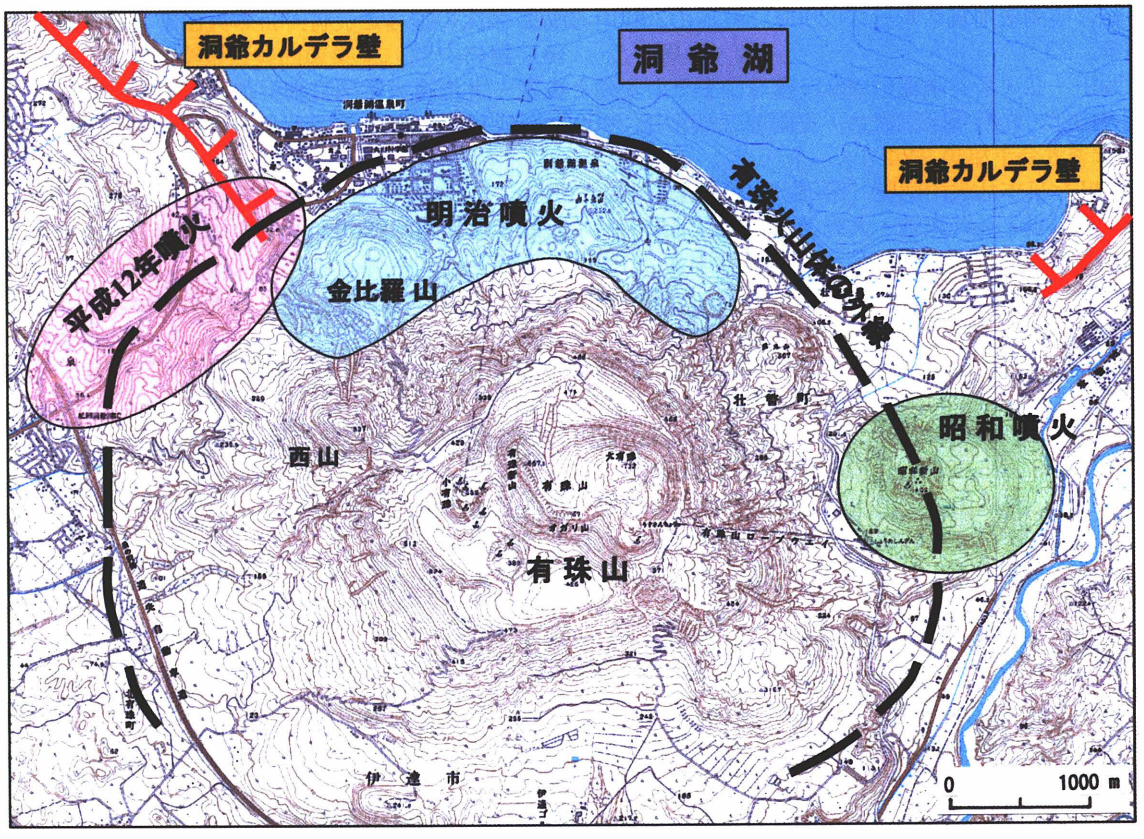
図－18　1910年(明治43)の火口と泥流の分布(佐藤，1913による)

山腹噴火については，1910年(明治43)，1943年(昭和18)，2000年(平成12)の噴火で起こった（表－４）。しかし，昭和新山を形成した昭和噴火では，噴火開始までの日数や火口数，形成ドーム等の現象で明治噴火や平成噴火と異なる結果となった。これは，明治及び平成噴火が洞爺カルデラの延長ないし内側で起こり，豊富な地下水域を有していたために噴出地点が変化し，多数の火口が形成されたと考えられる。一方，昭和噴火では噴出地

表－4　明治・昭和・平成の山腹噴火の現象・地形の比較

現象＼噴火年代	明治噴火（1910年）	昭和噴火（1943年）	平成噴火（2000年）
火口数 ※(1)	● 45	● 7	● 約60
泥流(熱泥流) ※(2)	● 6（死者1名）	●	● 約9
断層・亀裂	●	●	●
グラーベン	●	●	●
噴火開始までの日数 ※(3)	6日目	177日目	4日目
溶岩円頂丘 ※(4)	● 潜2	● 潜1・溶1	● 潜1

(1)火口数は，噴火により形成された火口の総数
(2)泥流（熱泥流）は，発生した泥流の総数
(3)噴火開始までの日数は，地震発生から噴火までに要した日数
(4)形成された溶岩円頂丘の数。潜は潜在円頂丘，溶は溶岩円頂丘



図－19　明治・昭和・平成期噴火の活動範囲と有珠火山体との位置関係

点がカルデラの外側に位置していたため地下水がやや少なかったと推定できる。渡辺ほか(2000)は，昭和噴火の溶岩円頂丘と明治・平成噴火の潜在ドーム，噴火開始までの日数について，地下水量の違いを挙げ，明治・平成期の潜在ドーム形成は地下水の冷却効果が大きかったためとしている。西山西麓火口群よりも金比羅山火口群における大規模な熱泥流の発生もこれを裏付けるものであろう。火口数や火口位置，地下水との関係については，今後，地下構造との関係で詳細な調査が必要と思われる。

また，火口の位置は，明治噴火では断層の位置も含めて西北西－東南東方向の構造が指摘された(横山ほか，1973)。しかし，明治噴火や昭和噴火，そして今回の噴火活動の位置をみると，有珠火山を取り巻くように分布していることがわかる（図－19)。これらは，各時期の火口の分布は有珠火山本体とその周囲の古い基盤山地との境界部に位置しており，今回や明治・昭和の山腹噴火は，地下のマグマが山頂部の火山体本体を避けて周辺部との境界線に沿って上昇した結果と推定される。

7. まとめと課題

本論では有珠山噴火に伴う火山の現象や地形の形成の記載，火山活動状況図の作成による地形の時系列的な変化について述べた。噴火によって１人の死傷者も出さなかったことは不幸中の幸いと言える。日本には数多くの活火山が存在し，毎年のように噴火活動が起こっている。火山活動による現象や地形の研究は緒についたばかりであり，火山地形の調査・研究や噴火予知，災害対応の側面からも火山活動により発生する現象や地形についての研究が今後一層必要と考えられる。一方，火山災害を軽減させるために，火山活動等の監視・観測体制の強化を一層進めるとともに，各種の観測・防災情報を活用して，より総合的な土地利用計画，防災計画の推進と情報の共有化・公開を進めるなど，防災対策を着実に実施することが重要と思われる。

火山活動状況図作成にあたり，宇井忠英北海道大学教授に貴重な資料の提供，助言を，また，火山活動状況図の基図とし北海道室蘭土木現業所より「１：5,000有珠山周辺地形図」を提供していただきました。さらに，本論をまとめるにあたり地質調査所の山元孝広氏，北海道立地質研究所の田近　淳氏，広瀬　亘氏，㈱国際航業の中筋章人氏，稲葉千秋氏アジア航測株式会社からは貴重な資料を提供していただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

宇井忠英・総合観測班地質グループ(2000)：有珠山2000年噴火，噴火の推移と災害．日本火山学会2000年度秋季大会予稿集，23.

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.

気象庁地震火山部・札幌管区気象台・室蘭地方気象台(2000)：平成12年(2000)有珠山噴火の概要．日本火山学会2000年度秋季大会予稿集，24.

気象庁編(1996)：日本活火山総覧（第2版）.大蔵省印刷局、500p.

国方まり・諸星真帆・長井大輔・大野希一・陶野郁雄・鈴木正章・遠藤邦彦(2000)：有珠山2000年噴火による降灰の分布と粒度組成．日本火山学会2000年度秋季大会予稿集，186.

毛塚三雄・齋藤　隆(2000)：「平成12年(2000年)有珠山噴火」に伴う国土地理院の取り組み(速報)．国土地理院時報，94，1－14.

小荒井衛・長谷川裕之・飯田洋・渡辺信之・松尾馨（2000）：有珠山の面的な地表変動と時系列的把握とその精度．日本写真測量学会秋季学術講演会発表論文集，155－160.

国土庁土地局国土調査課(1988)：土地保全調査（有珠山地区）報告書－火山泥流の実態と対策－.

国土地理院(2000)：1:25,000火山土地条件図「有珠山」.

小野塚良三(2000)：有珠山の火山活動と火山形成史の概要．建設関連月報，Vol20－8，14－22.

佐藤伝蔵(1913)：有珠岳火山破裂調査報文，地質要報，vol23，54p.

関口辰夫・高沢信司(2000)：有珠山噴火活動に伴う時系列的地形判読について．平成12年度国際地図学会予稿集，32－33.

関口辰夫・佐藤尚登・丹羽俊二・田中勝一・関崎賢一・小野塚良三(2000)：平成12年(2000年)有珠山噴火に伴う地形変化について．日本火山学会2000年度秋季大会予稿集，180.

曾屋龍典・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.

東宮昭彦・宮城磯治・星住英夫・川辺禎久・山元孝広(2000)：有珠火山2000年噴火の本質物質．日本火山学会2000年度秋季大会予稿集，30.

中田・有珠総合観測班(2000)：2000年噴火の推移．東京大学地震研究所有珠山情報ホームページ.

星住英夫・宮城磯治・川辺禎久・山元孝広・東宮昭彦・宝田晋治(2000)：有珠山2000年８月31日降下火山灰及び漂着軽石の特徴とその起源．日本火山学会2000年度秋季大会予稿集，29.

北海道立地質研究所（2000）：2000年有珠山火山噴火観測速報，53p.

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.

山里　平・宮村淳一・森　博一・碓井勇二・佐久間喜代志・渡辺精久・佐藤十一・高橋裕二(2000)：火山性微動及び空振データから見た有珠山の噴火活動．日本火山学会2000年度秋季大会予稿　集，34.

湯本景一・明野純子・小原　昇(2000)：火山土地条件図「有珠山」について．国土地理院時報，92，68－80.

横山　泉・勝井義雄・大場与志男・江原幸男（1973）：有珠山火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策，北海道防災会議，254p.

渡辺秀文・中田節也(2000)：有珠火山における溶岩ドーム／潜在円頂丘形成のメカニズムについて．日本火山学会2000年度秋季大会予稿集，39.