

中縮尺土地保全図付属説明書

縮尺2万5千分の1

土地保全基本調査(有珠山地区)報告書

——火山泥流災害の実態と対策——



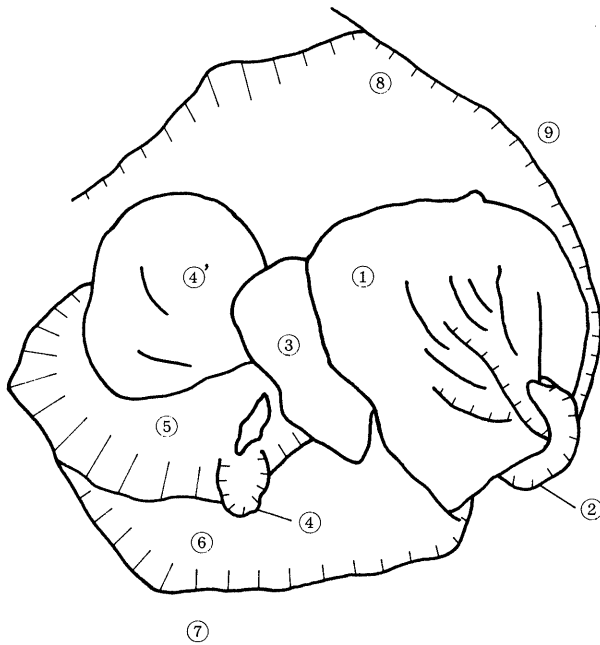
昭和63年3月

国土庁土地局国土調査課

2万5千分の1 土地保全基本調査(有珠山地区) 報告書 正誤表

頁	行	誤	正	78	火窟	水窟
2	上から7	(1/25,000, 1/5,000)	(1/25,000, 1/50,000)	79	殺変動	殺変動
4	下から2	分級された土地を	分級された土地が	80	図5-2	表5-3
5	上から6	中央部には	中央には	81	図5-2	表5-3
"	"	落石山頂丘である	落石山頂丘からなる	"	"	"
"	上から7	約550mの中央火口丘である。	約550mである。	87	地震変動による災害	地震変動による災害
15	上から1	活動の中心は	活動の中心は	"	地震変動	地震変動
16	上から11	上昇によっておこった。	上昇によって	"	"	"
17	上から1	示したようになつた。	示した。	"	"	"
22	上から10		よっても明らかである(図2-15)。	"	"	"
38	下から14	伊達市一周	伊達市周辺	87	有珠山北麓における地震変動に	有珠山北麓における地震変動に
40	上から18	上の絵は、	上の絵は、	88	地震変動	地震変動
"	上から19	下の絵は、	下の絵は、	90	凝灰岩風化	凝灰岩風化
"	下から5 図2-27	上は噴火前の	上は噴火前の	93	枝が折損	枝が折損
"	下から4 "	下は噴火後の	下は噴火後の	"	"	"
47	下から1	札幌管内気象台	札幌管内気象台	94	地震変動	地震変動
50	図3-6 説明	浦河町地震の震度分布	浦河町地震の震度分布	101	虻田町 総数 11,643	11,593
51	上から15	飛行場の	飛行場の	"	"	162.0
"	下から1	Computer	Computer	"	合計 総数 51,165	51,115
54	下から3	映像化角度が	映像化角度が	"	"	115.2
61	下から5	作成した。この熱	作成し熱	109	火山災害危険度	火山災害危険度
"	下から4~3	既往の熱分布の島羅図などをとりま め1/2.5万熱変化図を作成した。	熱分布島羅図を作成した。	129	中程左側()	(火山噴火災害以外の自然災害を対象)
62	上から16	島羅図などから〜。これらの解析結果	島羅図などの解析結果	158	下から11	1975年8月19~
63	下から18	(1/2.5万熱変化図参照)。	<削除>	166	上から1	表一資・3(B)
63	下から14	高温領域が、外輪山	高温領域が外輪山	167	上から1	表一資・4(C)
71	下から1	図2-3	図2-2	168	上から1	表一資・5(D)
78	上から2	下階・扉前に	下階・扉前に			

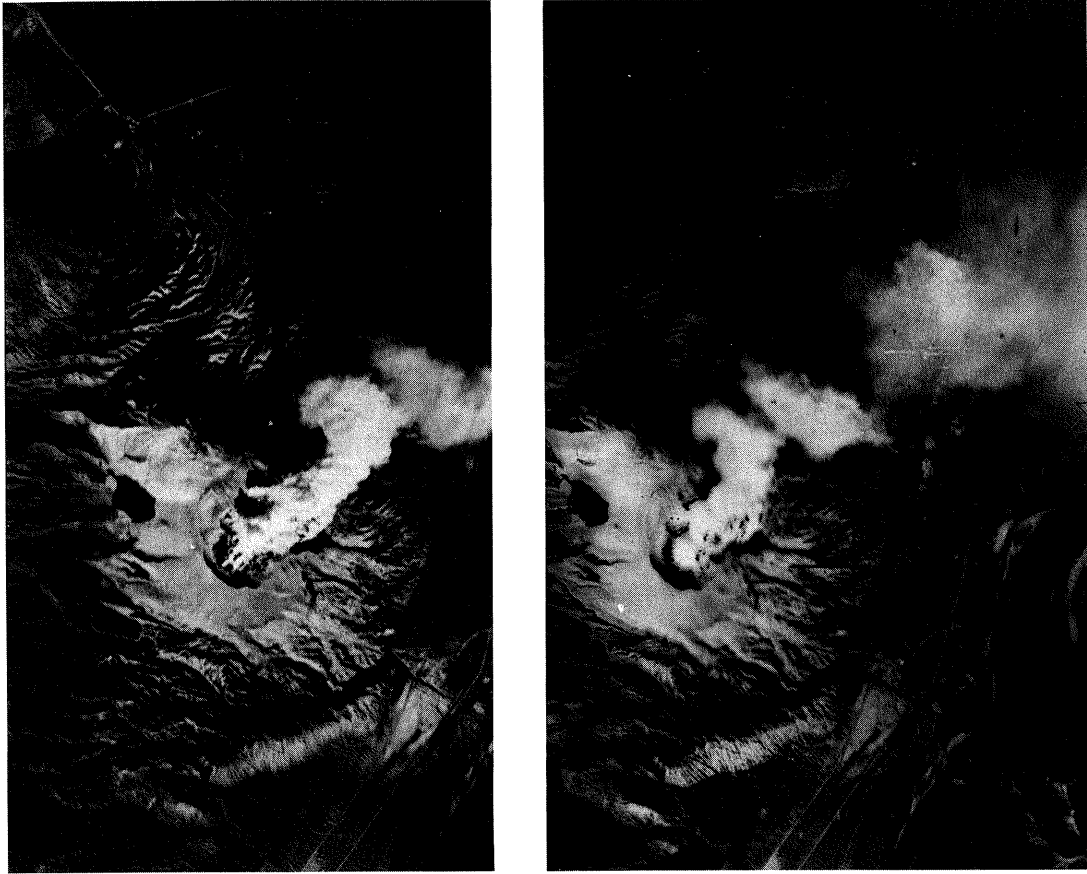
写真-1 1944年の有珠山（陸軍写真）



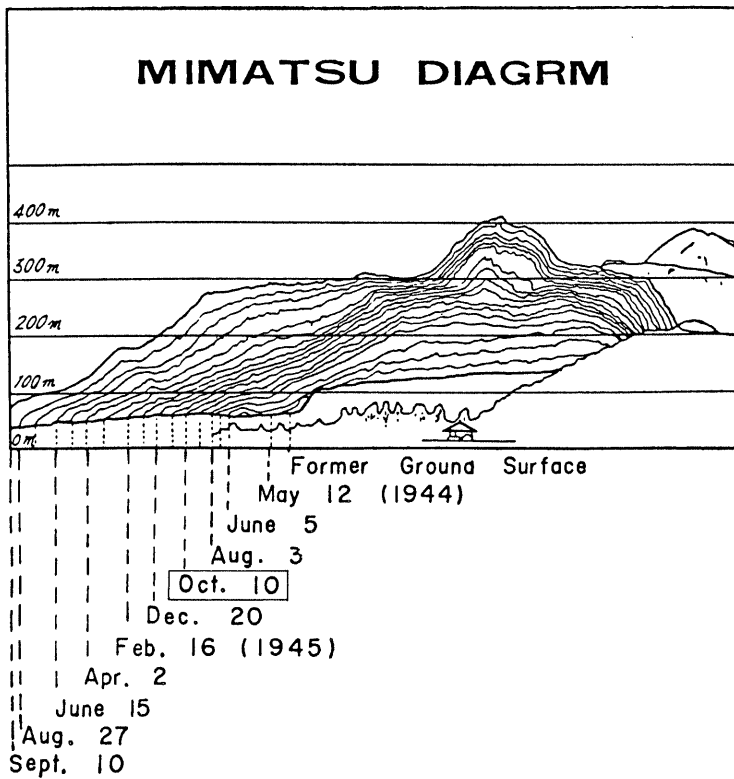
- ① 大有珠溶岩円頂丘
- ② ロープウェイ山頂駅火口
- ③ オガリ山溶岩円頂丘
- ④ 金沼火口
- ④' 小有珠溶岩円頂丘
- ⑤ 小有珠火口
- ⑥ 南外輪山火口
- ⑦ 南外輪山斜面
- ⑧ 北外輪山内壁
- ⑨ 北外輪山斜面

〔判読図〕

写真-2 噴煙をあげる昭和新山(陸軍写真)



(1944年10月22日撮影、縮尺3万分の1)



昭和新山が隆起している途中の写真。周辺に降灰し、隆起によってせきとめ湖が形成されている。

序

この調査は、1977～1978年の有珠火山噴火によって被害をうけた有珠山地域を対象に国土調査法に基づき実施されている縮尺5万分の1土地分類基本調査の成果、もしくはこれに準じてなされている成果が火山噴火災害に対して、土地が潜在的にもっている脆弱性を予測・評価するにあたって、どこまで貢献できるかを明らかにし、あわせてその予測・評価手法の試案を提示することを目的として実施された。

現在、縮尺5万分の1土地分類調査の成果は、(1)地形分類図・表層地質図・土壌図・傾斜区分図などからなる自然環境関係の主題図と、(2)土地利用現況図や防災保全等関係法令指定区域図などの社会環境関係主題図からなる。これらの主題図類は、それぞれ単独にも広く利用されている。ある程度の基礎知識があれば、洪水や地すべりの常襲地は地形分類図から読みとることができるし、建物など建設する場所の支持基盤の深さや骨材・用土の採取適地は表層地質図から、また、泥炭地など水で飽和した軟弱地盤の分布や表層構成物質の土性は、土壌図からそれぞれ読みとることができる。

土地分類基本調査の成果は、このような個別の利用法だけでなく、これらを相互に有機的に組み合わせることによって、例えばダム・道路・水路・発電所といった構造物の位置選定や、農地・宅地の造成などの事業を進めるうえでの基礎資料として利用できる。同様に、これら土地分類調査の成果は、火山国であるわが国にあっては避けることのできない火山噴火に伴う各種の災害、溶岩の流出、降灰及び泥流被害等に対してそれぞれの土地が潜在的にもっている脆弱性を知るための基礎資料としても利用できる。

本調査は、(1)既往の土地分類調査成果から、火山噴火に伴う泥流や土石流の流出及び降灰等に対する土地のもつ脆弱性をどう読みとっていけばよいかという点と、(2)土地分類調査成果をどう加工し、あるいは何を付加することによって読み易くなるかを、1977年～1978年の有珠火山噴火を例にして明確にしようとしたものである。さらに、このような成果を他地域へ適用する場合の適用限界と問題点を明らかにし、火山活動による噴火災害予測のための望ましい手法書案の作成を試みた。

調査の成果は、火山災害対策土地保全図として別紙のとおり4葉にまとめた。

火山噴火は、近年においても伊豆大島で起り10,000人余の島民が緊急避難するという事態をまねいたが、このような状況はわが国の他の火山地域で今後もおこる可能性がある。

しかし、これが災害に結びつかないよう保全策がとられ、適正な土地利用が推進されるよう願ってやまない。本書がその一役を担えれば幸いである。

企画・編集：国土庁土地局

国土調査課専門調査官

堀野正勝

庄司浩

作業機関：国際航業株式会社

今村遼平

大西浩史

塚本哲

瀬戸島政博

内田康裕

赤松幸生

大山容一

目 次

まえがき

1. 調査の概要	1
1.1 調査地域	1
1.2 調査目的	1
1.3 調査項目	1
1.4 調査手法	2
2. 有珠山の活動史	5
2.1 有珠山の概要	5
2.2 有珠山活動史の概要	6
2.3 1977 - 79年の噴火	12
2.4 1943 - 45年の噴火	29
2.5 1910年の噴火	35
2.6 1853年の噴火	40
2.7 1822年の噴火	41
2.8 1769年の噴火	43
2.9 1663年の噴火	43
3. 有珠山周辺の気象・地震	44
3.1 気 象	44
3.2 地 震	49
3.3 リモートセンシングによる熱変化状況の把握	51
4. 有珠山周辺の地形・地質	67
4.1 地 形	67
4.2 地 質	71
5. 火山活動と災害—特に1977年～79年の噴火に関連して—	75
5.1 火山活動に伴う災害の概要	75
5.2 噴火活動による直接的災害	78
5.3 火山活動後の降雨による災害	79
5.4 地殻変動による災害	87
5.5 有珠山周辺の砂防・治山事業	88

6. 土壌・植生・土地利用	90
6.1 土 壌	90
6.2 1977年噴火による植生被害と植生現況	93
6.3 リモートセンシングによる植生活力状況の把握	95
6.4 土地利用の変遷と現況	101
6.5 法的規制区域	106
6.6 文化財	107
7. 有珠山周辺の土地利用適性評価	109
7.1 火山災害を考慮した土地利用適性評価の考え方	109
7.2 自然条件による土地利用適性評価	111
7.3 有珠山周辺の災害危険度評価－ハザードマップの作成	123
7.4 有珠山周辺の土地利用適性評価	128
8. 火山地域における危険区域の予測・危険度評価のマニュアル	137
8.1 火山地域における防災上の問題	137
8.2 火山地域の災害の種類と危険区域の予測の考え方	139
あとがき	145
参考文献	146
巻末資料	151

まえがき

わが国は、環太平洋火山帯に属し、世界でも有数の火山国である。わが国には地質時代としては最も新しい新生代第四紀（約200万年前から現在まで）に活動した火山が約190あり、そのうち噴火や火山性地震などの現象がおこる可能性のある火山は70近くあると言われている。

戦後40年間に活動した火山は約30あり、桜島のようにしばしば活動する火山を除けば日本中のどこかで、1年数ヶ月に1つの火山が噴火することになる。

火山と人間活動域の近接している日本では、火山噴火による影響は、多方面にわたり、その被害は甚大になりやすい。火山の特徴をつかむことは自然科学はもとより、社会一般にとっても重要である。

本調査の対象とした有珠山地域は、北海道の中でも最も火山活動の活発な火山のひとつであり、最近では1910年、1944—45年、1977—78年の活動事例がある。噴火活動のたびに降灰と溶岩円頂丘の形成があり、最近の噴火では火砕流（熱雲）の発生はないものの、歴史時代の活動では火砕流の発生がしばしばみられた。

また、有珠山地区は北海道有数の観光地で、周辺地域の開発が進んでおり、火山災害を受けやすい社会環境になってきている。

本調査では、有珠火山の活動史、気象、地形、地質、植生などの自然条件を詳細に調査し、土地利用の現況、指定地の分布等をあわせて、安全かつ生産的な土地利用のための基礎資料を作成した。本調査の結果が火山防災のための土地分類調査の事例として各方面に活用され、国土の開発と保全に少しでも寄与できれば幸いである。

1. 調査の概要

1.1 調査地域

調査の対象となる地域は有珠山およびその周辺とした（北海道伊達市，虻田郡虻田町，有珠郡壮瞥町管内：図1-1）

1.2 調査目的

この調査は、国土調査法にもとづいて実施されている縮尺5万分の1土地分類基本調査の成果が、火山地域が潜在的にもっている火山災害・土砂災害などに対する脆弱性を予測・評価するのに、どの程度利用できるかを有珠山を例にとって明らかにし、火山地域における災害の予測・評価手法の試案を示すことを目的とした。

1.3 調査項目

本調査は、次の6項目に大別される。

- (1) 火山活動
- (2) 気象・地震・熱変化
- (3) 地形・地質
- (4) 土壌・植生
- (5) 土地利用
- (6) 火山災害危険度分級と土地利用適性評価

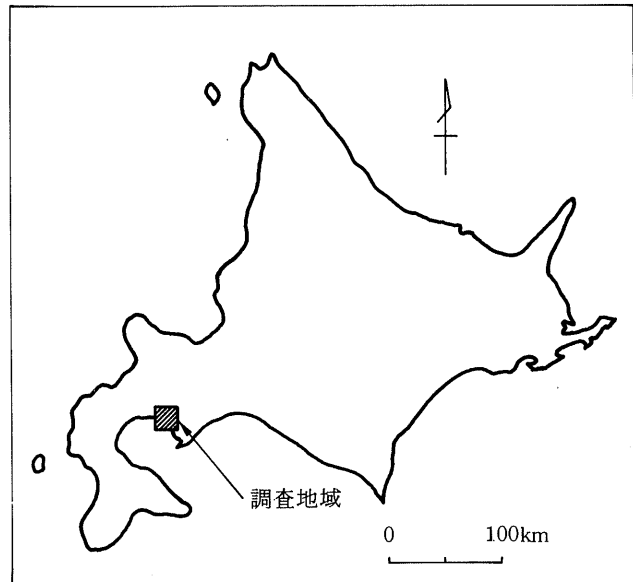


図1-1 調査地域

1.4 調査手法

本調査の流れを図1-2に示した。

本調査は、収集した資料の解析・編集を中心として進め、現地調査、空中写真判読、リモートセンシング解析および各調査結果の評価を合わせて実施した。

以下に本調査の概要を述べる。

- 1) 地形図基図
(1/25,000, 1/5,000)
- 2) 空中写真
- 3) 文献その他

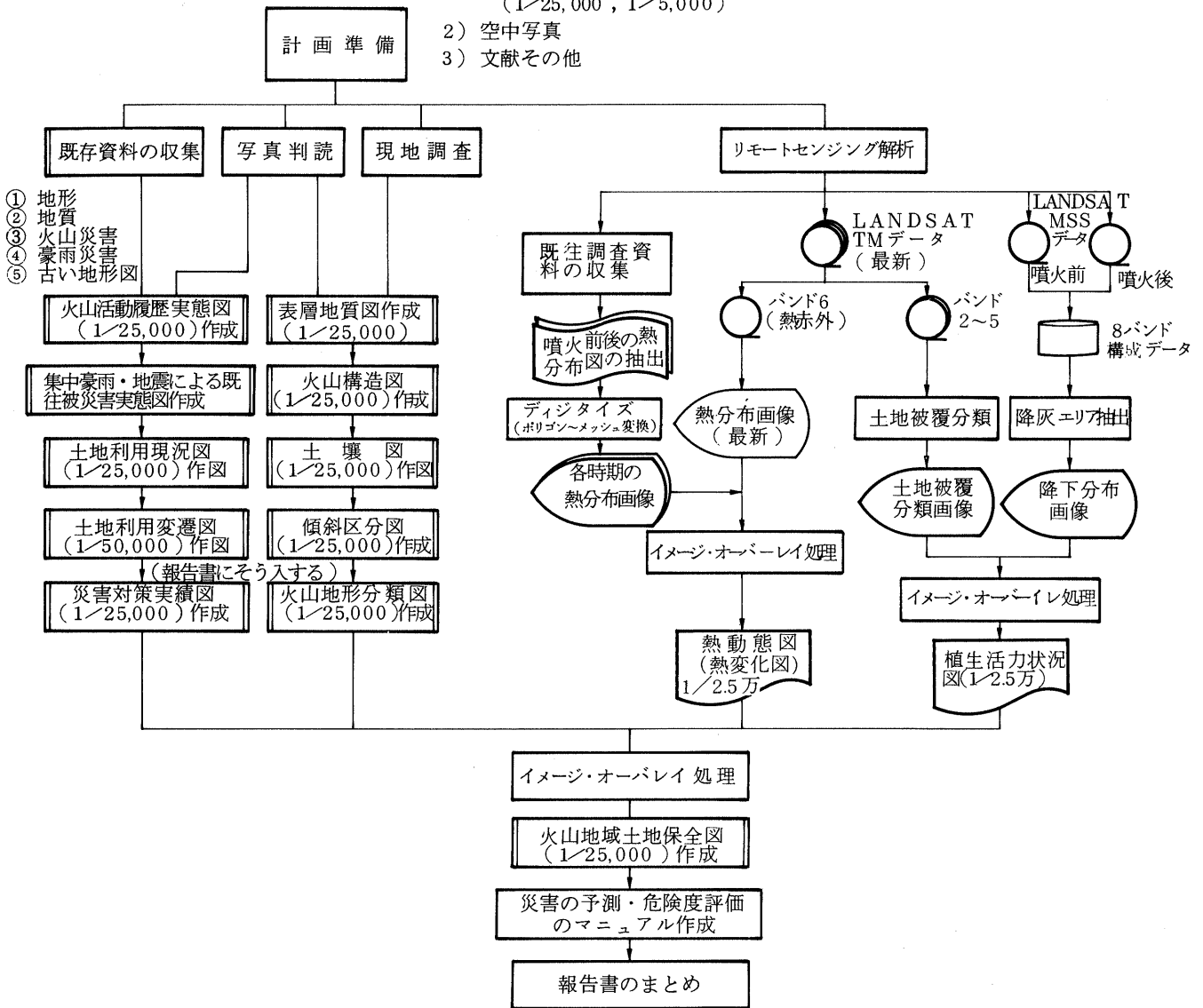


図1-2 調査の流れ

(1) 火山活動

文献により、火山活動の履歴と特性および災害状況をまとめた。溶岩（潜在）円頂丘，火口，降灰域などの分布は空中写真判読によって把握し、火山活動履歴実態図を作成した。

① 収集した資料

文献，関係報告書，災害記録，火山基本図（縮尺 1 : 5,000 ），空中写真（1944 年，1948 年，1976 年，1977 年，1983 年撮影）

② 火山活動履歴実態図の作成

溶岩（潜在）円頂丘，火口，降灰域，泥石流堆積物分布域などを噴火年代ごとに示した。

(2) 気象・地震・熱変化

気象データと文献・資料を収集・整理し、集中豪雨・地震による既往被災実態図を作成した。リモートセンシングにより熱動態図を作成した。

① 気象データ・資料のまとめ

気温，降水量，風などの気象データおよび関係資料から、気象の特性をまとめた。

② 地震データのまとめ

有珠山周辺で発生した被害地震について、震央，規模および被災状況をまとめた。

③ 熱変化状況の把握

リモートセンシングにより 1977 年噴火以降の有珠山の熱変化状況を把握し、熱動態図を作成した。

(3) 地形・地質

文献，地質図などの資料調査と空中写真判読および現地調査を行い、傾斜区分図，火山地形分類図，表層地質図，火山構造図を作成した。

① 傾斜区分図

地形図（縮尺 1 : 25,000 ）より傾斜区分図を作成した。

② 火山地形分類図の作成

火口，カルデラ，溶岩（潜在）円頂丘，流れ山などを分類し、火山地形分類図を作成した。

③ 表層地質図の作成

噴火年代ごとに溶岩（潜在）円頂丘，降下火砕物，泥石流堆積物，火砕流堆積物などを分類し、火山活動史を考慮した表層地質図を作成した。

④ 火山構造図の作成

火口，火口例，カルデラ縁，線状構造，溶岩（潜在）円頂丘および断層などを分類し、火山構造図を作成した。

(4) 土壌・植生

土壌図と植生活力状況図を作成し、火山活動と土壌の生成および火山活動と植生の関係についてまとめた。

① 土壌図の作成

既存の土壌図と(3)で作成した火山地形分類図とから現地調査を行い、土壌図を作成した。

② 植生回復状況図の作成

リモートセンシングと既存の資料により、植生回復状況図を作成した。

(5) 土地利用

新旧の地形図と5時期の空中写真を使用して、土地利用変遷図と土地利用現況図を作成し、火山活動と土地利用の関係をまとめた。また、災害対策実績図を作成した。

① 土地利用変遷図の作成

古い時期の地形図と空中写真より、畑地、水田、針葉樹林、広葉樹林、草地、荒地、裸地、住宅地などに分類し、土地利用変遷図を作成した。

② 土地利用現況図の作成

地形図(1979年改測)と空中写真(1977年10月および1983年5月撮影)および既存の植生図をもとに土地利用現況図を作成した。遺跡と文化財の分布も示した。

③ 災害対策実績図

砂防指定地、保安林、都市地域などの法的規制区域と避難地、防災関連施設などを示した災害対策実績図を作成した。

(6) 火山災害危険度分級と土地利用適性評価

地形・土壌・傾斜などにより土地利用の適性を評価した。また、予測される火山災害の危険度を分級した。土地利用適性の評価結果と火山災害の危険度分級結果を重ねあわせて火山地域土地保全図を作成した。

① 土地利用適性評価図の作成

地形・土壌および火山災害以外の自然災害などの自然条件により土地利用区分ごとに土地利用の適性を評価し、土地利用適性評価図を作成した。

② 火山災害危険度図

噴火発生、火砕流および泥流・土石流に対する危険度を分級し、火山災害危険度図(ハザードマップ)を作成した。

③ 火山地域土地保全図

土地利用適性評価によって分級された土地を、火山災害に対してどの程度の危険度を持つかで評価し、その結果を火山地域土地保全図としてまとめた。

2. 有珠山の活動史

2.1 有珠山の概要

有珠山は洞爺カルデラの南に位置する火山で、わが国でも最も活動的な火山のひとつである。洞爺カルデラは東西方向で約 15 km、南北方向で約 13 km の大きなカルデラで、カルデラ内には直径約 10 km、平均水深 110 m（最大水深 179 m）のカルデラ湖である洞爺湖がある。洞爺カルデラの中央部には輝石角閃石安山岩溶岩の溶岩円頂丘である中島がある。中島は標高 455 m で、カルデラ底（湖底）との比高が約 550 m の中央火口丘である。

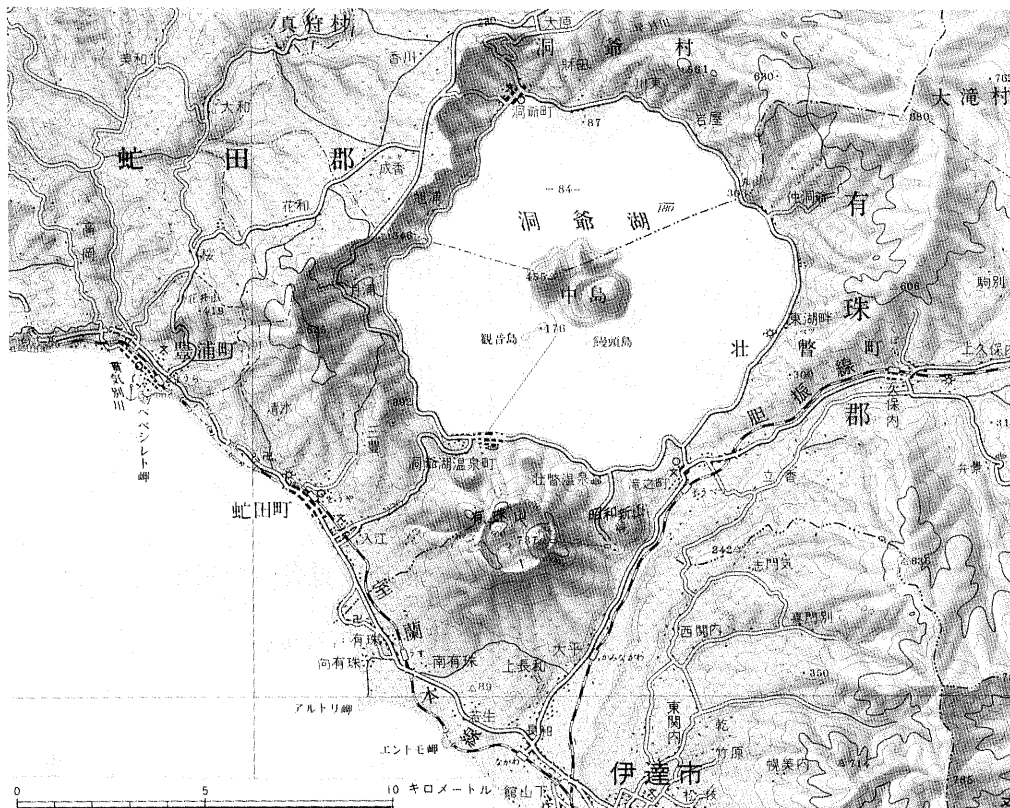


図 2-1 有珠山周辺の地形

有珠山は、洞爺カルデラの外縁では唯一の火山で、カルデラの外縁と考えられる方向に寄生火山、溶岩円頂丘、潜在円頂丘、火口などがならんでいる。有珠山は標高 737 m の複成火山で、直径約 1.8 km の外輪山をもつ。山体の大きさは、寄生火山や噴出物（降下物を除く）の分布域からみて、長径約 11 km、短径約 6 km である。有珠山は外輪山を形成している成層火山と、カルデラ内の中央火口丘群、外輪山北麓の寄生火山群からなる。南～西麓には寄生火山はなく、岩屑流堆や岩屑流丘が広範に分布している。

有珠山の噴出物は、四方に分布しているが、北麓は水深の深い洞爺湖の中に火山斜面がのびている。南麓は水深の浅い内浦湾や長流川沿いの低地に面しているため、火山噴出物が堆積しやすく、火山斜面はかなり長い。虻田町から伊達市にかけての海岸線のう

ち、海側に張り出しているのは、有珠山の噴出物によるものである。また、長流川の流路も有珠山からの噴出物や溶岩円頂丘の形成にともなう隆起によって東側に移動しているところもある。

2.2 有珠山活動史の概要

有珠山の火山活動は、その火山地形や噴出の分布と層序から次のような過程をたどったと考えられる。火山活動の開始は完新世の初期（約1万年前）で、(1)のステージに相当する小成層火山（現在の外輪山）が形成されるような火山活動が開始された。また、小成層火山形成期には、北東部にドンコロ山周辺の寄生火山群が形成された。その後、

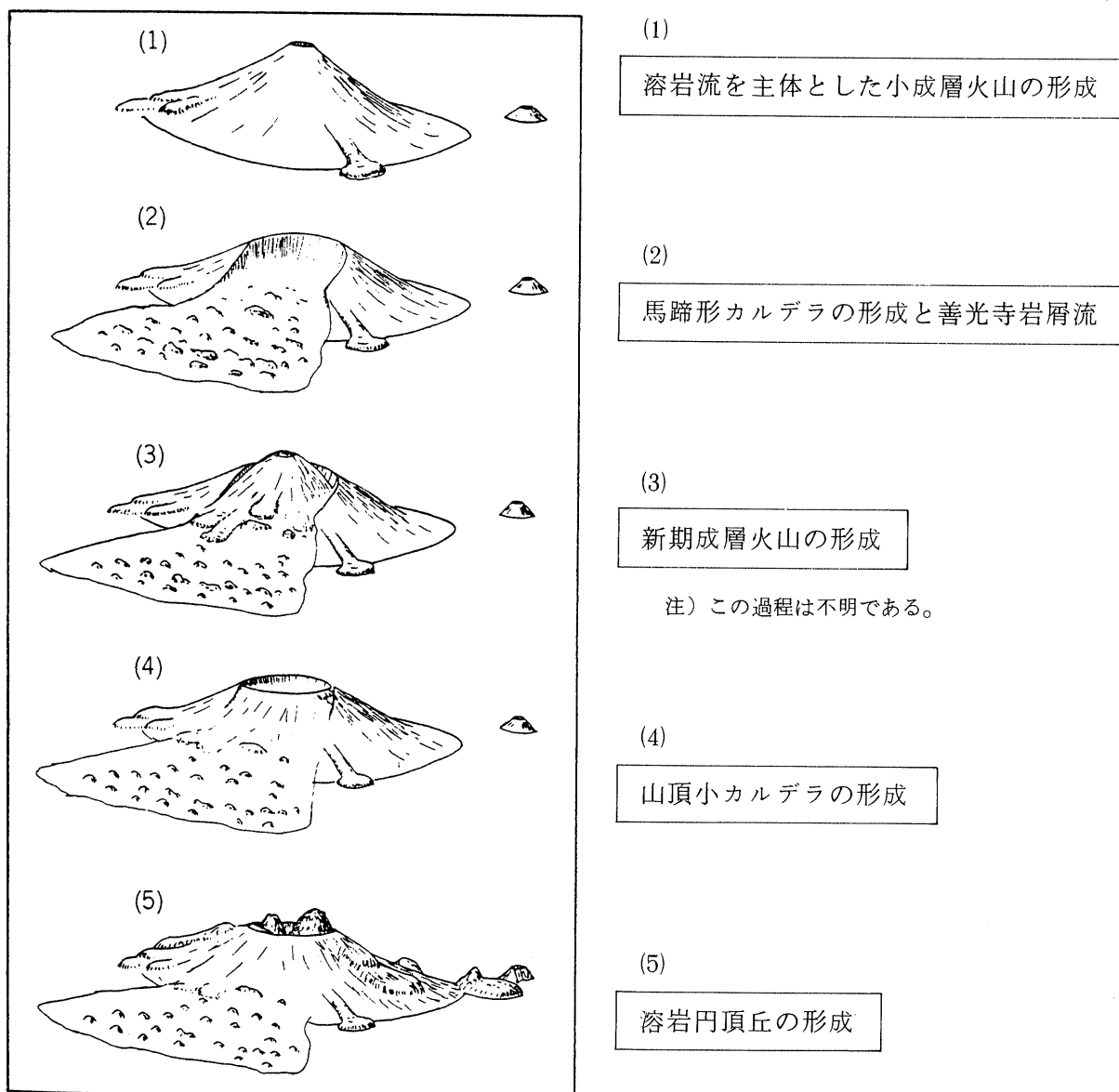


図2-2 有珠山の地形発達概念図（守屋、1983に加筆）

南北斜面の大規模な崩壊がおり、南北側に開いた馬蹄形のカルデラが形成された(図2-2の(2))。この大規模な崩壊は岩屑流となって、有珠山南西麓から内浦湾にかけての広い範囲に流下した。善光寺岩屑流の年代は、7000~8000年前と推定される(北海道防災会議、1973)。その後、カルデラ内から新期外輪山溶岩を流出し、南西側斜面を中心に噴出物が堆積した。さらに、新期外輪山溶岩をふきとばして、山頂小カルデラをつくる火山活動があり、現在みられるカルデラ地形の原形が形成された(図2-2の(4))。この時期が1663年頃にあたると考えられる。この後、火砕物の降下、火砕流、円頂丘を形成するような溶岩の上昇などがおこったと考えられている。1663年の大規模な山頂噴火から始まった歴史時代の火山活動は、その活動様式からみて、有珠山晩期の活動に相当すると考えられる。1769年から1977年にかけての6回の噴火は、いずれも溶岩円頂丘(潜在円頂丘を含む)を形成しており、有珠火山のマグマ溜りが珪長質に変化してきたことを示している。歴史時代の火山活動の経過は、勝井ほかによって北海道防災会議(1973)の報告書に詳細にまとめられている。また、勝井ほか(1978)や北海道(1980)は歴史時代の噴火の経過を、図2-3や表2-1のようにまとめている。

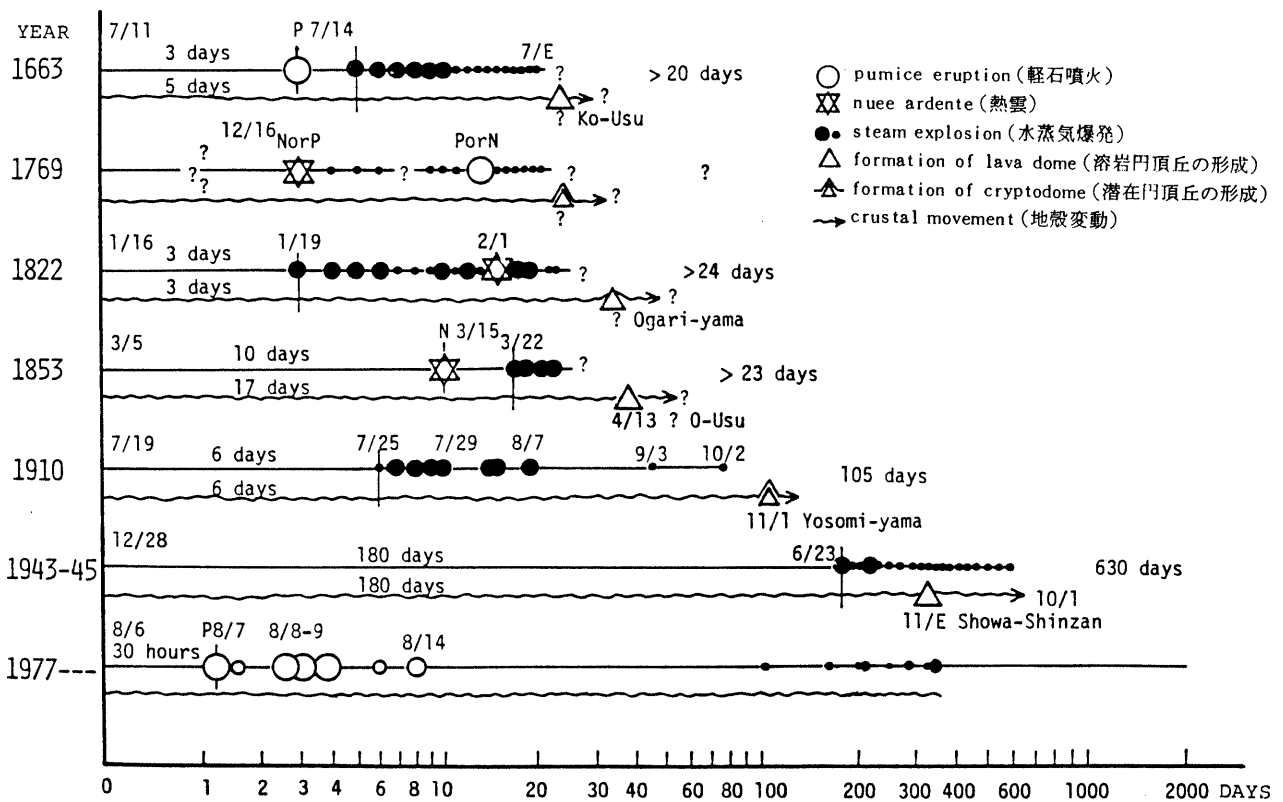


図2-3 有珠山の噴火史

(勝井, 新井田, 大沼, 大場, 鈴木, 近藤, 1978による)

表2-1 有珠火山の噴火の歴史

室蘭土木現業所(1980)に1978年噴火分を追加

年次 (西暦)	年月日 (西暦)	期間	地震	噴火場所	噴火形態	降灰範囲	被害・その他	
							噴火の性質	その他
1	1611 (慶長16)	7 (旧暦10月)						
	1663 (寛文3)	8.16 (旧暦7.14)						○家屋焼失, 埋没死者 5名
	1769 (明和5)	1.19 or 23 (旧12.12 or 16)	不明					○オサルベツ付近の長屋全焼(エゾ山誌記) ○小有珠形成(?)
3	1822 (文政5)	(新暦) 3.9~ 3.12, 14h	地震多発					
		3.15~4h	強い鳴動	山頂神の鳥居の礎55m壊裂となる(休止) 再開	噴煙, 閃光 岩塊飛散 黒煙押出 降灰	南群風山一帯 南群風山々敷 白老付近 室蘭		{※大有珠兩麓の茶沼 ※はそれぞれ爆発孔 (原田準平ら) 茶碗大の石 降灰 碗
4	1853 (嘉永6)	(新暦) 4.13 4.22	鳴動					
		4.29 午 5.1	地震, 鳴動激	元山 弱まる	噴煙 ※※ 東方に激しい噴煙 ※※	普光寺付近 南群風山~ アブタコタン		○人家全焼 ○死者 50 ○負傷者 53 ○牛馬 1500(於アブタコタン) ※ 現在の大有珠か ※※ 立岩熱震か ○大有珠の出現, 立岩の分裂の2説あり
5	1910 (明治43)	7.19 21~ 24	最初の微震頻発 313回 西紋別351回					
		25 22h	減少 大噴動	○金毘羅山の爆発孔 ○北麓部に多数の爆発孔	有珠トコタンで 地割れ 泥水の湧水 噴煙 小規模泥流 噴火継続			○家屋, 田畑の埋没 ○新火口の北脚が約160m隆起 ○明治新山, 洞爺湖温泉の形成
6	1943 (昭和18)	12.28 19h ↓ 3月頃						
	1944 (昭和19)	6.22						
7	1944 (昭和19)	6.23 8h 15m 7.23						
	1945 (昭和20)	10.31						
前兆活動	1977 (昭和52)	8.6 1h ~ 8.7 9h 12m	微小地震頻発 3時期地震急増					
	爆発期	8.8 15h 37m ~ 8.9 11h 20m	8.7 12h~18h 地震回数極少 Big II~Big IV後 10時間地震少 それ以外は地震多発	カルデラ内 (第1火口) カルデラ内 (第2~4火口)	壱石噴火(Big I) 噴煙柱1万m以上 大規模な爆発 3回(Big II~IV)	南東方向(Big I) 北西方向(Big II) " (Big III) 南東方向(Big IV)		○北西・南東方向に降灰多い ○林地・農地に多大な被害
有珠新山形成期	1978 (昭和53)	1.16 1.13 2.25~3.13 4.24~4.25 5.24~6.7 7.9 7.15 7.16 8.16, 8.24, 8.29, 9.12/13	地震活動の継続					
	有珠新山形成期							

有珠山の活動史をまとめると、表2-2のようになる。ただし、この表には図2-2の(3)、(4)に示した火山活動は示されておらず、これらの火山活動の有無について4章で今後検討する。

表2-2 有珠山の形成史と歴史時代の噴火

(横山ほか1973を改変した曾屋ほか1981による)

時代	地質層序		火山活動		
	(火砕物層序)	(新たに生じた山体)	(噴火年代)	(その他)	
完 有 珠 新 火 山 世	Us-1978降下火山灰 Us-1977降下軽石・火山灰	新山潜在円頂丘	1977-1978年 —32年間休止—	降灰・地震変動により災害・泥流 (土石流)により犠牲者3名	
	Us-Ia降下火山灰	昭和断山溶岩円頂丘	1943-1945年 —33年間休止—	降灰・地震変動により災害 幼児窒息死1名	
	火山泥流 Us-IIa降下火山灰	明治新山潜在円頂丘	1910年 —56年間休止—	降灰により災害・火山泥流により 犠牲者1名	
	嘉永(立岩)熱雲 Us-IIIa降下軽石・火山灰	大有珠溶岩円頂丘	1853年 —30年間休止—	住民避難・赤く光る溶岩円頂丘出現	
	文政熱雲 Us-IVa降下軽石・火山灰	オガリ山潜在円頂丘	1822年 —52年間休止—	火砕流により南西麓で1村全焼 死者30名、負傷者53名	
	明和熱雲 Us-Va降下軽石・火山灰	?	1769年 —105年間休止—	火砕流により南東麓で家屋火災	
	Us-b ₁ -b ₀ 降下火山灰 ベースサージ Us-b降下軽石	小有珠溶岩円頂丘	1663年	多量の降灰により家屋埋積・焼失 死者5名	
	休 止 期		若生貝塚 2,860±950y. B.P. (GaK-1199) 縄文早期-晩期人類遺跡		
	外 輪 山 形 成 期	善光寺岩屑流	山体崩壊、外輪山形成		
		ドンコロ山スコリア	寄生火砕丘(ドンコロ山スコリア丘)形成		
有珠外輪山溶岩		成層火山形成			
更 新 世	段丘堆積物				
	(中島火山溶岩)	(中島火山形成)			
	洞爺軽石流	洞爺カルデラ形成	{ ? 13,900±250y. B.P. (GaK-521) ? 16,400±300y. B.P. (GaK-868) >30,400y. B.P. (GaK-2974)		
	上長和層 滝の上火砕流 壮誓火砕流				
	新三紀火山岩類				

注) 小有珠溶岩円頂丘は1769年に形成されたと考えられる。

2.3 1977-79年の噴火

1977-79年の火山活動については、多数の論文や報告書が発行され、その詳細が明らかになっている。ここでは、それらにもとずいて噴火の経過、噴出物の分布と性状、地震活動、地殻変動の状況などについて述べる。なお、これらの現象によって発生した災害については、5章で詳細に述べる。

2.3.1 噴火の経過

1977年の噴火は、8月6日未明からの火山性地震から開始された。翌日の8月7日午前9時12分に、最初の噴火がおこった。昭和火山を形成した一連の火山活動から32年ぶりの本格的火山活動が開始された。

1977年の噴火の経過に関しては、多くの報告があるが、そのうち勝井ほか(1978)による報告を以下に示す。

1977年8月の噴火

8月7日8時50分ごろ、小有珠東方の火口原で落差約40cmの新しい正断層が牧場の方々によって発見された。これはマグマが既に火口原を押し上げていることを示すものであり、この直後に噴火が起こった。

8月7日9時12分にはじまる最初の噴火は、約2時間30分継続した(図2-4)。火口原にいた人の談話によると、9時10分に小有珠東南麓から突然白い湯気が立ち昇り、間もなく激しい噴火に移行したという。噴煙は快晴の青空に、はじめ比較的ゆっくり上昇し、次第に加速し、約1時間半後には高度12,000mに達した。この間、山麓では爆発音が連続して低くゴーゴーと聞え、空振もあった。噴煙は偏西風に流され、火山の南東側は降灰に見舞われた。この日の午後、3回にわたって小噴火があり、翌朝空中から小有珠の東南麓に直径約100mの新火口(第1火口)が確認された。

8日午後から9日午後までの約25時間には大きな噴火が爆発した。8日15時37分~18時00分、および夜半の23時40分~2時15分に大きな噴火がおこり、小有珠東麓に第2、第3火口が開かれた。夜半の噴火では火柱と雷光が観察された。

このころ、おりからの低気圧の接近で、雨模様となり、風向もかわった。軽石・火山灰は火山の近くでは北西に、遠くでは北から北東側に降灰した。その後9日5時30分~9時25分に継続した中小噴火はおもに北方に降灰をもたらした。

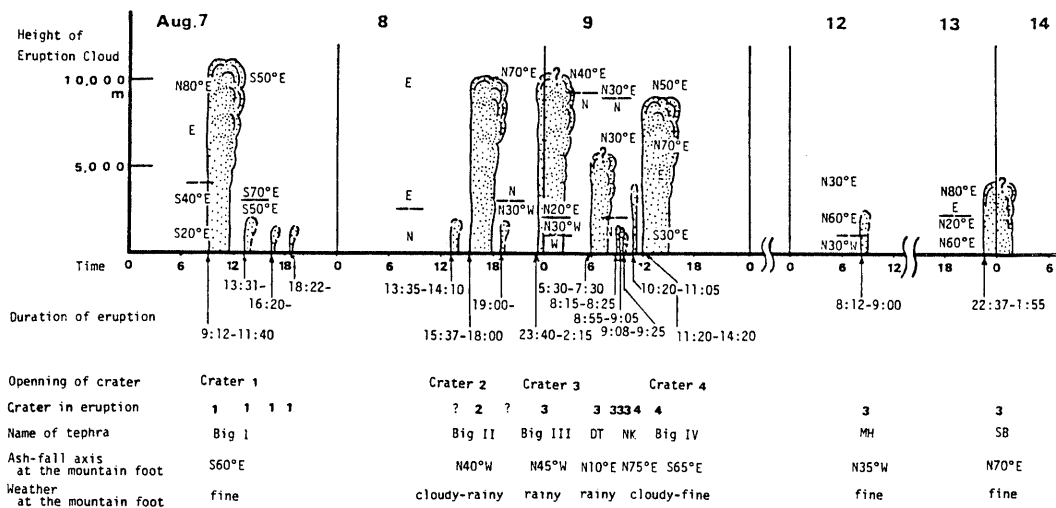


図 2-4 有珠山 1977 年 8 月の噴火の推移と噴煙高度

上層および下層の風向（風下方向）は札幌管区気象台による

（Katsui et al., 1978）

9 日 10 時 30 分～11 時 05 分に、これまでとは別の火口原北部で小噴火が発生した。ついで同じ場所で 11 時 20 分に噴火がおこり、噴煙柱は再び晴れ渡った大空に高く昇り、次第に激しさを加えて、3 時間におよぶ大噴火となった。この噴火で火口原北部に直径 100 m の深い第 4 火口が開かれた。このときの軽石・火山灰は再び東方に降灰した。その後、12 日 8 時 12 分～9 時 00 分に小噴火があり、13 日夜半 22 時 37 分～9 日 1 時 55 分に中噴火があった。この夜半の噴火でも火柱と雷光が望見され、東北東方向に降灰がみられた。

地殻変動と地形変化

8 月の軽石噴火のあとも、強い地震を伴いながら火口原内外の地殻変動が続き、特に火口原では著しい地形変化がおこった。

最も著しい変動は、火口原中央部の隆起現象で、小有珠東麓からオガリ山および大有珠にかけて大きな正断層群を伴って隆起が続いた。この正断層群は地溝の発達を伴い、地溝内の小有珠頂部は沈降し、北側は隆起して小有珠北東部に“新山”を形成し、さらに北東側へ押し出して外輪山を破壊した（図 2-5）

国土地理院（1978）によれば、1977 年 10 月 23 日までに、“新山”は東へ 100 m 移動して 40 m（みかけは 120 m）隆起し、外輪山北東部は外側へ 48 m 水平移動した。

北麓でも 8 月 15 日ごろから地殻変動の影響が目立ちはじめ、その後、建物や水道管・温泉パイプなどの破損が除々に進行した。比較的著しい変動は東麓・北東麓・北西麓にみられ、アスファルト道路に横ずれ断層も発生した。北東麓や北西

麓の変動帯は、1910年の活動のときも断層・亀裂を生じた場所であり、今回再活動した断層も実際に認められた。一方、火山体の南側では、このような変動が殆ど認められなかった。

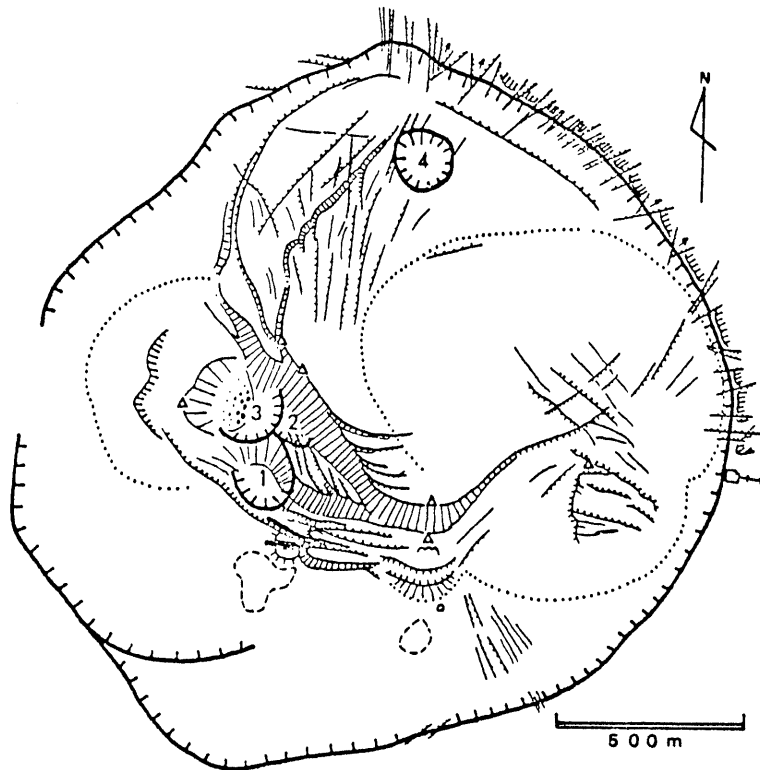


図2-5 有珠山火口原の地形変化 1977年10月23日(新井田清信原図)

1977年11月以降の噴火

火口原の隆起とともに、小有珠円頂丘およびその周縁、特に1～3火口付近では、噴気活動が活発となった。11月16日および翌年1月13日に、ごく小規模な水蒸気爆発が小有珠北東麓でおこった(AおよびB火口)(図2-6)。

その後、噴気地帯は小有珠円頂丘をめぐる旧火口壁沿いに拡大し、もとの銀沼からも噴気が始まった。2月25日～3月13日には、小有珠北東麓で水蒸気爆発が続発した(C-H火口)。その後、4月24-25日に小有珠東麓の第1火口北壁で水蒸気爆発があり、I火口が開かれ、同じ場所で5月24日～6月7日に噴火が続発した。この噴火の後期には、再び新しいデイサイトの火山岩塊が放出され、夜は小規模な火柱が目撃され、火映もみられた。I火口は直径130×80mに成長し、火口北壁の基部には高温の溶岩が露出し、夜間は赤く輝き、光学温度計での測定によると740℃であった(6月27日夜測定)。I火口からは透明で青色を帯びた高熱ガスが噴出し、その後も時折り灰を含む噴煙を放出した。

7月9日から活動中心は、活発な噴気地帯と化した銀沼北部に移り、湿った火口原堆積物を噴出してJ火口が開き、7月15日にはその東方のレストハウス付近から爆発が始まってK火口が開かれ、翌16日にはJ-K火口の中にL火口が開かれた。KおよびL火口からは高温のデイサイトの火山岩塊が混じって放出された。その後、小爆発が9月中旬まで断続的に発生し、8月16, 24, 29日および9月12/13日にはやや大きな爆発がおこった。この結果、火口はさらに南に拡大してM火口が開かれ、J火口は埋積され、K, L, M火口が合体して、もとの銀沼の位置に直径約350mの円型の爆裂火口が開かれた(図2-6)。

この火口の北部は浅く、南部は深くて約60m、南および東壁は小有珠をめぐる旧火口壁に接しており、ここでの新噴出物層は厚さ約20mに達している。

8月16日以降の大きな爆発の噴出物には多量のデイサイトの火山岩塊・火山礫が含まれ、夜間の噴火では高温物質の放出のために火柱がみられ、火山雷を伴った。これらの爆発は単なる水蒸気爆発ではなく、マグマ水蒸気爆発である。このうち、9月12日～13日の噴火は最も規模が大きく、北西山麓で厚さ約3cmの火山灰が堆積し、再び降灰による被害が発生した。

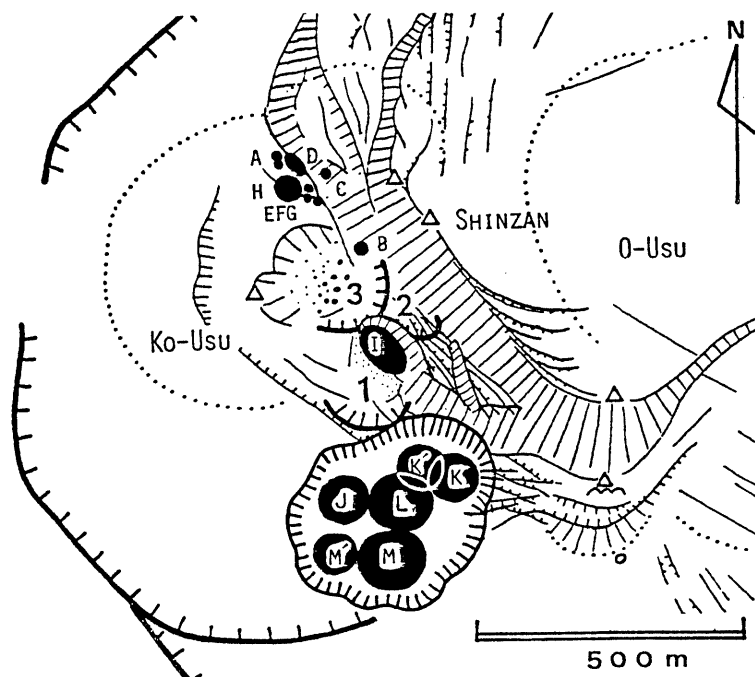


図2-6 1977年11月～1978年9月に発生した水蒸気爆発および

マグマ水蒸気爆発の火口(A-M)

8月7日に確認された火口原内の小断層の形成以来、噴火活動が終息した後も、火口原内を中心として著しい地殻変動とそれに伴う地形変化が続いた。前述した勝井ほか(1978)の報告の後も地殻変動が続いた。噴火前(1977年8月)から1978年11月までの北外輪山の水平移動量は最大のところで150mになり、水平移動速度は33 cm/dayであった。1978年11月から1979年12月にかけての北外輪山の水平移動量は、最大のところで20mで、水平移動速度は5 cm/dayまで減衰してきた。

北外輪山の変位は、大有珠と小有珠の間に形成された有珠新山の上昇によるもので有珠新山より北側(北外輪山から湖岸まで)の地域では、噴火の開始した1977年8月以降約3年近くもの間、地殻変動の影響を受けてきた。

2.3.2 噴出物の分布と性状

1977年8月の噴火は、石英安山岩質のマグマの上昇によっておこった。軽石噴火がおこり、道内の広い範囲にわたって降灰をもたらした。図2-7は、図2-4に示した各噴火のさいのそれぞれの降灰域を示したものである。Big I(7日9時12分~11時40分)による降灰域は南東方向に広がり、日高地方まで達した。また、Big II(8日15時37分~18時00分)は有珠山周辺では北方向へ、さらに遠方では北東方向に降灰域が広がった。DT(9日5時30分~9時30分)では、北方へ降灰域が広がり、留萌地方まで達した。Big IV(9日11時20分~14時20分)では、東方へ降灰域が広がり、十勝地方まで降灰がおよんだ。これらの一連の噴火による降灰の厚さ

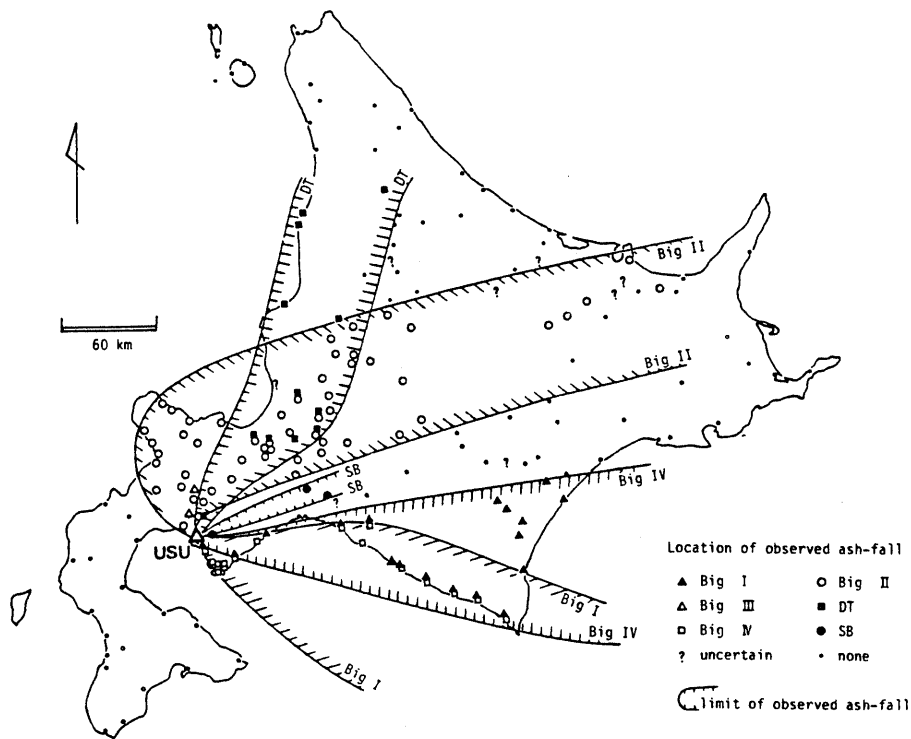


図2-7 1977年8月有珠山火山灰の降灰域 (Katsui et al., 1978)

噴出物の層名は図2-4を参照

は、図2-8に示したようになった。降灰域は北西-南東方向にのびた形となっている。1977年8月の一連の噴火による噴出物の総量は、 $8.3 \times 10^7 \text{ m}^3$ と推定された。

噴出物のほとんどは軽石で、火口原内では50 cm近い直径のものも認められた。北外輪山斜面の下部でも直径1~5 cmの軽石が大量に降下した。軽石は白~灰色で、発泡がよく、比重が1より小さいものが多い。そのため降雨によって流出しやすく、水に浮いて泥流となって流下したものも多い。軽石はシソ輝石石英安山岩で、大部分はシリカを68~69%の割合で含んでいる(勝井ほか、1978)。

その後、1978年2月25日~3月13日、4月24日~25日、5月24日~6月7日、7月9日~9月13日の噴火活動があり、1977年8月の噴火ほどではないが、有珠山周辺に多量の降灰をもたらした。

軽石噴火の末期や中小噴火、水蒸気爆発のさいには周辺地域に細粒の火山灰が降下した。火山灰はモンモリロナイトを主成分とする粘土鉱物を多く含み、火山灰自体が

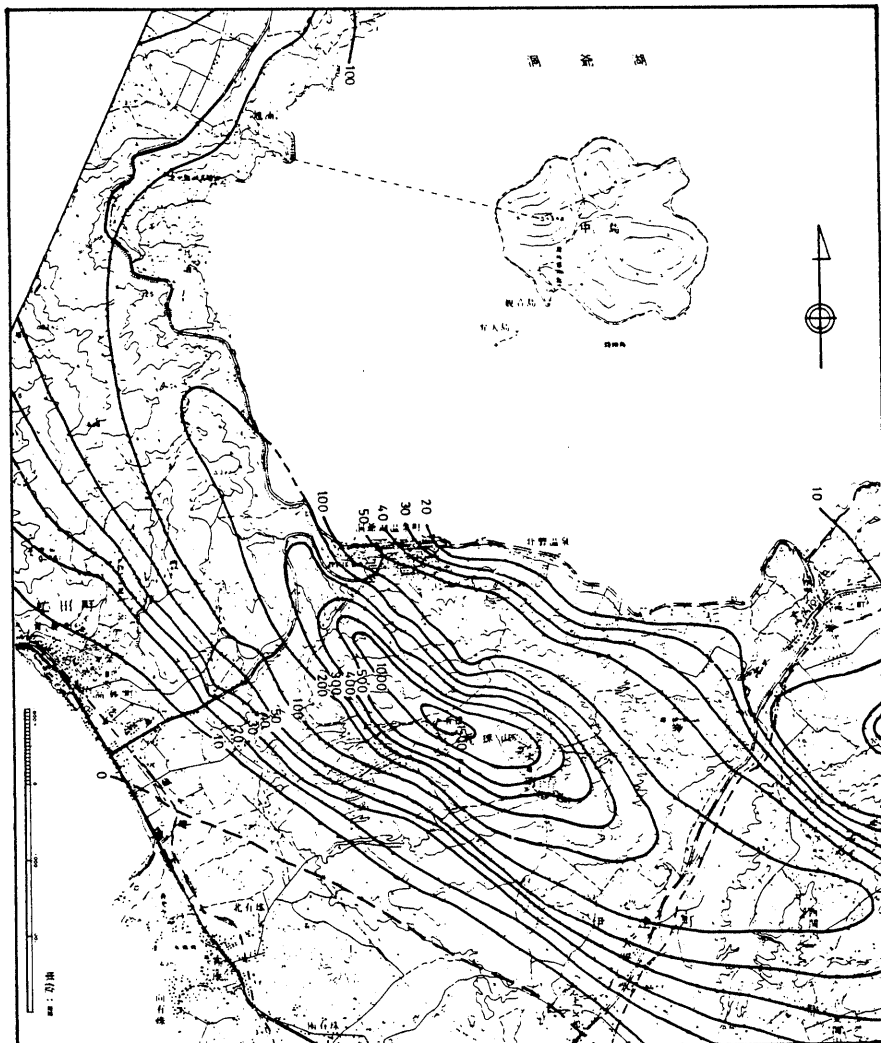


図2-8 1977年8月の降灰等厚線図(室蘭土木現業所:1978)

陽イオン置換能，吸着性，粘性を示し、降雨のあとにモルタル状の被膜を形成し、農作物や地表面をおおい、様々な被害をもたらした。

地表面をおおったモルタル状の被膜は雨水の浸透を妨げ、rill erosionを活発化させる。モルタル被膜の形成される原因に関してはまだ不明な点が多いが、近堂ほか(1979)がいくつか指摘している。

1. 軽石噴火や水蒸気爆発は降雨中に起こった。
2. 1977年活動以前、火口原には銀沼・茶沼などがあり、還元状態の下で堆積物は弱アルカリ性の水の影響を受けつつ、主にモンモリロナイトが生成された。

1977年の噴火によってモンモリロナイト化の進んだカルデラ内の堆積物が異質火山灰(accidental ash)として噴出された。

3. デイサイト軽石(本質物質: essential ejecta)の SiO_2 量(68~69%)に比べ、火山灰部分の SiO_2 量(58~65%)が著しく低くなっている。この原因は火山灰に粘土鉱物、既存の岩片(新第三紀火山岩類, 外輪山溶岩, 円頂丘溶岩)、外来結晶を多く含むためである。

2.3.3 地震活動

有珠山の噴火は粘性の高いデイサイト質マグマによるもので、今回の噴火でも激しい群発地震を伴った。地震観測は気象庁, 北海道大学, 東北大学などによって行われた。ここでは、気象庁ならびに北海道大学の観測結果とその解析結果を、笠原・鈴木(1978)の報告をもとに述べる。

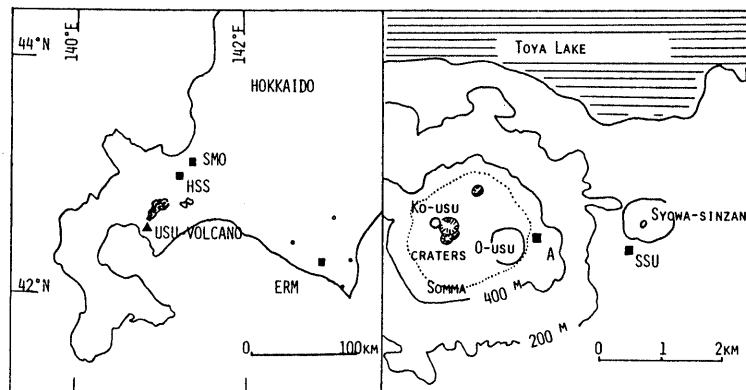


図2-9 有珠山周辺の地震観測所(笠原・鈴木, 1978)

JMA-A: 気象庁有珠山常時観測点(洞爺湖ロープウェイ山頂駅)

SMO: 札幌管区気象台の100倍地震計

HSS: みすまい

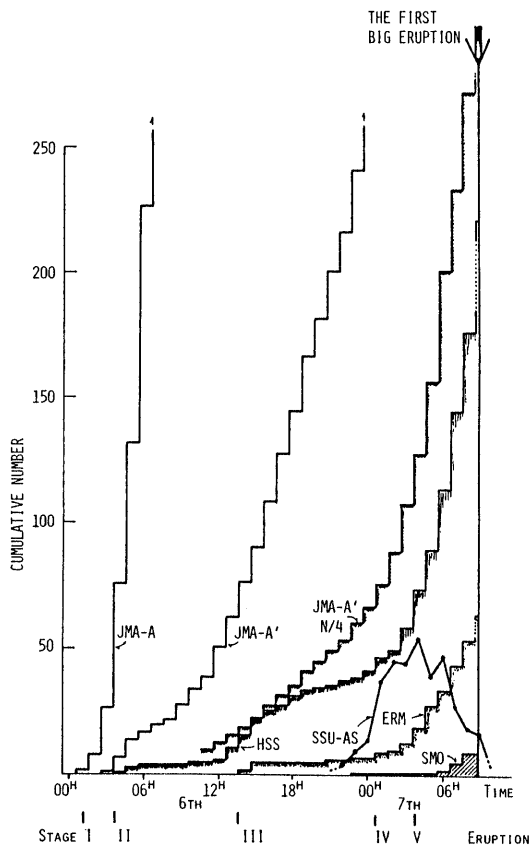
ERM: 日高

SSU: 昭和新山熱帯植物園

} 北海道大学

図 2 - 9 は有珠山周辺の地震観測点の分布を示したものである。各地震の震央距離，地震計の周波数特性，倍率のちがいによって記録の状況は異なるが、いずれの地震計も噴火の前兆としての地震をよくとらえている（図 2 - 10）。特に、有珠山頂に近い JMA-A では噴火の 30 時間あまり前から微小地震が急増してきた。噴火当日の 8 月 7 日には、ほとんどの地震計で地震の回数が増加してきた。

笠原・鈴木（1978）は地震活動の活発化した期間を次のような 5 つの段階に分けている。



- I 期 6 日 01 時：噴火前地震活動開始期。
（極微小地震の発生開始・頻度増加）
- II 期 6 日 03 時：第 1 次地震活動急増期。
（有感となる地震の発生開始・引き続いて地震数の急増）
- III 期 6 日 12 時：第 2 次地震活動急増期。
（発生する最大地震の規模の増大・地震活動の活発化）
- IV 期 7 日 01 時：第 3 次地震活動急増期。
（噴火へ至る地震発生の数指数関数的増加の開始）
- V 期 7 日 04 時：地震発生機構変換期。
（地震波形の長周期化）

図 2 - 10 1 時間あたりの積算地震回数（笠原・鈴木，1978）

観測点名は図 2 - 9 に対応する。

噴火が始まると、地震活動は静穏化することが顕著であった。図 2-11 に示したように、Big I のあと Big II~Big IV のあとまで、SB のあとでは地震活動が減少している。

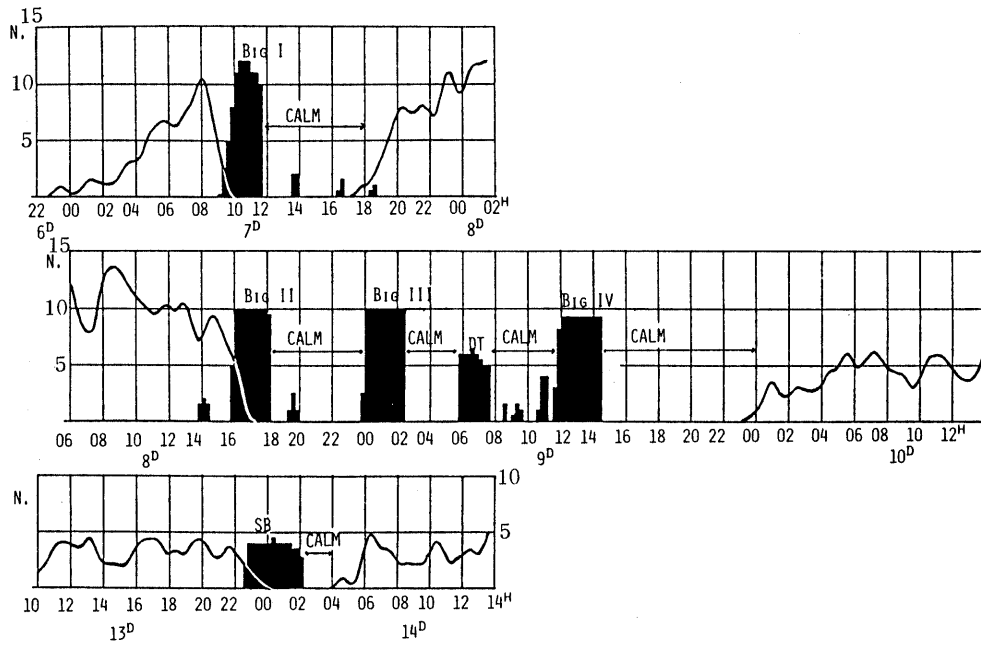


図 2-11 1時間あたりの地震回数と噴火規模

(笠原・鈴木, 1978)

噴火規模が大きければ、そのあとの静穏期も長くなる傾向がある。また、地震活動が活発なほど、その後の噴火規模が大きくなる傾向もみられる。

地震の分布を位置的にとらえ、解析した結果を次に示す。

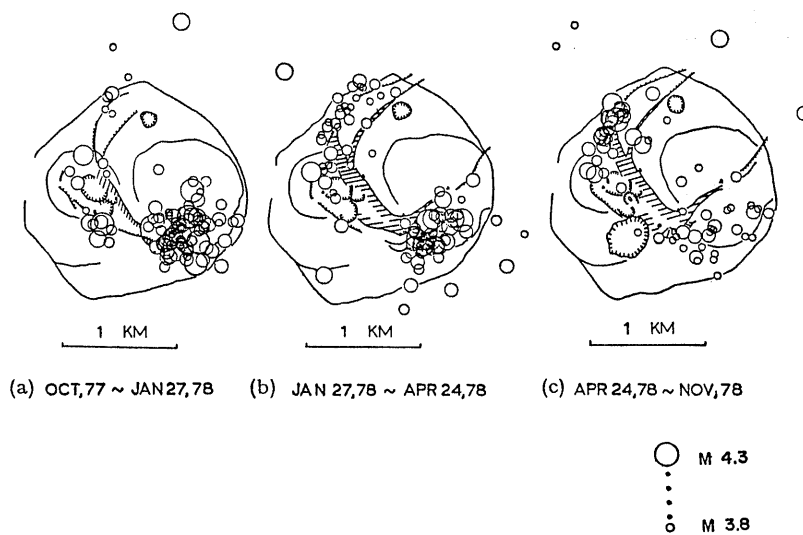


図 2-12 マグニチュード 3.8 以上の地震の震央分布 (岡田による)

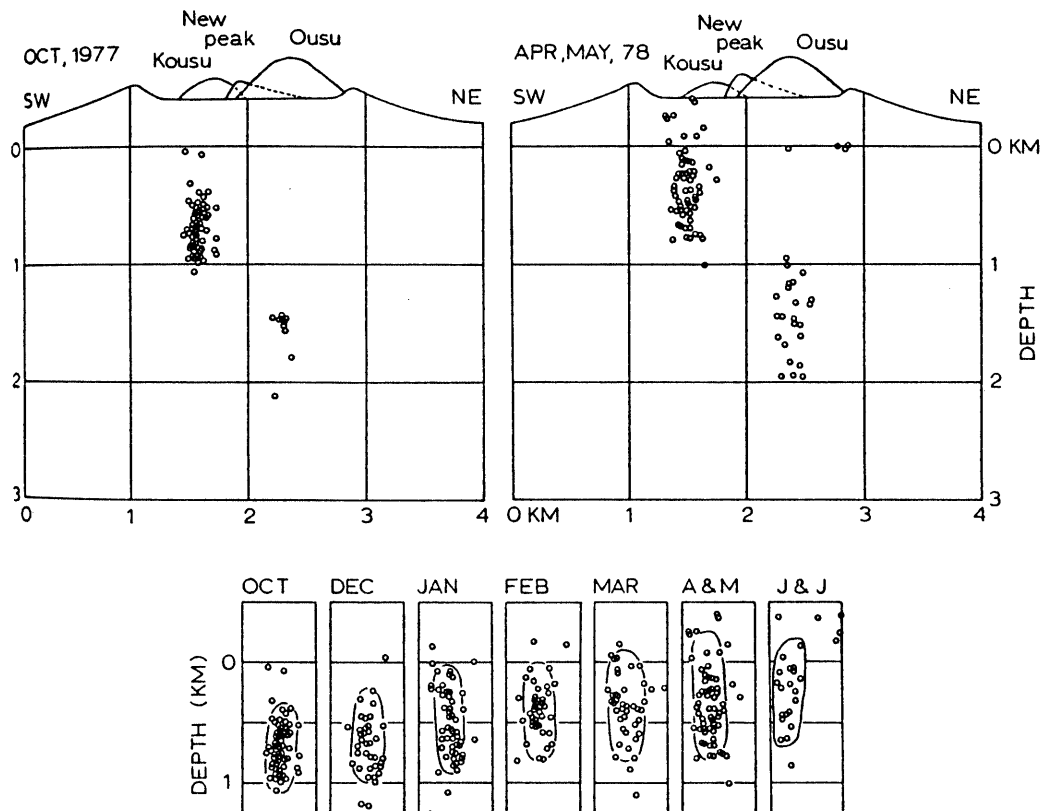


図 2-13 震源の垂直断面図

火口原中央を通る巾 200 m、北東-南西方向のたんざくに入る地震を断面
 投影したもの。下の図は小有珠下の地震群の時間変化を示す(岡田、1979)。

噴火後の震央は大有珠南縁に多く、小有珠の周辺にも散在している(図 2-12の(a))。それが、翌年になり、有珠新山の隆起が活発化した頃には、新しい断層崖に沿って地震が多く発生するようになってきた。現在みられる最大の火口である銀沼火口が形成された頃には大有珠南縁の地震が減り、小有珠北縁の地震が増加している。これは、有珠新山を形成したデイサイト質マグマが、初めは大有珠南側で激しく上昇してきたが、次第に小有珠方向にその移動の中心を移してきたことによる。その様子は図 2-13 に示した震源の断面図にもよく現れている。

2.3.4 地殻変動と地形変化

有珠山周辺一帯では、1977年8月の噴火直後から著しい地殻変動にみまわれてきた。有珠山カルデラ内を中心として、北外輪山から北麓にかけて地殻変動が活発化した。カルデラ内での有珠新山の隆起、北外輪山の北側への移動、北外輪山から洞爺湖岸にかけての地盤の昇降や断層運動など、広域で激しい地殻変動が周辺地域に様々な影響をおよぼした。

図2-14は北外輪山の水平変動量を示したものである。有珠新山の隆起にともなって外輪山が、最大180m北東方向に移動した。源太川扇状地の末端にあたる湖岸でも約30m北東方向に移動した。その結果は噴火前後の地形断面図を重ね合わせることに

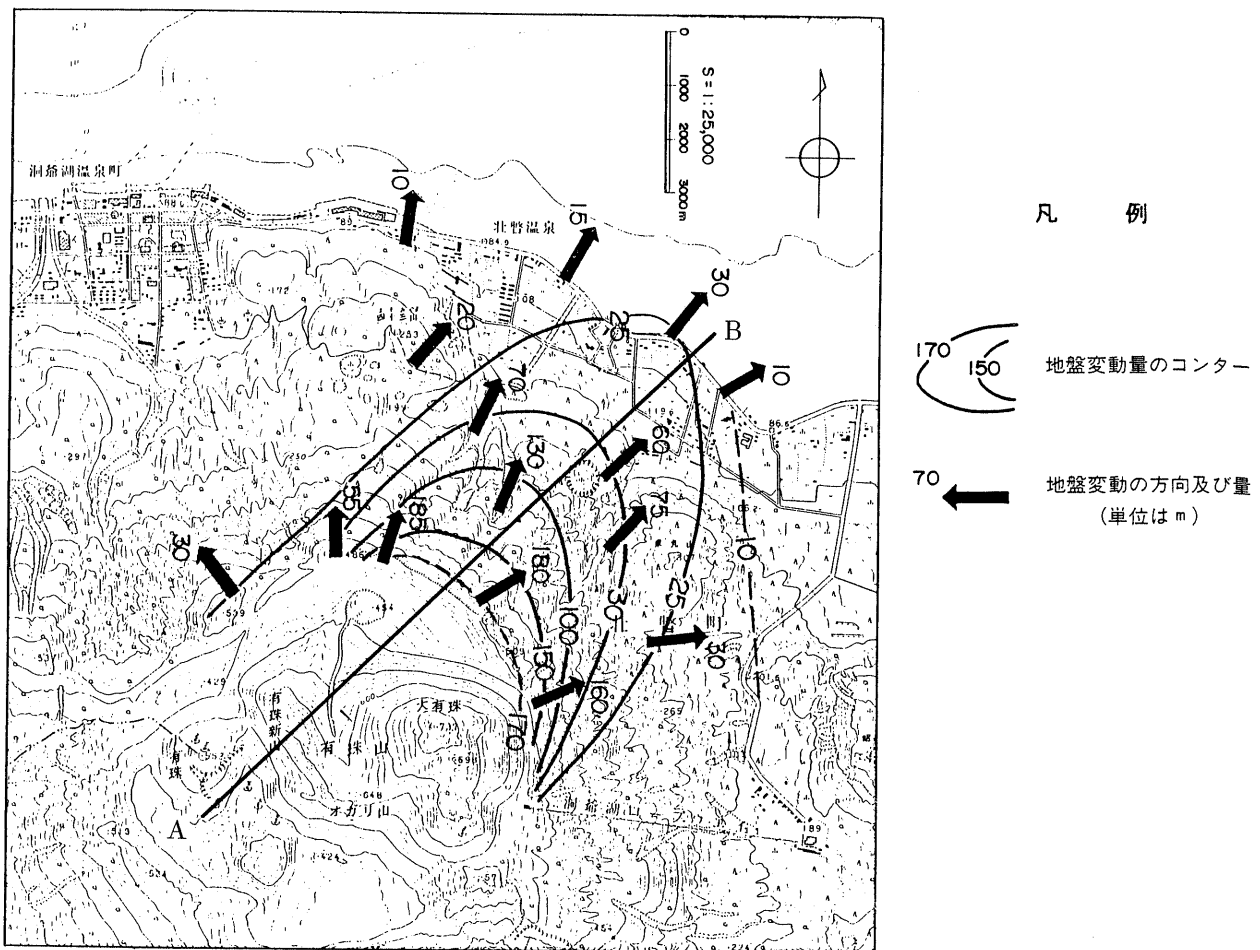


図2-14 噴火前と昭和56年8月の間の水平変動（室蘭土木現業所，1981）

A - Bは図2-15の断面位置である。

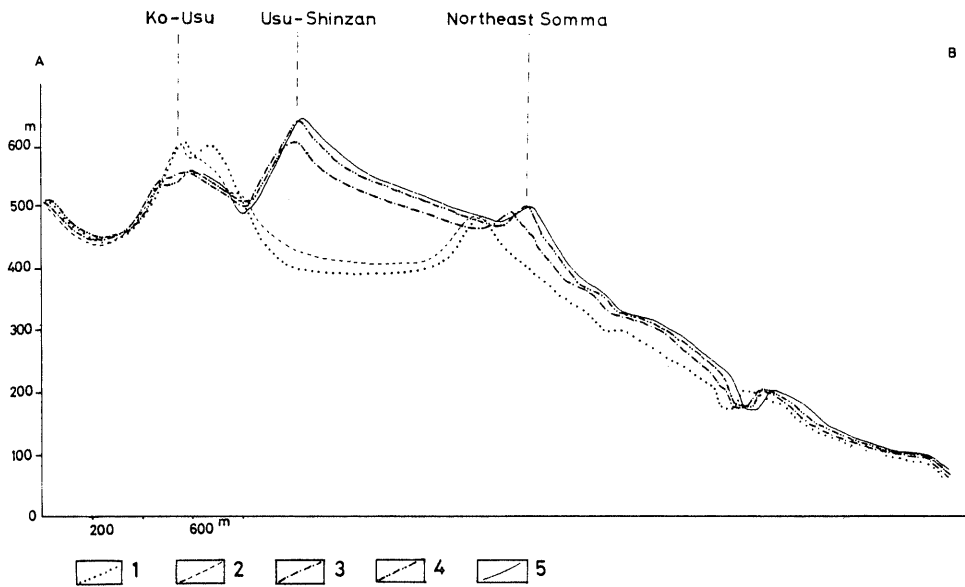


図 2 - 15 有珠山の地形断面の経年変化 (山岸ほか, 1982)

- 凡例： 1. 1967年10月 2. 1977年11月
 3. 1978年11月 4. 1979年10月
 5. 1980年5月

断面位置は図 2 - 14 に示す。

カルデラ内に形成された有珠山が北東方向に約175m上昇することによって、カルデラ底、外輪山、北東山麓がすべて北東方向に移動しつつ上昇した。有珠新山から北東方向に離れるにつれて水平方向、垂直方向の移動量とも減少して、結果として北東山腹が急傾斜になる増傾斜運動となった。

図 2-16 は有珠山北東麓の垂直移動量を示したものである。扇状地部は北大の水準測量によるもので、山腹は室蘭土木現業所の航空測量からベクトル解析をおこなったものである。山腹の移動量は航空写真上から目標物（尾根、建物、顕著な樹木など）の位置を計測し、湖面に対する垂直変位を示したものである。有珠新山の上昇によって外輪山が北東側にせり出し、隆起部が北外輪山から北東方向にのびている。また、北外輪山から北西方向には垂直移動量が減少していき、西丸山～四十三山周辺および金毘羅山周辺は明瞭な沈降域となった。西丸山～四十三山周辺の沈降は山頂付近で5～10mになり、湖岸の沈降と調和的である。また、金毘羅山のかなりの部分が沈降域となっており、山頂付近の地溝では10mにもおよぶ沈降が認められる。

火山活動の進展にともなって、山頂のカルデラ内では著しい地形変化が生じた。地形変化の主なものは、次の4つに分けられる。

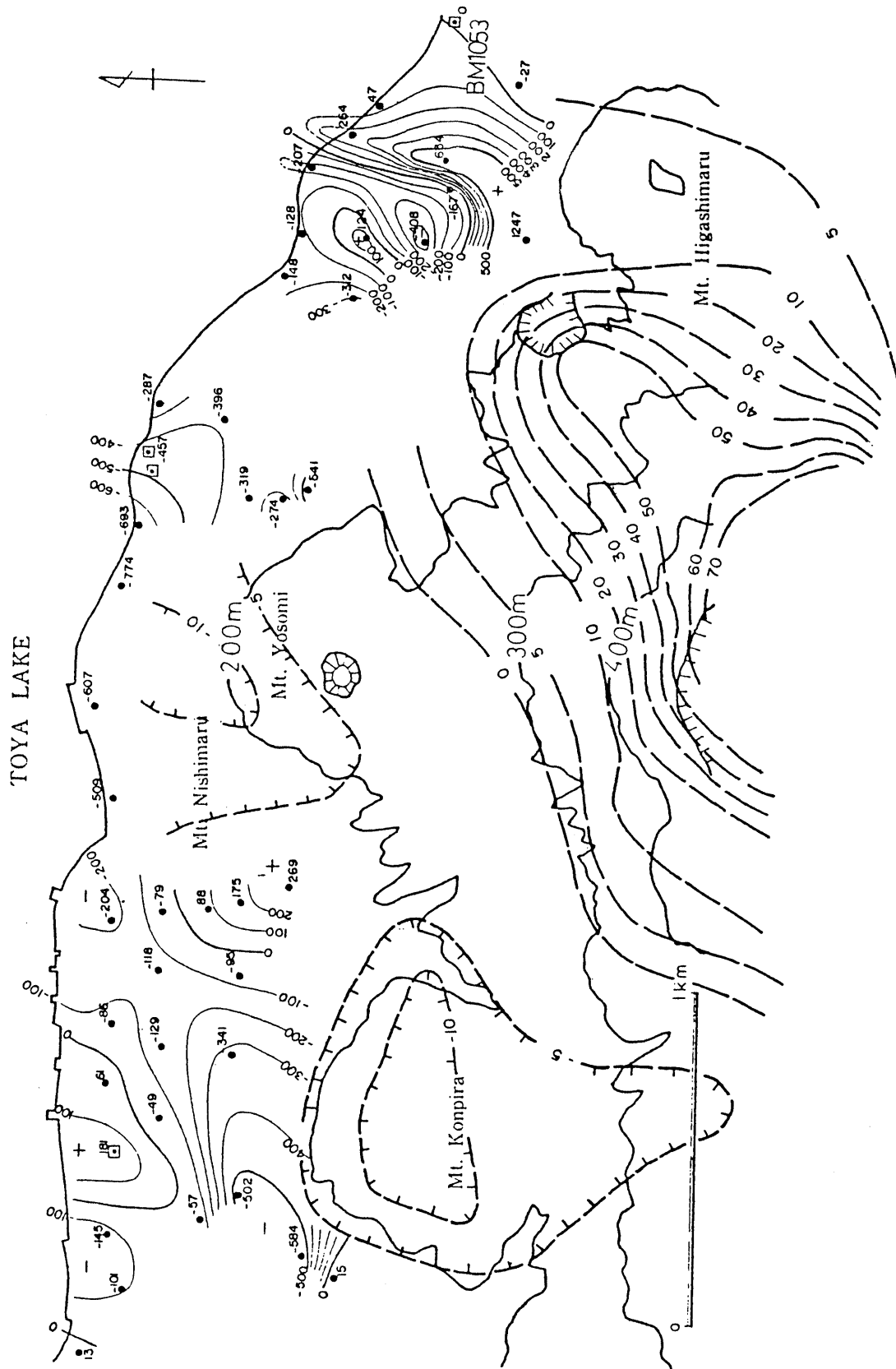


図2-16 ベクトル解析にもとづくみかけの垂直移動量 (1976年9月～1979年12月)

単位は、扇状地部(北大) : mm, 山腹(室蘭土木現業所) : m

- ① 噴火による火口の形成
- ② 噴火による噴出物の堆積
- ③ 有珠新山（溶岩円頂丘）の形成と断層崖の生成
- ④ 侵食によるガリーの発達とカルデラ内での土砂堆積

このうち、①と③によるカルデラ内の地形変化を図2-17に示した。これについて守屋（1978）は次のように整理している。

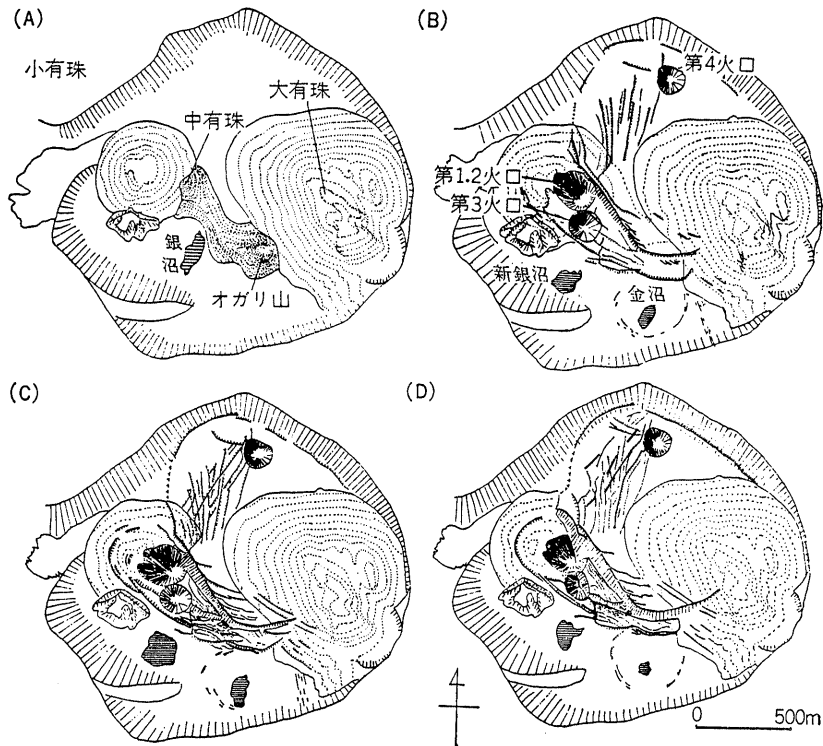


図2-17 山頂カルデラ内の地形変化（守屋，1978）

- A. 1976年12月 B. 1977年8月23日 c. 1977年9月22～25日
 D. 1977年10月23日撮影の空中写真よりスケッチ

- (1) 大有珠と小有珠の間の尾根に沿う断層崖
 噴火翌日にオガリ山に続く尾根に断層が生じ、その後成長していき、大断層崖となった。断層崖背後の北東向き斜面は大きく北東側に移動していった。
- (2) 小有珠の沈降と地溝
 8月11日に前記の断層と平行な断層が生じ、小有珠と大有珠の間に地溝状の凹地が形成された。結果的に小有珠が沈降し、有珠新山より低くなった（この時点の状況は図2-15の3の断面に現われている）。
- (3) 大有珠の断裂と崩壊

(1)の大断層崖が大有珠の南西側山腹までのびていき、大有珠の溶岩円頂丘は北東側に傾斜し、山腹では地震のたびに岩塊が崩落した。

(4) 南部火口原（カルデラ）の亀裂

金沼をほぼ円形に囲む直径約300mの断裂帯がみられた。また、その東にも直線的な裂開がみられた。しかし、これらはその後ほとんど成長しなかった。

(5) 北部火口原（カルデラ）の断層崖

第1火口と第4火口の間には断層が数多くみられ、そのうち北東・南西方向で北西落ちの断層が顕著になり、比高も増してきた。

(6) 北部カルデラ壁基部の断層崖と撓曲崖

(5)の断層崖の四方に、西落ちの撓曲崖が生じた。また、北部カルデラ壁基部にも北側が落ちる断層崖が生じた。

以上のようなカルデラ内の地形変化のほかに、北外輪山から湖岸にかけての広い範囲で数多くの断層が変位した。このうち、あるものは過去にあった断層が再活動したものであった。図2-18は有珠山北部の断層分布を示したものであった。これらの断層は、その位置、活動（生成）時代、原因などから次の4つに分けられる。

I：洞爺湖温泉町西縁断層系

II：金比羅山断層系

III：北外輪放射状断層系

IV：カルデラ内断層系

I：洞爺湖温泉町西縁断層系

この断層系は洞爺協会病院付近から産労住宅団地にかけて分布する断層系で、有珠山北麓で最も変動速度の大きな断層が含まれる。洞爺協会病院付近の断層は北北西-南南東、北西-南東の走行をもつ。南部の産労住宅団地付近では図2-18のようにわん曲した断層になる。

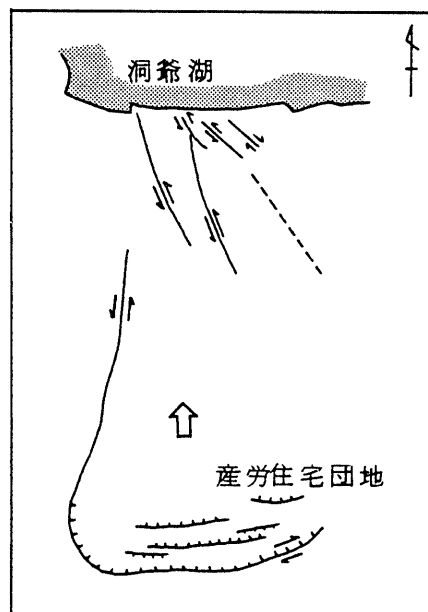


図2-18 洞爺湖温泉町西縁断層系の模式図

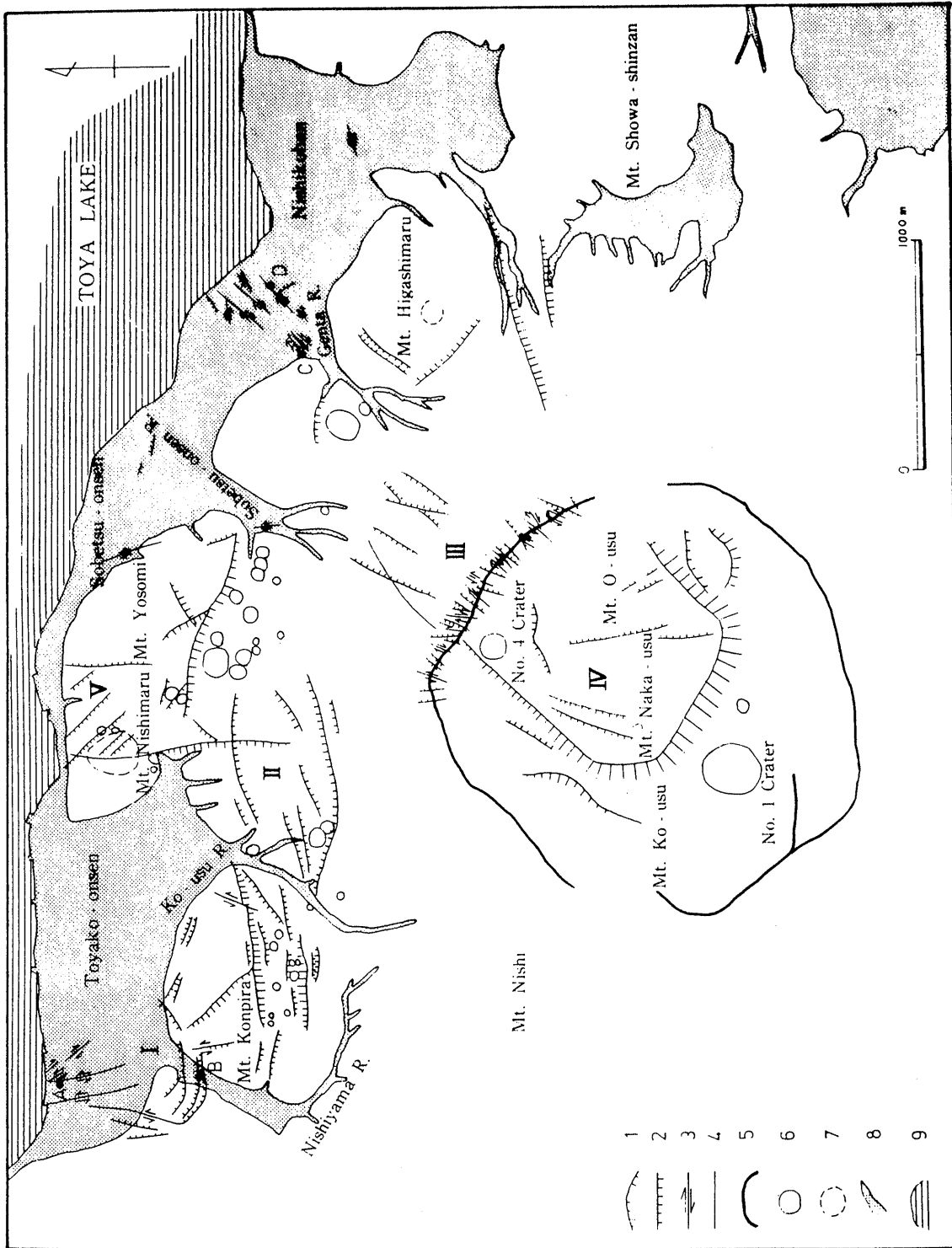


図 2-18 有珠山北部の断層分布 (塚本・中筋・北村, 1980)

1. 断層崖 2. 低断層崖 3. 水平ずれ断層 4. 変位の不明な断層 5. 外輪山 6. 爆裂火口 7. 不明瞭な火口 8. 沖積地 9. 湖

II：金比羅山断層系

この断層系は金比羅山の西端から山頂、四十三山の南の外輪山をへて東丸山にかけて東西方向にのびている。この断層系は巾約500mで、南側は北落ち正断層、北側は南落ち正断層によって限られた地溝となっている(図2-19)。1910年の活動による亀裂や爆裂火口は特に断層系に沿って分布する。この構造を作った断層運動は金比羅山頂付近(B)で特に明瞭で地形図、空中写真および現地調査などによって確認できる。この断層系は金比羅山や北外輪山斜面に分布するため、建物や道路などへの影響は極めて小さかった。

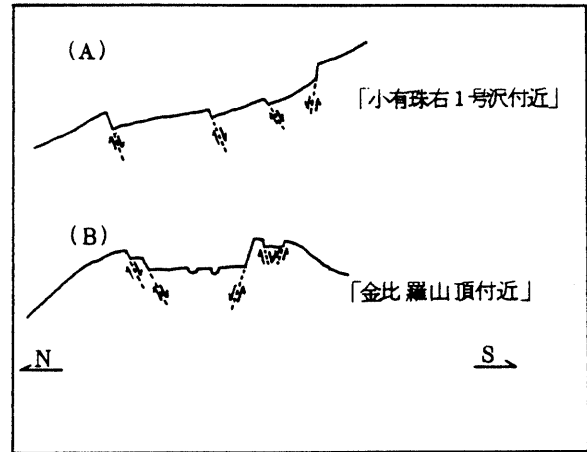


図2-19 金比羅山断層系の模式断面

III：北外輪放射状断層系

小有珠右の川より壮瞥温泉をへて昭和新山にかけての地域に分布する北外輪放射状断層系は、中有珠のあたりを中心として放射状に発達する。北外輪では、外輪山を切る方向の断層が数多くみられる。これらの断層は右ずれ、垂直ずれなどまちまちであるが、断層の密度が高く、変位量が大きいくことで外輪山を極めて脆弱なものにしている。

外輪山北斜面では外輪山を切る断層の延長または派生した断層が多くみられる。東丸山の南にある断層、壮瞥温泉川上流の断層、小有珠右の川から西丸山に至る断層などが主なものである。

そのほかにも多くの断層があると思われるが、谷の方向と同じであることと土砂の移動が激しいことなどで見つけにくくなっている。

IV：カルデラ内断層系

カルデラの中の断層は、有珠新山の形成や大有珠の隆起など一連の激しい活動に伴って形成されてきた。勝井(1978)などによれば有珠新山南西斜面にみられる正断層は、噴火の直前より生じ始め、いくつかの平行した正断層を伴いながら急速に変位していったといわれる。有珠新山の南西側を通過して第4火口の北西側に至る断層は、極めて大規模な断層崖となっており、有珠山周辺で最も大きな断層である。

断層系に含まれる断層の多くは粘性の極めて大きなマグマの上昇による正断

層である（勝井，1978）。これらの大きな断層崖では大きな地震のたびに岩石の崩落が見られ大きな崖錐や岩屑錐を形成している。

2.4 1943-1945年（昭和19～20年）噴火

昭和新山の形成は、1943（昭和18年）年末からはじまった。その後、約2年間にわたって噴火や溶岩円頂丘の形成にともなう隆起がおこり、新山が形成された。前回の噴火（1910年）から33年後のことであった。その形成過程については、有名な三松ダイヤグラム（図2-20）に示されている。

また、1944年（昭和19年）10月22日に陸軍の撮影の航空写真を写真-2に示した。

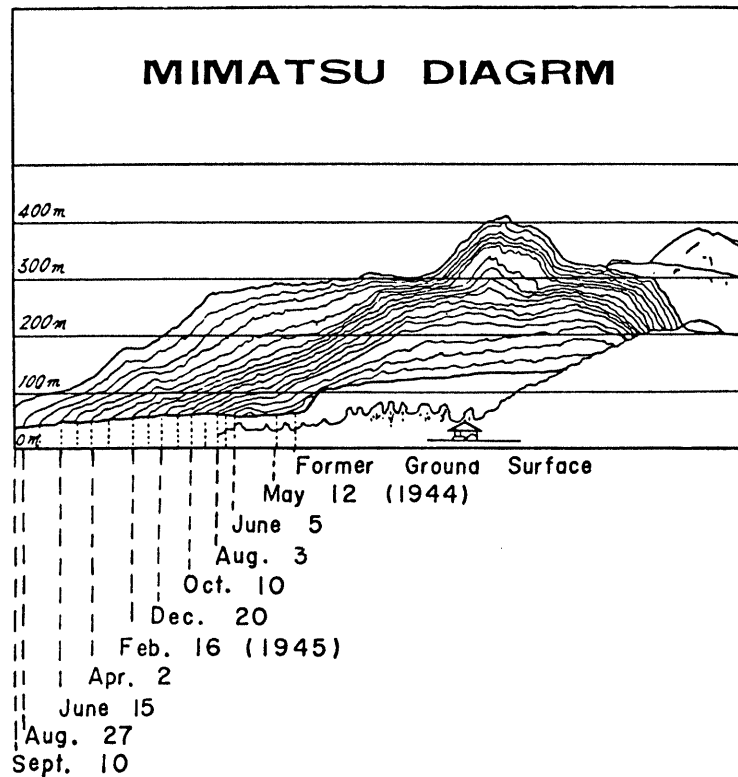


図2-20 三松ダイヤグラム

石川（1958）は昭和新山の形成過程を詳細に記述しているので、以下にそれを示す。1943年12月28日より1945年9月にわたる活動は、次の3期に分けられる。

- (1) 先噴火期—地震開始より爆発前まで（1943年12月28日～1944年6月22日）
- (2) 爆発期—最初の爆発より最後の爆発まで（1944年6月23日～10月31日）
- (3) 溶岩円頂丘生成期—溶岩円頂丘出現より完成まで（1944年11月～1945年9月）

(1) 先噴火期

1943年12月28日午後7時突如昭和新山の形成される場所に強い地震が感じられ、31日頃まで地震の強さも頻度も増加し、1日200回近くに及び、特に洞爺湖温泉付近に強く感じられた。1月初旬より火山周辺一帯の地震は減少したが、東麓柳原、上長流部落付近のみで続いて強い地震を感じ、上下変動が著しくなった。3月よりこの地域の地盤の隆起が著しくなり、4月中旬頃までに上長流、柳原間約4kmの中心部で全隆起量16m、1日平均隆起量30cmと計測された。それとともに多数の地割れができ、家屋の損傷、灌漑水路の破壊、地下水位の変化による井戸水の涸渇、減水などがおこった。4月中旬から隆起の中心は北に移り、次第にフカバ部落に近付き、地割れも北方に増加していった。爆発直前にはフカバ部落の通称九万坪と称する畑地は最大50mの隆起を示し、溝状、階段状等の大小無数の地割れが生じた。水上氏によれば、極浅い震源の地震が1日100回以上、フカバ付近の直下に起り、爆発前日は250回に及んだ。また、隆起量は6月初旬で1日20cm、中旬には1日150cmに達した。

(2) 爆発期

1944年6月23日突然松本山南下の畑の中に最初の噴煙が現われ、その後噴火が始まり、10月31日まで激しい爆発が続いた。爆発期は爆発の性質によってさらに2つに分けられる。

(i) 水蒸気爆発期(6月23日～7月1日)

6月23日午前8時30分ごろ畑に音もなく水蒸気が上がり次第に量を増し、10時頃には強い爆音とともに径50m×35mの新火口より泥灰や岩塊を放出し、泥流を流下した。爆発後には火口の噴煙は全く休止し、火口底に泥水をたたえて静穏の状態となり、再び爆発が始まると水蒸気や泥水を噴出した。その後岩塊を混えて300m位の高さまで噴出物があがり、岩塊の打合う音が雷鳴のようであった。このような爆発が6月23日より7月1日までの9日間、間欠的に繰り返された。この時の噴出物の分布範囲は長径1,000mに過ぎなかった。マグマにより熱せられた地下水は水蒸気となり、その圧力によって爆発をひきおこしたものであった。地震は爆発開始後急減し、水上(1947)によれば爆発前日250回あった地震が、6月23日111回、6月24日20回に減った。

(ii) 主爆発期(7月2日～10月31日)

7月2日午前0時30分の爆発はそれまでと全く異なる大規模のものであった。爆発は5時間続いて東北方向に多量の降灰をし、火山灰は壮瞥村を完全におおい、50kmの遠方まで達した。

噴火物総量はMinakami(1947)により200万t、爆発のエネルギー 1.4×10^{20} エルグと算出された。この爆発はその後に起こった爆発の中で最も大規模で、明らかにマグマに由来するガスの圧力によるものである。続いて7月3日8時30分にも爆発が起り、南東方向に広く降灰した。2度の爆発によって、田畑、森林は被害をうけフカバの住民は住家を棄てて避難した。

図2-21は1944年7月上旬フカバ付近に生じたき裂の分布を示したもので北東-南西方向に断層状亀裂が入った。これはマグマの上昇にともなう引張り亀裂と考えられる。

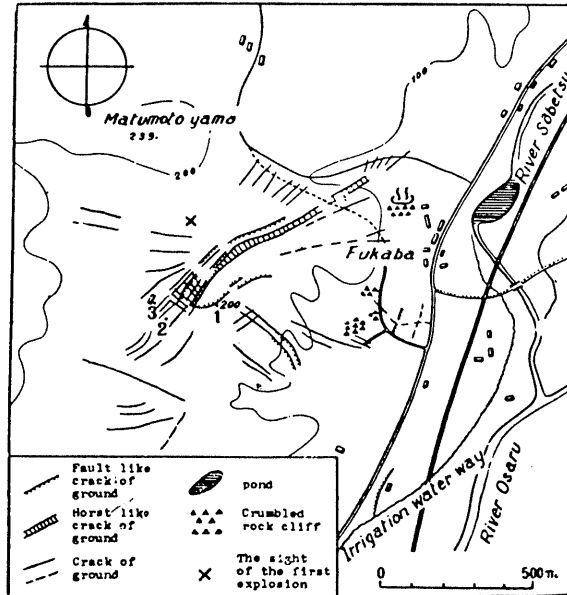


図2-21 1944年7月上旬フカバ部落付近
において隆起により生じた亀裂

×印は最初の噴火地点 (Ishikawa, 1950)

その後、7月10日まで水蒸気爆発が繰返されたが、7月11日には新たに大火口を開く爆発が起り、その後10月31日までの著しい爆発は13回に達した(表2-2)。この間合計7個の火口が半円状に配列するように形成された。これらの火口の位置は後に生成した溶岩円頂丘の周縁に当たっている(図2-21)。

降灰は主として東方に広く分布したが、北方西湖畔を経て中島の方向に熱雲式の噴煙が数回噴出した。主爆発期にマグマが上昇し、その上の地盤は押し上げられて尾根山を形成した。水上など(1947)によると、7月中旬より8月中旬までは1日の最大隆起量2m、平均15~20cm以上、8月10日までの総隆起量100mにおよんだ。地震も7月中旬にはフカバで平均1日500回、最大1,000回を数え、震源は7月頃には地表下わずか500mであったと推定されている。10月下旬には標高130~160mだった畑地が標高300mの尾根山に変化した。このころにはフカバの家や道路は全く破壊され、胆振鉄道も数回改修を余儀なくされ、また壮瞥川は堰止められて湖と化した(図2-21)。

(3) 溶岩円頂丘生成期

10月31日のあと、爆発はやんだが、11月中旬西湖畔より火口付近に黒色岩体の

表 2-2 主要爆発の日時と規模 (Minakami et al 1951)

日	時	開始時刻	継続時間	放出物量	爆発エネルギー
		h m	h m	tons	erg
6	23	8.15	2.20	4×10^5	0.3×10^{20}
	27	6.00	1.00	1×10^5	0.1 "
7	2	0.05	4.30	2×10^6	1.4 "
	3	8.30	1.30	1×10^6	0.7 "
	11	10.45	1.30	8×10^5	0.6 "
8	15	21.00	2.00		
	1	23.55	1.00	1.6×10^5	0.2 "
	5	22.00	1.00	3×10^5	0.3 "
9	26	14.20	1.30		
	9	16.15	1.00		
10	1	0.30	1.30		
	16	19.50	1.00		
	31	21.30	1.00		

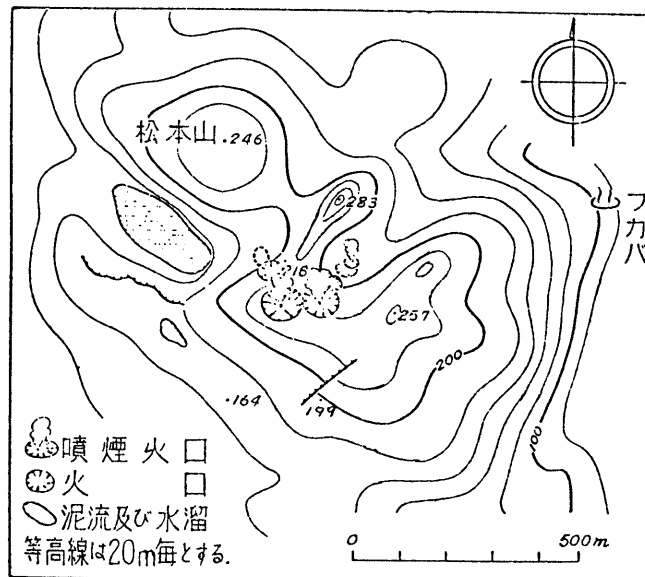


図 2-22 1944年9月23日の火口位置 (石川, 1958)

出現が認められ、12月中旬には壮警村本村よりもその尖峰が認められるようになった。以後溶岩円頂丘の上昇は耐えず継続し、形態も次第に円頂丘状を呈するようになった。この間地震も続いたが、水上氏によれば、この時期に起こった地震はそれまでの地震の性質と異なる特性を示すものであった。溶岩円頂丘は7火口に囲まれた内側に現れ始め、その成長は昭和20年9月、海拔406.9mの高度に達して終った。以前あった火口群は噴出物等によってうまり、全く姿を消していった。地震もそれとともに感じなくなった。新しい溶岩は火山

体を構成する岩塊や段丘礫などを頂部にのせたまま押し上がり、粘土質、凝灰質の岩層は赤熱の溶岩に接して焼かれ、煉瓦状になって溶岩面に付着し、最大10mの被覆となっている。山頂付近の線状模様や三松氏の観察によれば溶岩円頂丘は簡単に上昇したのではなく、左右に揺すりながら上昇したと考えられる。新しい溶岩は厚い被層があり、下部は高温なマグマに連続しているため、冷却には時間を要し、1945年7月10日約1,000

℃、1947年9月980℃と測定された(Minakami 1947, Minakami et al, 1951)。

溶岩円頂丘はその後山麓部に極めて小規模な爆発があったほかは、著しい変動はなく、西側の通称珊瑚岩といわれる付近ではその後も噴煙がみられた。

以上が、石川(1958)にもとづく記述である。

これらの活動による火山灰の分布の詳細は明らかになっていないが、そのうち、1944年7月2日と3日のそれぞれの噴火による降灰域を示した(図2-23)。この時の活動による降灰は東側に多く、壮警村では降灰の被害が大きかった。

噴火による降灰と地盤の隆起により、昭和新山周辺では降雨にともなってしばしば泥流が発生した。特に、昭和新山北側の西湖畔では泥流の発生によって林地や農地による被害が出た。

昭和新山の形成中には、活発な火山性地震活動があり、それについてMinakami(1949), Minakami et al.(1951)が詳しく述べている。図2-24は1943年末か

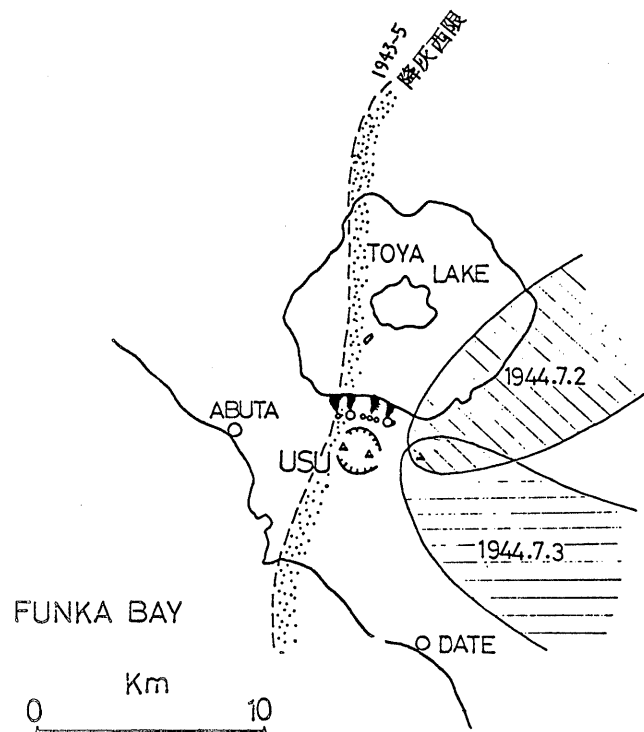


図2-23 有珠火山灰の分布図。1910年の泥流堆積物(有珠北麓)と1944年7月2日, 3日の降灰域(Ishikawa, 1950)

ら 1945 年の火山活動にともなう地震の回数を示したものである。

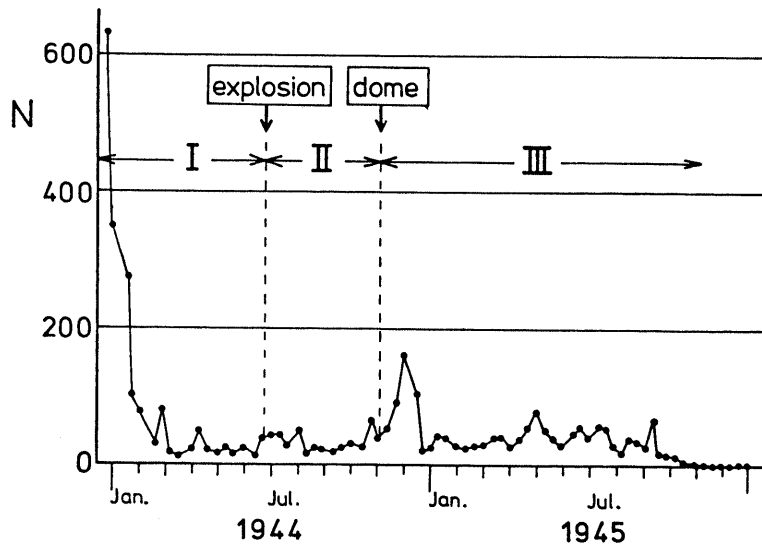


図 2 - 24 壮瞥での有感地震の 10 日ごとの回数 (三松・水上による)

矢印は噴火開始及びドーム出現の時期を示す。

I は先噴火期, II は爆発期, III は溶岩円頂丘生成期である。

先噴火期(I)は地盤の隆起と地震活動が顕著であった。特に、1943 年 12 月の下旬の 10 日間は 600 回を越える有感地震があった。活発な地震活動は約半年続いた。

その後、1944 年 6 月頃、11 ~ 12 月頃といった新しい活動期の初めには、地震の頻度が増加した。震源の深さがマグマの上昇にしたがって次第に上昇してきたことが、地震記録からも明らかであった。

2.5 1910年（明治43年）の噴火

明治新山（四十三山）の形成は、1910年（明治43年）7月にはじまった。7月19日から洞爺湖南岸で火山性地震が頻発しはじめた。その後、7月25日に金比羅山（現在の洞爺湖温泉町の南にある潜在円頂丘）で最初の水蒸気爆発がおこってから、有珠山北麓の東西方向に割れ目が生じ、その割れ目に沿って爆発がおこり、多数の爆裂火口が生じた。

爆裂火口からは泥流が発生し、湖岸まで流下した。8月からは西丸山（現在の洞爺湖温泉町の東にある潜在円頂丘）の東側の湖岸一帯が隆起しはじめ、11月までには標高253mの明治新山が形成された。湖面に対して167mの高さの潜在円頂丘となった。

図2-25は、1910年の噴火によって生じた爆裂火口で、その数は45個と報告されている（大森、1910）。また、それらの諸元を表2-3に示した。爆発はすべてが水蒸気爆発であって、本質物質は地表に放出されなかった。爆発による噴煙はもっとも激しい時には約700mの高さのキノコ型になり、周辺地域にわずかに降灰した。

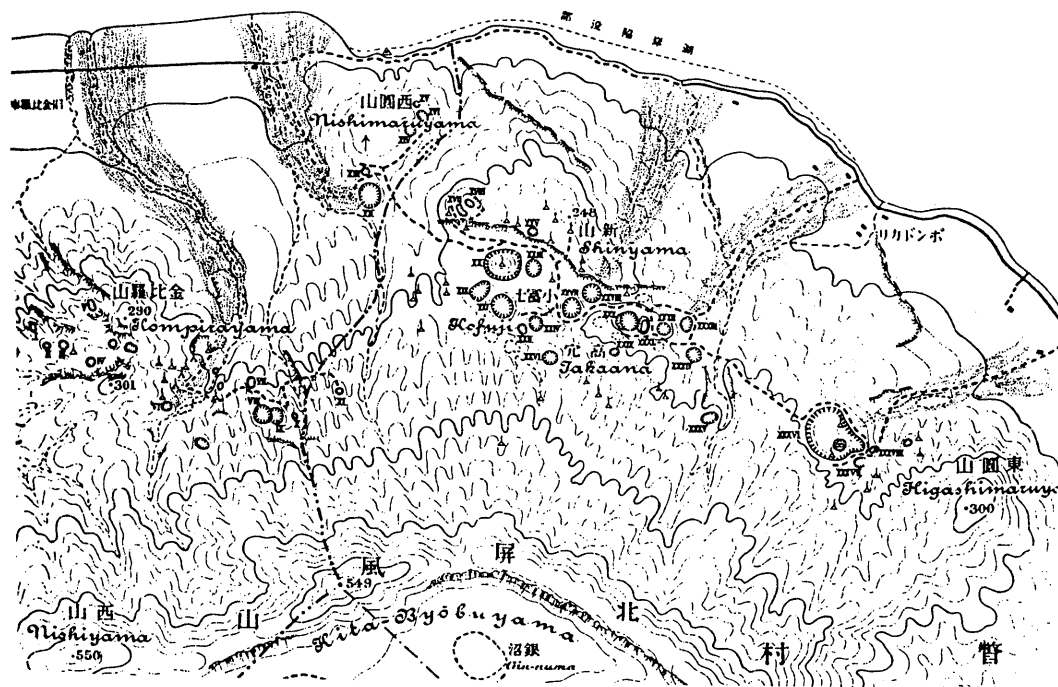


図2-25 1910年の爆裂火口（北海道防災会議、1973）

ローマ数字は、西側から順につけたもので表2-3の火口番号に同じ。
縮尺は1/25000

表2-3 1910年の爆裂火口

佐藤(1913)をもとにした北海道防災会議(1973)を一部改変

爆裂場所	生成時期	噴火 順位	火口番号	大きさ (m) 長径×短径×深さ	備考
金比羅山南東部	8月8日午後2時半?	2	I	25 × 25 × 6	
	7月26日午後2時13分		II	22 × 22 × 7	
	8月8日午後2時半?		III	35 × 35 × 7	
	7月26日午後2時13分		IV	32.5 × 32.5 × 5.3	
金比羅山南西部	7月25日午後10時	1	V	38 × 24 × 5	最初の爆裂火口
小有珠川奥	7月27日午前2時半		VI	35 × 35 × 1	泥流
			VII	35 × 27.5 × 1.5	
西丸山南方	7月28日午後5時半	4	VIII	65 × 65 × 20	
小有珠川	7月27日午後6時	5	IX	50 × 50 × 5	
	7月27日午後6時半	6	X	16 × 16 × 3	
			XI	22 × 22 × 3.5	
西丸山南麓	7月28日午後5時 8月7日早朝	8	XII	90 × 75 × 2.5	泥流
			XIII	22.5 × 22.5 × 1.6	
			XIV	28 × 28 × 5	
			XV	27 × 27 × 4	
			XVI	45 × 30 × 6	
			XVII	54 × 20 × 9	
			XVIII	45 × 25 × 7	
XIX	76 × 59 × 23				
明治新山南側	10月2日活動中		XX	130 × 115 × 43	登山道わき 小富士
			XXI	90 × 77 × 25	
			XXII	40 × 30 × 7	
			XXIII	65 × 65 × 15.6	
			XXIV	54 × 54 × 8.5	
明治新山南方	7月28日午後11時13分	11	XXV	30 × 30 × 1.5	高穴, 泥流
			XXVI	45 × 45 × 9	
			XXVII	69 × 69 × 24	
			XXVIII	65 × 65 × 10	
	7月28日午前11時13分 " "		XXIX	28 × 28 × 4	泥流
			XXX	70 × 70 ×	
			XXXI	71 × 46 × 5	
			XXXII	50 × 50 × 14	
			XXXIII	60 × 42 × 5	
			XXXIV	47 × 47 × 7	
源太川	7月27日午後2時半	3	XXXV	58 × 36.5 × 6	泥流, 源太穴
	7月29日午前9時	9.10 7	XXXVI	211 × 172 × 41	
	"		XXXVII	55 × 41 × 2	
	"		XXXVIII	20 × 20 × 3	
西丸山頂上南部	8月2日午前3時	12			図中がない。
	8月2日午前3時	13			

※ 図2-25には示されていないが、9月3日、10月4日にも火口が生じた。

以下に、北海道庁(1911), 伊木(1911), 大森(1910, 1912), Omori(1911, 1920), 大井上(1912), Oinoue(1916, 1917), 佐藤(1913), 三松(1962)をもとにした北海道防災会議(1973)に従って1910年の活動の状況を述べる。

有珠山は前ぶれとして、必ず地震が多発することが特徴であるが、1910年の噴火では、7月19日11時43分、最初の地震があり、札幌、函館の地震計に記録された。7月21日午前3時頃小鳴動を起こし、翌22日午前6時から次第に地震が強くなり、23日午後7時から25日午後5時までは最も活動の盛んな時期であった。その後は地震・鳴動が衰えていったが、地震は8月24日まで連続して記録された。この間の地震回数は752回といわれている。

(1) 亀裂および断層

有珠山北麓では、地震によって道路に小規模な亀裂が生じた。山腹部の道路には特に亀裂が著しかった。断層でもっとも顕著なものは、東丸山から、各爆裂火口を連ねて金比羅山に達するもので、これに直交する南北方向の亀裂も、湖畔および外輪山頂部に達した。南北方向の亀裂は8月6日～7日にかけての大爆発のさいの地盤の隆起にともなって生じたものである(図2-26)。

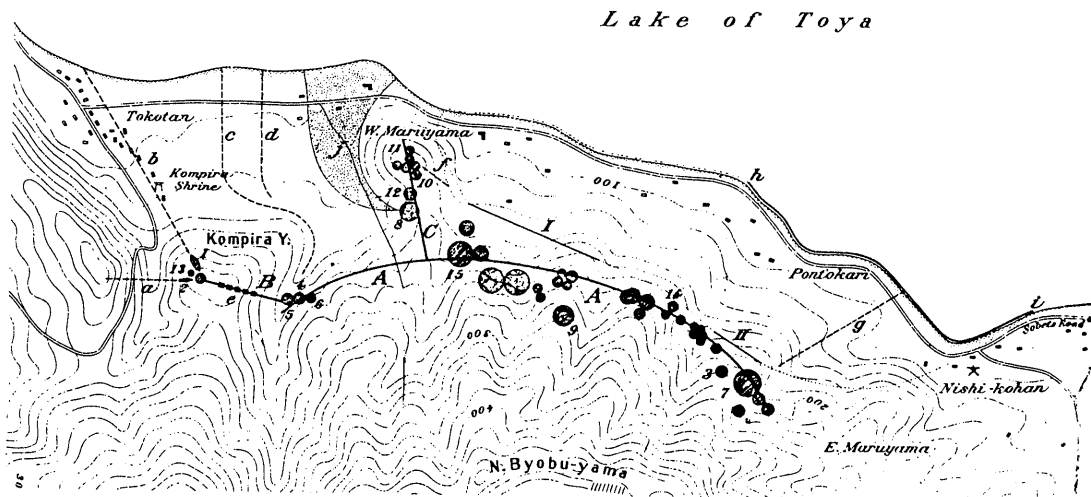


図2-26 1910年の爆裂火口、亀裂および断層 (Omori, 1911)

黒丸：爆裂火口, AA, B, C：爆裂火口の列

a, b, c, d, e, f, g：爆裂火口から放射状に生じた亀裂

I, II：地盤隆起に伴う断層, h, i：隆起した湖岸

(2) 泥丘

軟弱な地盤の所では、地震の激しい時に泥砂の噴出や湧水をみたところがある。この現象は、7月24日の地震で有珠町付近に多くみられたほか入江付近、洞爺湖温泉付近にも生じた。大井上(1912)はこれを泥丘 (puff cone) とよんだ。

(3) 水の増減

地震によって地下水脈の変動があり、長和、伊達市街の井戸は湧出量が倍加し、壮瞥、虻田等の温泉はあるものは湧出量が増し、あるものは濁った。柳原の孵化場は湧水量が3倍に増加し、かつ湧水が酸性となった。洞爺湖の水位は、仲洞爺の森正太氏の記録によれば、地震開始後30～45cmの増減のあと、8月上旬に60cm増加したが、8月25日には30cmの増加に落ち着いたという。

(4) 爆 裂

7月25日夕刻から地震活動は、やゝ衰えはじめたが、同日夜10時30分頃、金比羅山の爆裂火口が生じ、黒煙が高くのぼった。噴煙は閃光を伴い、付近に降灰をもたらした。7月26日にも鳴動があり金比羅山の奥および小有珠川沿いに2ヶ所の爆裂火口を生じ、小有珠川の火口からは泥流が発生した。そのあと有珠山北麓の断層線に沿って、東側に向かって次々と爆裂火口が生じた。その後、爆裂の位置は東西に何回か往復した。

火口の数はごく小さいものを除き36個で(北海道庁)、総計すれば45個と報告されている(大森 1910)。現在それらの大半は、埋没して原形を失っている。爆裂火口の数は、金比羅山6ヶ、西丸山4ヶ、中部四十三山付近20ヶその他の小噴気孔多数と記録されている(北海道庁, 1911)。放出岩塊は大部分が有珠外輪山溶岩であった(佐藤, 1910)。

(5) 降 灰

最初の爆裂火口の生成から約2週間、はげしい噴火が続き降灰をみた。その後、9月3日、10月2日にも爆裂が起こっている(大森, 1910)。降灰の分布域は当時の風向きに支配された。降灰が最も多かったのは、西湖畔、洞爺湖温泉、月浦、ノットコ山など、次いで虻田、壮瞥町市街、東湖畔などであった。降灰が比較的少なかった所は、向洞爺、豊浦、小花井、久保内、昆布、蘭越、伊達市一周、室蘭、登別などであった。この噴火の火山灰は薄く、現在では降灰地の大部分が耕作され、火山灰はほとんど観察できない。

(6) 泥 流

爆裂火口の生成時に放出されたものは、すべて、既存の外輪山溶岩、火山灰層が破壊されたものであるが、これらが熱水と混合し、泥流となって流下したのものもある。

合計5ヶ所の火口から、このような泥流が生じ、もっとも早いものは時速約40kmであった(大森, 1910)。泥流は耕作地を埋め、大きな被害を及ぼした。泥流堆積物の厚さは当時、部分的に2～2.5mに達したといわれる。

(7) 明治新山(四十三山)の隆起

1910年8月1日、西丸山以南の湖岸が約1kmにわたり、1mほど隆起していることが確認された(大森, 1911)。隆起はその後もひきつづき、家屋の倒壊もみられた。明治新山付近の隆起がもっとも著しく、以前東丸山近くの湖畔から見えた西丸山は、8月12日ころには、隆起した明治新山にかくれてしまった。11月までには、海拔260

mほどの明治新山（四十三山）が生成された。

逆に、西湖畔の一部は沈降した箇所があった。東丸山の源太穴付近は70mほど隆起した。明治新山の成因は単に地下のガス圧による地盤隆起ではなく、大有珠・小有珠のような石英安山岩質の円頂丘溶岩が上昇したものと考えた（大森，1912）。

(8) 洞爺湖温泉の生成

噴火活動のあと、西丸山の北の湖岸で42℃の温泉が発見された。これは、急激な隆起によって地下から熱湯が上昇して湖水に混じったために生じたと考えられる（Omori，1920）。

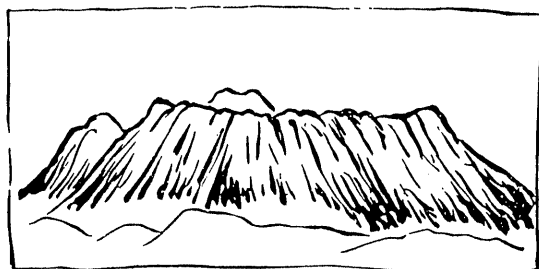
2.6 1853年嘉永6年の噴火

明治新山を形成した噴火より56年前の1853年(嘉永6年)、旧暦3月5日から地震や鳴動がおこりはじめ、やがて活発化していった。3月15日には、山頂部(カルデラ内?)東側で亀裂がおこり、付近に火山礫~火山灰を降らせた。この噴火は3月22に最も激しく、27日ごろまで続いた。3月28日には地震とともに、大有珠溶岩円頂丘が現われはじめ、2年後まで白煙をあげていた。その後もかなりの期間、大有珠の隆起は継続した*。

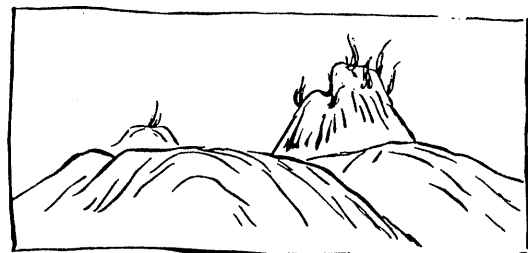
3月の爆裂により周辺に堆積した火山灰は、U_s-III_a 降下軽石・火山灰にあたり、大有珠より北~東側の地域に広く分布している。U_s-III_a 降下軽石・火山灰の上には、火砕流(熱雲)の堆積物がのっている。この火砕流堆積物は、嘉永(立岩)火砕流とよばれるものである。火砕流は東側~北側の集落の少ない方の山腹に流れたため、被害は少なかった。

写真-1やその判読図には、大有珠とよばれる溶岩円頂丘と嘉永火砕流を噴出した火口のひとつと考えられる火口が明瞭に認められる。この火口は直径約350mであるが、火口形成後に隆起した大有珠の溶岩円頂丘によって、その西半部は消滅した。大有珠の溶岩円頂丘の頂部は、立岩とよばれる突出部や北西-南東方向の亀裂や陥没構造が認められるが、これらは溶岩円頂丘の上昇時に生じたものと推定される。

図2-27は古文書にある有珠山の絵である。上の絵は、噴火前の寛政11年(1799年)谷元旦によるもので、この絵にはカルデラ内に小有珠が描かれている。下の絵は、噴火後の安政2年(1855年)長沢盛至によるもので、この絵には煙をあげる大有珠が描かれている。



(寛政11年) 有珠山の絵



(安政2年) 有珠山の絵

図2-27 古文書に描かれた有珠山(北海道防災会議 1973)

上は噴火前の寛政11年(1799年)

下は噴火後の安政2年(1855年)

* 大有珠の標高は陸地測量部や国土地理院の地形図によれば、1896年(明治29年)製版の図で595m、1909年(明治42年)修正測量の図で692m、1918年(大正6年)測量図で725m、1976年(昭和51年)修正図で727m、1983年(昭和57年)編集図で737mである。

2.7 1822年（文政5年）の噴火

この時の噴火活動は激しく、有珠山南西麓を中心に大きな被害が出た。善光寺の役僧の日記によれば、この時の噴火の経緯は次のとおりである。

文政5年うるう正月

- 16日 夜8時より翌朝まで地震3回。
- 17日 地震14回、夜に入って13回あり。
- 18日 地震34～35回あり。地震40回あり。
- 19日 昼までに地震100回あり。8時頃山が鳴動し、噴火がおこる。夜9時頃再び黒煙があがり、時々震動した。
- 20日 朝7時鳴動激しく、昼には十倍の黒煙があがり、稲光が発生した。
- 21日 住民の馬は避難した。
- 22日 朝7時猛烈に噴火し、流星のような火の玉が四方に散乱し、前山は一面火事になった。夜までに山は半分以上焼失した。善光寺内も焼石や砂でおおわれ、中堂、地藏堂、観音堂があとかたもなくなってしまった。室蘭でも降灰5寸（15cm）で昼間でも灯火が必要であった。
- 23日 噴煙は少なくなり、地響もやんだ。
- 24日 静穏
- 25日 噴煙は少なかったが、震動はたびたび起った。
- 26日 震動激しく、黒煙や岩石を噴出した。焼石が降下した。
- 28日 煙はうすなつたが、猛火があった。時々岩石が噴出された。
- 29日 噴煙は少なかったが、震動がたびたび起った。

2月

- 1日 朝6時頃震動激しく、鳴動・地響き、多くの雷が一気に轟いたようであった。アブター円は煙が海上まで押し出し、火の手があがった。ウス（善光寺周辺）は別条なし。朝6時半鳴動激しく、焼灰猛火が外輪山を越えて溢れ出し、オサルベツからフレナイまで完全に焼き払われた。各地に焼けただれた人がみられ介抱した。家の戸障子も煙風で吹き飛ばされた。
- 2日 この日は噴煙や地響きがみられたが、山は比較的静穏であった。
- 4日 御山は同夜大変であった。
- 5日 震動はなかったが、黒煙が70～80町（8000m）の高さまで噴き上がっていた。
- 6日 夜明けに震動があり、4時頃黒煙があがり、稲光が激しかった。
- 7日 朝から夕まで噴煙があがっていたが、その勢いは少し弱くなってきた。

8日 朝から黒煙を噴きあげていた。夜にはやんだ。

9日 昼9時頃大変の様子、夜6時半大震動と稲光が激しかった。

噴火当時、この一帯は松前藩によって開拓された馬・牛の放牧地であり、この噴火、特に火砕流による被害は、死者50名、負傷者53名、死馬1437頭と記録されている。2月1日の火砕流は善光寺までは達せず、善光寺の僧達は寺院内の宝物や書類の保護、住民の救済、死者の弔問にあたった。

1822年の噴火はこのように、噴火前に激しい地震活動があり、旧暦の1月22日に第1回目の火砕流が、2月1日第2回目の火砕流が発生した。火砕流は有珠山頂から流れ出し、南～西麓に流下したものは森林を焼き払い、住家を焼失させ、海岸まで達した。

原田・佐々木(1935)は、この時の火口は1月22日のものと2月1日のものとが考えられ、それらは茶沼(大有珠の南西にある凹地)と金沼(小有珠の南東にある凹地)とに相当すると推定しているが、写真-1からは金沼の方の火口の存在は確認できる。この噴火による降下火砕物は多数の層に分かれており、それらは噴火記録に示された活動に対応していると考えられる。火砕流堆積物は有珠山周辺の各地に分布しており、噴火記録に示された西～南麓の火砕流ばかりでなく、北麓から洞爺湖岸にかけての地域にも火砕流が流下したと推定される。

この火砕流を噴出したあと、カルデラ中央部にオガリ山(成長する山の意)の潜在円頂丘が形成されたが、山の規模が小さかったため、図2-27の絵には現われていない。

2.8 1769年（明和5年）の噴火

この噴火に関する記事は少なく、噴火の経路は明らかになっていない。旧暦12月16日に噴火がおこり、軽石や火砕物が降下した。また、火砕流が発生し、南東麓では住家火災をひきおこした。この時に形成された火口は小有珠の南にある直径約1 kmの円形のものと考えられる。爆発的な活動のあと、この火口の北半分には小有珠の溶岩円頂丘が形成された。

この活動の際も、噴火の数日前から地震があったことが記録されている。

2.9 1663年（寛文3年）の噴火

旧暦7月11日～14日まで地震活動が活発で、14日に噴火が始まり、降灰が多量であった。15日には熱い降灰により家屋が焼け、5名が死亡した。降灰・軽石は南西海上に浮遊し、海岸より5 km沖合まであたかも陸地のようになった。この時、山は10のうち1～2ほどを残して崩れ、空振は庄内（山形県）でも聞えた。15日昼八時頃焼山の中からひとすじのものが空にあがり、稲光りが発生した。ひとすじのものが山の中に落ると、山は2つに破れ、大地震が起った。噴火時は南風であったため、北～東側に多く降灰した。

この記録の中で、ひとすじのものが山の中に引き落ちると、山は2つに破れたとあるのは噴煙柱が倒れかかり、ベースサージが発生したと考えることができる。また、降下物が海面をおおい、陸地のようになったのは、比重の小さい降下軽石（ $U_s - b$ 軽石）が多量であったためである。なお、 $U_s - b$ 軽石は有珠海岸付近には降下しなかったことから、東方の海域に降下した軽石が有珠海岸方面に押し流されてきたものと考えられている。

この噴火によって形成された火口は、南外輪山にとりまかれた凹地で、直径1300 m以上にもなる。噴出物の規模からみて、かなり大きな火口が形成されたとしても不思議ではない。

なお、 $U_s - b$ 軽石降下後、 $U_s - b_1 \sim b_6$ といったベースサージ堆積物を堆積させるような火山活動があった。

3. 有珠山周辺の気象、地震

3.1 気象

3.1.1 気象

有珠山周辺は表日本気候帯に属し、北海道の中では比較的温暖であるが、山地に近いことから気象変化が著しい。

伊達、洞爺湖温泉、有珠山の3観測所（気象庁）の過去7～12年間の月別平均値を表3-1と図3-1に示す。ただし、洞爺湖温泉と有珠観測所のみ観測データである。

平均気温は、1月（-4.6℃）が最底で、8月（20.8℃）で最高となり年較差25.4℃である。

降水量は、年間約890mm（伊達観測所）～970mm（洞爺湖温泉観測所）であり、季節的には夏～秋季（8月～10月）が多くなっている。梅雨は北海道地域の特徴としてほとんどみられない。冬季の積雪は、北部の山地に季節風が遮断され、乾燥した空気が流れ込むので少なく、年間を通じての降水量が少ない一因となっている。

平均風速は、1～3m/sであり、月別にみても大きな変化はない。

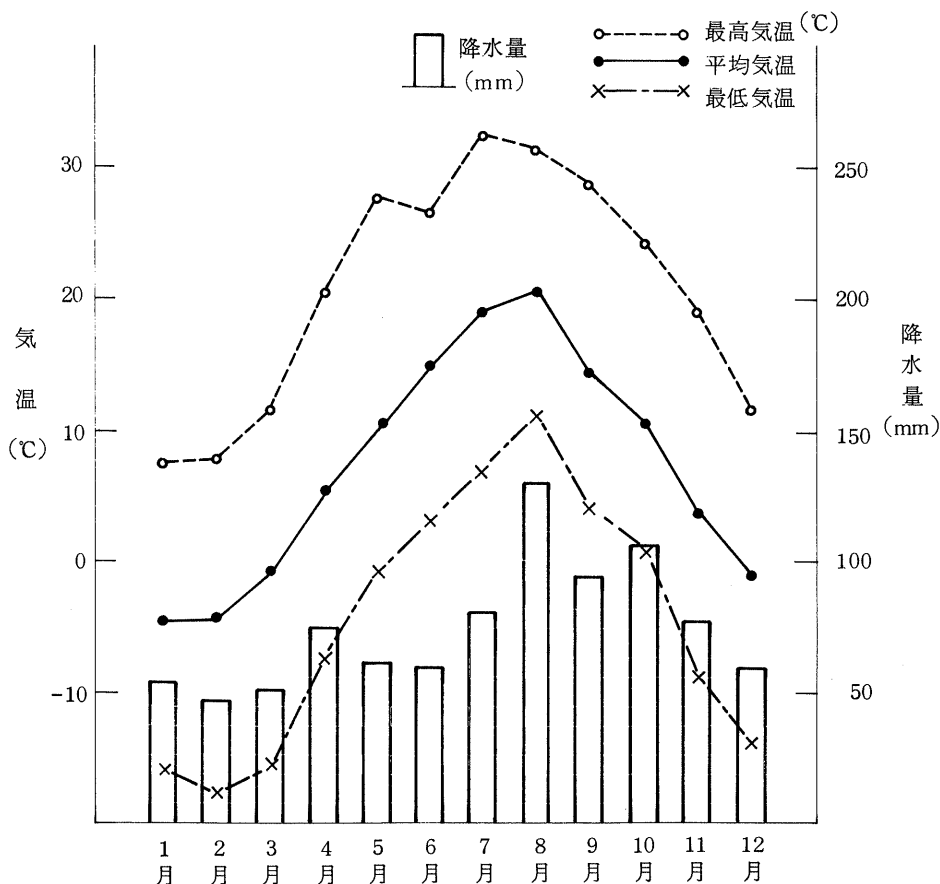


図3-1 伊達観測所月別平年値（最高、平均、最低気温と降水量）

〔統計期間は1974～1986年〕

表 3-1 有珠山周辺の気象要素の月別平年値 (伊達・洞爺湖温泉・有珠山観測所)

	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全	観測期間
平均気温 (°C)	伊達	-4.6	-4.5	-0.7	5.3	10.5	14.7	18.9	20.8	14.1	10.4	3.8	-1.6	7.3	1974 ~1986
気温極値(最高) (°C)	伊達	7.6 (1980.4)	7.9 (1979.21)	11.6 (1978.27)	20.4 (1975.30)	27.6 (1974.19)	26.3 (1980.6)	32.1 (1976.25)	31.4 (1981.1)	28.4 (1975.2)	24.0 (1978.2)	18.7 (1979.5)	11.6 (1978.2)	32.1 (1976.7/26)	1974 ~1986
気温極値(最低) (°C)	伊達	-16.0 (1986.23)	-17.8 (1977.3)	-15.6 (1986.4)	-7.4 (1978.1)	-0.4 (1977.4)	3.3 (1983.3)	6.8 (1976.4)	11.2 (1976.26)	4.1 (1983.29)	0.9 (1986.30)	-8.7 (1982.24)	-13.9 (1985.15)	-17.8 (1981.2/3)	1974 ~1986
平均降水量 (合計) (mm)	伊達	54	47	51	75	62	60	80	129	94	106	77	59	75	1974~1986 (ただし1975.3は除く)
	洞爺湖	70	55	57	74	53	54	87	128	123	108	88	68	88	1979 ~1986
	有珠山					114	77	78	139	78	190	61		105	1978 ~1984
日最大降水量 (mm)	伊達	34 (1981.2)	33 (1985.20)	32 (1977.23)	70 (1983.2)	44 (1974.33)	73 (1983.13)	51 (1984.25)	146 (1975.19)	78 (1984.9)	94 (1982.20)	39 (1975.7)	41 (1981.13)	146 (1981.8/19)	1974~1986 (ただし1975.3は除く)
	洞爺湖	26 (1987.28)	29 (1979.6)	30 (1979.30)	27 (1986.23)	41 (1983.7)	36 (1980.17)	57 (1984.25)	119 (1981.23)	60 (1982.13)	89 (1979.19)	36 (1979.5)	42 (1981.13)	119 (1981.8/23)	1979 ~1986
	温泉					28 (1978.30)	41 (1978.12)	55 (1984.25)	96 (1981.4)	43 (1983.4)	46 (1979.19)	20 (1978.28)		96 (1981.8/4)	1978~1984(1978.5,198 4.10,1979~84.11は除く)
最深積雪 (mm)	有珠山	46 (1974.26)	56 (1977.24)	48 (1974.2)	16 (1974.3)							10 (1974.30)	35 (1974.16)	56 (1977.2/24)	1974 ~1986
平均積雪日数	伊達	31	28	29	5							8	26	21	1974 ~1986
平均日照時間 (時間)	伊達	142	170	225	217	233	200	181	205	209	186	123	113	184	1974 ~1986
平均風速 (m/s)	伊達	3	3	3	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2	1974 ~1986

3.1.2 気象と火山災害

気候・気象条件と火山災害の関係で、最も影響を与える気象要素は風向・風速と降雨である。噴火時の風向・風速によって、降下火砕物の分布範囲が左右され、泥流・土石流の発生には降雨が大きく関与している。

1977年8月の噴火時の気象状況と降灰経過は、有珠山噴火農業災害調査報告（北海道農試・道立中央農試，1978）に詳述してあるので、以下に引用する。

2) 噴火時の気象状況と降灰経過

8月7日午前9時現在の上空3,000～10,000 mの風向は西または北西の風で、風速は10m/s内外と比較的弱かったため、第1回目の噴火で12,000 mの高空に達した噴煙は降下を始め、火山礫を含む火山灰は洞爺湖畔，伊達市，室蘭市，虻田町等に集中した。午後から夜半にかけては上空の風速5～30m/sに強まり、滞空していた火山灰及び午後の噴火に伴う火山灰は西または北西の風に載って帯状に流れ、降灰地域も胆振支庁管内東部から、東は日高支庁管内様似町まで約300 kmに及ぶ広範囲なものとなった。

8月8日は地上5,000 mまでは南東の風、5,000～10,000 mでは南西風で風速は10～40m/sの強風であった。これは8日～9日にかけて低気圧が東北地方北部を横断して東進したため強風とともに降雨を伴ったものである。このため降灰地域は7日とは全く逆方向に広がり、低層の火山灰は南東風によって洞爺村から留寿都方面に流れて降下し、上層に達した火山灰は後志・石狩支庁管内から遠くは網走支庁管内までその降灰地域は広大となった。また8日は午前中曇天であったが午後からは小雨模様となり夜半には激しい降雨状態となったため、火山灰と雨が混り合って降りそそぎ有珠山近傍の町村では植物の葉に火山灰が付着して農作物や樹木に著しい被害をもたらした。しかし、火山灰の堆積状況の違いはあるが、前日からの火山灰が洗い落とされるという効果もみられ被害の軽減となった地帯も一部に見られた。

8月9日は地上2,000～10,000 mまでは西風が吹いており、午後の上空5,000～10,000の風速は15～34m/sと強く、このため当日10時以降の噴火によって上空9,000 mまで達した噴煙は東に流されその降灰地域は登別から日高・十勝支庁管内に及んだ。

8月12日の風向は地上2,000 m以下では南風で風速6～14m/sであった。当日8時12分、66時間振りに噴火した噴煙は上空3,000 mと比較的低空に止ったが、降灰地域は洞爺湖温泉街，虻田町，洞爺村と胆振西部，道央という特徴のある降灰分布となっている。

8月13日は上空1,000～2,000 mで南西の風6～7m/s、3,000 mで西の風13m/s、5,000 mで南西の風29m/sとなっており、噴火も中規模で噴煙の高さは1,000～2,000 mに止り、降灰は洞爺湖付近と有珠山の東側，滝

の上、早来付近にまで及んだ。

11月16日には小規模な水蒸気爆発が確認され有珠山麓南東から南南東にかけて少量の降灰がみられた程度であった。しかし洞爺湖付近では降雨が続いており、19時10分胆振地方に大雨・洪水注意報が出されていた。降り始めから19時までの雨量は室蘭16mm、下滝11mm、真狩22mmとなっており、泥流の発生する恐れがあることから警戒体制がとられた(表3-2)。

以上のように数回にわたる噴火によって降灰地域も広範囲にわたったがこれは上層の気象条件とくに風向、風速に左右されることが多く、図3-2に見られるように地上風の影響はほとんど受けなかった。また、今回の噴出物が石英安山岩の火山灰、噴石が主であったことから雨混りの降灰及び堆積した火山灰は水分を含んでモルタル状に凝固して被害を一層大きくしたといえよう。

表3-2 有珠山爆発時の高層気象とくに風向、風速について

月日	時間	約2,000m		約3,000m		約5,000m		約10,000m		備考
		風向	風速	風向	風速	風向	風速	風向	風速	
8.7	8:30	318	4	342	4	267	3	284	11	9:12
	14:30	348	2	285	5	293	5	309	33	
8.8	2:30	239	6	253	6	259	5	259	27	15:30 23:00過ぎ
	8:30	227	6	269	7	265	10	261	24	
	20:30	147	6	216	9	196	14	249	47	
8.9	3:55	181	5	163	10	180	17	欠	欠	12:00ころ
	8:30	291	7	203	11	209	10	215	43	
	14:30	290	11	275	11	272	15	231	34	
	20:30	290	16	305	17	279	14	240	25	
8.12	8:30	242	2	228	6	219	14	230	40	
8.13	20:30	258	10	262	14	244	32	223	61	
8.14	8:30	261	7	252	10	253	15	204	67	

注) 1.札幌管内気象台高層観測値

2.風向は次のように角度で示し、風速はm/s

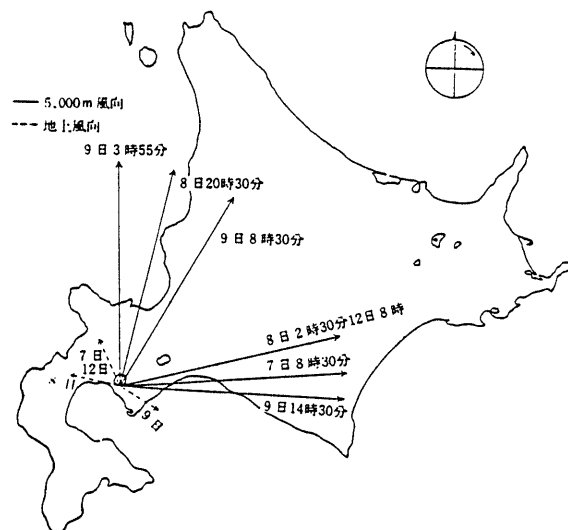


図3-2 昭和52年8月7, 8, 9, 12, 13日の5,000mの風向と地上風向の推定図

(5,000mは札幌管内気象台、地上風向は室蘭地方気象台の観測値による)

降雨と泥流・土石流の発生については、5.2節で述べる。

3.1.3 降雨による災害（火山災害を除く）

有珠山周辺では、火山噴火活動に関連する災害の他にも、多くの自然災害が発生しており、その災害資料をまとめて災害年表（巻末資料）を作成した。

降雨による災害は、河川氾濫，斜面崩壊であり、ほとんど毎年のように発生して、人的および物的被害が出ている。

河川氾濫は、長流川と壮瞥川流域の低地部を中心に発生している。

斜面崩壊も、しばしば発生しているが、とくに被害が大きかった災害は、1966年8月19～20日の集中豪雨によるものである。

1966年8月19～20日の豪雨災害では、洞爺カルデラ噴出物のつくる台地縁辺部で発生した崖くずれと洪水により、死傷者6名、住家全壊・半壊・浸水・農業・土木・林業被害が発生した。

1966年8月豪雨のさいの崩壊箇所をみると（図3-3）、河水の洗掘によるものもあるが、多くは河川水と無関係なところで発生している。崩壊物の大部分は約30～40cmの板状体であるが、木造家屋は容易に破壊される。家が押しつぶされて2名の死者をだした斜面は、高さ約7mで、家屋は数m以上も離れていた（伊達町の地質，1970）。

洞爺カルデラ噴出物でできた台地の縁辺部は、豪雨時には表層剝落型崩壊が生じやすいので、急斜面の直下にある住宅では、崩壊に対する備えが必要である。

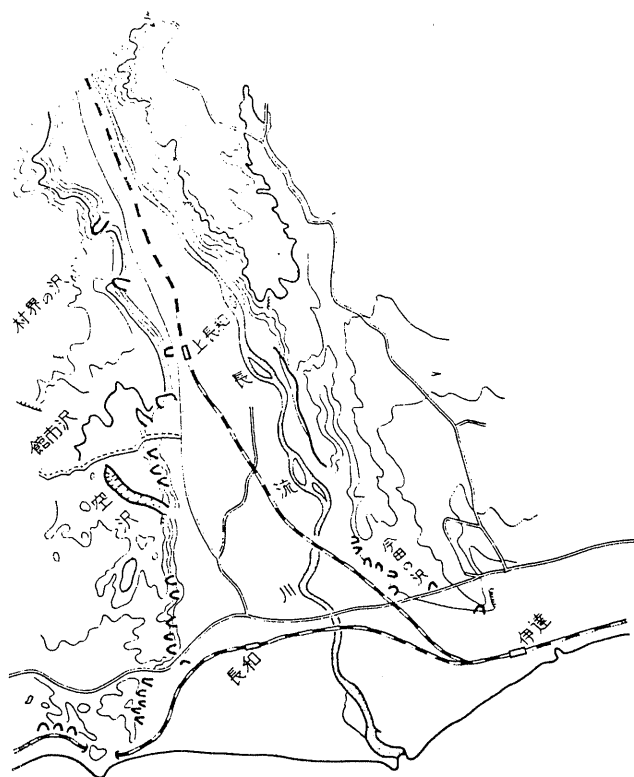


図3-3 1966年8月の豪雨による崩壊箇所
（伊達町の地質，1970）

3.2 地震

過去 100 年間（1885 年～1984 年）に、有珠山周辺で発生した M 6.0 以上の地震および M 6.0 未満の被害地震は、1910 年の噴火に伴う火山性地震（M=5.1）だけである。火山性地震を除くと、本地域では被害地震は発生しないが、1967 年十勝沖地震や 1960 年チリ津波などによって被害を受けている。

本地域に被害を及ぼした主な地震（火山性地震を除く）は以下のとおりである。

- (1) チリ地震津波（1960 年 5 月 23 日、震源：チリ沖、M=9.5）

地震の翌日 2 時 20 分ころから津波が押し寄せ、日本の沿岸に多くの被害をもたらした。津波の最大全振幅は地球岬付近で約 3 m であった（図 3-4）。本地域の海岸地区では、家屋床上・床下浸水、漁業施設被害が生じた。

- (2) 1968 年十勝沖地震（1968 年 5 月 16 日発生、震源：青森県東方沖、M=7.9）

震度分布を図 3-5 に示すが、被害は北海道から南は埼玉県まで及んだ。

本地域では震度 IV 程度であり、津波は室蘭港で高さ 55 cm（第 1 波）であった。非住家半壊 1 棟、農業被害 2 ケ所、水産施設被害 477 ケ所、治山施設被害 1 ケ所などの被害が発生した。

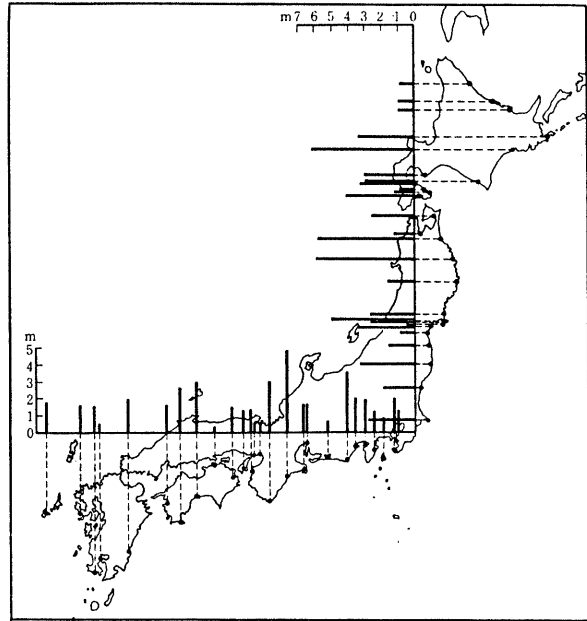


図 3-4 津波の最大全振幅
（気象庁による，1961）

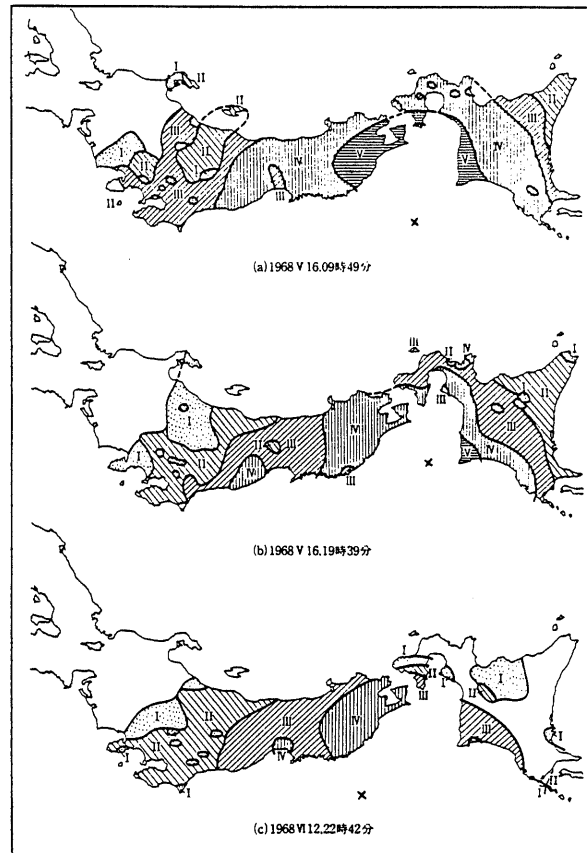


図 3-5 1968 年十勝沖地震の震度分布
（気象庁による，1969）

(3) 浦河沖地震（1982年3月21日発生、震源：秋田県中部、 $M=4.9$ ）

被害は静内・浦河に集中し、津波による被害はなかった。本地域では農業施設被害2ヶ所が発生している。図3-6に震度分布を示す。

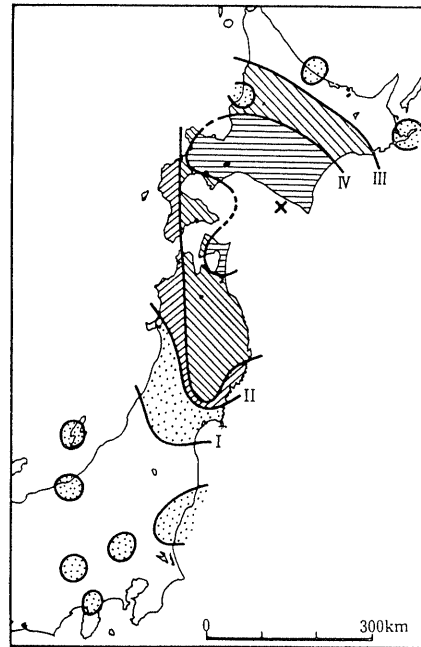


図3-6 浦河沖地震の震度分布
(気象庁による, 1982)

3.3 リモートセンシングによる熱変化状況の把握

3.3.1 調査概要

1) 調査目的

本調査は、航空機マルチスペクトル・スキャナー（MMS）の熱映像データを解析し、有珠山全体の熱的挙動を調べ、熱分布図を作成するとともに、過去の同様のものと比較し、熱変化の動態を把握する目的で実施した。

2) 調査範囲

調査範囲は、有珠山山頂を中心に、東西約6km、南北約8kmを対象とした（図3-7）。

3) 調査方法及び内容

図3-8のフローチャートに従って、調査項目ごとにその内容をまとめた。

① 計画・準備

熱映像観測は、通常夜間ないしは夜明け前に実施される。計画・準備段階では、夜間飛行にそなえ、飛行の安全を十分に配慮し、飛行計画をたてるとともに、使用できる飛行上の手配および使用手続きを行った。今回は函館空港を使用した。

② 航空機MSSの観測

航空機MSSの観測にあたっては、観測およびデータの処理効率と地上分解能とを考慮し、飛行高度3,000mで観測した。撮影コースは1コース（ただし、データ補正を行う目的でクロスフライトを実施）で、MSSはアナログ記録方式のスキャナーJSCAN-AT-18Mを使用した。

③ 熱映像解析

デジタル画像解析に先立って、データチェック、CCT*の作成、幾何補正などを実施した。デジタル画像解析では、グラントルース結果をもとに、カラーレベルスライスによって地表面の絶対温度化を行った。

④ グラントルース

グラントルースは、デジタル画像解析の際の基準となるデータ（本調査では実測温度）であり、航空機MSSの観測に同期させて実施した。

⑤ 熱分析画像の出力

カラーレベルスライス処理により、調査地域の地表温度を4℃間隔で分割し、熱分布カラー画像を出力した。

⑥ 熱変化図の作成

⑤で作成した熱分布カラー画像及びこれまでの熱映像調査に基づく熱分布図とから熱鳥瞰図をまとめ、熱変化図（1/2.5万）を作成した。

* Compter Compatible Tape : コンピュータ適合テープ

⑦ 有珠山山頂部の熱変化（熱動態）の把握

⑥に基づき、今回の熱分布と過去の同様のものとを比較し、有珠山山頂部における熱変化を把握した。

⑧ とりまとめ

上記①～⑦の調査経過および調査結果をとりまとめ、報告書を作成した。

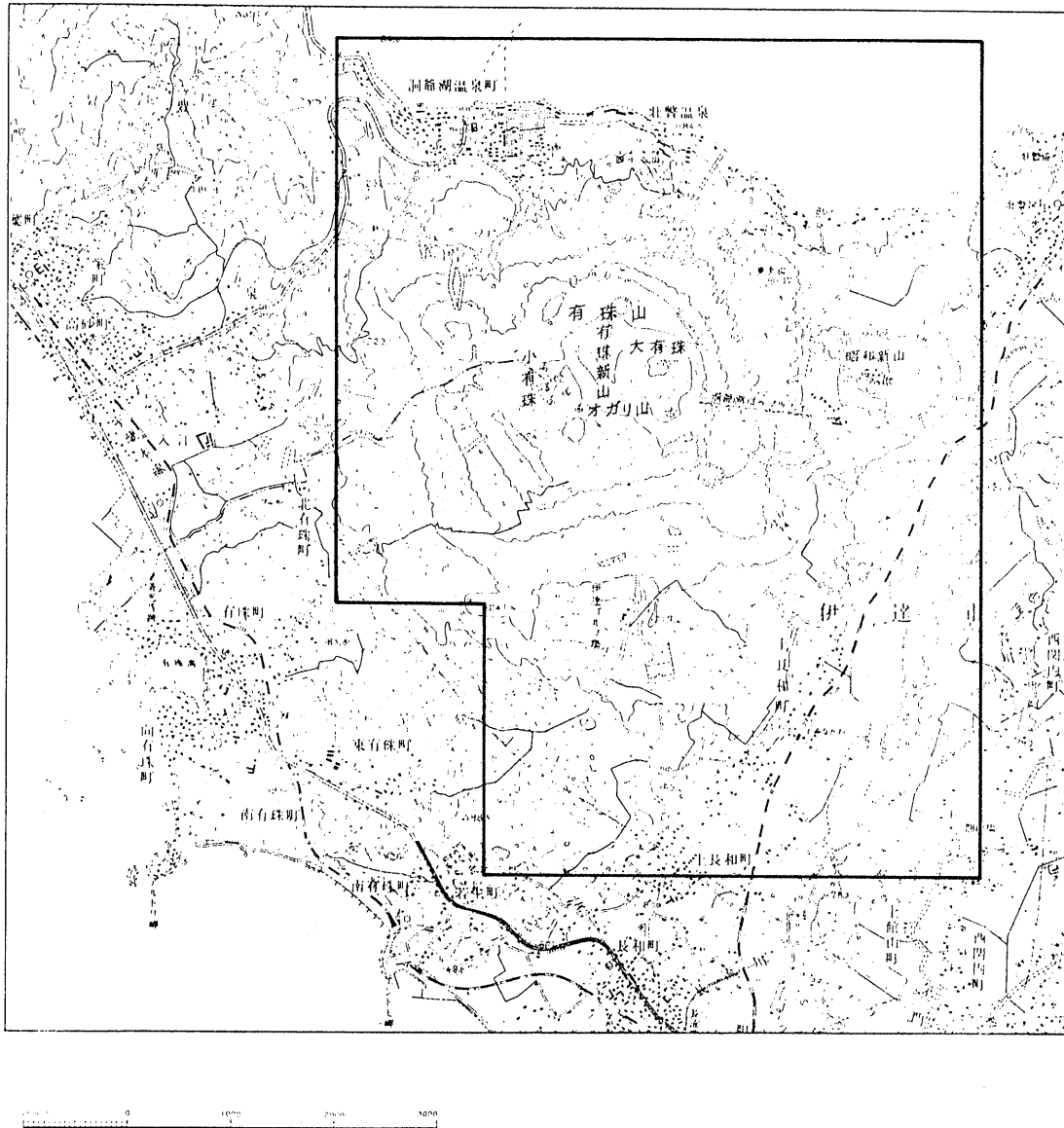


図3-7 調査範囲図

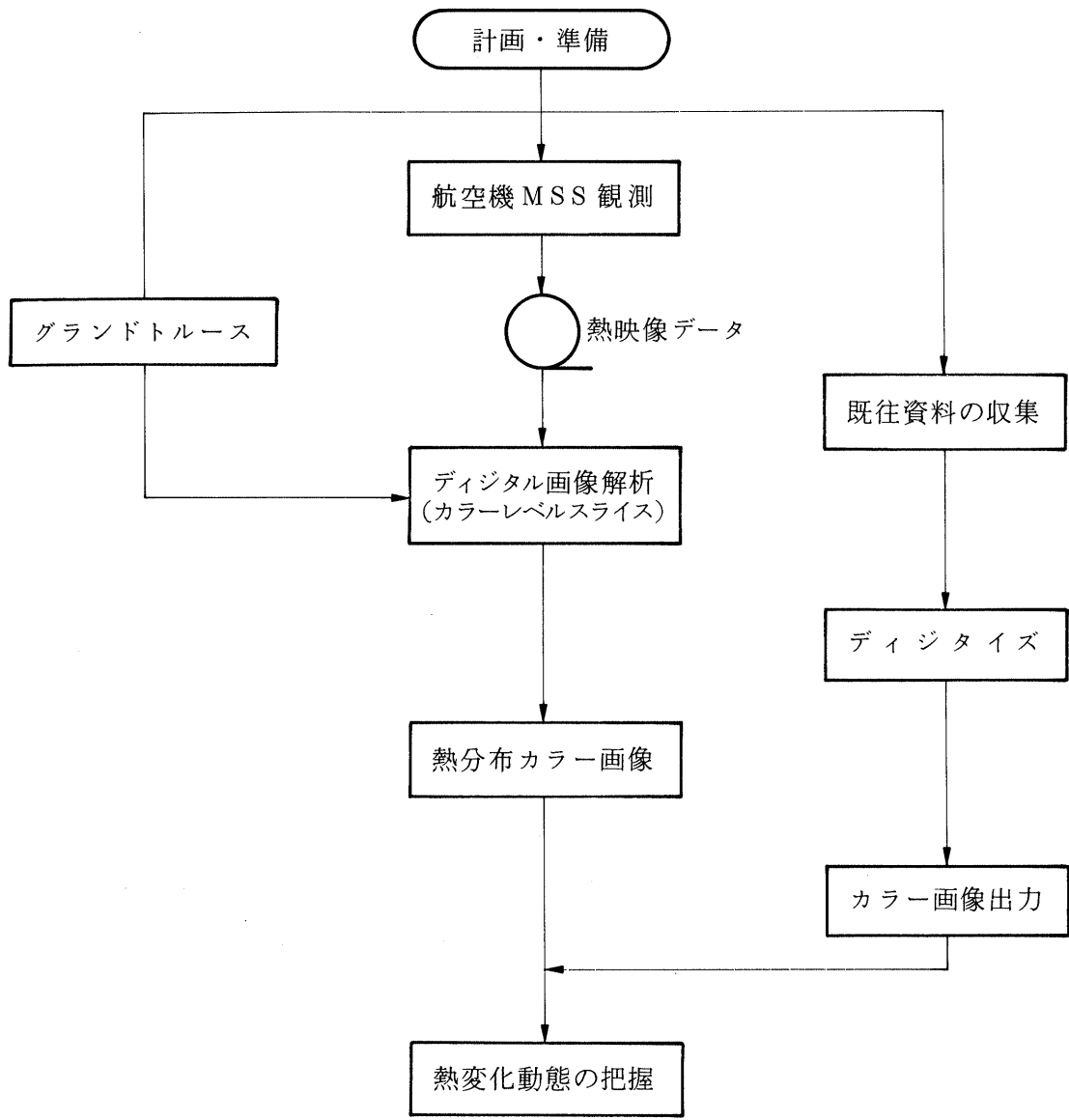


図3-8 調査方法

3.3.2 熱映像観測

1) 航空機 マルチスペクトル・スキャナー (MSS)

今回使用したMSSは(表3-3)、地表の電磁波に関する情報のうち紫外から(熱)赤外にわたる幅広い波長域の電磁波を収集し、18段階の波長帯に分光して検知するものである。

マルチスペクトル・スキャナーは、航空機の床に下向きに、走査ミラーが進行方向に直角に走査するように機体に取り付けられている(図3-9)。

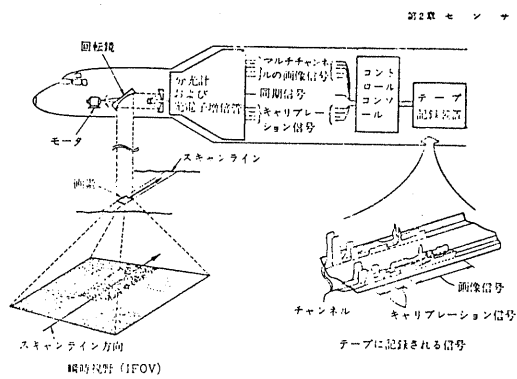


図3-9 MSSの観測方法

検知器が瞬間に検知する範囲(これを瞬間視野角という)は2.5 ミリラジアンであり、走査ミラーを回転させて、航空機の進行方向に直角で、幅が2.5 ミリラジアン
の帯状検知域を構成する。航空機の進行とともに次々と走査が繰り返され、平面
からのエネルギー情報が得られる。また、撮影幅は映像化角度が片側40°であるか
ら、 $2 \tan 40^\circ \times H \approx 1.6 H$
すなわち飛行高度の1.6倍の幅で観測できる(図3-10)。

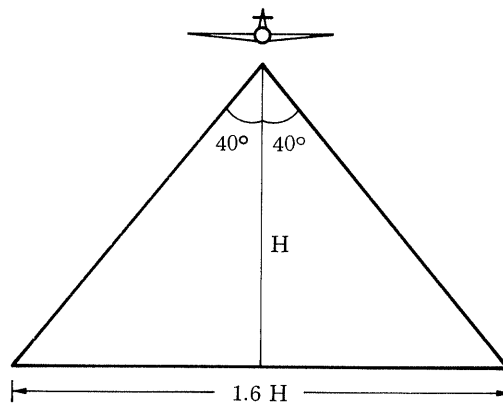


図3-10 飛行高度と観測幅の関係

表3-3 マルチスペクトル・スキャナー (JSCN-AT-18M)

<p>概 要</p>	<p>マルチスペクトル・スキャナー (JSCAN-AT-18M) は、地表の電磁波に関する情報のうち、紫外～遠赤外にわたる広範囲の反射・エネルギーを回転鏡でとらえ、これをプリズムやフィルターなどの光学系により18波長帯ごとのエネルギー強度を検出器を使って、電気信号として取り出す装置。</p>																		
<p>構 成</p>	<p>(1) 基本スキャナー (2) ローリング補正器 (3) 温度変換器 (4) データレコーダー (5) MSS コンソール</p>																		
<p>性 能</p>	<p>(1) 瞬間視野角 (IFOV) 2.5ミリラジアン (2) 走査回数 80回/秒 40回/秒 20回/秒 (3) 走査角度 110° (映像化は80°) (4) 熱赤外線感度 25°Cで0.2°C</p>																		
<p>波 長 域</p>	<table border="0"> <tr> <td>No.0 0.27~0.34</td> <td>No. 9 0.69~0.72</td> </tr> <tr> <td>No.1 0.34~0.43</td> <td>No.10 0.73~0.76</td> </tr> <tr> <td>No.2 0.41~0.46</td> <td>No.11 0.76~0.80</td> </tr> <tr> <td>No.3 0.46~0.49</td> <td>No.12 0.82~0.90</td> </tr> <tr> <td>No.4 0.49~0.53</td> <td>No.13 0.92~1.00</td> </tr> <tr> <td>No.5 0.53~0.57</td> <td>No.14 1.00~1.10</td> </tr> <tr> <td>No.6 0.57~0.60</td> <td>No.15 1.52~1.73</td> </tr> <tr> <td>No.7 0.60~0.65</td> <td>No.16 2.06~2.45</td> </tr> <tr> <td>No.8 0.65~0.70</td> <td>No.17 8 ~12</td> </tr> </table>	No.0 0.27~0.34	No. 9 0.69~0.72	No.1 0.34~0.43	No.10 0.73~0.76	No.2 0.41~0.46	No.11 0.76~0.80	No.3 0.46~0.49	No.12 0.82~0.90	No.4 0.49~0.53	No.13 0.92~1.00	No.5 0.53~0.57	No.14 1.00~1.10	No.6 0.57~0.60	No.15 1.52~1.73	No.7 0.60~0.65	No.16 2.06~2.45	No.8 0.65~0.70	No.17 8 ~12
No.0 0.27~0.34	No. 9 0.69~0.72																		
No.1 0.34~0.43	No.10 0.73~0.76																		
No.2 0.41~0.46	No.11 0.76~0.80																		
No.3 0.46~0.49	No.12 0.82~0.90																		
No.4 0.49~0.53	No.13 0.92~1.00																		
No.5 0.53~0.57	No.14 1.00~1.10																		
No.6 0.57~0.60	No.15 1.52~1.73																		
No.7 0.60~0.65	No.16 2.06~2.45																		
No.8 0.65~0.70	No.17 8 ~12																		

2) 熱映像観測

熱映像の観測にあたっては、太陽光線による輻射熱の影響をできるだけ少なくすることが肝要であり、今回は夜明け前の輻射熱の影響の少ない時間に観測した。熱映像観測の諸元と標定図を表3-4、図3-11に示す。

表3-4 観測諸元

項目	観測諸元
観測年月日	1986年10月25日
観測時刻	午前5時46分～6時11分
観測高度	3,000m
観測コース	C-1～2
観測装置	マルチスペクトル・スキャナー(JSCAN-18M)

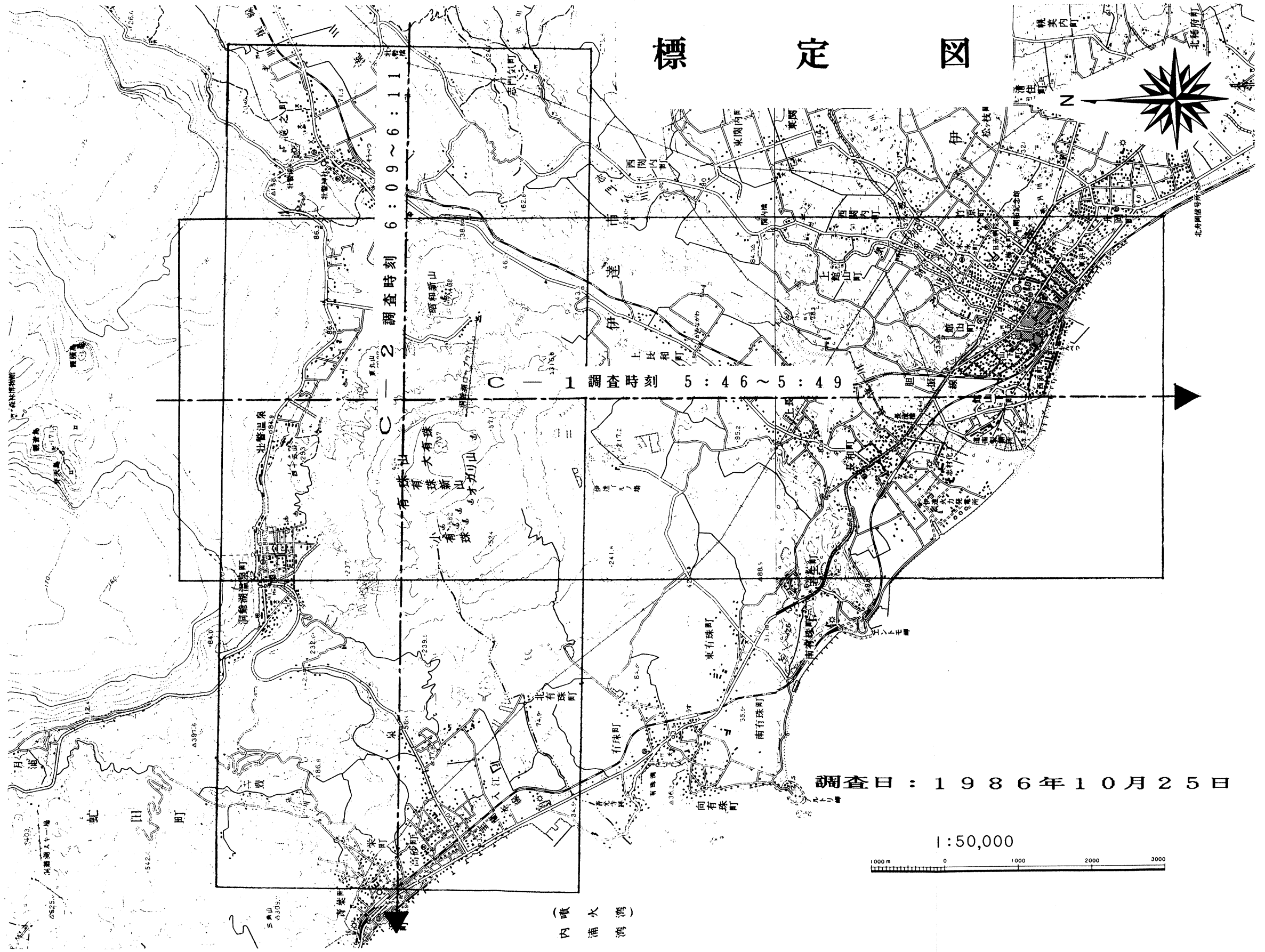


图3-11 標定図

3) グラントルース

マルチスペクトル・スキャナー(MSS)は、地表から放射あるいは反射される電磁波エネルギーを空中から間接的にセンサーで検知し、これを記録するものであるが、この場合、センサーと地表の間には、電磁波エネルギーを吸収・散乱させる大気が存在する。とくに、地表面温度を測定する熱赤外帯は、大気中の水蒸気などによるエネルギーの吸収の影響が大きい。このため地表面から放射され、センサーに入射する電磁波エネルギーは真のエネルギーより減衰されたものとなっている。そこで、このスキャナーデータを校正するためのデータを地表において直接測定する作業が、グラントルース調査である。グラントルース調査は、時間差による温度変化を少なくするために、航空機による熱映像観測と同期させるとともに、スキャナーの分解能(今回の場合は7.5ミリラジアン)を満足する面積を有する地点で、比較的溫度変化の少ない地点で行うのが良いとされている。今回のグラントルース地点とその地点での現地測温結果を巻末資料に示す。グラントルース調査は、下記のようにMSS観測以前とMSS観測時の2回にわたって実施した。

① 第一回グラントルース調査

MSS観測以前の1986年10月14日～15日の2日間にわたり実施した。洞爺湖、内浦湾、昭和新山については午前4時～6時までに実施し、有珠山についてのみ日中に観測した。

② 第二回グラントルース調査

MSS観測に同期させ、1986年10月25日午前5時30分～8時15分まで実施した。

3.3.3 熱映像解析

1) 解析の概要

熱映像解析は、航空機に搭載したマルチスペクトル・スキャナーによる観測データに基づき、デジタル画像処理によって地表面の温度分布状況を広域的にしかも面的に把握していくものである。図3-12には解析の手順を示す。

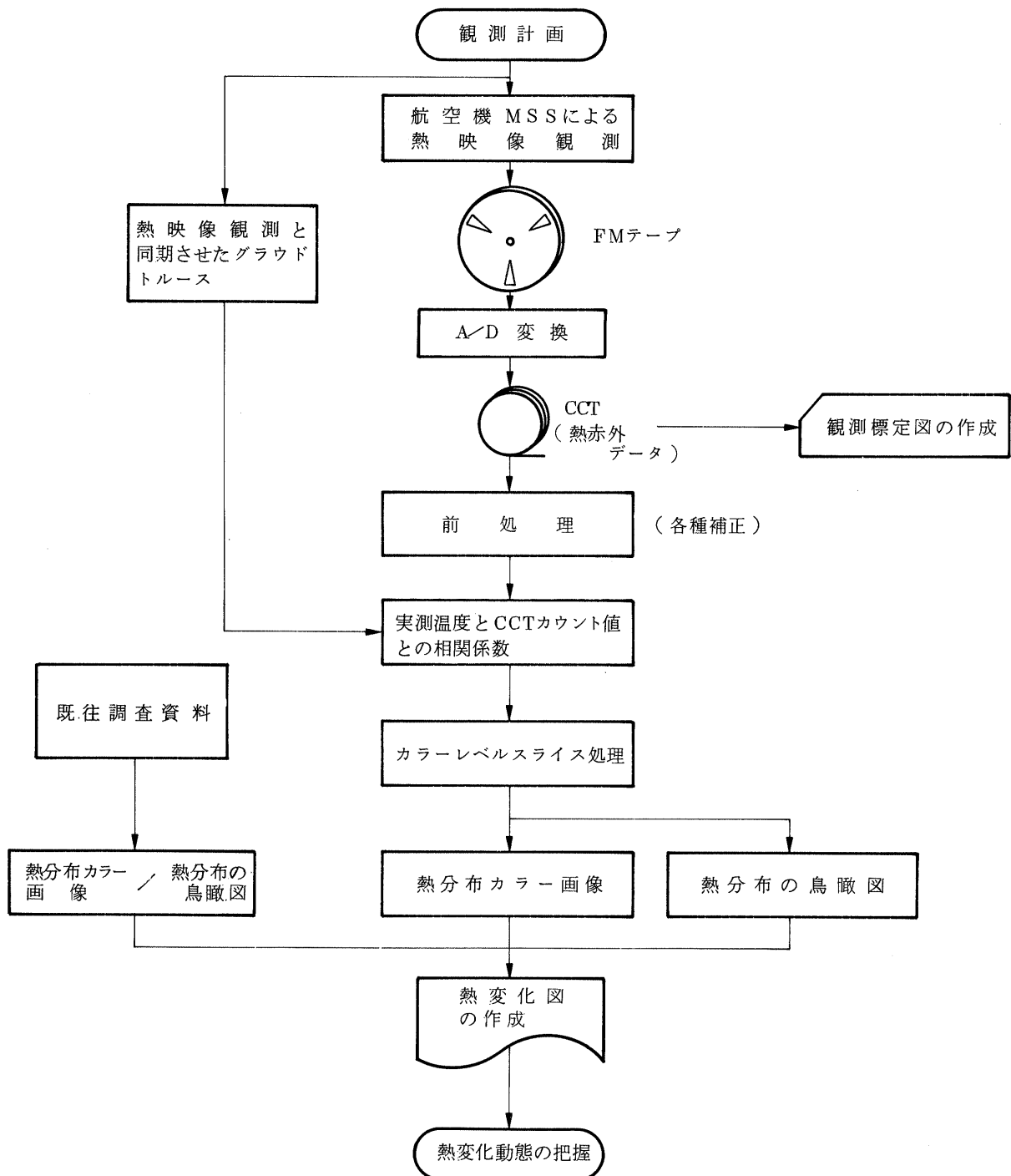


図3-12 熱映像解析の手順

2) 画像解析

グラントルース地点の実測温度とその CCT 上のカウント値との相関係数を図 3-13 に示す。相関係数 0.958 を得ている。

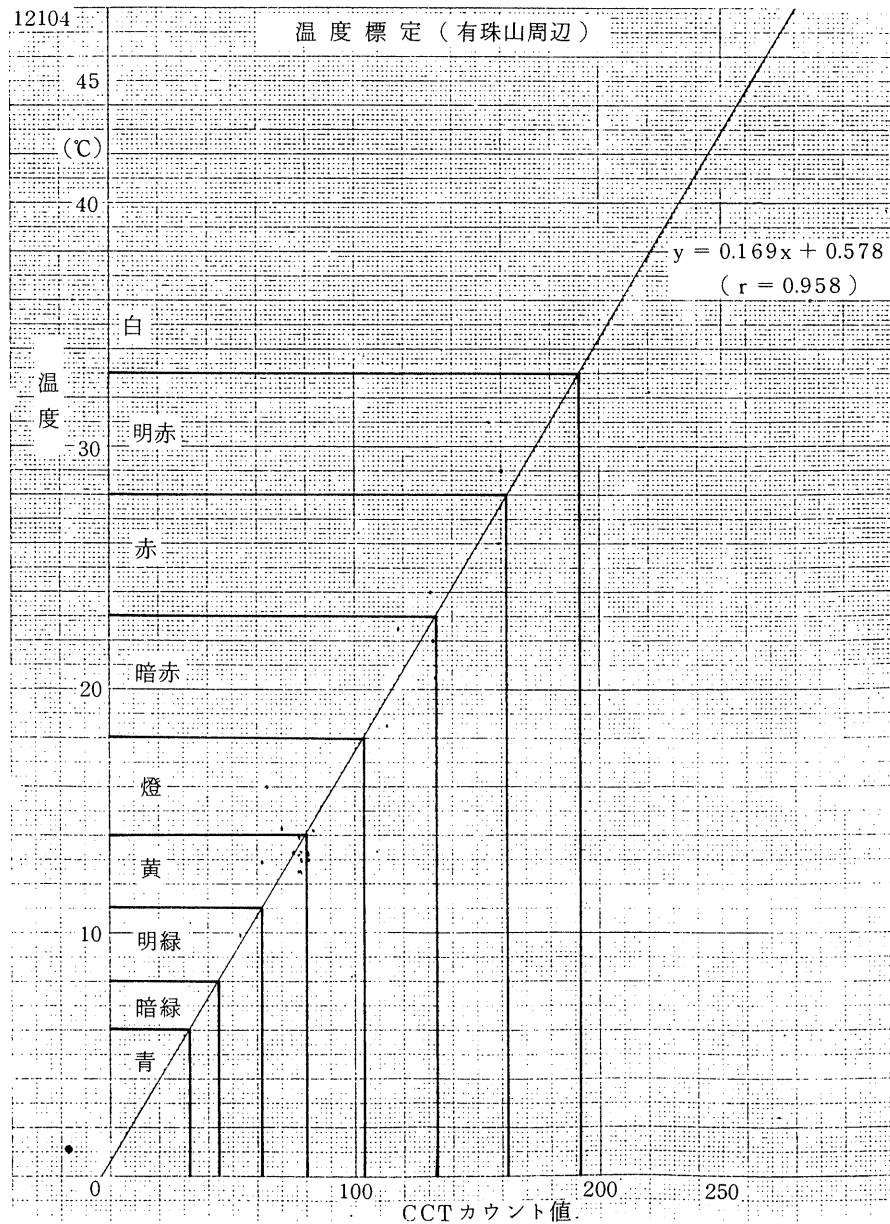


図 3-13 グラントルースによる実測温度と CCT カウント値との相関係数

上図に基づき、レベルスライス処理により熱分布カラー画像を作成した。この熱分布カラー画像及び既往の熱分布の鳥瞰図などをとりまとめ、1/2.5 万熱変化図を作成した。

① 前処理

熱映像解析に先立ち、前処理を実施する。前処理には、オーバースキャン補正、

タンジェント補正、ラインノイズ除去や幾何補正などが含まれる。幾何補正にあたっては、標高データから数値地形モデル(DTM)を作成し、このモデルと地上準点(GCP)から地理的な位置歪の補正を施した。また幾何補正の際のデータの再配列(リサンプリング)は1画素を25m×25mのデータとした。

② 相関係数の算出

幾何補正済のCCTを用い、デジタル画像解析システムにより、オリジナル画像を出力する。この画像上でグラントルース地点を明確にし、グラントルース地点のCCTカウント値を把握する。グラントルースによる実測温度とCCTカウント値との相関係数を算出し、レベルスライス処理のためのレベル幅を設定する。

③ 熱分布カラー画像の出力

相関係数に基づくレベルスライス処理のためのレベル幅に従って、熱赤外画像(白黒)のカラー化を行う。また、前記DTMを用い熱分布の鳥瞰図も出力した。

④ 熱変化図の作成と熱変化動態の把握

熱分布カラー画像、熱分布の鳥瞰図、既往調査資料に基づく熱分布カラー画像、熱分布の鳥瞰図などから、有珠山山頂部における熱変化図(縮尺1/2.5万)を作成する。これらの解析結果より有珠山山頂部の熱変化動態を把握する。

3.3.4 熱変化状況の把握

1) 熱映像解析結果(写真3-3-1~3-3-2)

ここでは、有珠山一帯の熱映像解析結果から、とくに山頂部の熱分布の傾向についてまとめる。有珠山山頂部で最高温度をしめているのは、①小有珠を中心とする地域および②その南側の銀沼周辺、③山頂部北西の外輪山斜面などにみられ、熱映像上では18℃以上の地表温度に識別されている。

- ① 小有珠を中心とする地域では、小有珠山頂を境にその東西の斜面で高温度域が広い範囲に分布している。とくに東側斜面は有珠新山の西側斜面と連続し、広範囲に分布している。また、小有珠の北側斜面でも小規模な高温度域が認められる。
- ② 小有珠の南側にあたる銀沼周辺では、銀沼の北側と北西側の火口壁に高温度域が認められる。
- ③ 山頂部北西の外輪山周辺では、外輪山の分布方向に沿って高温度域が認められる。
- ④ 33℃以上の最高温度域は、小有珠山頂や銀沼付近に点在して認められる。
- ⑤ 大有珠山頂は比較的低温は低く、わずかに南側に高温度域が認められる程度である。
- ⑥ 外輪山の南側山頂から山腹にかけて高温度域が点在して認められる。

2) 熱変化状況

有珠山山頂部の熱映像は、1977年の噴火以来何10回となく実施されているが、観測回数に比べ公表されているものはあまり多くない。またそれぞれの観測で観測

条件、使用センサが異なっており、同一レベルで有珠山の噴火以降今日までの熱変化をみることはできない。そこでできるだけ信頼性が高く、公表されているものだけに限り、今回の観測結果と比較照合することによって、最近の数年間での有珠山山頂部の熱動態をながめてみた。今回の解析結果と比較のために使用した熱映像解析結果は以下のとおりである（表3-5）。

表3-5 使用した熱映像

観測年月日	観測時間	観測高度	使用センサ	実施機関
1979.11.3	午前5:25' 6:30'	900m	BENDIX社製 サーマルマップパー LN-2型	建設省国土地理院 「火山基本図作成作業 報告書」
1983.9.15	午前6:37 6:39	3,000m	JSCAN-AT-12M	北海道室蘭土木現業所 「有珠山熱領域解析調 査報告書」

なお、上記解析結果と比較する際、熱映像は観測時間とグランドトランスの精度、最小分解能、さらには解析の際の補正処理、レベルスライス幅等によって、絶対温度の変換に差異を生じる。したがって、異時期の熱映像解析結果を絶対温度で比較するよりは、温度のパターン変化としてとらえていく方が有効である。

熱分布パターンを比較した結果は次のようにまとめられる。（1/2.5万熱変化図参照）。

- ① 1979年11月3日の熱分布パターンをみると、外輪山の北西部に高温度域が広範囲に分布し、その表面温度も小有珠の最高温度域と同等の高温度域を形成している。小有珠西側の外輪山内壁には高温度域が、外輪山沿いに広がり、火口原南西部にある高温度域へつながっている。
- ② 1983年9月15日の熱分布パターンをみると、1979年11月3日のパターンと差異はない。最高温度域は銀沼の北西などに認められる。北西の外輪山、西側の外輪山とも1979年11月3日のパターンとほぼ同様の傾向を示している。1979年11月3日のパターンに比べて新しい傾向は、南側の外輪山周辺に熱異常箇所が認められることである。
- ③ 今回調査による熱分布パターンと1983年9月15日のパターンを比較すると、ほとんど同様の傾向であることが分る。最高温度域は、小有珠山頂部や北西の外輪山沿いに認められる。また西側の外輪山にも広範な高温度域が分布している。両時期の熱分布パターンを比較して、新たな傾向は、1)北西の外輪山およびその西側山腹にかけて、高温度域が拡大していること、2)南側の外輪山の外周や山腹などに熱異常箇所が拡がっており、この地域での熱動態が活発化しているものと推定されることなどが挙げられる。

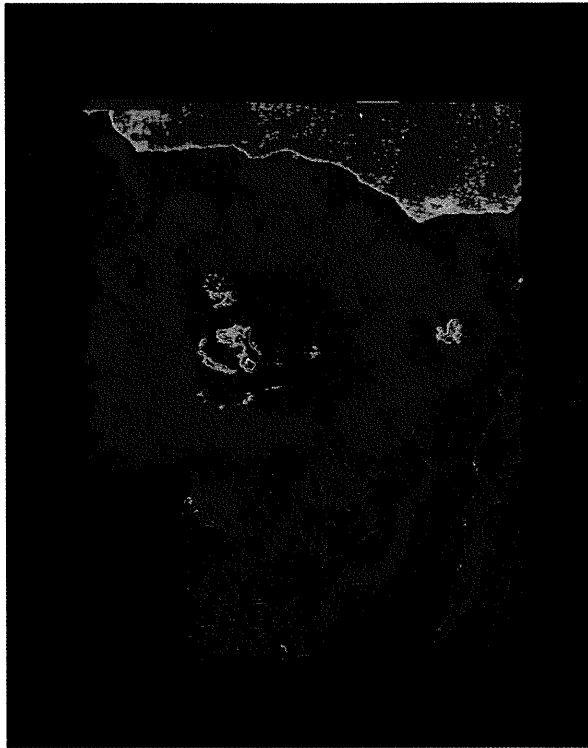


写真3-3-1 熱分布カラー画像

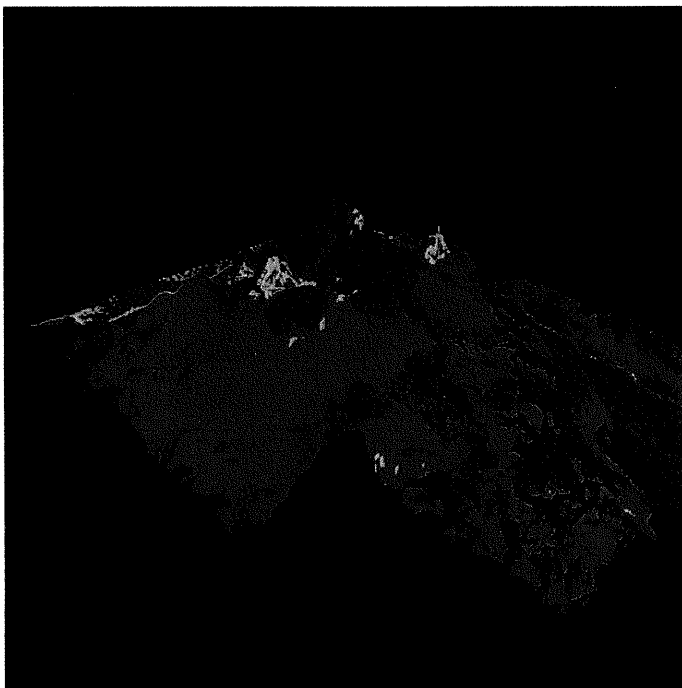
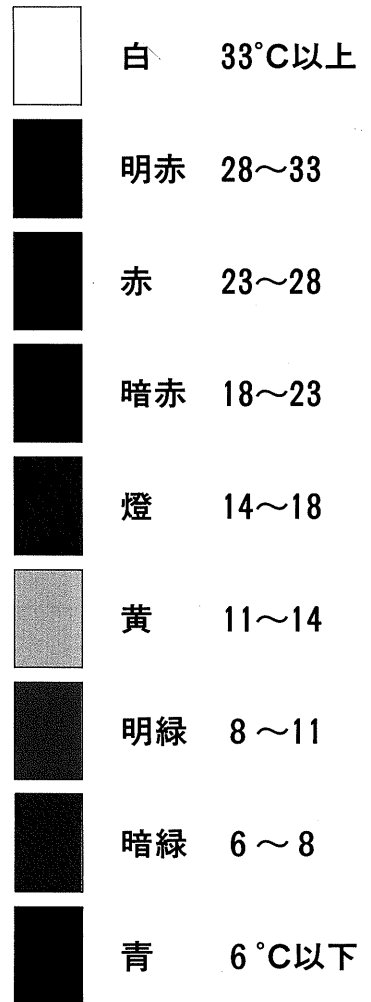


写真3 写真3-3-2 熱分布の鳥瞰画像



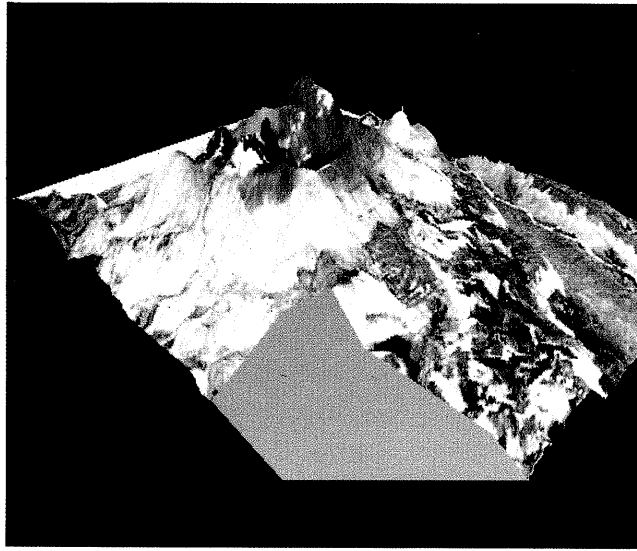


写真3-3-3 熱鳥瞰
(1979.11.3)

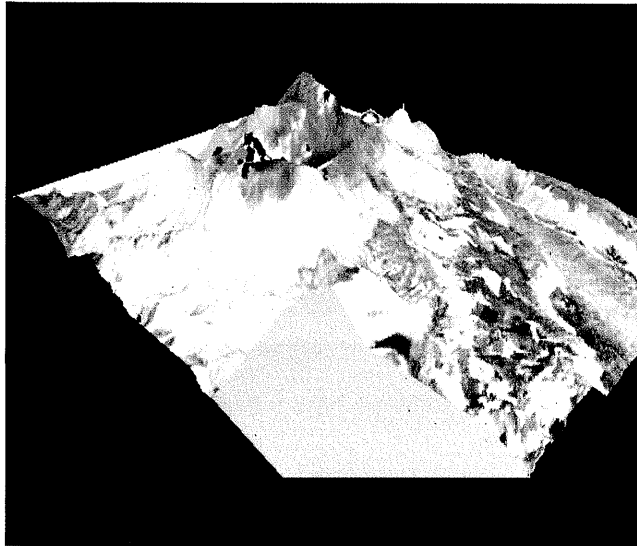


写真3-3-4 熱鳥瞰
(1983.9.15)

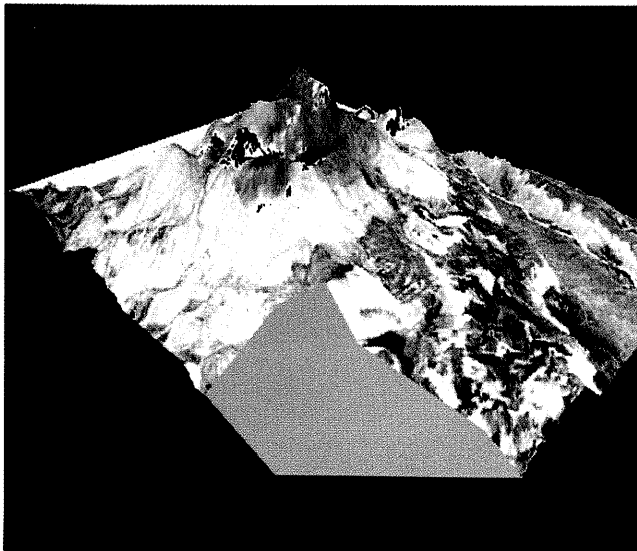


写真3-3-5 熱鳥瞰
(1986.10.25)

4. 有珠山周辺の地形・地質

4.1 地形

4.1.1 火山地形の特徴

火山は一般に噴出物の堆積による火山体（正の地形）と、火山活動による火山体の破壊によって生じた凹地形（負の地形）で構成される。前者は溶岩流や溶岩円頂丘などで、地形とそれを構成する地質とは深い関係がある。後者は火口やカルデラなどで地形と地質はあまり関係がない。火山は、火山活動にともなう火山地形の集合体で図

4-1に示したような基本型からなる。単成火山は、1輪廻の噴火活動によって形成されるもので、側火山（寄生火山）に多くみられる。複成火山は、複数輪廻の噴火活動によって形成されるもので、比較的規模の大きな火山体をもつ。

火山は火山活動によって成長していくが、その一方で浸食作用による火山

体の解体も同時進行している。解体は雨や地震によって起ることがほとんどであるが、有珠山のような積雪地域では融雪水による浸食も無視することはできない。

有珠山のような複成火山は噴火による火山体の成長，破壊，浸食による解体が交錯して複雑な火山地形となってくる。

4.1.2 有珠山周辺の地形

本調査では5時期（1944年，1948年，1976年，1977年，1983年）の空中写真判読、地形図（2万5,000分の1，5,000分の1）の読図および補足的な現地踏査によって有珠山周辺地域の地形を把握した。作成した図は次のとおりである。

- ① 水系図
- ② 谷埋等高線図
- ③ 傾斜分類図
- ④ 火山地形区分図
- ⑤ 火山構造図

各図ごとに地形的特徴を述べる。

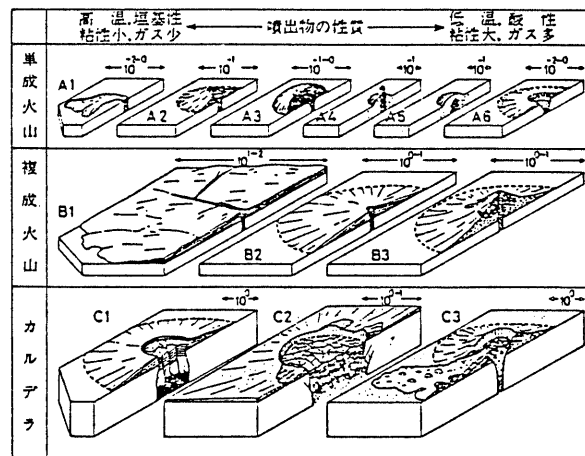


図4-1 陸上における火山の基本型（鈴木隆介，1971）

A1:溶岩流，A2:碎屑丘，A3:溶岩円頂丘，A4:火山岩尖，A5:潜在火山，A6:マール，B1:溶岩台地，B2:楯状火山，B3:成層火山，C1:キラウエア型陥没カルデラ，C2:クレーター・レーク型陥没カルデラ，C3:爆発カルデラ，図中の数値はおよその大きさ（単位：km）を示すもの。

1) 水系分布（水系図）

調査地域東部の長流川低地以東および国道230号線以西を除く有珠山地域では、有珠山を中心とする放射状の水系分布を示す。山頂カルデラ内は厚い噴出物におおわれていたり、新しい溶岩円頂丘が形成されたりしているため、水系の発達は明瞭ではないが、無数のガリーやリルがみられる。

外輪山斜面には放射状の水系が顕著であり、それらはいくつかに合流し、北外輪山斜面の水系は洞爺湖へ、南外輪山斜面から大有珠川にかけての水系は長流川へ、南外輪山斜面から西山にかけての水系は直接内浦湾へ、それぞれ注いでいる。これらの水系も、山麓にある潜在円頂丘のところで著しく屈曲している。谷の解析は南外輪山斜面より、北外輪山斜面のほうがかなり進んでいる。これは、南外輪山斜面より北外輪山斜面が古いことによると考えられる。

有珠山南西麓の善光寺岩屑流の堆積地域は、小丘によって水系が分断され、大きな流域面積をもつ水系になりにくく、あまり明瞭な谷とはなっていない。

2) 谷埋地形（谷埋等高線図）

谷幅250m未満の谷を埋めた等高線図は、大きな地形的特徴を把握するのに有効である。有珠山地域では、カルデラ内や外輪山斜面にある溶岩円頂丘や潜在円頂丘の箇所では突出した不整形で、平行でない等高線となっている。また、南外輪山斜面でも、善光寺岩屑流丘の部分で突出した不整形な等高線となっている。それに対し、非火山性山地である北西部は平行に近い等高線となっている。

3) 傾斜分布（傾斜分類図）

傾斜は、縮尺25,000分の1地形図の等高線間隔から計測した。傾斜区分は土地分類基本調査に使用されている下記の区分を用いた。

傾斜区分

傾斜 40 度以上

傾斜 30 度以上 40 度未満

傾斜 20 度以上 30 度未満

傾斜 15 度以上 20 度未満

傾斜 8 度以上 15 度未満

傾斜 3 度以上 8 度未満

傾斜 3 度未満

有珠山地域では、斜面の傾斜は、斜面崩壊のおこりやすさ、土石流による流出土砂の堆積、土壌の発達状況、開発の難易度などを知るうえで重要である。

斜面の傾斜が30°以上の斜面は北外輪山斜面の上部、溶岩円頂丘の外縁、長流川兩岸の台地縁辺斜面などに多い。これらの斜面は崩壊がおこりやすく、北外輪山斜面ではここから生産される土砂が土石流になって山麓に流下している。

8°～30°の傾斜地は、南外輪山の上部、北外輪山の山腹中部、国道230号線以西の山地、善光寺岩屑流丘の周辺斜面などに多い。これらの斜面は降灰が堆積しやす

く、また流下しやすい。山麓部では、この傾斜の斜面が農地や宅地として利用されている。

8°未満の斜面は、虻田から伊達市若生町にかけての海岸地域、長流川沿いの低地、長流川の東の台地などに広く分布している。

4) 火山地形分類(火山地形区分図)

有珠山は標高400～540m付近に外輪山があり、その内側に溶岩円頂丘や潜在円頂丘、外輪山山腹に潜在円頂丘をもつ複式火山である。

外輪山は北西部にある西山と南西部にある洞爺湖ロープウェイ山頂駅付近の潜在円頂丘によって北外輪山と南外輪山とに分けられる。北外輪山は小有珠川、小有珠右の川、壮瞥温泉川、源太川、昭和川などの谷が深く切り込み、開析が進んでいる。北外輪山の東半分は1977年～1978年の噴火と地殻変動(有珠新山の隆起)によって北東方向に約180mせり出し、外輪山斜面上部の傾斜は噴火前に約30°だったものが40°を超すようになっている。

南外輪山は開析の進んだ谷はなく、斜面は比較的平滑である。地形発達史的にみれば南外輪山は善光寺岩屑流発生後(7～8000年前以降)で1663年の噴火前に形成された斜面で、北外輪山よりは形成時期が新しい。

カルデラ内には、大有珠、有珠新山、オガリ山、小有珠の4つの溶岩円頂丘・潜在円頂丘があり、カルデラの半分以上の面積を占めている。写真-1, 2は、1944年に陸軍が撮影した写真で、1977-78年の噴火前の有珠山頂の地形をよくとらえている。火山地形は個々の地形(単成火山やひとつの活動にともなう地形)の重なり方や切り方によってその前後関係を推定することができる。例えば写真-2に示した判読図で、①大有珠溶岩円頂丘が②ロープウェイ山頂駅火口を切って形成されていることから、②が形成されたあと①が形成されたと判断できる。このようにみていくと、それぞれの火山地形が形成された順序が明らかになる。ただし、④金沼火口と⑤小有珠溶岩円頂丘のように離れていて相互に関係をもたないものは、その形成順序を決定することはできないが、文献等を参考にすると、次のような順序が考えられる。

① 大有珠溶岩円頂丘	}	1853年
② ロープウェイ山頂駅火口		
③ オガリ山溶岩円頂丘	}	1822年
④ 金沼火口		
⑤ 小有珠溶岩円頂丘	}	1769年
⑥ 小有珠火口		
⑦ 南外輪山火口	}	1663年
⑧ 南外輪山斜面		
⑨ 北外輪山内壁		7～8000年前
⑩ 北外輪山斜面		

外輪山山腹にある潜在円頂丘は、西山の2重潜在円頂丘を含め11個ある。大きいものは直径1.5 kmにもおよぶ。潜在円頂丘には、山頂部に爆裂火口を持つものや、隆起時あるいはその後の地殻変動によって形成された断層地形をもっているものがある。外輪山斜面の下部にある潜在円頂丘は外輪山斜面の谷を閉塞するように連続的に分布しており、潜在円頂丘の間が主な溪流の出口となっている。

有珠山南西麓には7～8,000年前に発生した善光寺岩屑流による岩屑流丘（流れ山）が広く分布している。岩屑流丘の周辺やや低いところにも岩屑が分布し岩屑流堆となっている。岩屑流堆の幅は5 km以上あり、流下距離（馬蹄形カルデラからアルトリ岬まで）は7 km以上になる。岩屑流丘の高さは100 mを越すものもあり、爆発・崩壊規模の大きさを物語っている。岩屑流丘の分布をみると、北有珠町付近のもの、東有珠町付近のもの、若生町付近のもの3つの列があり、岩屑流が大きく3つに分かれて山腹をかけおり、海へ流入していったと推定される。

長流川の東にある台地は主に洞爺軽石流からなる台地である。台地面はゆるくうねっており、軽石が堆積した時の地形を残している。台地のうち、気門別川に近いところは河川的作用によって平坦化され、段丘を形成している。

軽石流台地と有珠山の間を流れる長流川は、有珠山からの噴出物や昭和新山の隆起によってその幅がせばめられている。壮瞥付近は中位の段丘や低位の段丘が広く分布している。低位の段丘は現河床より勾配が急なため、上長和駅付近では旧河道によって切られ、長和町付近では沖積平野に埋没している

5) 火山構造（火山構造図）

有珠山は洞爺カルデラの南縁に位置している。有珠山周辺に分布する溶岩円頂丘や潜在円頂丘の列は2本あり、それぞれ洞爺カルデラのカルデラ壁（推定）に沿っている。また、1910年の活動のさいに形成された爆裂火口の列も同様である。火口や潜在円頂丘などの分布からみて、北麓と山頂の2本の活動的な地帯があると考えられる。

4.2 地 質

有珠山周辺の地質は、第三紀以降の火山活動によるものがほとんどである。洞爺湖温泉町の西側の山地は新第三紀の火山岩類からなり、有珠山地域の基盤と考えられる。また、壮瞥町付近には更新世初期に噴出した壮瞥火砕流や滝の上火砕流堆積物が分布している。また、長流川沿いには更新世末期に洞爺カルデラを形成したさいの軽石流堆積物が分布している。有珠火山噴出物はこれらの古い堆積物をおおったり、貫いたりして分布している。

本調査地域の地質層序を整理すると、表4-1のようになる。また、代表的な柱状図を図4-2に示す。主な地層の特徴を次に述べる。

1) 洞爺軽石流堆積物

洞爺カルデラの陥没に先だって、大量の珪長質軽石流が噴出した。この噴出物は、長流川沿いに好露出するほか、洞爺湖の北・西方などに広く分布する。

また、この噴出物に含まれる炭化木片による絶対年代の測定から、洞爺カルデラは少なくとも数万年から1万数千年前に活動をくり返したとされている。

2) 有珠外輪山溶岩(旧期)

本層は、有珠山の本体を構成するものであり、外輪山内壁、東丸山、四十三山、西丸山、金毘羅山および外輪山斜面の谷底に広く分布する。層厚は、温泉ボーリング資料では150mまで確認されている。

斜長石、輝石の大きな粒状斑晶を多量に含む苦鉄質安山岩溶岩および同質岩塊状溶岩からなり、後者が大部分を占める。岩塊状溶岩は非常に良く発泡し、コークス状の表面を持つ人頭大の垂円礫の集合である。苦鉄質安山岩溶岩は、一枚の厚さが1~3mで、岩塊状溶岩中にひんぱんにはさまれる。特に、大有珠川では5~10mの間隔で両者が互層状に分布する。苦鉄質安山岩溶岩の上下面は発泡し、コークス状を示すが、内部は硬堅緻密で、節理がよく発達している。最上部では黄褐色のローム状を呈しており、上端は腐植土でおおわれている。

3) 善光寺岩屑流堆積物

この堆積物は有珠山頂から南西方向に流下した岩屑流の堆積物で、有珠山南麓一帯に分布している。善光寺付近にみられるように、巨大な外輪山溶岩の岩塊からなり、大小多数の岩屑流丘を形成している。有珠町から若生町にかけての岩屑流の先端部では外輪山溶岩の下位の洞爺軽石流堆積物、上長和層、河床堆積物などが混在しており、岩屑流が周辺に分布していた地層を巻き込みながら流下したと考えられる。善光寺岩屑流堆積物の上に縄文早期~晩期の若生遺跡がのっていることから、岩屑流の発生は7~8,000年前と考えられる。

4) 有珠外輪山溶岩(新期)

この溶岩類は南外輪山斜面に広く分布している。南外輪山斜面を開析する谷や有珠登山口の沢の南にある採石場で観察することができる。この溶岩類が南外輪山斜面を形成したと考えられるが、図2-3に示したような新期成層火山が形成されたかどうか

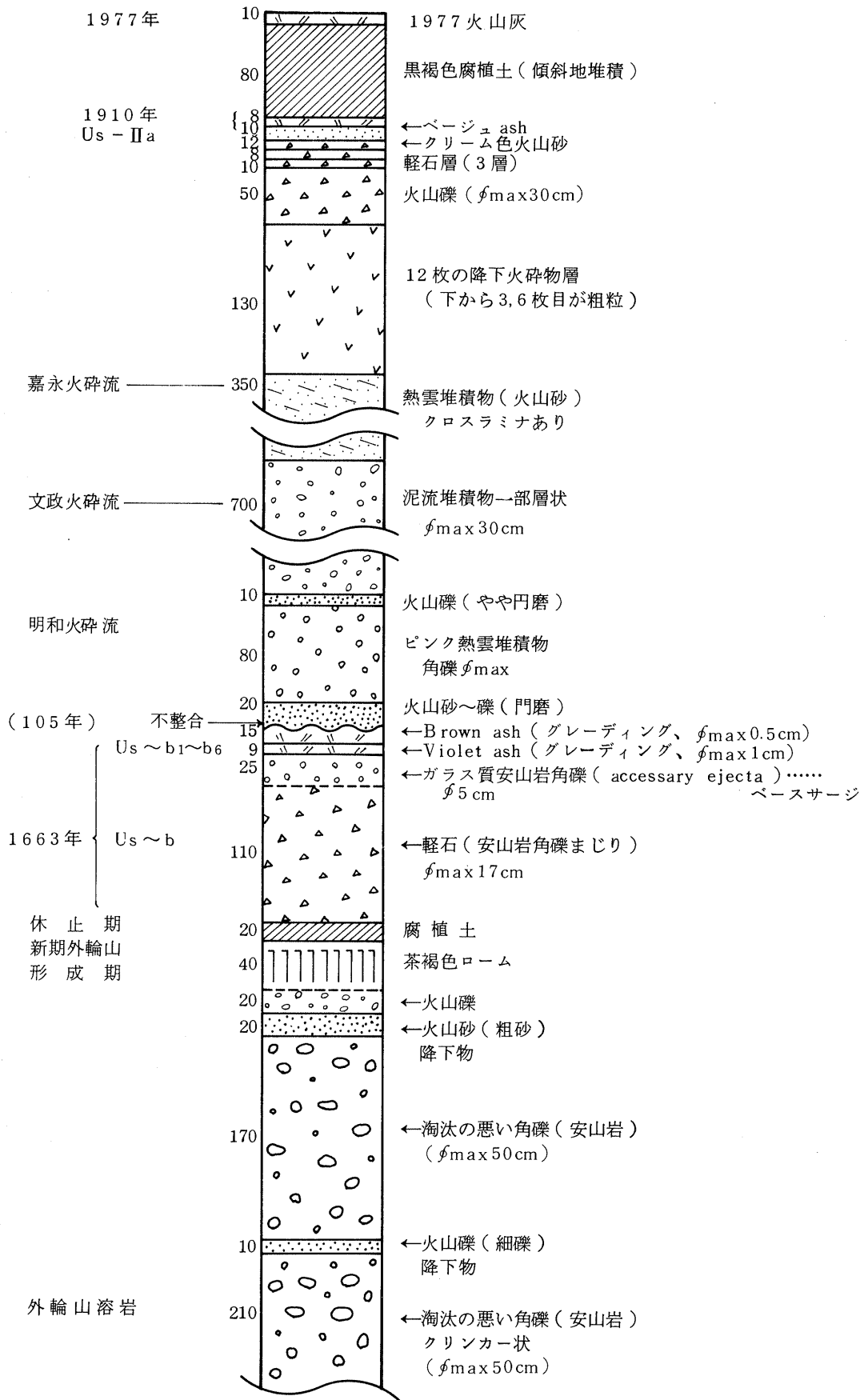


図4-2 壮瞥温泉川中流部の地質柱状図

表4-1 地質層序表

時代	有珠火山噴出物	その他
完 新	1977～1978年 有珠新山円頂丘溶岩	
	1977～1978年 降下火砕物・火口原堆積物	
	1943～1945年 降下火砕物	
	1943～1945年 昭和新山円頂丘溶岩	
	1910年 泥流堆積物 (四十三山形成荒廃した溪床堆積物を含む)	
	1910年 降下火砕物	
	1853年 大有珠円頂丘溶岩	
	1853年 嘉永火砕流堆積物	
	1822年 オガリ山円頂丘溶岩	扇状地・溪流堆積物（湖岸付近の埋立・盛土も含む）
	1822年 文政火砕流堆積物	崖錐堆積物
世	1769年 小有珠円頂丘溶岩	河床および海岸堆積物（海岸付近の埋立・盛土も含む）
	1969年 明和火砕流堆積物	
	1663年 寛文降下火砕物およびベースサージ堆積物	
	外輪山溶岩（新規）	
	善光寺岩屑流堆積物（有珠外輪山溶岩岩片を主体とする）	
	”（洞爺軽石流や上長和層などの岩片を主体とする）	
ドンコロ山降下スコリア層		
有珠外輪山溶岩（旧期）		
更 新 世		段丘堆積物
		洞爺軽石流堆積物
		上長和層
		滝ノ上火砕流堆積物（溶結凝灰岩）
		壮瞥火砕流堆積物
新第三紀		新第三紀火山岩類

かは明らかでない。この頃の噴出物は北外輪山斜面に分布する外輪山溶岩最上部のローム層（腐植土層の下位）に相当すると考えられる。

5) 1663年（寛文3年）噴出物

この時の噴出物は U_s-b 降下軽石と $U_s-b_1 \sim b_6$ 降下火山灰とベースサージ堆積物からなる。 U_s-b 降下軽石は西山川を除く、ほぼ全域に分布する。層厚は東丸山南方2m、外輪山内壁で4m、壮瞥温泉・源太川で1.5mであり、東方ほど厚い傾向にある。粒径2～10cmの白色および灰色の軽石からなる。白色軽石がほとんどであるが、上部約30cmは灰色軽石が多く、色のちがいで2層に細分される。白色軽石は、発泡が良好で、絹糸状光沢を示す。その他流紋岩、安山岩質スコリアなどを含む。また、第三紀層起源の変朽安山岩の岩片がわずかに認められる。層理は認められないが、逆グレーディング構造がしばしば認められる。基質は全くなく、降下軽石堆積物と考えられる。

$U_s-b_1 \sim b_6$ は有珠山周辺に広く分布している。

層相は、地域差があるが、主に、葉理の発達した黒褐色の泥質粒火山砂からなり、2～5cmの安山岩角礫をひんぱんに含む。他の層に比べ比較的固結がよい。また、しばしば安山岩の角礫層をはさむ。層相変化と層厚の変化は激しい。ベースサージ堆積物は層理が発達し、下位の地層を刻み込んでいるところもみられる。

6) 文政火砕流堆積物（1822年）

本層は小有珠川周辺、壮瞥温泉川から源太川に至る地域、東丸山南方から大有珠川に至る地域、太平から泉3の沢にかけての地域の外輪山斜面山腹に分布する。

東丸山南方では、紫灰色ないし暗灰色の葉理の発達した粗粒火山砂で、1～5cmの石英安山岩質灰色スコリアをひんぱんに含む。一部斜交葉理が認められ、2～10mmの白色軽石がレンズ状に分布する。粒度は比較的良好とされており、サラサラと容易にくずすことができる。本層は、下位層を削り込み、channel構造を呈する。

7) 嘉永火砕流堆積物（1853年）

大有珠を形成した時の火砕流堆積物で、文政火砕流の上ののっている。大有珠の東側斜面に厚く、西山川流域にうすく堆積している。文政火砕流堆積物と似た性状をもつ。

8) 円頂丘溶岩

大有珠、小有珠、昭和新山などの円頂丘を形成している溶岩である。シソ輝石デイサイトからなる。潜在円頂丘を形成している溶岩も同様の岩質と考えられる。

9) 扇状地堆積物

扇状地堆積物は、有珠山周辺の各所でみられるが、とくに洞爺湖に面する一帯は厚く分布している。主な構成物は、外輪山溶岩や火山噴出物から供給された砂礫層と火山灰である。扇状地堆積物の上部には、1910年の火口から流出した泥流堆積物や1977～78年の泥流堆積物が分布している。

5. 火山活動と災害

(特に、1977 - 79年の噴火に関連して)

5.1 火山活動に伴う災害の概要

1977 - 79年(昭和52 - 54年)の噴火は有珠山周辺に急激な環境変化と様々な災害の発生をもたらした。噴火以来の火山活動と災害状況の概要は次のとおりである。

(1) 第Ⅰ期噴火期(1977年8月～10月)

4回にわたる大噴火により大量の軽石・火山礫・火山灰が厚く堆積し、主な災害は降灰によるものである。とくに、1977年8月8日の午後から9日の朝にかけて降灰に降雨が重なったため、火山灰はセメントミルク状になって降下し、森林や農地に直接的な被害を与えた。また、虻田町泉地区、壮瞥町昭和山地区などで泥流が発生した。

(2) 第Ⅱ期噴火期(1977年11月～1978年10月)

小噴火と水蒸気爆発が頻発した時期であり、火山灰表層のモルタル化により雨水の浸透が減少し、火山噴出物の2次流出が活発化した。とくに1978年10月16、24日には大規模な泥流が発生し洞爺湖温泉街を中心に大きな人的・物的被害が生じた。

(3) 地殻変動期(1977年8月～1982年5月)

1977年8月7日の第Ⅰ期噴火開始と同時に、山頂および北、北東山腹斜面から山麓を中心とする地震活動をともなった顕著な地殻変動が始まった(Okada al. 1981)。第Ⅱ期噴火の時期に北火口原の隆起・傾動、北東外輪山のせり出し、傾動、東丸山の西側山腹斜面の右横ずれ断層の形成といった変動が著しく進行した。この地殻変動により有珠山北麓の道路や建物に亀裂や段差などの直接的被害が生じた。また、断裂運動によって北東外輪山一帯が脆弱化し、不安定な土砂が生産され、壮瞥温泉川・源太川・昭和川地区の多発土砂流の原因となった。

なお、1982年12月31日現在の被害の概要を表5-1に、1977-78年噴火活動などの経緯を表5-2に示した。

表5-1 被害の概要

(1982年12月31日現在, 単位は千円)

項目 災害名	人的被害				住家被害			非住家被害		農業被害						
	死者	行方不明	軽傷	計	棟数	世帯数	被害額	棟数	被害額	農作物	営農施設	家畜	農地	農業用施設	その他	計
52年 本噴火災害					382	564	391,179	33	20,980	7,590,021	195,676	2,546	2,226,305	1,833,695	6,600	11,854,843
53年1月-9月 小噴火等災害										684,056			2,783	154,741	5,407	846,987
53年1月- 地殻変動災害(注)							1,840,000		121,000				9,112	6,720		15,832
53年10月16日・24日 泥流災害	2	1	2	5	196	382	134,071	9	9,500	793	3,170	650	16,298	597,828	1,731	620,470
計	2	1	2	5			2,365,250		151,480	8,274,870	198,846	3,196	2,254,498	2,592,984	13,738	13,338,132

項目 災害名	土木被害							計	林業被害	水産被害	衛生被害		
	道工事			市町村工事			計				水道施設	医療施設	計
	河川	橋架	道路	河川	橋架	道路							
52年 本噴火災害	36,200		224,000	146,500		106,700	513,400	6,947,650	1,496,505	1,058,121	6,935,000	1,715,530	
53年1月-9月 小噴火等災害			19,156	149,422		9,811	178,389						
53年1月- 地殻変動災害			45,869	67,041		4,296	117,206			28,793	77,608	1,270,261	
53年10月16日・24日 泥流災害			27,294	52,220	5,707	13,910	99,131	8,365,000		762,944	4,237,280	762,944	
計	36,200		316,319	415,183	5,707	134,717	908,126	15,312,650	1,496,505	1,849,858	11,249,888	3,748,735	

項目 災害名	市街宅 地被害	商工観光 被害	温泉源 被害	文教 被害	その他 の被害	道市町村 関計被害額 計(計)	国公共機関被害内訳					国公共機 関被害額 計(B)	被害総額 (A)+(B)
							開発局 関係被害	営林局 関係被害	電気通信 関係被害	国鉄 関係被害	北電 関係被害		
52年 本噴火災害	554,565	1,094,270		137,622	30,667	24,757,211	160,000	5,950,000	130,000	616,000	79,000	6,935,000	31,692,211
53年1月～9月 小噴火等災害	21,529					1,046,905							1,046,905
53年1月～ 地殻変動災害			169,430	21,580	402,200	3,957,509		65,800	11,808			77,608	4,035,117
53年10月16日・24日 泥流災害	165,169	56,141	33,200	6,640	4,425	10,256,691	20,100	4,217,180				4,237,280	14,493,971
計	741,263	1,150,411	202,630	165,842	437,292	40,018,316	180,100	10,232,980	141,808	616,000	79,000	11,249,888	51,268,204

(注) 1. 地殻変動災害は未確定額である。

(1977年有珠山噴火災害対策の概況：北海道庁務部、1983)

(注) 2. 52年本噴火災害は、泥流による被害を含む。

表5-2 1977-78年噴火活動の経緯

(北海道：有珠山噴火と治山)

年月日	有珠山噴火活動の状況等	区分
52. 8. 6	未明から有感地震続発、計290回うち有感地震115回。	本 噴 火
8. 7	9時12分～11時40分第1回の大噴火、噴煙12,000m、その後3回の小噴火、地震358回うち有感地震150回、降灰は偏西風に乗り日高支庁管内えりも町に及んだ。	
8. 8	15時37分～18時第2回大噴火、その前後に2回の小噴火、23時40分～9日2時15分第3回大噴火23時すぎ火映、火柱、火山雷を観測。降灰は火山の近くで北西方向、遠のくに従い北～北東方向に変わり知床半島にまで及んだ。	
8. 9	5時30分～7時30分中噴火(降灰は北方向、その後4回の小噴火。11時20分～14時20分第4回大噴火、噴煙は9,000mを超える。降灰は東方向、8日午後からの雨により林木被害拡大。7時胆振地方に大雨洪水警報。室蘭市で91mmの降雨。	
8.11	10日地震409回、11日426回。	
8.12	8時12分～9時小噴火、噴煙3,000m。	
8.13	22時37分～14日1時55分中噴火、発光現象観測、降灰は北東方向、有感を含め地震多発。	
8.16	15時30分～20時虻田町泉地区で泥流発生、住民避難(伊達町で27mmの雨量)。3時～4時噴火2回、噴煙200～300m。	
9. 9	壮瞥町昭和新山地区で泥流発生。(有珠山で26mmの降雨)	
9.11	虻田町泉地区、洞爺温泉町、木の実団地、桜丘、月浦、及び壮瞥町昭和新山地区で泥流発生。(有珠山で8日～11日に52mmの降雨)泉地区で住民避難。	
9.14	虻田町泉地区、壮瞥町昭和新山地区で大規模な泥流発生(有珠山で26mmの降雨)泉地区住民避難。	
9.21	虻田町泉地区で最大規模の泥流発生、(有珠山で19日～21日に35mmの降雨)住民避難。	
11.16	早朝第1回水蒸気爆発。	
11.17	虻田町泉地区で泥流発生(伊達で17mmの降雨)。	
11.19	虻田町泉地区で泥流発生(伊達で26mmの降雨)。	
12.30	火口原内の隆起が続き、オガリ山の標高が小有珠より高くなる。	
53. 1.13	7時40分～第2回水蒸気爆発。	
2.25	16時～水蒸気爆発。	
2.27	7時40分～水蒸気爆発。	
4.24	夜水蒸気爆発。	
5. 9	中有珠600.27m(オガリ山595.86m)となり、1日22～26cmの隆起が続く。(9月下旬頃は1日80～90cmの隆起速度であった)。	
5.25	正午過ぎ水蒸気爆発。伊達市内に少量の降灰。	
5.29	夜半～噴煙活動活発化、虻田町泉地区に少量の降灰。	
6. 1	15時22分～断続的に小噴火、降灰は室蘭市に達した。	
6. 2	夜半小噴火、壮瞥町に1mmの降灰。	
6. 8	新火口(第1～3火口付近)にマグマが露出し火映現象を初めて観測。	小 噴 火
6.12	午後最大級の泥流発生。(虻田町泉地区、国道230号線)有珠で51mmの降雨。	
6.13	未明に泥流発生。(12日と同地区)	

年月日	有珠山噴火活動の状況等	区 分		
53. 6.26	夜半に小噴火、洞爺温泉町に降灰。	水 蒸 気 爆 発 期	小 噴 火	泥 流 発 生
6.28	正午～小噴火。			
7. 9	銀沼の北側に新火口が出現（直径約100 m）。			
7.13	虻田町泉地区で泥流発生（有珠で15mmの降雨）。			
7.15	11時ごろ最大規模の水蒸気爆発、洞爺湖温泉町から壮瞥温泉地区にかけて2～3 cmの降灰。			
7.16	7回にわたって水蒸気爆発、洞爺湖温泉街に降灰。			
7.25	14時50分～小噴火、壮瞥町昭和新山地区に少量の降灰。			
7.28	11時ごろ～小噴火、洞爺温泉街に降灰。			
7.29	18時50分～小噴火、壮瞥温泉地区に降灰。			
8. 1	断続的な水蒸気爆発をくりかえす。			
8. 8	8時40分～小噴火、壮瞥町、伊達市内に降灰。			
8. 9	9時10分～小噴火、伊達市上長和地区に降灰。			
8.11	小噴火。			
8.12	7時～小噴火、伊達市長和地区、壮瞥町に降灰。			
8.14	伊達市大平地区で泥流発生。（伊達で34mmの降雨） 8.8～14の1週間平均の地震93回/日（うち有感14回/日）と初めて100回/日以下となった。			
8.16	17時5分～最大級の水蒸気爆発、壮瞥町一帯に3～1 cmの雨まじりの降灰、国鉄、道々など一時交通止め、農作物に被害発生。			
8.24	未明最大規模の水蒸気爆発、降灰は登別市まで達し、伊達市上長和、関内地区で2～3 cm。			
8.29	18時～小噴火、伊達市上長和、関内地区に降灰。			
8.30	8時～小噴火、伊達市上長和、関内地区に降灰。			
9. 2	14時ごろ～小噴火、洞爺湖温泉に降灰。			
9. 7	11時ごろ～小噴火、伊達市一帯に降灰。			
9.11	12時50分～小噴火、伊達市上長和、関内地区に降灰。			
9.12	22時18分～最大規模の水蒸気爆発、洞爺湖温泉街に3～10mmの火山礫落下、降灰はニセコ町、倶知安町まで達した。			
9.20	夜小噴火。			
9.21	6回にわたり小噴火、壮瞥温泉地区に降灰。			
9.26	8時30分ごろ洞爺湖温泉町木の実団地の沢から泥流が発生。（有珠で26mmの降雨）地震回数338回/日（有感地震49回）			
9.27	3回の小噴火、伊達市上長和地区に降灰。新火口（銀沼火口）が東西300 m、南北350 mとなり、有珠最大の火口となる。（次に大きいのは第4火口で直径約130 m）			
9.28	17時15分小噴火、壮瞥町一帯に降灰。			
10. 5	16時45分～小噴火、伊達市上長和、関内地区に降灰。			
10.16	8時30分ごろ～虻田町洞爺湖温泉街、泉地区、月浦地区、伊達市大平地区、壮瞥町滝の町で最大規模の泥流発生、国鉄、国道、道々などが一時不通。（有珠で22mmの降雨）			
10.21	未明に洞爺湖温泉街、伊達市上長和地区で泥流発生。			
53.10.23	地震は100回/日前後、火口原の隆起9cm/日地殻変動は東部でほとんど停止、北部で微動が続いている。			
10.24	虻田町洞爺湖温泉町、泉地区、壮瞥町壮瞥温泉地区、伊達市大平、北有珠地区などで最大規模の土石流発生。死者2名、行方不明1名、家屋損壊3戸、床上埋没61戸、床下埋没186戸、水道施設埋没1ヶ所。			
10.27	10時48分～小噴火、洞爺湖温泉街に降灰。			

5.2 噴火活動による直接的災害

1977 - 79 年の噴火活動による直接的災害は、軽石・火山灰などの降下・堆積によるものであり、これにより構造物、農地、林地は多くの被害を受けた。これらの被害状況を勝井（1985）に従ってまとめると以下のとおりである。

(1) 第1期噴火（1977年8月7日～14日）による災害状況

1週間にわたる第1期噴火で、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。直径10cm以上の火山岩塊・火山弾は弾道を描き、火口から水平距離で最大2kmまで落下し、森林やロープウェイ山頂駅などを破壊した。一方、軽石・火山灰は、当初東方に降灰したが、8日午後から9日早朝までは低気圧の接近で雨模様となり、下層の風向きが変わった。このため、火山体近くでは北西側に降灰し、遠方では北から北東方向に降灰した。この結果、個々の噴火に対応する降灰域は複雑なパターンを示し、これら降下火砕物の積算等厚線は北西－南東に伸び、山頂部で1m、山麓で30～50cm、総噴出量は $8.3 \times 10^7 \text{ m}^3$ に達した。

これらの降下軽石・火山灰は山麓の住宅を破壊し（全壊8棟、半壊4棟、一部破損370棟）、広範囲にわたって収穫直前の農作物や森林に被害を与えた。特に降雨中は、セメントミルク状の泥滴が降り、樹木に粘着して枝や幹を折った。火山灰中には少量の粘土鉱物（モンモリロナイト）が含まれていたため、このような折損が著しかった（勝井、1985）。

(2) 第2期噴火（1977年11月16日～1978年10月27日）による災害状況

11月16日、第2期噴火が小規模な水蒸気で始まった。翌1978年1月以降もこのような活動が続き、7～9月には中規模のマグマ－水蒸気（～マヅマ）噴火も多発し10月27日に噴火を終った。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、総噴出量は約 $7.5 \times 10^6 \text{ m}^3$ に達した。この量は第1期噴出量の10分の1にすぎなかったが、降灰は山麓住民の生活をおびやかす、森林・農作物に被害を与えた（勝井、1985）。

農業災害はその大部分が第1, 2期噴火の降下火砕物によると考えられるが、北海道農試・北海道中央農試（1978）に基づいてその実態をまとめると以下のとおりである。

① 主な被災地は伊達市、虹田町、豊浦町、壮瞥町、洞爺村、留寿都村および真狩村である。

② 降下火砕物の影響により減収および品質低下が著しい主要な作物は以下のとおりである。

大稲、大豆、小豆、ばれいしょ、ハクサイ、キャベツなど及び、果実類

③ 噴火当時放牧中の牛7頭が死亡した他、健康障害の散発や乳量の減少がみられた。林業災害については、6・2節で詳しく述べる。

5.3 火山活動後の降雨による災害

1977 - 79 年における火山噴出物の総噴出量は、 $9.05 \times 10^7 \text{ m}^3$ に達し、第 1 期噴火（1977 年 8 月 7 日～14 日）では有珠山週辺の各溪流に約 $4.5 \times 10^6 \text{ m}^3$ 程度の火山噴物が降下した（勝井 1985、：北海道、1986）。この降灰による山体の著しい荒廃と、地殻変動による斜面の変形・破壊とにより侵食が助長され、泥石流・土石流が頻発した。

5.3.1 噴火活動と泥石流・土石流発生の推移

1977 年 8 月 16 日に南西麓の泉地区を中心に泥石流が発生したのを皮切りに 1977 年 8 月中旬以降 1981 年 10 月下旬までに、全山で 30 数回の泥石流・土石流が発生し、土砂が山麓扇状地まで到達している。

図 5 - 3 を基に火山活動と泥石流・土石流発生の推移を要約すると以下のとおりである。

- ① 第 1 期噴火後の 1977 年 8 月中旬～9 月には泉地区および昭和新山地区で発生している。発生規模は泉地区では $10,000 \text{ m}^3$ 以上、昭和新山地区で $1,000 \sim 10,000 \text{ m}^3$ である。
- ② 第 2 期噴火（1977 年 11 月～1978 年 10 月）では水蒸気爆発と小噴火の頻発によって降下した微細な火山灰の表層がモルタル化し、雨水の浸透が減少して、土砂生産が活発化した。その結果、全山で泥石流・土石流が発生しているが、1978 年 10 月 16、24 日の泥石流・土石流は大規模であり多くの被害が生じた（詳細は後述する）。
- ③ 噴火活動が終了した 1979 年以降も活発な土砂生産が続いた。壮瞥温泉川と昭和新山地区では、1980 年 8、10 月と 1981 年 7、8 月に大規模な泥石流が発生しているが、これは外輪山北東部の北東方への押し出しによる斜面の急峻化、断層の形成に伴う崩壊、ガリ侵食の誘導などが強く影響していると考えられる。

5.3.2 降雨と泥石流・土石流発生

表 5 - 3 に泥石流・土石流が発生した降雨のデータが示されている。泥石流・土石流と降雨の関係は次のとおりである。

- ① 1977 年 8～9 月発生
 - 最大日雨量 0～40 mm
 - 最大時間雨量 0～11 mm
- ② 1977 年 10 月～1978 年 10 月
 - 最大 24 時間雨量 2～94 mm
 - 最大時間雨量 3～17 mm
- ③ 1979 年 6 月～1981 年 9 月
 - 最大 24 時間雨量 0～130 mm
 - 最大時間雨量 0～30 mm

このように比較的少ない降雨量でも泥石流・土石流が発生している。

東ら（1978）は 1977 年 8 月に泉地区で発生した土石流と降雨の関係を報告し

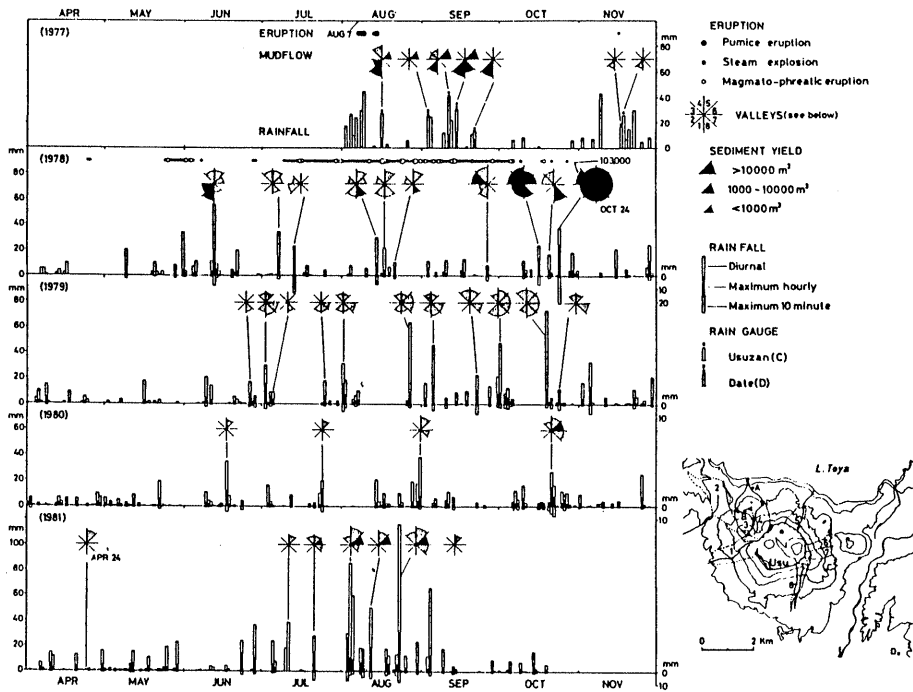


図 5-1 有珠山 1977-1978 年噴火活動と泥流発生の推移²⁾

流域区分-1: 泉の沢、2: 板谷川、3: 西山川、4: 小有珠川、5: 壮警温泉川、6: 昭和川、7: 大有珠川、8: 大平川、土砂生産-黒塗り: 扇状地まで流出した泥流・土石流、雨量データ 1977 年: 洞爺湖温泉消防署(A), 1977-1981 年: 北大環境基礎研西山川観測点(B)。

年月日	場所名 (泥流発生規模)	最大日雨量	最大時間雨量	年月日	場所名 (泥流発生規模)	最大日雨量	最大時間雨量
52・8・16 (23時)	泉地区 入江川1の沢、床丹川	27mm 欠測 未観測 (日) 49.9	8mm 欠測 未観測 "	53・8・16	カトレアの沢 昭和新山地区 横岸の沢	32mm 29 欠測 21.0	5mm 5 欠測 3.5
9・11 (16時)	"	42 40 未観測 (日) 24.4	11 8 未観測 "	8・21	カトレアの沢 昭和新山地区 横岸の沢	(日) 5 (日) 7 欠測 (日) 12.5	2 3 欠測 不明
9・14 (21時)	泉地区 (入江川1の沢、床丹川) 昭和新山地区	(日) 0 (日) 26 未観測 (日) 20.3	0 13 未観測 "	9・26	木ノ実沢 (西山川)	19 2 欠測 不明	15 2 欠測 不明
9・21 (15時)	泉地区 (入江川1の沢、床丹川)	(日) 14 (日) 23 未観測 (日) 27.8	7 7 未観測 "	10・16	洞爺湖温泉地区 (48,900m ²) カトレアの沢 道南青果の沢、泉地区 昭和新山地区、坂谷川	24 18 31 (日) 22.0	5 5 19 10.0
53・6・12	カトレアの沢 昭和新山地区 横岸の沢 泉地区 (入江川1の沢) 坂谷川	18 41 94 75.0	4 15 22 36.0	10・24	洞爺湖温泉地区 (142,300m ²) 泉地区、カトレアの沢 (16,200m ²) 昭和新山地区 (10,200m ²) 道南青果の沢	24 29 25.0 28.5	5 5 14.5 14.0
7・7	カトレアの沢 昭和新山地区 横岸の沢	35 37 41 29.5	6 7 15 6.0	7・13	坂谷川	(日) 5 (日) 16 24 22.0	3 10 15 不明
8・14	カトレアの沢 昭和新山地区 横岸の沢 入江川1の沢	42 40 欠測 30.0	17 14 欠測 6.0				

活 1. 「昭和53年度10月16日・10月24日有珠山泥流災害調査」による。
2. 雨量値は、気象庁伊達観測所、気象庁有珠観測所、虻田町役場観測所、西胆振消防署温泉支署観測所の順に記入。
3. (日) は日雨量を示す。

図 5-2 (1) 泥流・土石流発生と降雨 52.8~53.10

発年 月 日	流域名	発生規模	最大 時間雨量	最大24 時間雨量
54. 6.27	大平左の沢	小規模泥流 800m ³	7.0mm	25.0mm
7. 2	大有珠川	大規模土石流 2,500	12.0	22.5
"	泉1の沢	小規模土石流 800	7.0	25.0
"	大平左の沢	小規模泥流 1,000	"	"
"	道南青果の沢	600	"	"
7. 5	大平左の沢	小規模泥流 500	6.0	23.0
"	道南青果の沢	200	"	"
7.25	大有珠川	小規模土石流 200	8.5	16.0
"	泉1の沢	小規模土石流 500	12.0	21.0
"	大平左の沢	小規模泥流 700	"	"
"	道南青果の沢	800	"	"
8. 1	大有珠川	小規模土石流 1,300	10.0	48.0
"	泉1の沢	小規模土石流 600	"	49.0
"	大平左の沢	小規模泥流 600	"	"
"	道南青果の沢	1,000	"	"
8.27	小有珠川	小規模泥流	10.0	61.0
"	大有珠川	大規模土石流 3,500	15.5	75.0
"	泉1の沢	小規模土石流	16.0	77.0
"	大平左の沢	小規模泥流 200	16.0	77.0
9. 5	大有珠川	大規模土石流 8,000	15.0	48.0
"	泉1の沢	小規模土石流 500	6.0	30.0
"	大平左の沢	小規模泥流 4,000	"	"
"	道南青果の沢	500	"	"

発年 月 日	流域名	発生規模	最大 時間雨量	最大24 時間雨量
54. 9.30	小有珠川	小規模泥流 m ³	10.0mm	71.0mm
"	壮警温泉川	大規模土石流 4,700	9.5	66.0
"	大有珠川	" 4,000	9.0	72.5
"	泉1の沢	小規模土石流 1,500	9.0	58.0
"	大平左の沢	小規模泥流 1,700	"	"
"	道南青果の沢	300	"	"
10.19	小有珠川	小規模泥流	14.0	94.0
"	壮警温泉川	大規模土石流 5,000	13.5	79.5
"	大有珠川	" 2,500	15.0	91.5
"	泉1の沢	小規模土石流 800	8.0	47.0
"	大平左の沢	小規模泥流 1,000	"	"
"	道南青果の沢	300	"	"

注1. 「有珠山地域流出土砂防止対策に関する調査報告書 昭和55年3月」(北海道)による。

2. 雨量は、

小有珠川：西胆振消防署 壮警温泉川：北大有珠火山観測所
 西山川： " 泉1の沢：有珠山ロボット(気象庁)
 大有珠川：ロープウェイ駅(壮警町) 大 平： "
 道南青果： "

図5-2 (2) 泥流・土石流と降雨 54.6～54.10

発年 月 日	流域名	発生規模	最大 時間雨量	最大24 時間雨量
55. 7.24	壮警温泉川	小規模泥流 m ³	30.0mm	75.0mm
8.31	"	小規模泥流 1,000	25.0	114.0
"	大有珠川	小規模土石流 900	4.5	32.0
10.21	壮警温泉川	小規模泥流 1,300	6.0	26.0
"	大有珠川	大規模土石流 2,000	15.0	36.5
56. 4.24	壮警温泉川	" 10,800	0.0	0.0
7.21	小有珠川	小規模泥流	10.0	23.0
"	小有珠右の川	小規模土石流 700	"	"
"	壮警温泉川	小規模泥流	20.5	46.0
"	源太川	"	"	"
"	昭和川	"	22.5	57.5
"	大有珠川	小規模土石流 2 200	"	"
8. 4	小有珠川	小規模泥流	11.0 (17.0)	99.0
"	小有珠右の川	大規模土石流 4,400	"	"
"	壮警温泉川	大規模泥流 21,600	11.5 (21.5)	120.5
"	源太川	" 2,300	"	"
"	昭和川	" 3,800	14.0	129.0
"	大有珠川	小規模土石流 200	"	"
8.23	小有珠川	小規模泥流	12.0 (23.0)	130.0

発年 月 日	流域名	発生規模	最大 時間雨量	最大24 時間雨量
56. 8.23	小有珠右の川	大規模土石流 38,300m ³	12.0 (23.0)mm	130.0mm
"	壮警温泉川	大規模泥流 39,000	14.5 (19.5)	147.0
"	源太川	" 8,000	"	"
"	昭和川	" 9,000	13.0 (16.0)	120.0
"	大有珠川	大規模土石流 5,000	"	"
9. 4	壮警温泉川	小規模泥流	7.5	60.5

注1. 北海道土木部調査資料による。

2. 最大時間雨量で()内は、連続降雨の中での最大時間雨量である。

図5-2 (3) 泥流・土石流発生と降雨 55.7～56.9

ているが、内容は次のとおりである。

1977年8月の噴火・降灰以後、8月16日、9月11・14・21日の4回にわたり、南側の泉地区において土石流が発生した。(図5-2)。

8月16日昼頃から降り出した雨は、同日夜半23時頃にかけて約30mm程度(12時間)の小規模の降水であったが、有珠山南麓の泉一の沢、泉二の沢において土石流となって土砂が流出した。

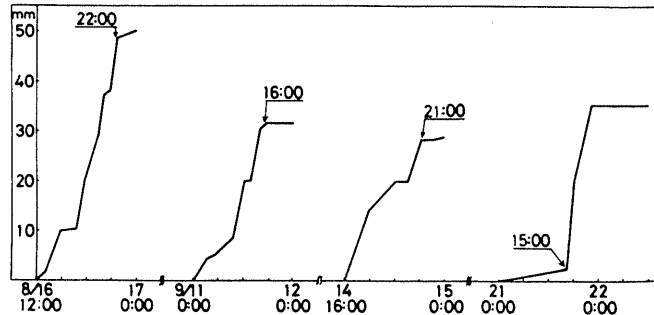


図5-2 噴火後の土石流発生と降雨

9月8日21時頃より降り出した降雨は、11日0時頃までに約20mm、11日0時から土石流発生時の11日16時までに約30~40mm(16時間)であった。

また、9月14日16時頃より土石流発生時の14日21時頃までに、約30mm程度の雨であった。

さらに、9月21日においては、21日0時より、土石流発生時15時までの15時間に数mm~約20mmの降雨であった。

このように、噴火降灰後の土石流は、実に小規模な降水によって発生したものであることがうかがえる。

5.3.3 主な泥流・土石流の被害状況

(1) 1978年10月16日の泥流

低気圧の通過で、胆振地方は、1978年10月16日午前7時半頃から約1時間にわたって雷を伴った激しい降雨があった。この降雨は、降り始めから降り終わるまでに20~30mmの降雨量が有珠山麓の各観測所で記録された(図5-3)。

この降雨により、西山川、小有珠川、壮瞥温泉川、大有珠川、板谷川、泉地区で泥流が発生した。発生規模は、洞爺湖温泉地区で、 $48,900\text{m}^3$ に達し、同年10月24日の泥流災害に次ぐ規模である。図5-4に洞爺湖温泉地区の泥流分布図を示す。泥流堆積物は、洞爺湖温泉保養所(西山川)付近で厚さ200cmに達し、北海道災害対策本部でとりまとめた被害状況は、表5-4に示すとおりである。虻田町では住家被害(床上浸水3棟、床下浸水66棟)、農地被害(田2.5ha、畑7.7ha)、農作物被害(畑0.3ha)、農業用施設(3地区)、土木被害(道々2件、市町村道2件)、林業被害、壮瞥町では農地被害(畑1.0ha)、土木被害(道々3件)、林業被害、伊達市では、土木被害(河川1件)、農業用施設被害(2件区)、林業被害からなる。

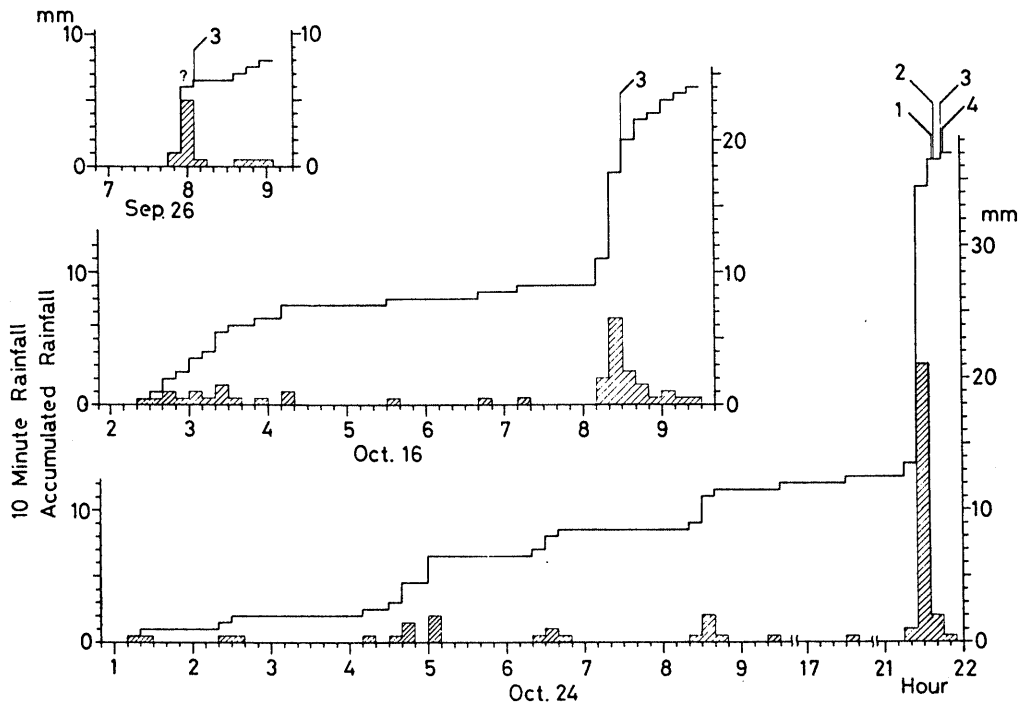


図5-3 降水量と1978年9月26日および10月16、24日泥流の発生
泥流の発生時点

- 1 : 壮瞥温泉川 2 : 板谷川
 - 3 : 西山川 4 : 小有珠川
- (Kadomura et al, 1980による)

表5-4 1978年10月16日 泥流被害状況

(道・市町村関係) 昭53. 11. 2 現在 (被害額 単位: 千円)

市町村	住 家 被 害												農 業 被 害						
	床上浸水				床下浸水				計				農作物		農 積 地		農業用施設		
	棟数	世帯数	人員	被害額	棟数	世帯数	人員	被害額	棟数	世帯数	人員	被害額	畑 面積	被害額	面積	畑	被害額	地区数	被害額
虹田町	3	3	8	600	66	146	510	15,000	69	149	518	15,600	0.3ha	429	2.3ha	7.7ha	17,000	3	2,600
壮瞥町																1.0	2,000		
伊達市																		2	11,000
計	3	3	8	600	66	146	510	15,000	69	149	518	15,600	0.3	429	2.3	8.7	19,000	5	13,600

市町村	農業被害		土 木 被 害										林 業 被 害						
	計		道 工 事				市 町 村 工 事						計		林地荒廃		治山施設		
	箇所	被害額	箇所	被害額	箇所	被害額	箇所	被害額	箇所	被害額	箇所	被害額	箇所	被害額	箇所	被害額	箇所	被害額	
虹田町	20,029	2	1,600	2	1,600					2	2,060	2	2,060	4	3,660	12	3,846,000	4	78,000
壮瞥町	2,000	3	7,500	3	7,500									3	7,500	2	623,000	1	25,000
伊達市	11,000					1	20,000					1	20,000	1	20,000	9	3,790,000	1	3,000
計	33,029	5	9,100	5	9,100	1	20,000	2	2,060	3	20,060	8	31,160	23	8,259,000	6	106,000		

(国・公共機関)

市町村	林業被害		市街宅地泥流被害		温泉源被害		合計
	箇所	被害額	〇 m ²	被害額	箇所	被害額	
虹田町	16	3,924,000	35,300	182,000	1	11,300	4,156,589
壮瞥町	3	648,000					657,500
伊達市	10	3,793,000					3,824,000
計	29	8,365,000	35,300	182,000	1	11,300	8,638,089

開発局関係	総 計
-	8,638,089

(1977年有珠山噴火災害: 北海道農務部, 1980)

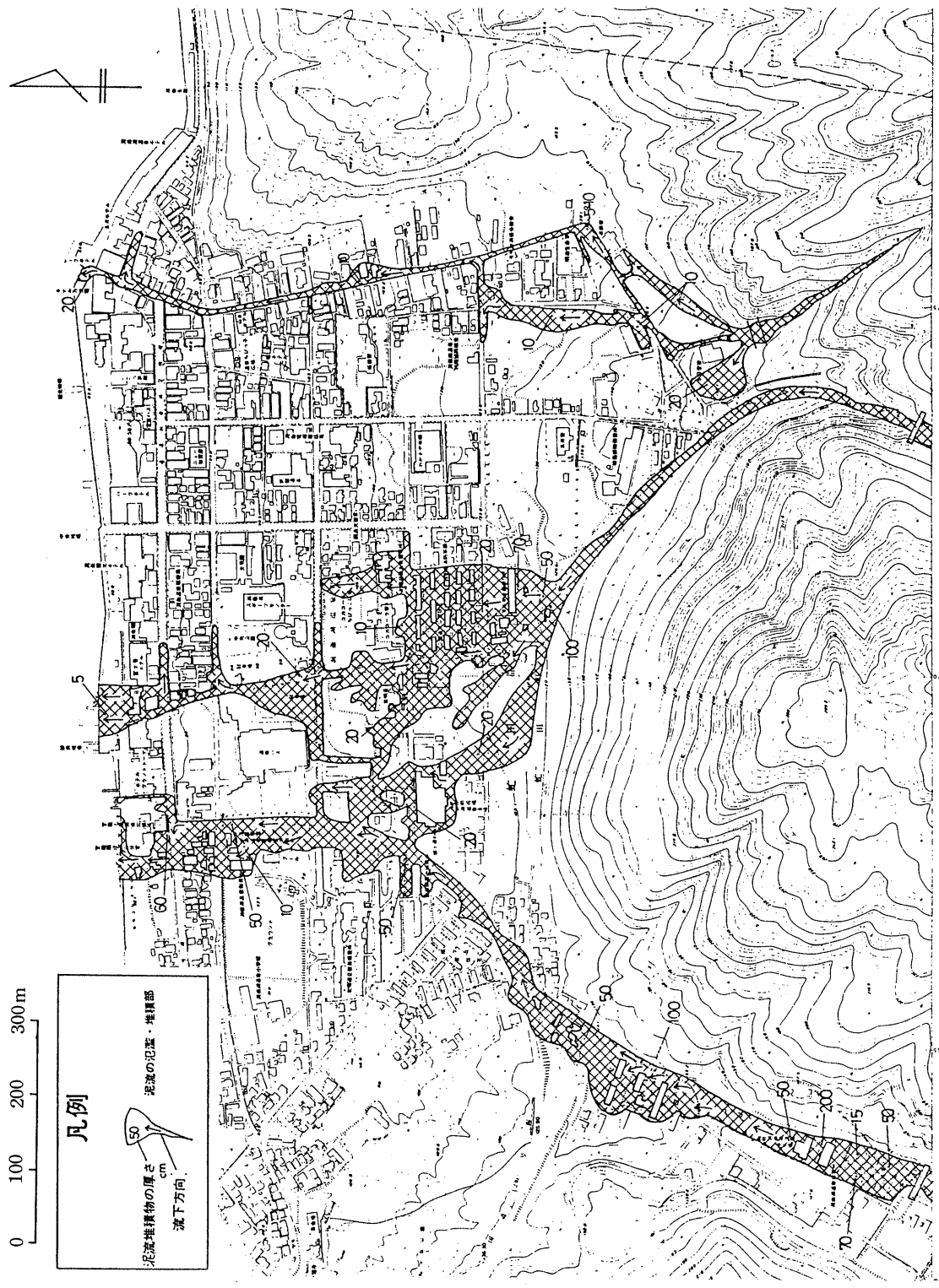


図5-4 1978年10月16日泥流分布図(洞爺湖温泉町地区)
 (北海道: 10月16日・10月24日有珠山泥流災害調査による)

(2) 1978年10月24日の泥流

1978年10月24日午後9時45分頃、有珠山周辺全域で大規模な泥流が発生した。とくに、洞爺湖温泉地区では西山川と小有珠川から約14万³m³の泥流が発生し、3名の死者・行方不明者がでて、噴火開始以来最大の災害となった(図5-5)。

当日、有珠山周辺では1時頃から昼頃まで13～20mmの先行降雨があり、21時25分～35分の10分間に21mmと記録的な雨量があった(図5-3)。

泥流は、西山川と小有珠川の他に、壮警温泉川、大有珠川泉地区、大平地区、北有珠地区で発生した。

北海道災害対策本部でとりまとめた被害状況は、表5-5に示すとおりである。虻田町では、死者2名、行方不明1名、全壊3棟、半壊4棟、床上浸水20棟、床下浸水142棟、非住家の全壊5件、半壊4件、農業被害(田2.8ha、畑8.2ha)、土木被害(道々3件、市町村関係の河川3件、道路5件)であった。壮警町では、床上浸水9棟、床下浸水12棟、農地被害(田1.0ha、畑3.0ha)、土木被害(市町村道2件)の被害が生じた。伊達市では、農地被害と土木被害のみである。

表5-5 1978年10月24 泥流災害被害状況

(道・市町村関係) 昭和53. 11. 2現在 (被害額 単位:千円)

区分 市町村	人的被害				住 家 被 害															
	死 者	行方 不明	軽 傷	計	全 壊				半 壊				一 部 破 損				床 上 浸 水			
					棟数	被害数	人員	被害額	棟数	世帯数	人員	被害額	棟数	世帯数	人員	被害額	棟数	世帯数	人員	被害額
虻田町	2	1	2	5	3	3	9	26,000	4	20	41	*	3	3	4	*	17	40	140	*
壮警町																	9	26	62	4,671
伊達市																				
計	2	1	2	5	3	3	9	26,000	4	20	41	*	3	3	4	*	26	66	202	*

区分 市町村	住 家 被 害								非住家被害		農 業 被 害								
	床 下 浸 水				計				全 壊	半 壊	農 作 物		農作物の収穫物等		営 農 施 設		家 畜		
	棟数	世帯数	人員	被害額	棟数	世帯数	人員	被害額			畑 (ha)	数量 (kg)	被害額	被害額	件数	被害額	件数	被害額	
虻田町	76	110	301	*	103	176	495	*	5	4	9棟*	0.2	364	大豆 3,180 とうもろこし 910 米 1,240	1,635	8	3,170	2	650
壮警町	12	40	97	600	21	66	159												
伊達市																			
計	88	150	398	*	124	242	654	*	5	4	9棟*	0.2	364		1,635	8	3,170	2	650

区分 市町村	農 業 被 害						計
	農 地		農 業 用 施 設		そ の 他		
	面 積	被害額	地区数	被害額	肥 料 被 害		
虻田町	0.5ha	0.5ha	3,000	1	10,000	96	18,915
壮警町	1.0	2.0	16,000	4	4,100		20,100
伊達市	0.5	0.5	2,000	5	11,100		13,100
計	2.0	3.0	21,000	10	25,200	96	52,115

(1977年有珠山噴火災害:北海道農務部, 1980)

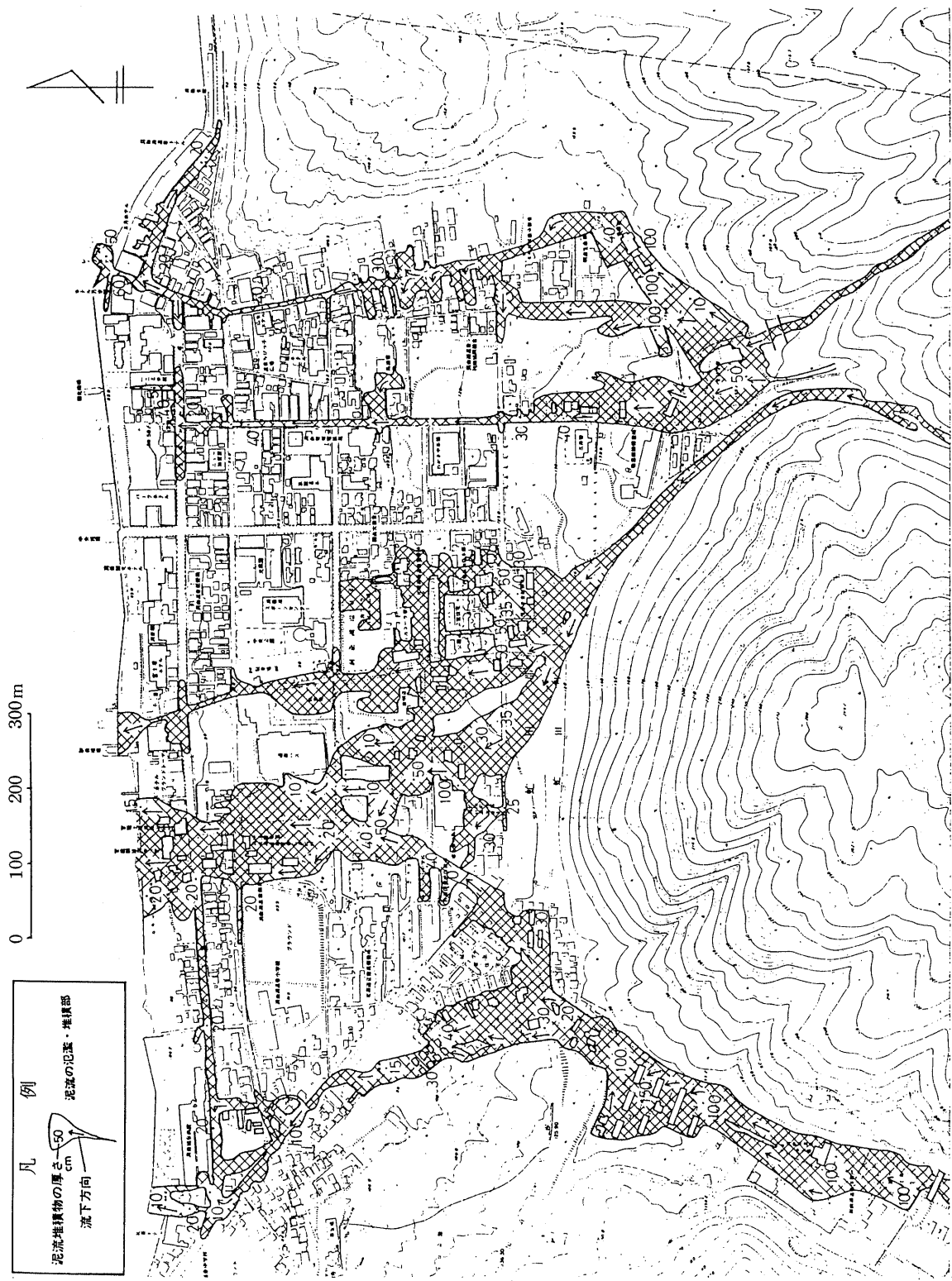


図5-5 1978年10月24日泥流分布図(洞爺湖温泉地区)
 (北海道:10月16日・10月24日有珠山泥流災害調査による)

5.4 地殻変動による災害

2.3.4で述べたような激しい地殻変動によって、外輪山山腹が荒廃したばかりでなく、住宅、道路、観光施設などが集中する洞爺湖沿岸の地区では、地殻変動によって種々の構造物に被害が出た。断層運動によって倒壊した建物のほか、比較的緩慢な地殻変動や地震による被害家屋は極めて多かった。表5-6と図5-6は、有珠山北麓における地殻変動による建物被害の推移を示したものである。建物の被害は、噴火の翌年（1978年）にも多かったが、1979年から1980年にかけての時期に最も多くの被害が出た。

表5-6 有珠山北麓における地殻変動に伴う建物被害の推移

調査時期	洞 爺 湖 温 泉				壮 警 温 泉			
	全 壊	半 壊	一部損傷	小 計	全 壊	半 壊	一部損傷	小 計
1978年2月		7		7	2		22	24
1978年5月		6(33)		38(59)			20(24)	80(46)
1978年9月		16(48)		83(155)			28(30)	85(101)
1978年9月		11(44)		87(131)			28(30)	86(101)
1980年5～6月	32(67)	28(37)	142(188)	202(439)	28(29)	14(7)	58(73)	100(116)

括弧内の数字は集合住宅を含む戸数を示す。1978-1979年については改築等を要すると判断された建物の棟数(戸数)を示す。北海道住宅都市部建築指導課の調査資料より編集。

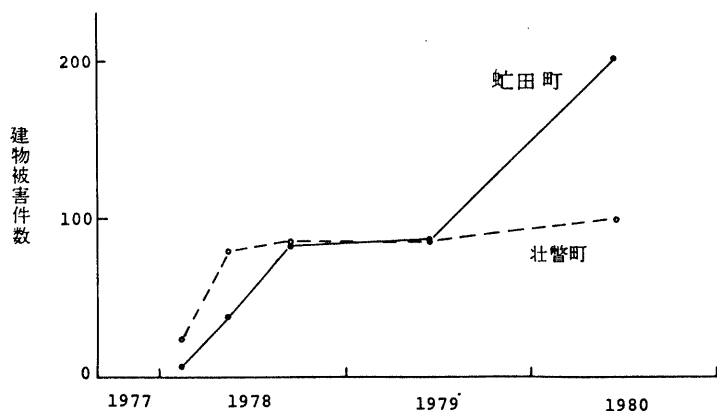


図5-6 1979年2月-1980年6月間の建物被害件数の時間的变化
北海道住宅都市部の資料による

個々の地域での被害の状況は次のとおりであった。

(1) 洞爺湖温泉町

洞爺湖温泉町では、洞爺湖温泉町西縁断層系にそう地域の被害が顕著であった。直下を断層が通っている産労住宅アカシアマンションや洞爺協会病院は、剪断破壊をおこし、建物が分断された。この付近にある木造建物にも大きな被害が出た。傾斜した建物では添え木をしたり、基礎をかさ上げしてどうにか使用していた建物もみられた。被害の程度が比較的低い建物でも、壁の亀裂、窓ガラスの割れ、階段の食い違いなどが出た。洞爺湖温泉東部では、地表に断層は現われなかったが、隆起・沈降、傾斜運動が大きかったため、RC造、SRC造などの剛構造の建築物やその基礎に亀裂や変形が多くみられた。

(2) 壮瞥温泉以東

壮瞥温泉地区以東は、洞爺湖温泉町に比べ、建物の個数が少ないため、被害棟数は少なかったが、被害を受けた建物の割合はかなり多かった。源太川地域では、山すそにある三恵病院、老人ホーム、旅館、一般住家などに破壊的な被害が出た。これらの建築物の中には、現在も放置されているものもある。この地区は、有珠新山のドームの貫入した方向の延長線上にあり、地表面には小断層が多くみられ、断層上にある建築物は引き裂かれるように破壊した。

西湖畔から昭和新山にかけての地区では、倒壊するほど変形した建築物はなかったが、小変形や床面・壁面の亀裂はほとんどの建築物にみられた。

地殻変動による被害は、道路、水道、護岸、砂防工作物などにも多くみられた。道路は断層によってずれたり、波状の変形を受けたりした。また、水道管は所々で破断し、しばしば断水した。

5.5 有珠山周辺の砂防・治山事業

有珠山の砂防事業は、1977年の噴火以前にもある程度実施されてきた。壮瞥温泉地区の外輪山斜面、大有珠南面の大平地区では谷止工、床固工を中心とした治山対策が行われていた。洞爺湖温泉地区や泉地区では、一部を除いて砂防施設は不十分であった。噴火後、山腹斜面には多量の降灰があり、山容は一変した。また、少量の雨でも泥流が頻発するようになり、砂防事業を推進させることが急務となってきた。以下に、1977年噴火後の砂防事業の推移を示す。

昭和60年度以降も事業量は少ないながら、砂防事業は継続している。

一方、有珠山の南斜面の溪流でも泥流が多発したため、泉1の沢、3の沢では治山事業で、2の沢(入江川)と4の沢(トコタン川)は砂防事業で、ダムや流路工の整備が実施された。有珠山周辺の砂防施設の状況は、砂防対策実績及び人工改変地状況図に示した。

昭和52年 8月噴火

西山川，小有珠川など8溪流・9箇所でダム工，床固に着手。二次災害防止のための緊急事業であることと地震や地殻変動に対処するため，鋼製自在枠を主体として実施。

昭和53年10月泥流

泥流による死者が出たため，砂防事業を充実させることが急務となった。昭和53年11月より昭和54年3月までの4ヶ月間で総事業費71億5000万円となった。西山川，小有珠川，壮瞥温泉川の流路工の新規開削を実施。

昭和54年度

西山川，小有珠川，壮瞥温泉川など泥流発生溪流の上流部のダム設置。

昭和55年度

西山川3号ダム，小有珠右の川の流路工開削，壮瞥温泉川の2号ダム・導流堤，大有珠川導流堤の着工（一部完成）。

昭和56年度

小有珠右の川2号，3号ダムの設置。

昭和57年度

小有珠右の川2号スリットダムと床固工，源太川1号ダム，昭和川1号ダムの着手。重点地区が源太川や昭和川に移った。

昭和58年度

昭和川の流路工や沈砂地の設置など，源太川と昭和川が事業の中心であった。

昭和59年度

源太川2号ダムの完成，昭和川流路工の継続などが実施された。既設構造物の恒久化。

6. 土壌・植生・土地利用

6.1 土 壤

6.1.1 土 壤

本地域の土壌に最も影響を与えているのは、有珠山の火山活動であり、本地域では火山地域に特有な土壌の生成と土壌の分布がみられる。

本地域に広く発達する土壌は、大別して3つに区分される。

① 未熟土

火山、火山山麓および台地に主として分布する。

② 黒ボク土

岩屑流丘および岩屑流堆に主として分布する。

③ 褐色低地土

沖積低地、下位段丘および扇状地に主として分布する。

岩石地・岩屑土壌は、有珠山カルデラ内および周辺と昭和新山に分布している。有珠山カルデラ内および周辺は、1977年噴火の降灰が著しい地域であり、植生はほとんど破壊された。岩石と粗粒火山噴出物に覆われているが、航空実播などの治山対策により植生が回復しつつある。

未熟土はほとんどが有珠山起源の火山噴出物からなり、粗粒火山放出物未熟土壌1, 2, 3に区分される。粗粒火山放出物未熟土壌1は、洞爺軽石流台地、岩屑流丘、岩屑流堆、段丘(中位、高位)非火山性緩斜面などの緩傾斜地に分布しており、畑、樹園地・放牧地などに利用されている。粗粒火山放出物未熟土壌2では、噴火湾沿岸部の低地に分布し、表層は粗粒火山放出物未熟土壌1からなり、深度50～60cm以下は砂丘砂である。畑地および宅地として利用されている。粗粒火山放出物未熟土壌3は、褐色森林土壌に近い火山性未熟土壌であり、林地の広がる地域に分布している。有珠山頂に近い地域では、表層には1977年噴火による降灰が厚く堆積している。

黒ボク土壌は、おもに岩屑流丘および岩屑流堆に分布している。畑・樹園地や一部林地として利用される。

褐色低地土は、扇状地・崖錐に分布する粗粒褐色低地土壌1と氾濫などの沖積低地に分布する粗粒褐色低地土壌2に区分される。生産力はやや高く、主として畑地として利用されているが、低地土壌2は水田としても利用されている。

その他、粗粒グライ土壌は、長流川河口の低地に分布し、主として水田として利用されている。

泥炭土壌は、長流川河口の低地と噴火湾沿岸部の低地の一部に分布して、水田・畑地に利用されている。

長流川流域に分布する褐色低地土壌2、粗粒グライ土壌および泥炭土壌は、河成沖積土であり主として凝灰岩風化物を母材としている。下流ほど地下水水位が高く、過湿地になるため、水田としての利用が多くなっている。

砂礫土壌 1 は、海浜と河床に分布する。砂礫土壌 2 は、1977 年噴火後に土石流・泥流が多発して荒廃した溪流に分布している。砂礫土壌の生産力は低く、植生も侵入しにくい。

6.1.2 1977 年噴火による土壌への影響

1977 年噴火によって多量の火山噴出物が有珠山周辺に降下・堆積し、土壌に影響を及ぼした。

佐々木ほか(1978)の報告をもとに、1977 年噴火による新火山灰の特性と土壌への影響を述べる。

- (1) 火山噴出物の粒度組成は、有珠山山麓から距離が大きくなるにつれて、火山礫主体からシルト・粘土を 20～46% 程度含有する灰状に変化した(表 6-1)。

表 6-1 噴出物の粒度組成

Particle distribution of ejecta.

噴出方向	地 点	有珠山から の 距 離	降 灰 深	0.074mm以下 (シルト、粘土)	0.074~ 2mm (砂)	2mm以上 (レキ)
北々西	a. 洞爺湖温泉町	2.6km	150mm	5%	19%	76
	b. 洞爺村成香	9.5	110	46	53	1
	c. 〃 大原	15.1	30	40	60	0
	d. 留特部村五の原	19.8	10	20	79	1
	e. 喜茂別町	30.0	2	39	61	0
南 東	f. 伊達市太平	3.3	80	14	62	24
	g. 〃	3.4	30	6	93	1
	h. 〃 東開内	5.6	120	40	58	2
	i. 〃 登門別	5.8	80	2	76	22

(粒径区分は JIS 規格)

- (2) 新火山灰の固相率が旧表土に比べて非常に大きいことは、降雨に伴って固結状態で堆積したことを示す(表 6-2)。

表 6-2 新火山灰と旧表土の物理性

- (3) 新火山灰は Na イオンを多く含み PH は高いが K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺ については旧表土と大差がない(表 6-3)。

Some physical properties of ejecta and old surface soil.

項目	試料	新火山灰	旧表土	有珠火山灰b
* 粒度組成 %	粒 砂	34	17	20
	細 砂	50	44	46
	シルト	13	30	26
	粘 土	3	9	8
土 性*		SL	L	SL
真 比 重		2.41	2.57	2.76
LL %	Np		58	Np
三 相 比 率	固 相	52	40	51
	液 相	35	40	42
	気 相	13	20	7

- (4) 新火山灰には火口原内で既に風化して生成されたと考えられるモンモリロナイトが含まれた。

- (5) 新火山灰の最大乾燥密度は 1.27 を示し、旧表土と混合することにより耕地の緊密化が予想される。

- (6) 旧表土、混合土、新火山灰の順に低含水比を示すようになる。すなわち、新火山灰は旧表土に比べて保水性が低い。

* 国際法

表 6 - 3 新火山灰と旧表土の化学性

Some chemical properties of ejecta and old surface soil.

試料		新火山灰	旧表土
項目			
	pH (H ₂ O)	6.71	5.44
	pH (KCl)	5.44	4.74
水溶性成分 mg/100g	合計	41.81	66.86
	硫酸塩	10.28	9.39
	塩化物	5.00	3.81
	Na	3.77	2.09
	K	0.26	2.35
	Mg	1.94	2.07
	Ca	5.34	7.96
置換性陽イオン me/100g	Na	0.27	0.29
	K	0.08	0.96
	Mg	0.79	1.15
	Ca	1.84	11.55
	合計	2.98	13.95
CEC	me/100g	1.81	22.32
P ₂ O ₅ 吸収係数	$\frac{\text{mg P}_2\text{O}_5}{100\text{g}}$	25.1	1519.6

物理的、化学的性質からみると、新火山灰は過去の有珠山の火山灰とほぼ同じものと推定され、新火山灰も比較的生産性に富んだ旧表土と同じ土壤に変化していくと考えられる。新火山灰の処理は旧表土と混合することが適当である。

6.2 1977年噴火による植生被害

6.2.1 1977年噴火による植生被害

1977年8月以前の有珠山は、カルデラの樹木が繁茂し、有珠山麓の植生は緑豊かな樹林を呈していたが、1977年噴火により多量の火山噴出物が放出され有珠山周辺の植生に大きな被害を与えた。植生の被害として森林の被害面積をあげると、国有林は人工林3500ha、天然林1800haで計5300ha（函館営林局調査による）、民有林619ha、天然林2184haで計2803ha（道林務部調査による）に達している。

1977年噴火による植生、とくに森林被害については多くの報告があるが、武藤（1978）の報告からその概況を説明する。

火山噴出物が原因で生じた外観的に判別できる機械的障害は北は洞爺村、南東方向では幌別川上流の森林までおよんでいる。

林木の被害形態は次の二つに大別することができる。

- 1) 岩石、火山礫の衝撃によって、幹、枝が折損したり、裂傷をうけたもの。
- 2) 樹冠に付着した火山灰の重みによって、幹、枝が折損したり、倒伏またはわん曲したもの。

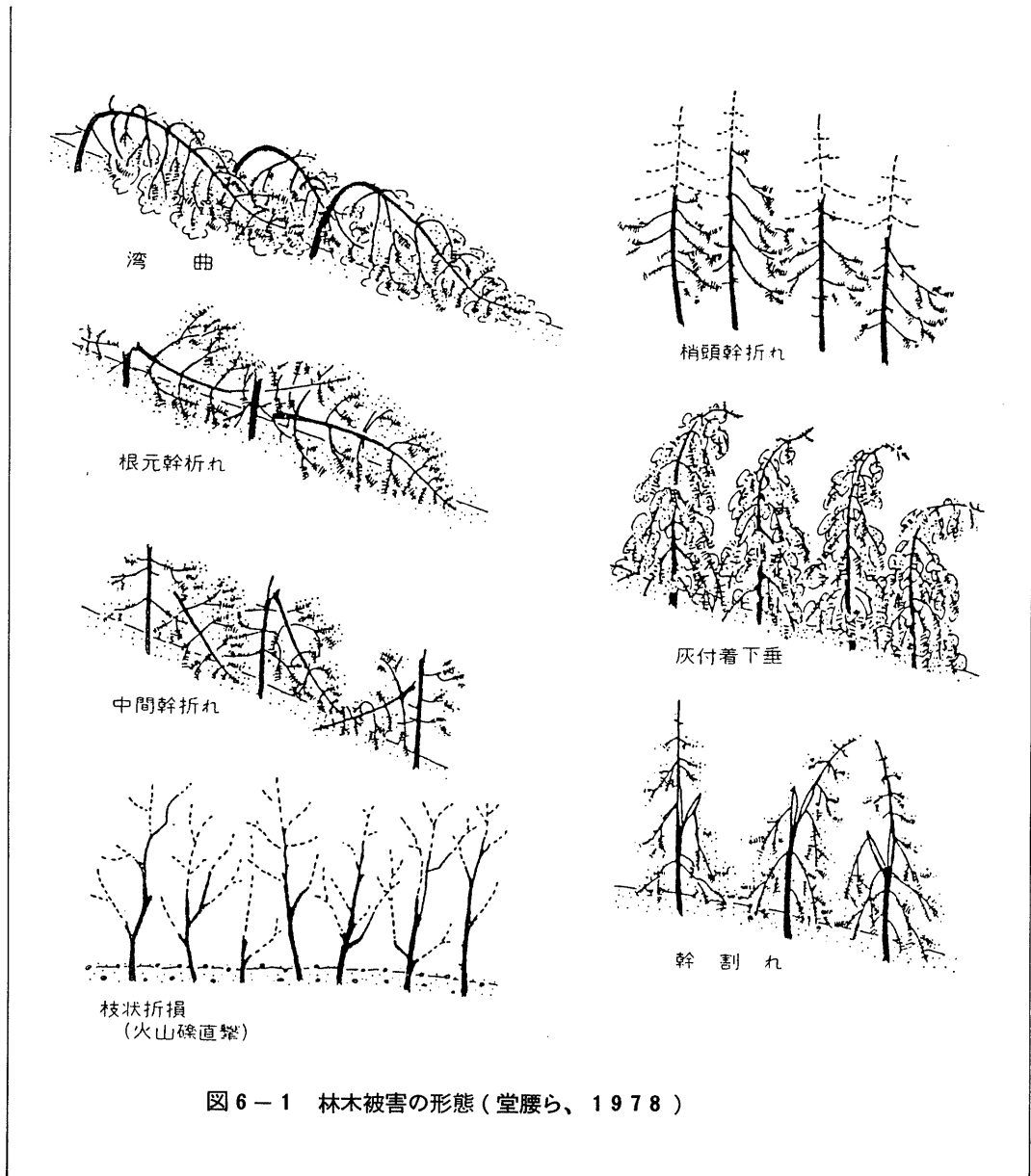
有珠山の火口原はドロノキ、ヤマハンノキ、ダケカンバ、イタヤカエデなどが比較的疎に混交する広葉樹林であったが、岩石、火山礫の長時間にわたる衝撃で幹、枝が折損し、幹だけが柱状に林立する状態を呈し、森林は壊滅的な破損をうけている（図6-1）。

外輪山の山腹はミズナラ、イタヤカエデ林で代表される広葉樹林であり、山麓のほとんどはトドマツとカラマツの造林地で占められている。これらの森林は火山礫の衝撃による障害と火山灰の付着による障害を同時にうけた。広葉樹はほとんどが強制的に落葉させられた。火山灰の付着が少なかったためか、幹や枝の折損が少なく、落葉季には外観上被害が軽微であるとみなされる森林の林木も部分的に存在する。しかしこれらの森林も林木も樹冠を構成する枝の枝先が枯死しているものが多く、また広葉樹では生育の回復はほとんどが不定枝の発生にたよっている。

上述したほかは、主として火山灰の付着によって被害をうけた森林である。

広葉樹は樹冠に火山灰が付着することによって、胸高直径20cm以上の林木でも折損、倒伏またはわん曲するものが見られた。幹の折損はヤマハンノキ、シナノキ、ハウノキ、ハリギリなどに比較的多く、ミズナラ、イタヤカエデ、カツラなどに比較的少なかった。

カラマツ人工林の被害は幼齢木では倒伏が多く、ほとんどが堆積した火山灰のなかに梢頭部を埋没している。15～20年生以上の造林地では、幹のわん曲と倒伏の被害が最も多い。しかし10年生以上の造林地で胸高直径が3cm以上になると倒伏の被害は激減する。これらの造林地のトドマツ造林木は火山灰が枝葉に付着しても枝を下垂させるだけで、大部分は幹を直立させている。



6.2.2 植生と火山活動

有珠山は有史以来、頻繁に噴火活動をくり返しており、有珠山周辺の植生は、噴火のたびに破壊され、また回復してきた。

火山活動に伴う植生破壊の要因は、火砕物の降下、降灰、地殻変動、泥流などが考えられる。植生被害の形態は6.2.1節で述べたように、埋没、湾曲、枝折れをはじめとして多様である。植生復活の形態は、萌芽・不定芽による回復、不定根の形成、新たな植生侵入などがあるが、被害形態の違いや構成樹種に大きく左右される。

1977年噴火によって被害を受けた有珠山周辺の植生も、航空実播の効果や、自然植生の侵入などにより回復しつつある。草本類の回復は著しく、噴火によってほとんど植生が死滅したカルデラ内にも植生がかなり回復している。

6.3 リモートセンシングによる植生活力状況の把握

6.3.1 調査概要

(1) 調査目的

本調査は、LANDSAT 衛星の広域的なデータを用い、とくに、有珠山の噴火前後のデータを分析し、比較することにより降灰範囲を抽出するとともに、最新のLANDSAT データを用い、デジタル画像解析により、有珠山山頂部周辺における植生回復状況を把握することを目的として実施した。

(2) 調査方法及び内容

調査方法は図 6-2 に示すとおりである。

① LANDSAT データの入手

降灰分布範囲の抽出にあたっては、噴火前の LANDSAT MSS および噴火（小噴火を含む）直後の LANDSAT MSS データを用いた。

植生回復状況の解析には、最新で雲量・画質とも良好な LANDSAT TM データを用いた。使用した LANDSAT データを表 6-4 にまとめる。

表 6-4 使用した LANDSAT データ

LANDSAT データ	年. 月. 日	データの種類	使用目的	備考
MSS	1972. 8. 29	CCT	噴火前の状況	
MSS	1977.10. 5	CCT	噴火直後の状況	1977.8. 7 噴火
MSS	1978. 8. 25	CCT	小噴火直後の状況	1978. 8. 24 小噴火
TM	1985.10. 29	CCT	植生回復の状況	

② 幾何補正の実施

LANDSAT データと地形図の互換性をとるために幾何補正を実施した。幾何補正にあたっては、LANDSAT 画像および地形図上でその位置が明瞭に識別できる点（これを地上基準点という）を用いて補正計算を行なう。幾何補正の際のデータの再配列は、MSS は 100m×100m を 1 画素とするデータに、TM を 25m×25m を 1 画素とするデータに編集した。

③ 降灰分布域の抽出

幾何補正済の LANDSAT MSS データ（噴火前、後）を用い、降灰分布域を抽出するのに最適なバンド 7 の近赤外データを選定し、カラーレベルスライス処理により降灰分布域を抽出し、これをフォールスカラー画像上に重ね合わせ、降灰分布カラー画像を作成した。

④ 植生活力区分

最新の LANDSAT TM データを用い、降灰分布域の植生活力状況を検討する

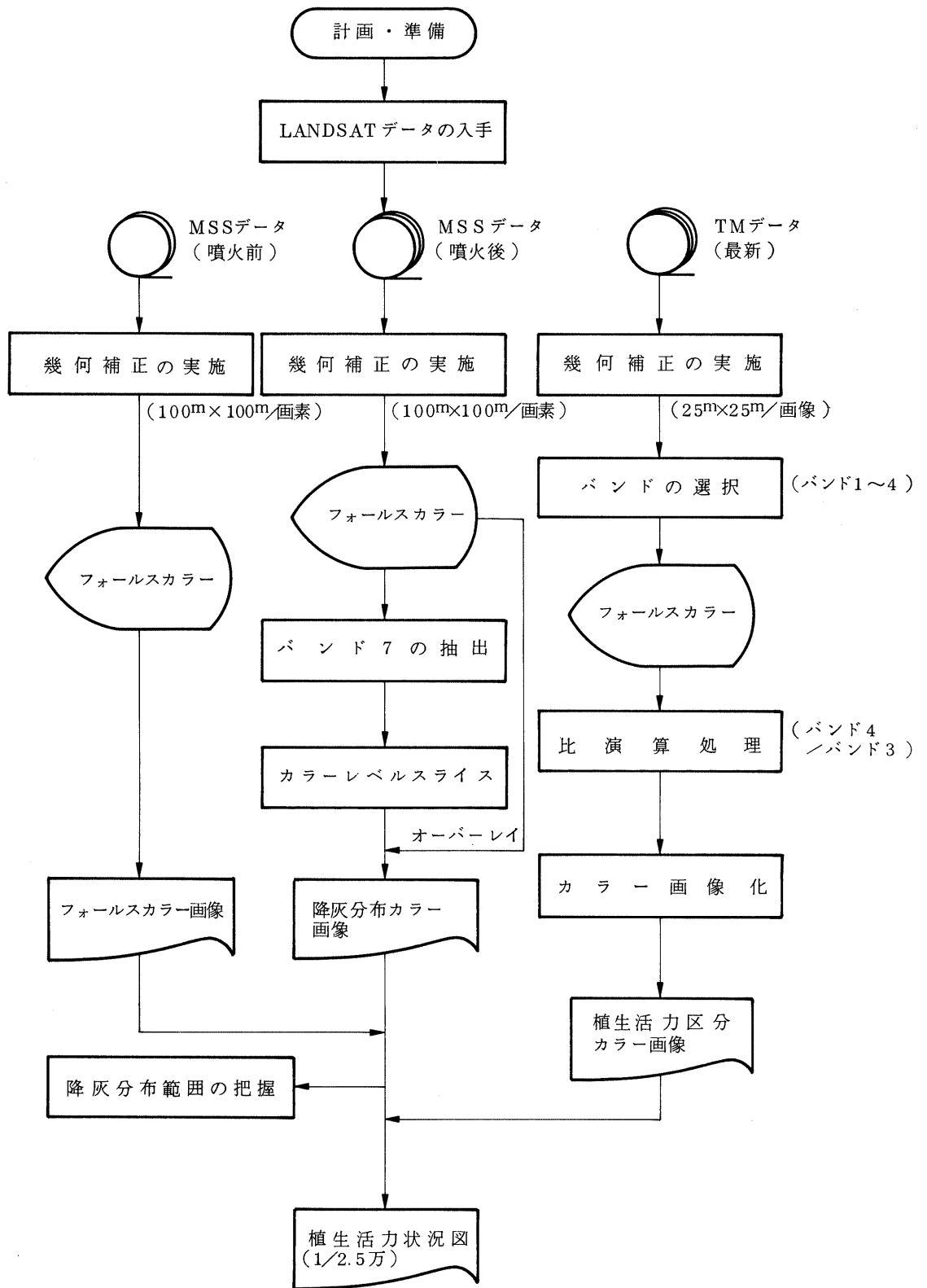


図6-2 調査フローチャート

ために、TMデータのうち、バンド4（近赤外データ）とバンド3（可視データの赤色光）との比を演算し、植生活力区分を行なった。

この区分結果をカラー画像化し、植生活力区分カラー画像を作成した。

⑤ 有珠山山頂部における植生活力状況図の作成

上記までで作成した植生活力区分カラー画像および降灰分布カラー画像をとりまとめ、1/2.5万植生活力状況図を作成した。

6.3.2 降灰分布解析

噴火および小噴火前後のLANDSAT MSSデータを用い、降灰の影響を最も顕著にあらわす近赤外データ（バンド7）を使い、カラーレベルスライス処理により降灰分布範囲を明らかにした。

(1) 1977年10月5日観測のデータによる降灰分布範囲の抽出

有珠山噴火前の1972年8月29日観測のMSSデータ（写真6-1）と1977年10月5日観測（写真6-2）のものを比較して分かるように、1977年8月7日以来の噴火による降灰の分布は、北北西から北の方向にかけてと、東南東方向に長く伸びていることが分る。噴火2ヶ月間の降灰の範囲から、南東から南の風、またあるときは西寄りの風が吹いていたことが推定される。

(2) 1978年8月25日観測データによる降灰分布範囲の抽出

有珠山では、1977年8月の大噴火の1年後1978年8月24日に再び小噴火が起こっている。翌25日にLANDSATがとらえた降灰分布状況を1/2.5万植生回復状況に示す（写真6-3）。洞爺湖の南に噴煙が見えるところが有珠山の火口であり、火口から東北東、東南東、および南南東の3方向に降灰分布域がのびている状況が分かる。これは有珠山が激しく噴火しているときに、北から西にかけての方向から強い風が吹き、火山灰はこの風によって、火口から室蘭の北側を通り、遠く太平洋まで降灰をもたらせたものと推定される。

6.3.3 植生活力状況の解析

ここでは、最近のLANDSAT TMデータを用い、植生活力の指標となる近赤外データと可視光の赤色データの比を演算し、噴火による降灰分布範囲の植生活力を解析した。比演算結果は0～255段階のCCTカウント値として記録され、これを等間隔に5段階区分し、植生活力状況とした。以下に有珠山周辺の植生活力状況をまとめる。

- (1) 有珠山の北側、とくに外輪山周辺では、植生回復が遅れており、植生活力度が4～5の地域が広範に認められる。
- (2) 有珠山の東側では、洞爺湖ロープウェイの有珠山頂駅からやや下側の山腹で植生の活力が低下している。この地域では、現在も枯死木が目立っている。
- (3) 有珠山の南側は、ほとんどの地域で植生回復がなされており、植生活力度が1～2の地域で占められている。
- (4) 有珠山の西側は、とくに1977年8月の大噴火によって大量の降灰を蒙った地

域である。このため未だ広範にわたって植生の活力低下が認められる。

- (5) 有珠山山頂部のうち、北側から有珠新山に向けて、帯状に植生回復が進んでいる様子が見えてくる。現地調査時には、この地域でイタドリをはじめとする高茎植生の繁茂を認めている。

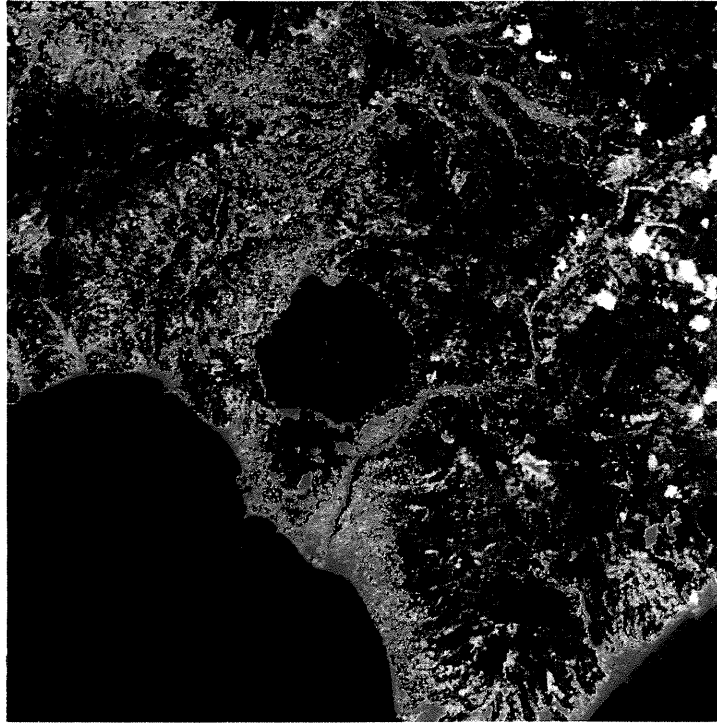


写真6-1 LANDSAT TSS フォールスカラー画面
—噴火前、1972年8月29日観測—

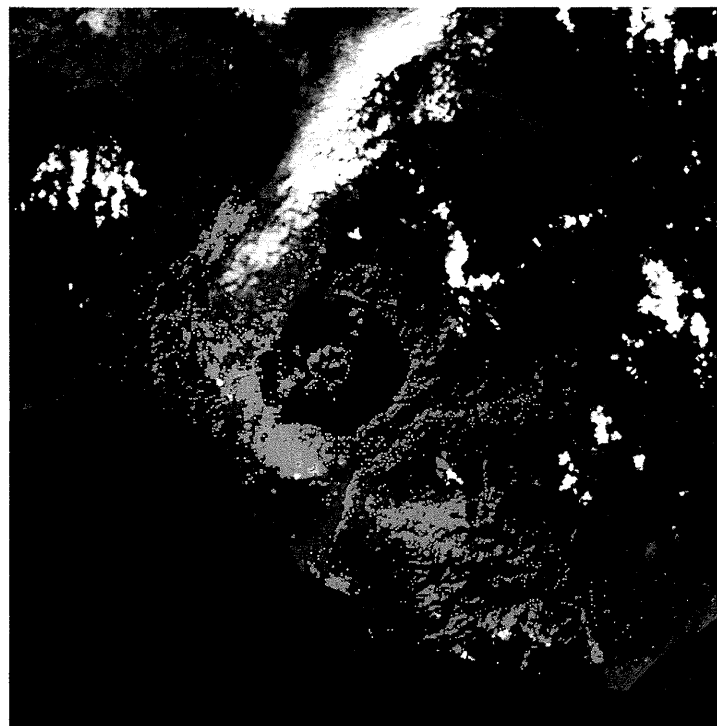


写真6-2 降灰分布範囲（黄色部）
—1977年10月5日観測—



写真6-3 降灰分布範囲（黄色部）
— 1978年8月25日観測 —

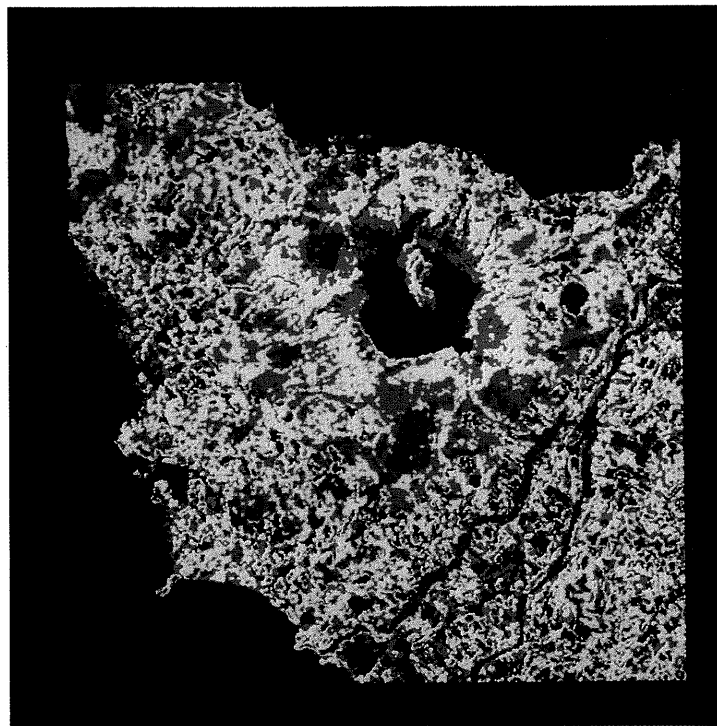


写真6-4 植生活力状況（活力度大 $\textcircled{\text{赤}}$ ～ $\textcircled{\text{青}}$ 活力度小）
— 1985年10月29日観測 —

6.4 土地利用の変遷と現況

6.4.1 伊達市・虻田町・壮瞥町の概要

本調査地域は、伊達市、虻田郡虻田町、有珠郡壮瞥町の1市2町からなる。この1市2町の概要は表6-5のとおりである。

表6-5 伊達市・虻田町・壮瞥町の概要

市町名	面積(Km ²)	世帯数	人口(人)			人口密度(人/Km ²)
			総数	男	女	
伊達市	169.02	11,476	35,456	16,952	18,504	209.8
虻田町	71.57	4,243	11,643	5,421	6,172	161.5
壮瞥町	203.17	1,297	4,066	2,005	2,061	20.0
合計	443.76	17,016	51,165	24,378	26,737	115.3

ただし世帯数・人口は以下の年次のデータを使用した

伊達市：昭和60年

虻田町：昭和59年

壮瞥町：昭和56年

(1) 伊達市

北海道のなかでも温暖な気候に恵まれ、北海道の野菜供給地として農業が盛んであり、また交通の拠点であることから広域の商業活動が活発である。長流川河口付近には工場の進出がみられる。人口は昭和53年頃から多少の増減はあるもののほぼ一定している。

(2) 虻田町

北海道でも有数の観光地と温泉を持つ観光サービス都市である。内浦湾に面した地域は漁業が盛んで、食品製造・水産加工業も存在する。人口は昭和45年から59年の間に約700人増加している。人口の約30%は洞爺湖温泉町で占める。

(3) 壮瞥町

昭和新山、洞爺湖に支えられた観光サービス業と、果樹(リンゴ・ナシ・ブドウ)を主とする農業が主要な産業である。人口は、漸減しておりとくに若年層の流出が進んでいる。人口の約半分は滝之町に住んでいる。

6.4.2 土地利用の変遷と現況

有珠山周辺の土地利用は、火山活動と社会経済の動向の影響を強く受けていると考えられる。有珠山周辺地域がどのような土地利用の変遷をたどったかを明らかにするために、新旧の地形図と空中写真を用いて土地利用変遷図(5時期)と土地利

用現況図を作成した。この6種類の図と噴火活動との関係は次のとおりである。土地利用の変遷および現況を把握するために用いた資料は表6-6のとおりである。

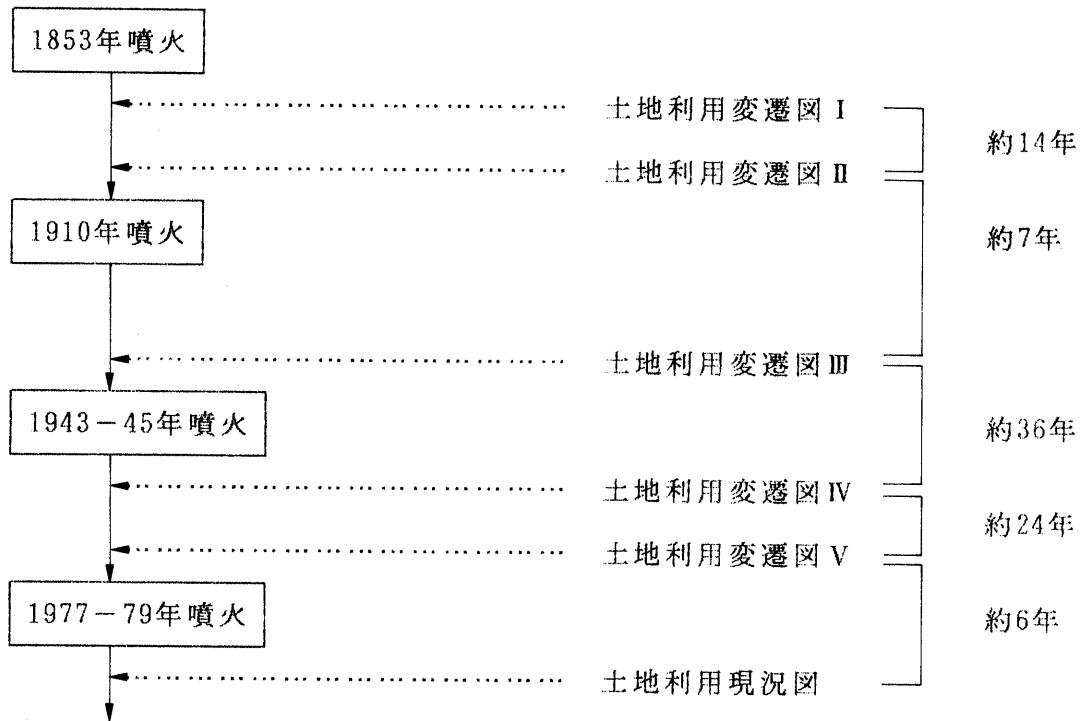


表 6 - 6 土地利用変遷および現況図作成に用いた資料

図 名	年 代	縮 尺	使用した地形図	使用した空中写真
土地利用変遷図Ⅰ	1896年	1/5万	明治29年製版「有珠」 同 「紋警」 (陸地測量部発行)	—
土地利用変遷図Ⅱ	1910年	1/5万	明治43年改版「洞爺湖」 同 「西紋警」 (陸地測量部発行)	—
土地利用変遷図Ⅲ	1917年	1/5万	大正6年測図「虻田」 同 「西紋警」 (陸地測量部発行)	—
土地利用変遷図Ⅳ	1953年	1/5万	昭和28年修正測量「虻田」 同 (地理調査所)	1948年5月22日,9月8日撮影 縮尺1/20,000 (米軍撮影)
土地利用変遷図Ⅴ	1977年頃	1/5万	昭和51年修正「虻田」 昭和49年修正「伊達」 (国土地理院)	1977年10月28日撮影 縮尺1/8,000 (国際航業(株)撮影)
土地利用現況図	1983年	1/2.5万	昭和54年改測「虻田」 「壮警」「稀府」「伊達」 (国土地理院)	1983年5月27日撮影 縮尺1/4,000 (国際航業(株)撮影)

(1) 土地利用変遷図Ⅰ(1896年)

基図となった地形図は、陸地測量部の発行であり、土地利用の情報は集落、森林および荒地が記載されているだけである。

1910年噴火の約14年前の土地利用は有珠湾、長流川沿いおよび西関内に集落がみられる。北海道においては明治初期から屯田兵村を形成して、開発が進められたが、これらの集落も屯田兵村が含まれると推定される。有珠山北麓地域はまだ開発されていない。

(2) 土地利用変遷図Ⅱ(1910年)

1910年噴火直前の土地利用を示す。全域に集落が分布しており、有珠山北麓

の洞爺湖沿岸も開発されつつある。

西山川は現在の小有珠右の川方面へ流下していることが地形的には注目される。有珠山のカルデラ内には広葉樹が繁茂していた。

(3) 土地利用変遷図Ⅲ（1917年頃）

1910年噴火後7年経過しているので、四十三山（明治新山）が地形図に表現されている。火山活動の中心となった四十三山周辺では森林が破壊され荒地地が広がっている。集落の分布は変遷図Ⅱとほぼ同様である。1910年噴火により現在の洞爺湖温泉町付近では温泉が湧出するようになったが集落の発達はほとんどみられず、温泉の開発は進んでいないものと推定される。長流川下流の低地部は水田として利用されている地域がある。

(4) 土地利用変遷図Ⅳ（1953年頃）

1943 - 45年噴火から10年近く過ぎた時期の土地利用図である。1943 - 45年噴火で形成された昭和新山が表現されている。昭和新山周辺では噴火後降灰と地盤の隆起により、泥流が頻発し林地農地が被害を受け裸地化している。明治新山周辺の荒地は縮小し植生がかなり復旧してきたことを示している。洞爺湖温泉町として温泉街が形成され、道路および鉄道が整備された。虻田駅付近が鉄道とともに、発展し大きな集落を形成するようになった。緩傾斜地と低地を中心に畑地・水田が広く分布している。温泉街の形成と農用地が広く開発されている土地利用形態は現在の観光と農業を主体とする、本地域の産業構造を予見させるものかもしれない。

(5) 土地利用変遷図Ⅴ（1977年頃）

1977年噴火直前の土地利用を示している。有珠山カルデラ内には、噴火直前まで広葉樹が茂っていたことがわかる。昭和新山の北麓は土地利用が進み、裸地は昭和新山の山頂のみに縮小している。洞爺湖温泉町がさらに発達して街地がひろがり、1978年10月の泥流で死者が出た西山川流域にも住宅地が形成されている。壮瞥温泉も開発が進行しており、市街地、宅地造成地、有珠山ロープウェイが建設され、有珠山南麓には、ゴルフ場ができています。有珠山周辺地区の観光サービス地区化が急速に進んだ時期であろう。植林による針葉樹林も広がってきている。

(6) 土地利用現況図（1983年頃）

1977 - 79年噴火から4年後の土地利用現況を示している。噴火の影響は以下のとおりである。

① 火山噴出物の降下は有珠山カルデラおよび周辺を中心に激しかったが、有珠山カルデラ内はほとんど裸地であり、カルデラ外縁付近の山腹斜面は草地・荒地が分布する。

② 泥流が多発した有珠山周辺の溪流は、裸地および荒地になっており荒廃している状況がうかがえる。

土地利用の現況を地区別にまとめると以下のとおりである。

a) 有珠山西麓地区

低地は主に市街地と畑地に利用されているが、一部に工業用地の開発もみられる。赤川沿いでは標高約 250 m の緩傾斜地域が放牧地・畑地となっている。さらに標高の高いところには宅地造成地がみられる。

b) 有珠山南麓地区

斜面はほとんど林地であり、その下方は主に畑地に利用されている。ゴルフ場周辺の地域では宅地造成や果樹園の経営などの利用形態が目立つが、この地域は無水地帯で農業経営的には見はなされた土地である（北海道、1978）。

c) 長流川流域地区

長流川流域は集落と水田・畑地に利用されている。エントモ岬あたりは埋立地となり、長流川東方の台地は主として畑地が広がり、一部水田として使われている。

d) 昭和新山地区

有珠山および昭和新山の斜面は森林におおわれており、その中には針葉樹の造成地も多い。昭和新山の山麓平坦地には観光施設が集中している。

e) 洞爺湖・壮瞥温泉地区

有珠山斜面はほとんど林地であり、湖岸の平坦地と扇状地に居住地・観光施設および畑地が集中している。

6.5 法的規制区域と防災対策実績

国と北海道で制定した法的規制区域と防災関連施設などの資料を収集・整理し、災害実績図を作成した。収集・整理した資料を表6-7にまとめた。

表6-7 収集した法的規制区域と防災対策実績関係資料

資料名	発行機関	掲載された内容	根拠法令
北海道土地利用 計画図	北海道	都市地域	国土利用計画法
		森林地域	〃
		農業地域	〃
		自然公園地域	〃
砂防指定図	〃	砂防指定地	砂防法
地すべり指定図	〃	地すべり指定地	地すべり等防止法
海岸保全区域図	〃	海岸保全区域	海岸法
地域防災計画	伊達市	防災関連施設位置図	災害対策基本法
防災資料	虻田町	〃	—
〃	壮瞥町	〃	—
有珠火山防災計画	有珠火山防災 会議協議会	警戒区域 避難地	—

6.6 文化財

本調査地域には、国・北海道および市が指定した文化財・天然記念物と指定はされていないが貴重な遺跡が多数あり、その伝承保護につとめている。これらの文化財・遺跡一覧表を表6-8に、また文化財・遺跡の分布は、土地利用現況図の中に示した。

表6-8 (1)文化財・遺跡一覧表

No.	種別	名称	時代	指定区分 (指定日)	出土遺跡
1	火山	昭和新山	昭和	国指定特別天然記念物 (S32.6.29)	
2	仏像	釈迦如来立像		道指定 (S34.2.24)	
3	会所跡	会所跡	江戸	市指定 (S48.12.28)	
4	樹木	伊達市百年記念樹 (11件)	昭和	市指定 (S48.12.28)	
5	寺院跡	善光寺跡	江戸	国指定 (S49.5.23)	
6	貝塚	高砂遺跡	縄文	無	
7	"	入江遺跡	"	"	
8	"	有珠13遺跡	"	"	
9	"	有珠12遺跡	不明	"	
10	"	有珠11遺跡	"	"	
11	"	有珠10遺跡	続縄文	"	土器片, 石器
12	"	有珠9遺跡	"	"	
13	"	有珠8遺跡	不明	"	
14	墳墓	有珠遺跡	続縄文 (アイヌ)	"	
15	貝塚	有珠7遺跡	続縄文		土器片, 石器(スクレイパー 魚形石器)
16	"	有珠砂丘遺跡	"	"	土器, 石器(ナイフ, 石金族, スクレイパー), フレイク, 動物遺跡
17	"	有珠4遺跡	"	"	
18	"	有珠5遺跡	縄文	"	
19	遺物包含地	向有珠1遺跡	"	"	
20	貝塚	有珠3遺跡	(アイヌ)	"	
21	"	有珠2遺跡	縄文	"	土器片, フレイク

表 6 - 8 ((2) 文化財・遺跡一覧表

No.	種 別	名 称	時 代	指定区分 (指定日)	出 土 遺 物
22	チャシ跡	チャシコツ	(アイヌ)	無	
23	貝 塚	有珠 6遺跡	縄 文	"	
24	遺物包含地	南有珠 5遺跡	"	"	土器片
25	"	南有珠 4遺跡	不 明	"	石金族, つまみ付 ナイフ, フレイク
26	貝 塚	南有珠 3遺跡	縄 文	"	
27	チャシ跡	ポロチャシ	(アイヌ)	"	
28	"	ポロチャシ	"	"	
29	貝 塚	南有珠 7遺跡	縄文, 続縄 文, 擦文, (アイヌ)	"	人骨, 鉄鍋, 獣骨, 貝, 擦文土器片3, 刀子1
30	遺物包含地	南有珠 2遺跡	続縄文	"	土器, フレイク
31	貝 塚	南有珠 6遺跡	縄 文 続縄文	"	恵山式土器など 40点余
32	遺物包含地	南有珠 1遺跡	縄 文	"	
33	貝 塚	若生遺跡	縄 文 続縄文	"	
34	"	若生 2遺跡	"	"	
35	遺物包含地	若生 3遺跡	縄 文	"	土器片
36	"	館山下遺跡	"	"	"
37	"	西関内 1遺跡	"	"	土器片, フレイク
38	"	上館山遺跡	"	"	北海道式石冠
39	貝 塚	有珠善光寺 2遺跡	縄文 ~ 近 世	"	

(北海道教育委員会資料による)

7. 有珠山周辺の土地利用適性評価

火山地域の土地利用は火山活動と密接な関係がある。景勝地としての火山の存在や温泉の湧出という側面と災害の受けやすさという防災的な側面で火山活動は土地利用に大きな影響を与えている。火山地域の土地利用適性評価を行なううえで、火山災害危険度を考慮することは非常に重要である。本調査では、火山災害危険度を考慮した土地利用の適性評価を検討した。

7.1 火山災害危険度を考慮した土地利用適性評価の考え方

火山地域の土地利用適性評価は自然条件による土地利用適性評価と火山災害危険度を重ねあわせて評価することが必要である。

本調査では以下の手順で、土地利用適性評価を行いその結果を土地保全図にまとめた。

- ① 土壌・傾斜の自然条件と自然災害（火山災害を除く）の受けやすさによって、土地利用適性評価図を作成した。
- ② 噴火危険度、火砕流危険度および土石流危険度を予測し、火山災害危険度図を作成した。
- ③ 土地利用適性評価図と火山災害危険度図を重ね合わせて土地保全図を作成した。図7-1には土地利用保全図作成の流れを示す。

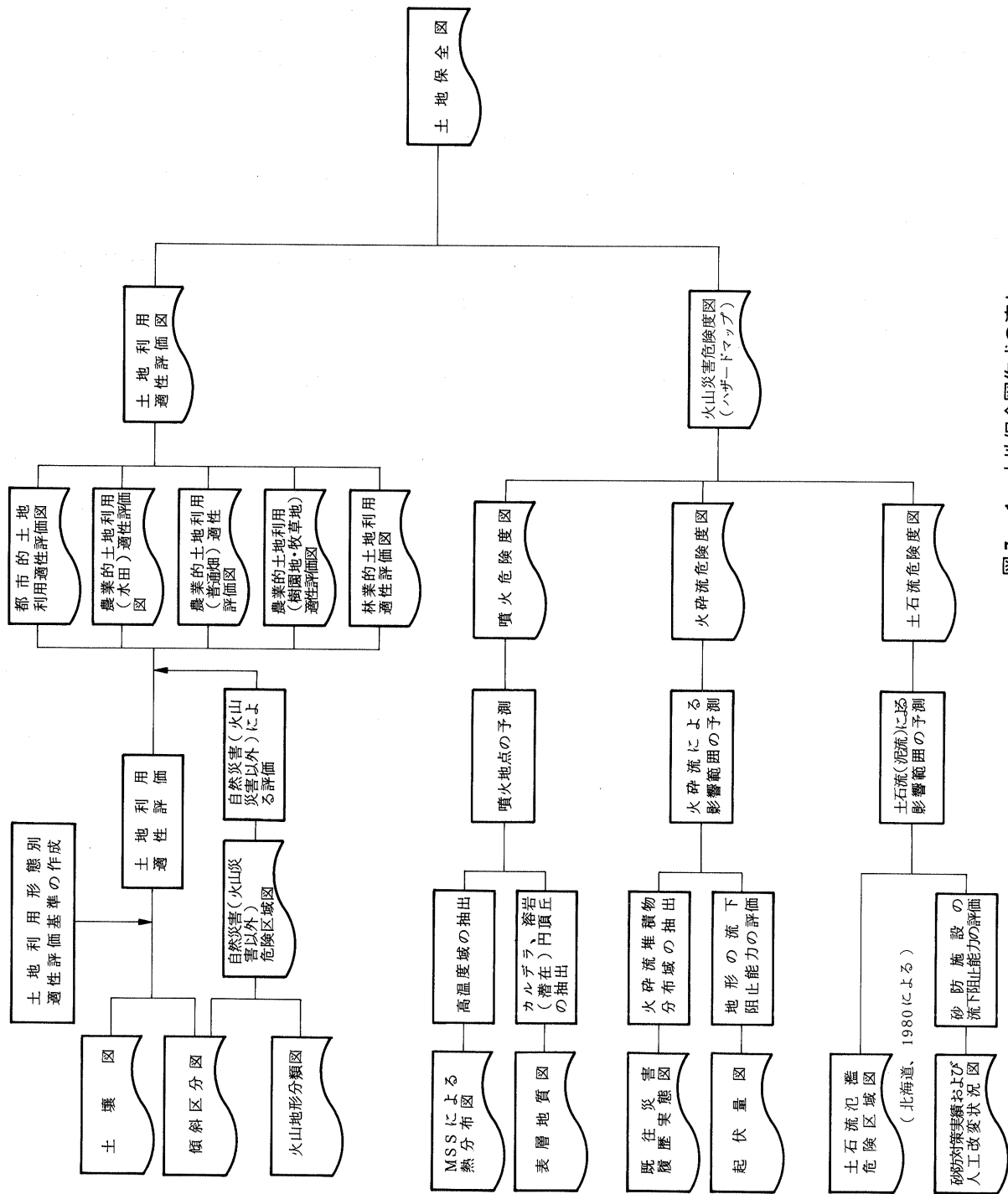


図7-1 土地保全図作成の流れ

7.2 自然条件による土地利用適性評価

7.2.1 自然条件による土地利用適性評価

図7-2に自然条件による土地利用適性評価図作成の流れを示す。土地利用適性評価図作成の考え方および手順は以下のとおりである。

1) 自然条件（土壌・傾斜）による評価基準の作成

土地利用の適性評価に用いる自然条件の因子は表7-1のとおり多数のものが考えられるが、本調査では土壌と傾斜とした。土壌は農業的土地利用に対して特に重要な因子であり地形・地質を反映している。傾斜はすべての土地利用形態に対して、開発の難易度と作業効率といった経済性を左右する因子であり、起状量を反映している。本調査では土地利用目的区分を

- ① 都市
- ② 水田
- ③ 普通畑
- ④ 樹園地・牧草地
- ⑤ 林地

として、各土地利用目的区分について、土壌および傾斜の評価基準（評価点）と限界条件を作成した（表7-2）。

2) 不適地の抽出

各土地利用目的について土壌および傾斜の限界条件に該当する地域を不適地として抽出した。

3) ラスターごとの評価点の決定

各土地利用目的区分についてラスターごとに土壌・傾斜の評価点を求め、その和をラスターがもつ自然条件による評価点とした。

4) 単一の土地利用目的について土地利用適性評価図の作成

5つの土地利用目的（①～⑤）ごとに土壌と傾斜によって評価した土地利用評価図を作成した。

5) 自然災害（火山災害を除く）に対する評価

火山災害を除く自然災害を受けやすい地域を抽出しその地域のラスターについては自然条件による評価点を1点減じた。ただし、林地は除外した。対象とした自然災害とその自然災害によって被災する危険性が高い地域は表7-3で示す。

6) 各土地利用目的区分の適地・可能性抽出

各土地利用目的区分別に評価点の頻度分布を参考にして適地と可能性を抽出した。

7) 土地利用適性評価図の作成

単一の土地利用目的についての適地をオーバーレイして土地利用適性評価図を作成した。

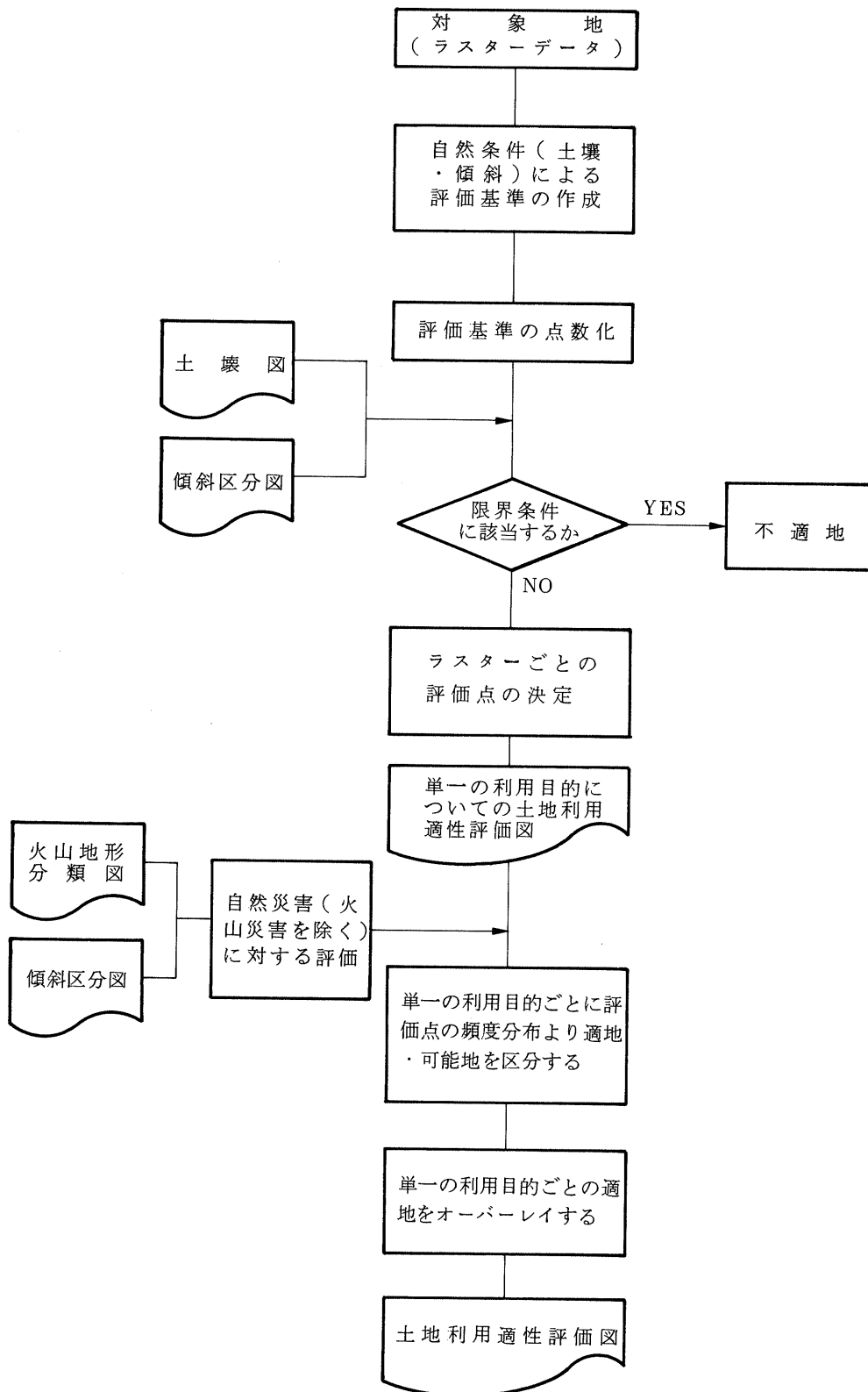


図 7-2 土地利用適性評価図作成の流れ

表7-1 各種土地利用・開発計画における自然条件等の各因子の評価

(アンケート結果の大勢)

◎ 特に有意 △ 関連あり
○ 有意 ブランク 関連なし

自然条件等 情報項目 区分	気 象			地 形				表 層 地 質		土 壤		植 生		河川・ 海 岸		景 観		自 然 災 害									
	気 候	降 水	日 照	標 高	方 位	傾 斜	起 伏	谷 密	地 形	岩 石	岩 石	地 質	風 化	土 壤	植 生	河 川	海 岸	景 観	地 す べ り	山 石	土 石	洪 水	津 波	地 盤	自 然		
	量	量	量	高	度	度	度	度	度	代	代	厚	厚	分	率	幅	線	質	率	傾	流	流	高	沈	現	況	
都 市	住宅地	◎	○	◎	△	○	◎	○	◎	△	○	○	○	△	○	◎	○	○	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
	工場用地	○	○	○	△	○	◎	○	◎	△	○	○	○	△	○	◎	○	○	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
	商業用地	○	○	○	△	○	◎	○	△	○	○	○	○	△	○	◎	○	○	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
農 業	農村集落	○	○	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	○	○	△	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	○
	水 田	◎	◎	◎	○	◎	○	○	○	△	△	△	◎	◎	○	△	◎	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	△	○
	普通畑	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	○	△	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	△	○
	樹園地	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	△	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	△	○
森 林	牧草地	○	◎	◎	○	△	○	○	○	△	△	○	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
	山村集落	○	○	○	△	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	○
	林業集落	○	◎	◎	△	◎	○	◎	△	△	△	○	◎	◎	◎	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
公 園	林業副産物	○	○	△	△	△	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	○	○
	公益的機能	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	◎	◎	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
環 境	自然公園	○	△	○	△	○	○	○	△	△	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	都市公園	△	○	○	○	○	△	△	△	△	△	○	◎	◎	◎	△	△	○	○	△	△	△	△	△	△	○	○
交 通	環境保全	○	◎	◎	△	△	△	○	○	△	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎
	道路	○	◎	◎	○	△	○	◎	◎	○	○	△	◎	△	△	△	△	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
レクリエーション	鉄道	○	◎	◎	△	△	○	◎	◎	○	○	△	◎	△	△	△	△	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	野外(自然)レクリエーション施設	○	△	◎	○	○	○	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
	別荘	○	○	○	△	△	○	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	○
	ゴルフ場	△	△	◎	○	△	○	◎	○	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	○
防 災	治山・砂防	○	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	治水	○	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	△	○	○	○	○	◎	◎	○	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	都市防災	△	◎	◎	○	○	◎	○	△	△	△	○	○	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	地震	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	○	○	○	△	△	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	○
地形変更	△	△	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	△	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

(国土庁：自然条件分級評価作業調査報告書、1976)

表7-3 自然災害に対する評価

自然災害	被災する危険性が高い地域
土石流	扇状地
崩壊	傾斜 20° 以上
洪水	旧河道、後背湿地、沖積低地
津波、高潮	海岸より距離 500 m 以内の 砂州・旧河道・後背湿地・沖積低地

表7-2 評価基準と限界条件

自然条件区分：土壌

利用目的区分		点数（評価）			限界条件
		3（適）	2（可能）	1（不適）	
都市		—	限界条件以外の 土壌	—	岩石地 岩屑土壌 砂礫土壌1, 2
農 地	水田	褐色低地土壌1, 2 グライ土壌	泥炭土壌 未熟黒ボク土壌	火山放出物 未熟土壌1, 2, 3	同上
	普通畑	褐色低地土壌 1, 2	火山放出物 未熟土壌1, 2 未熟黒ボク土壌	岩屑土壌 火山放出物 未熟土壌3 グライ土壌	岩石地 砂礫土壌1, 2 泥炭土壌
	樹園地 牧草地	褐色低地土壌1, 2 未熟黒ボク土壌	火山放出物 未熟土壌1	火山放出物 未熟土壌2, 3 泥炭土壌, 岩屑土	岩石地 砂礫土壌1, 2
林地		火山放出物 未熟土壌3 未熟黒ボク土壌	火山放出物 未熟土壌1, 2 褐色低地土壌1, 2	岩屑土壌 砂礫土壌1, 2	岩石地 グライ土壌 泥炭土壌

自然条件区分：傾斜

利用目的区分		点数（評価）			限界条件
		3（適）	2（可能）	1（不適）	
都市		0～3	3～15	15～20	20 ≤
農 地	水田	0～3	3～8	8～15	15 ≤
	普通畑	0～3	3～15	15～30	30 ≤
	樹園地 牧草地	0～15	15～30	30～40	40 ≤
林地		0～40	—	40 ≤	—

7.2.2 解析方法

土地利用適性評価にあたっては、土壌、傾斜、地形分類などの情報を用い、これらの情報をオーバーレイしながら解析をすすめた。オーバーレイ解析に先立って、オーバーレイするための基礎データを作成した。一般にオーバーレイ解析は、ベクター形のオーバーレイと、ラスター形のオーバーレイに大別される。ベクター形のオーバーレイは、扱う情報量が少なくすむといった利点がある反面、複数データのオーバーレイ解析は不向きであるとされている。一方、ラスター形のオーバーレイは、情報量は極めて多くなる欠点があるものの、複数データのオーバーレイ解析には最適である。本解析では、後者の手法を用い、オーバーレイ方式によって土地利用の適性評価を行なった。

(1) ラスター形のデータベースの作成

前章までに作成した各種主題図について、地図情報から画像情報へ変換し、ラスター形のデータベースを作成した。ラスターベースの構築にあたっては、図7-3に示すように、各種主題図を自動入力装置（ドラムスキャナー）で直接読み取り、これを編集してラスターデータを作成する場合と、ディジタイザーを用い、手動入力によってポリゴンデータを作成し、ポリゴン→ラスターデータ変換を行ない、ラスターデータを作成する場合の二通りの手法を併用した。作成のラスターデータベースは、1画像のサイズを25m×25mにした。写真7-1～7-18には、各主題図をラスターデータに変換し、カラー画像で表示したものである。

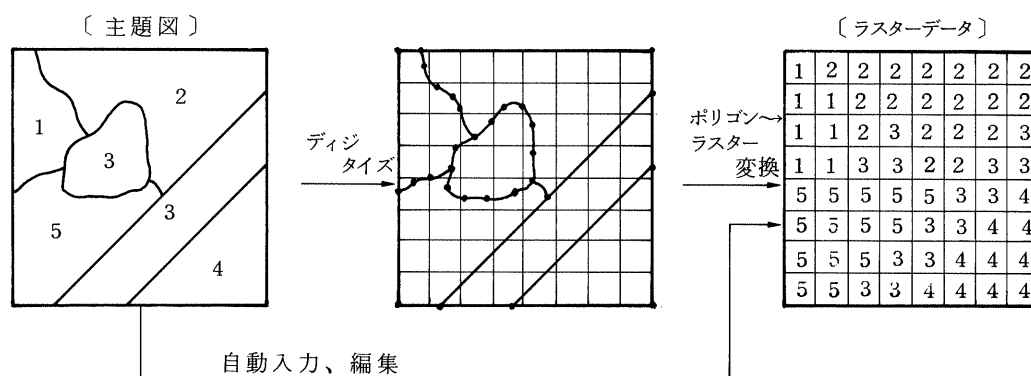


図7-3 ラスター形データベースの作成手順

(2) オーバーレイ解析の手法

本調査に用いたデジタル画像解析システムにおけるオーバーレイ解析の種類を図7-4に示す。これらのオーバーレイでは、画素を単位として画像同士を重ね合わせて処理していくものである。

1) INDEX法

INDEX法は、評価に用いる要因を幾つかの категорияに分類し、これらのカテゴリーごとに効用値と呼ぶ得点と重みづけを行い、次式にもとづき、画素を

単位として画像を重ね合わせて処理した結果値を出力するものである。

$$R = \frac{(W_1 \times P_1) + (W_2 \times P_2) + \dots + (W_n \times P_n)}{W_1 + W_2 + W_3 \dots + W_n}$$

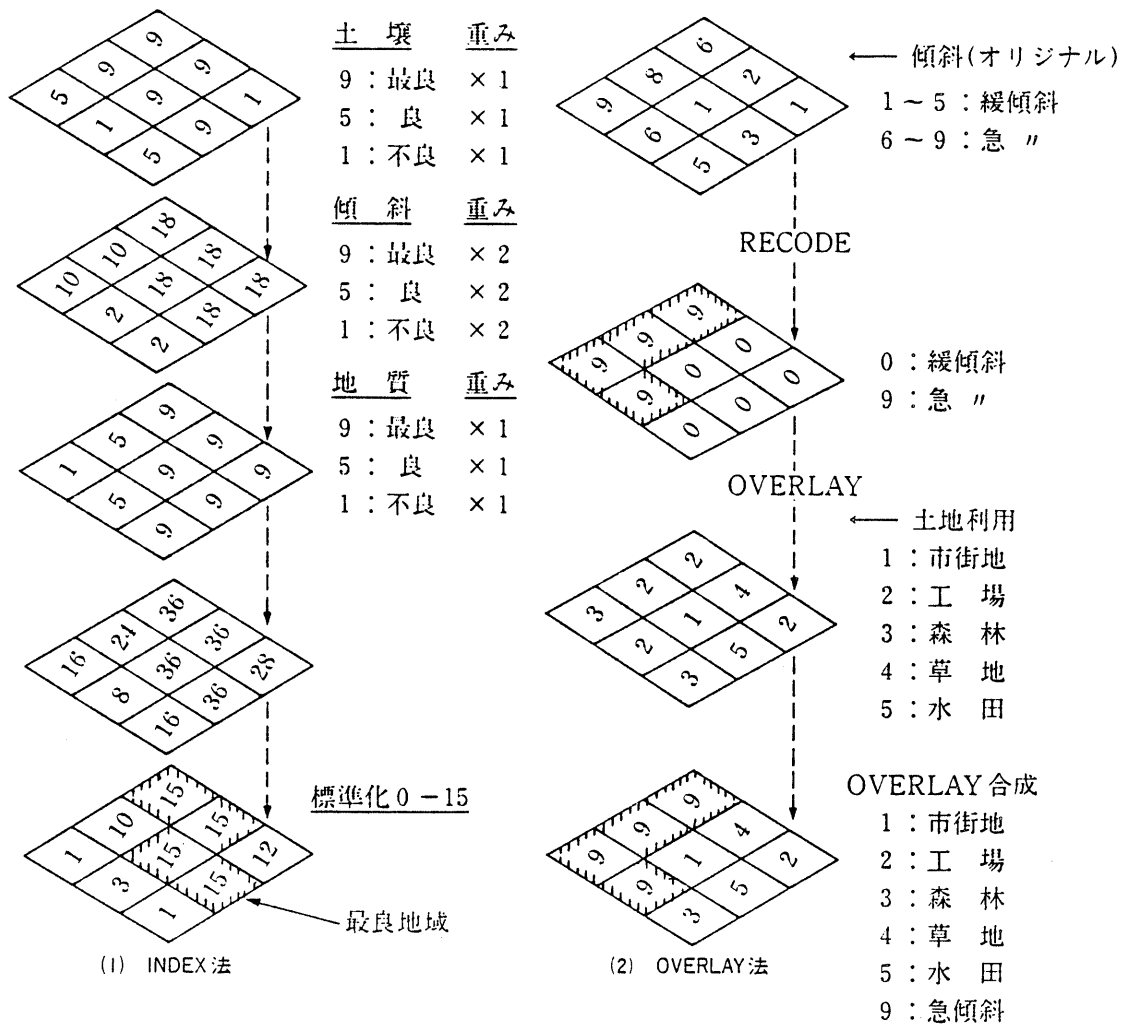
ここで、R = 結果値、 W_n = 重み、 P_n = 効用値

2) OVERLAY 法

OVERLAY法は、画素を単位として重ね合わせ処理しようとする情報のうち、特定なカテゴリーについてのみ、画素単位に画像同士を重ね合わせ処理するものである。

3) MATRIX 法

MATRIX法は、2つの異なる情報(たとえば土地利用と傾斜など)を用い、各カテゴリーに応じたマトリックスを作成し、各マトリックスに効用値を定め、画素を単位として2つの画像を重ね合わせて処理するものである。



傾斜

	0 - 3°	3 - 8°	8 - 15°	15°以上
水田	1 0	2 1	2 2	2 3
畑	1 4	2 5	3 6	4 7
草地	1 8	2 9	3 10	4 11
森林	1 12	2 13	2 14	3 15

(3) MATRIX法

図7-4 オーバーレイ解析の手法



写真7-1 火山地形分類

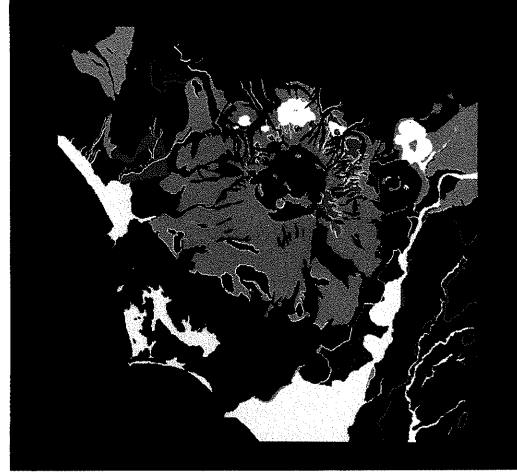


写真7-2 表層地質



写真7-3 火山活動履歴実態

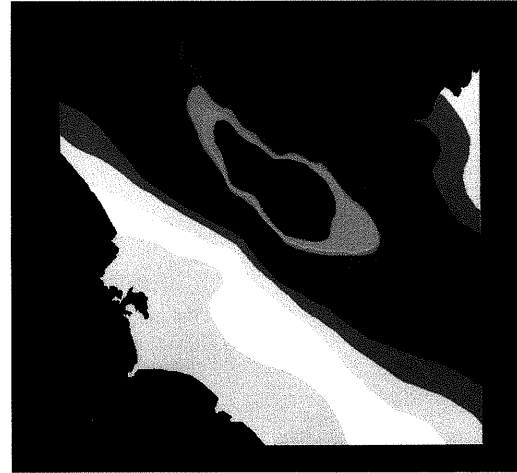


写真7-4 降灰分布



写真7-5 泥流分布(1978.10.16, 10.24)



写真7-6 荒廃溪流分布および
既往泥流土石流災害

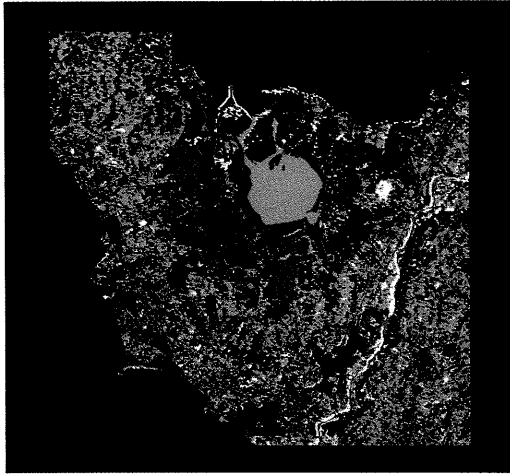


写真7-7 土地利用現況

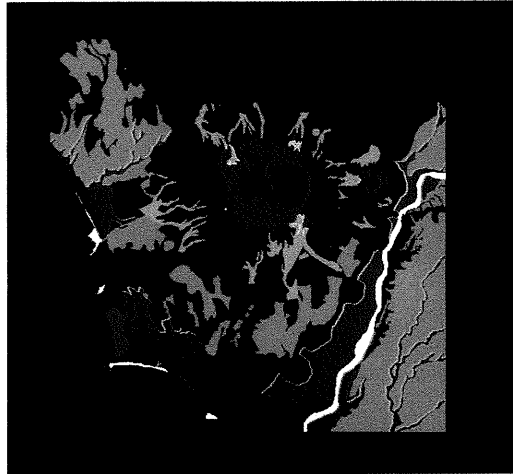


写真7-8 土壌図



写真7-9 防災関連施設位置

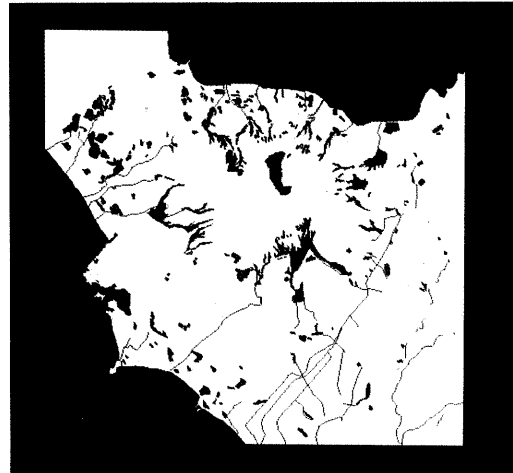


写真7-10 砂防対策実績および人工改変状況



写真7-11 砂防指定地および地すべり指定地

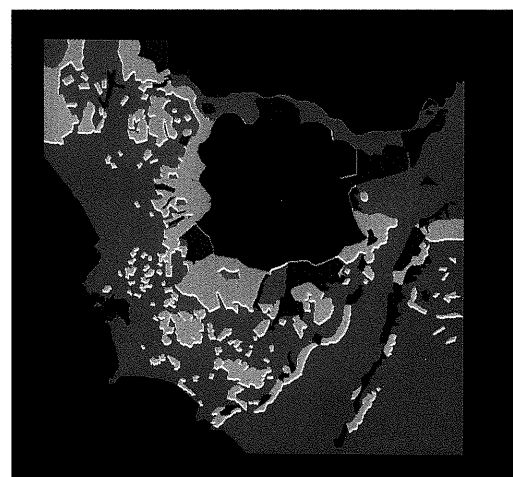


写真7-12 保安林および森林地域分布



写真7-13 自然公園地域分布



写真7-14 都市地域区分



写真7-15 農業地域分布

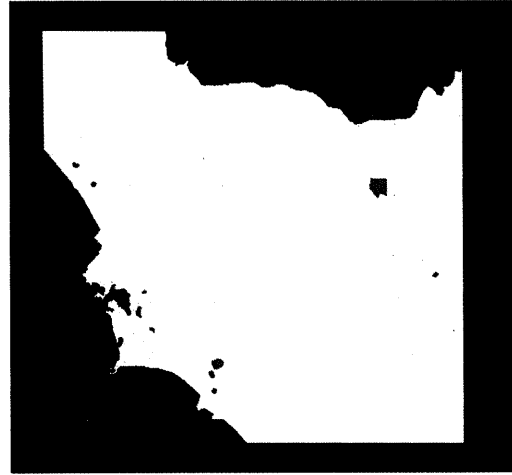


写真7-16 遺跡文化財分布

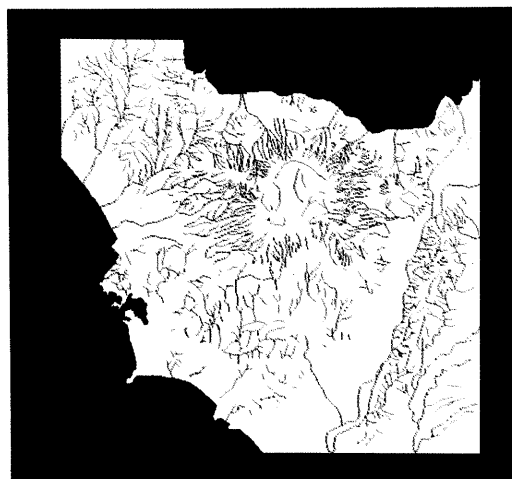


写真7-17 水系図



写真7-18 谷埋等高線

7.3 有珠山周辺の災害危険度評価ハザードマップの作成

有珠山周辺で発生する火山災害のなかで、被害の程度が大きい災害形態は以下のとおりである。

- ① 火砕流
- ② 土石流・泥流
- ③ 地殻変動
- ④ 火山砕屑物の放出・降灰

本調査では、上記の①と②および噴火危険度（噴火場所）についてハザードマップを作成した。

(1) 噴火危険度

過去の有珠山の火山活動状況と現存する火口の分布をみて、噴火発生の危険度が大きい地域は、カルデラ内や溶岩（潜在）円頂丘が分布する地域であるといえる。その中でもカルデラ内は最も噴火発生の危険度が大きい。一方、MSS熱映像による高温分布域は最近の火山活動が活発な地域を示す有力な指標である。これらの考えを基にして図7-5で示す流れで噴火危険度を判定した。噴火危険度ランクと内容は表7-4のとおりである。

噴火危険度の判定結果から噴火危険度図を作成した。

表7-4 噴火危険度ランク

ラ ン ク	内 容
噴火危険度 大	カルデラ内で、かつ高温度域 ^{*1} である。
“ 中	カルデラ内で、かつ高温度域でない。または、カルデラ外、L字状の地域内 ^{*2} で、かつ高温度域である。
“ やや小	カルデラ外、L字状の地域の北側地域である。水蒸気爆発の危険性がある。
“ 小	カルデラ外、L字状の地域内で、かつ高温度域でない。または、カルデラ外、L字状の地域外で高温度域である。
噴火の危険がほとんどない。	上記以外の地域

*1：高温度域とはMSS熱映像による高温分布域である。

*2：L字状の地域とはカルデラや溶岩（潜在）円頂丘〔ただし、金毘羅山、西山、昭和新山、大有珠南東の潜在円頂丘のみ〕が分布する地域である。

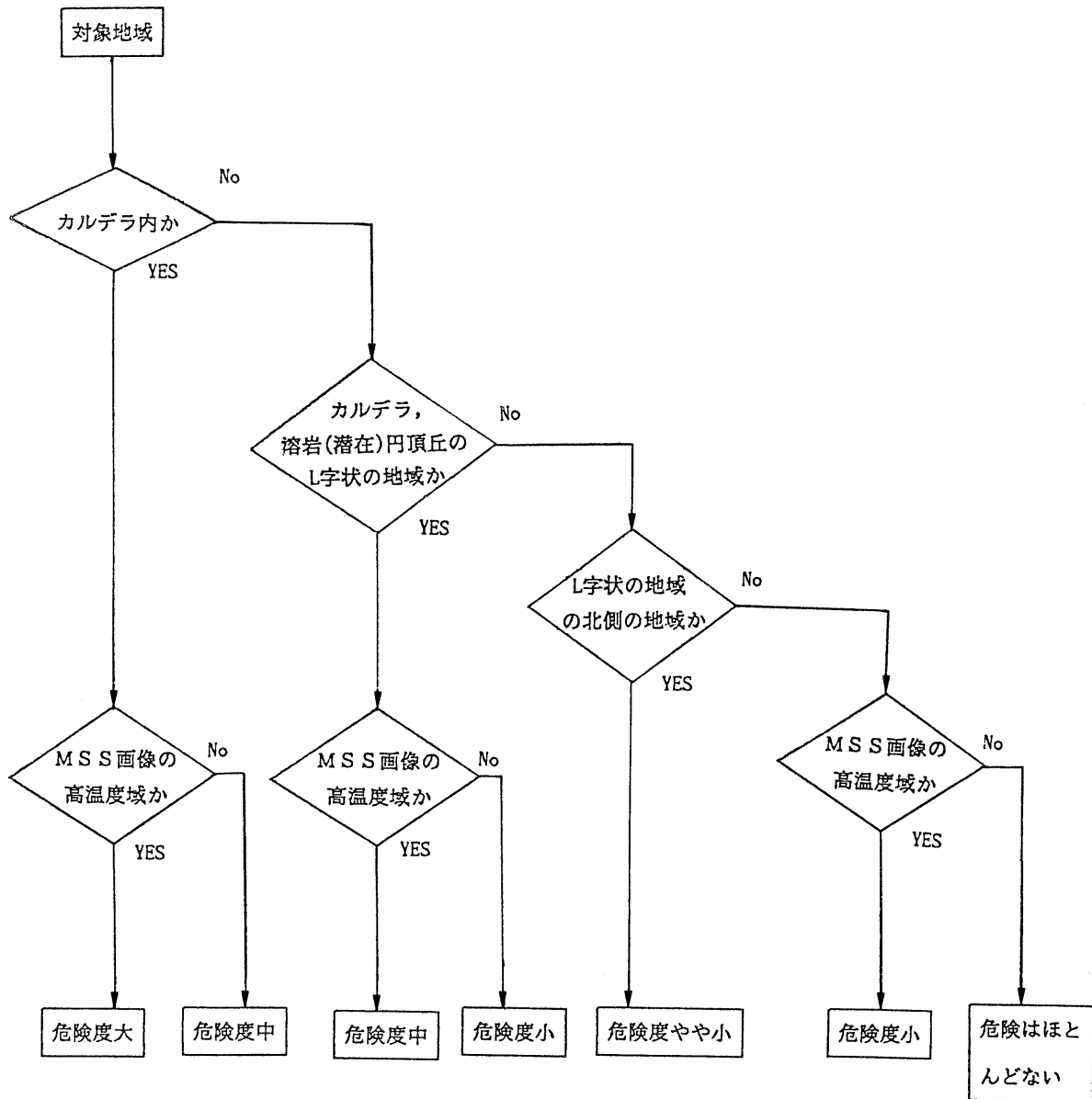


図7-5 噴火危険度の判定

(2) 火砕流危険度

火砕流は有珠山の火山災害のなかでも、最も被災程度が大きくなるもののひとつであり、過去にも多くの人命が火砕流によって奪われている。有珠山周辺の火砕流堆積物の分布を観察すると、火砕流の規模により到達する距離に違いがあることがわかる。本調査では、有珠新山の頂上付近を中心とする同心円（250 mおき）上の最高点と最低点の中間標高を求めそれより高い区域は、相対的に火砕流が流下しにくい区域と考えた。火口の中心から半径3 kmの地域は明和および嘉永噴火による火砕流と同じ規模の火砕流の本体が到達する範囲を想定したものであり、半径6 kmの地域は文政噴火による火砕流と同じ規模の火砕流の本体が到達する範囲を想定したものである。火砕流危険度判定の流れを図7-6に示した。火砕流危険度ランクは表7-5のとおり

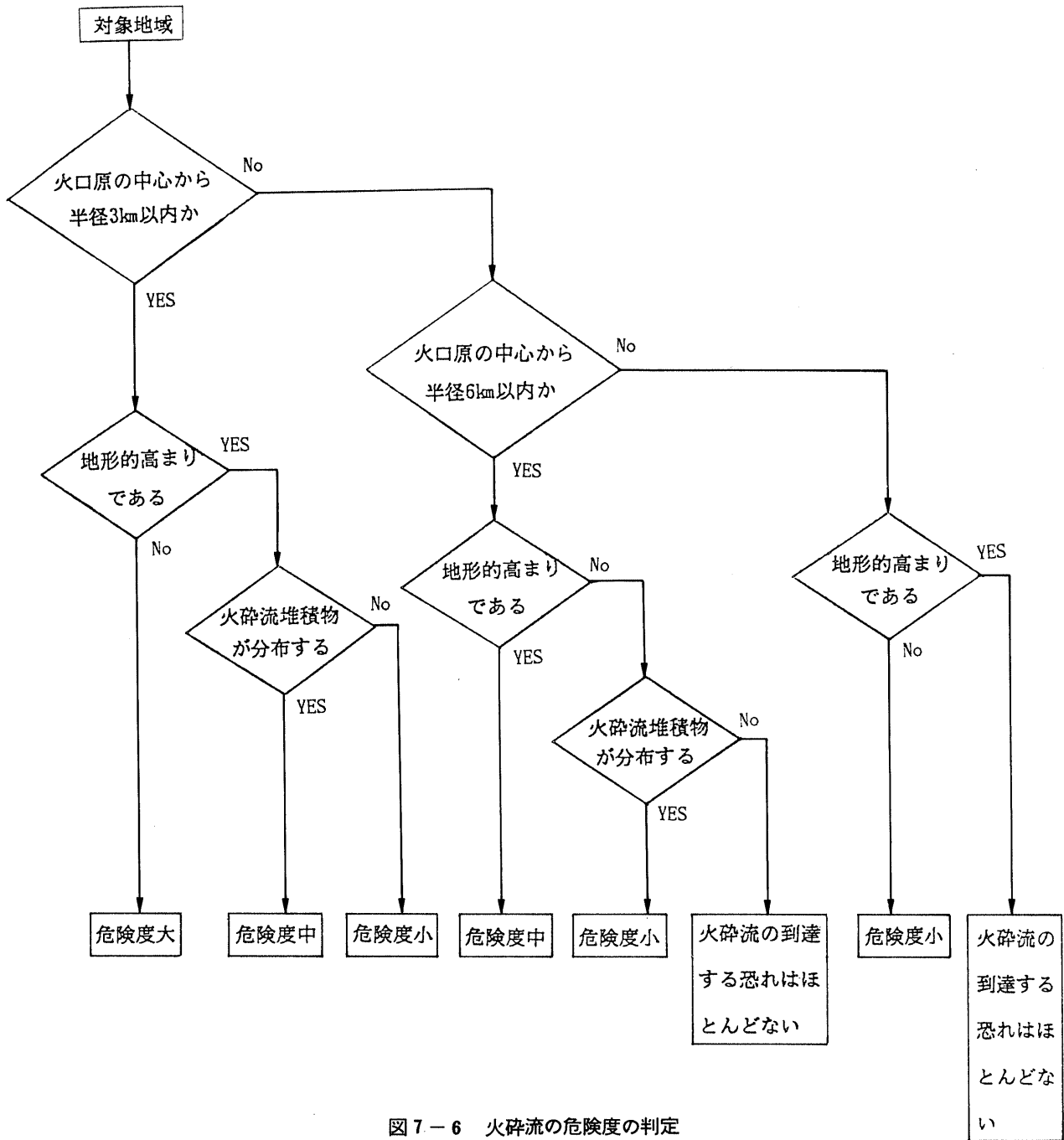


図 7-6 火砕流の危険度の判定

表 7-5 火砕流危険度ランク

ラ ン ク	
火砕流の流下危険度	大
"	中
"	小
火砕流の到達する恐れは ほとんどない。	

である。

火砕流危険度の判定結果から火砕流危険度図を作成した。

(3) 土石流危険度

「昭和54年度警戒避難雨量および危険区域設定調査報告書」(北海道、1980)で作成された土石流氾濫区域図を基にして、土石流氾濫危険区域を設定し土石流危険度図を作成した。なお、危険区域の設定にあたっては、現在の砂防施設(大型砂防ダム、導流堤)の効果を評価している。

図7-7に土石流危険度判定のフローチャートを示す。土石流危険度ランクと内容は表7-6のとおりである。

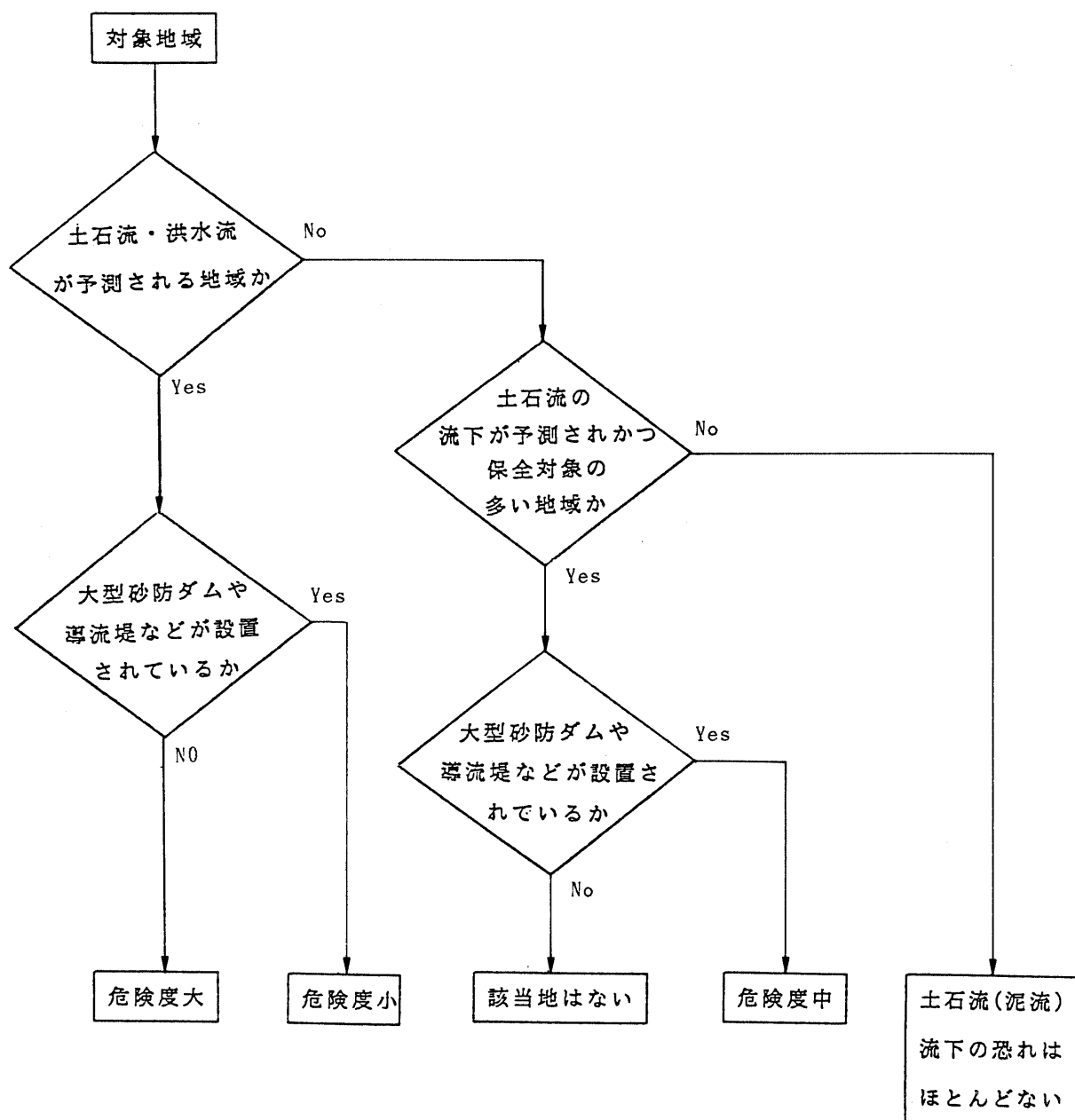


図7-7 土石流危険度の判定

表7-6 土石流危険度ランク

ラ ン ク	内 容
土石流危険度大	土砂流や洪水流の流下が予測される地域
” 中	土石流の流下が予測され、かつ保全対象が多い地域であるが、大型砂防ダムや導流堤などにより被害が軽減される地域
” 小	土砂流や洪水流の流下が予測されるが、大型砂防ダムや導流堤などにより被害が軽減される地域
危険はない	土石流・土砂流・洪水流の流下する恐れはない

北海道（1980）が作成した土石流氾濫区域図の危険区域の設定にあたっては、次の手法が併用されている。

① ランダムウォークモデル法

扇状地をメッシュに切り、メッシュの交点にある流体が移動する際に種々の条件を与え、コンピュータで実際の流れに近いように、シミュレーションする方法である。

② 微地形判読法

空中写真と現地調査によるチェックによって「微地形区分図」を作成し、泥流（土石流）の通過しやすい区域を選定する方法である。

③ 経験的設定法

全国の流路工被害例に基づいて、流路工溢流箇所を経験的に設定する方法である。

④ 過去の災害履歴類推法

土石流堆積物の計測、過去の災害履歴調査および沢の出口付近の河床断面図を基に、土石流（泥流）の規模を類推する方法である。

7.4 有珠山周辺の土地利用適性評価

7.4.1 土地利用適性評価解析

ここでは、前記したラスターデータベースのうちから、土壌、傾斜、地形分類の3つの情報を用いて土地利用の適性評価解析を行なった。解析の具体的な手順を図7-8に示す。

(1) 土地利用形態ごとの適性評価（写真7-18～7-36）

土地利用形態を都市的利用、水田利用、畑地利用、樹園地・牧草地利用、林地利用に5区分し、土地利用形態ごとに利用適性評価をした。ここでは、土壌と傾斜のアイテムごとに点数を設け、土壌および傾斜から見た土地利用形態ごとの適性評価（3ランク+除外）を行い、さらに両者を重ね合わせて処理することにより、土地利用形態ごとに適性評価した。解析結果を写真7-19～7-37に示す。

(2) 自然災害に対する危険地域の抽出（写真7-31）

傾斜および火山地形分類に基づき、火山災害以外の自然災害に対する危険地域を抽出した。危険地域の解析にあたっては、前掲の表7-3に該当する条件のいずれかの1つでも当てはまる地域を危険地域として抽出した。写真7-32にその結果を示す。

(3) 自然災害の危険性を考慮した土地利用形態ごとの適性評価

（写真7-37～7-40）

(1)の土地利用適性評価結果から(2)の自然災害に対する危険地域をマイナス要因として減算し、土地利用形態ごとの適性評価を行なった。写真7-38～7-41には解析結果を示す。

(4) 総合的な土地利用適性評価-1（各土地利用形態の重複関係を適性評価、写真7-41）

自然災害の危険性を考慮した土地利用形態ごとの適性評価結果をランクの中央値で2値化し、適地・不適地に区分した。この区分結果を重ね合わせ処理し、すべての土地利用形態ごとの利用適地の重複関係が分かるように分級した。写真7-42にその結果を示す。

(5) 総合的な土地利用適性評価-2（利用適性のポテンシャルに基づく適性評価、写真7-43）

自然災害の危険性を考慮した土地利用形態ごとの適性評価結果をすべて用い、これを単純加算することにより、土地利用適性のポテンシャルに基づく評価（その土地がどれだけ高い利用適性をもつか）を行なった。評価結果は、単純加算された結果のヒストグラムを参考に、6ランクに表示した。

この結果を最終的な土地利用適性評価図とした。

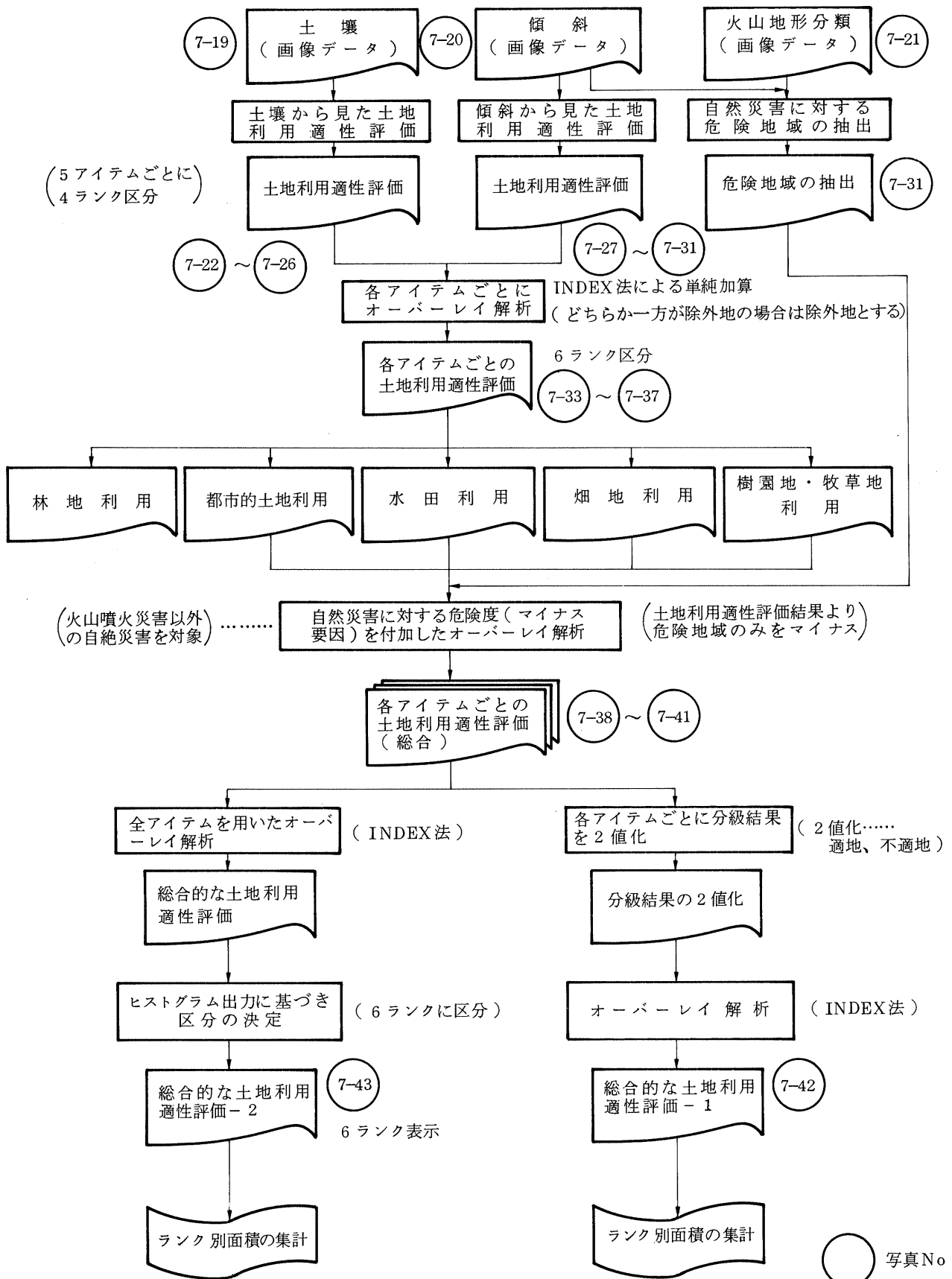


図 7 - 8 土地利用適性評価解析の手順

7.4.2 有珠山周辺の土地利用適性評価結果

7.4.1 節の総合的土地評価図（写真7-42）に7.3 節の火山災害危険度図（噴火危険度、火砕流危険度、土石流危険度）を重ね合わせて、土地保全図を作成した。土地利用評価の категорияは土地利用適性の高低により6区分される。

土地利用適性の高い地域は、有珠山カルデラ内、急傾斜地および砂礫地の分布域を除いた地域であり、土地利用現況の畑・果樹園・その他の農用地および住宅地の分布域とほぼ一致している。特に土地利用適性が高い地域は、長流川流域とアルトリ岬からエントモ岬にかけての地域である。土地利用適性の低い地域は、有珠山カルデラ内、急傾斜地および砂礫地の分布域で、土地利用現況では自然裸地、草地（荒地舎）および林地となっている。

噴火危険度が高い地域には洞爺湖温泉、壮瞥温泉および観光地がほとんど含まれている。発生すれば壊滅的な被害が生じる火砕流の危険地帯は、本調査地域の大部分を占める。土石流危険度の高い地域には農用地および市街地が分布している。しかし、土石流に対しては砂防施設などの対策がなされているので、その効果が期待できそうである。

有珠山周辺の土地利用を考える場合には、火山災害の危険区域を十分考慮することが重要であるが、有珠山の火山活動では火砕流が発生する危険性が高いため、観光地や居住地を中心として、避難体制のなお一層の充実が望まれる。

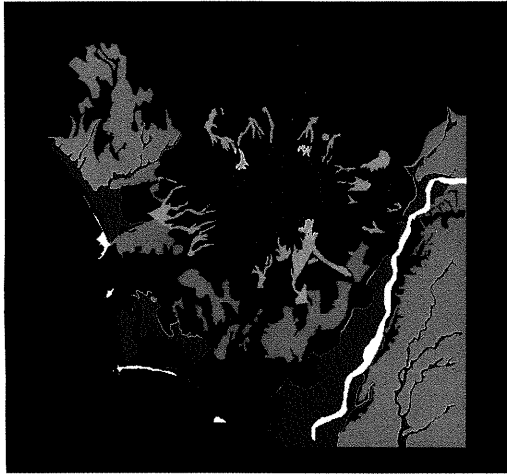


写真7-19 土壤

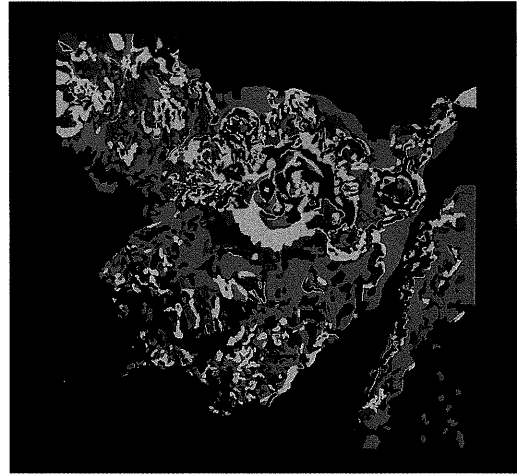


写真7-20 傾斜

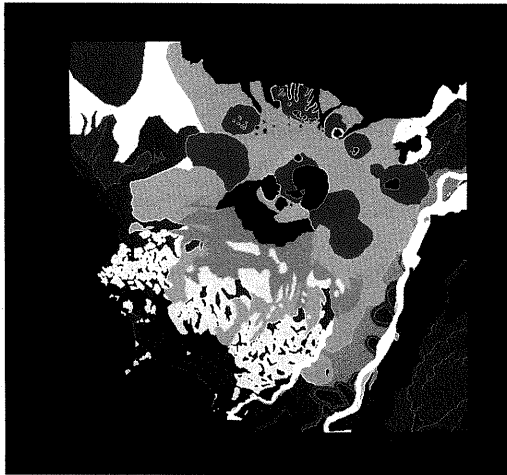


写真7-21 火山地形分類



写真7-22 土壤から見た土地利用適性評価
(都市の利用)



写真7-23 (水田利用)



写真7-24 (畑地利用)

利用性高い → 低い 除外地
 赤 黄 緑 青

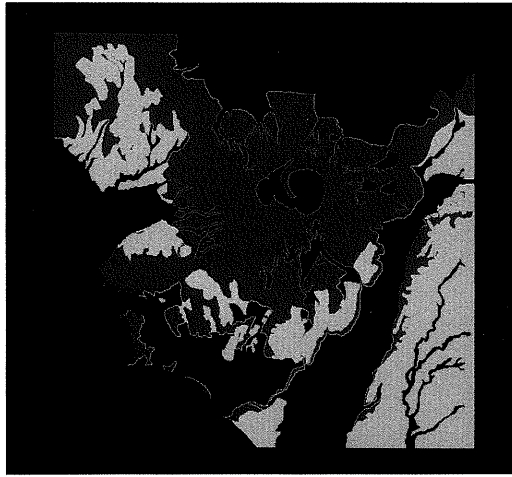


写真7-25 (樹園地、牧草地利用)



写真7-26 (林地利用)

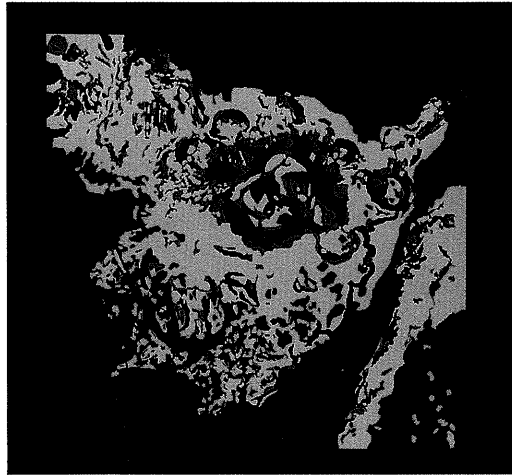


写真7-27 傾斜から見た土地利用適性評価
(都市的利用)



写真7-28 (水田利用)



写真7-29 (畑地利用)

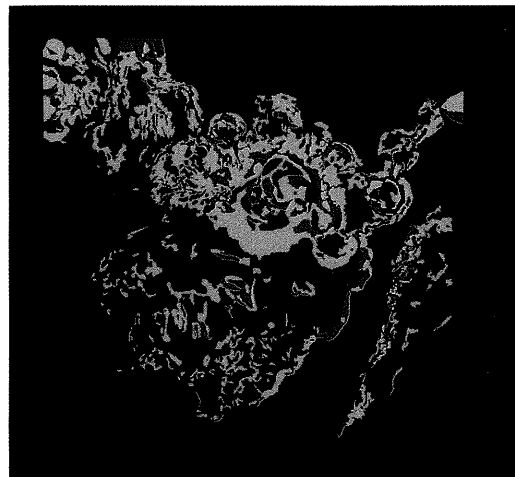


写真7-30 (樹園地、牧草地利用)

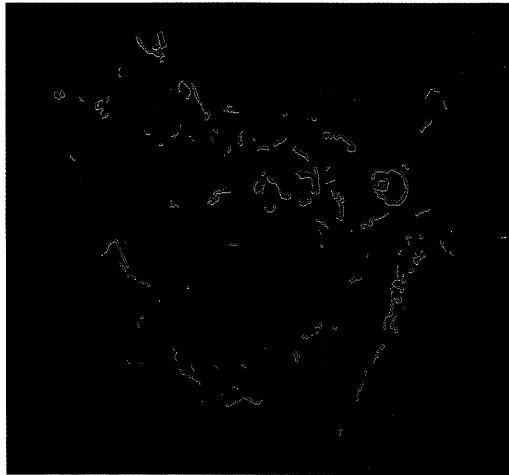


写真7-31 (林地利用)



写真7-32 自然災害の危険地域
(赤色=危険地域)

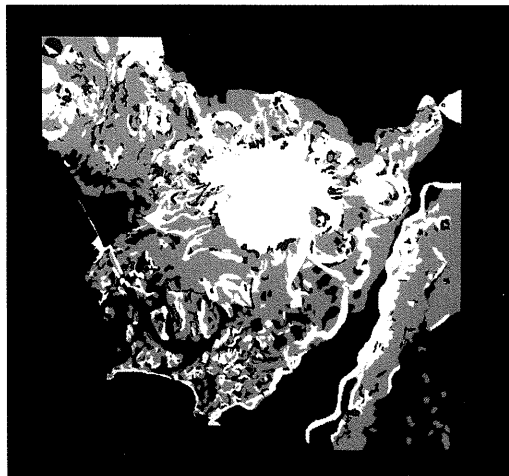


写真7-33 土壌・傾斜からみた
土地利用適性評価(都市的利用)

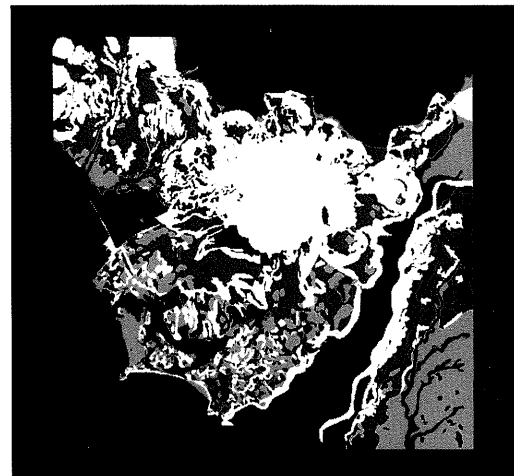


写真7-34 (水田利用)

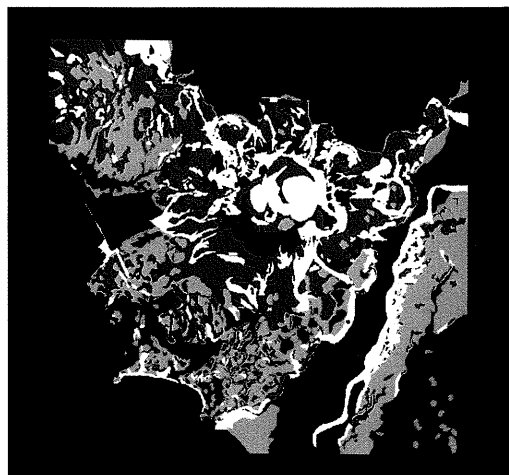
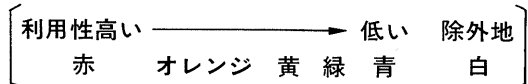


写真7-35 (畑地利用)

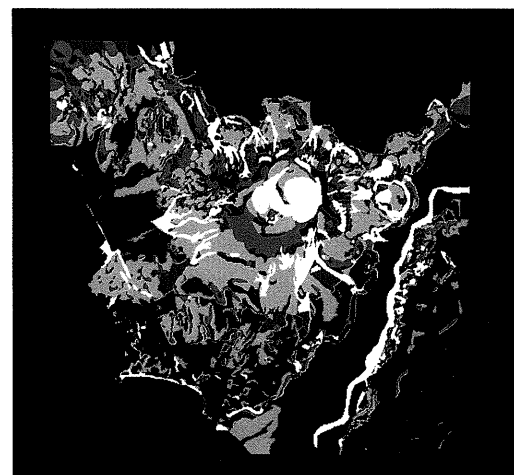


写真7-36 (樹園地、牧草地利用)

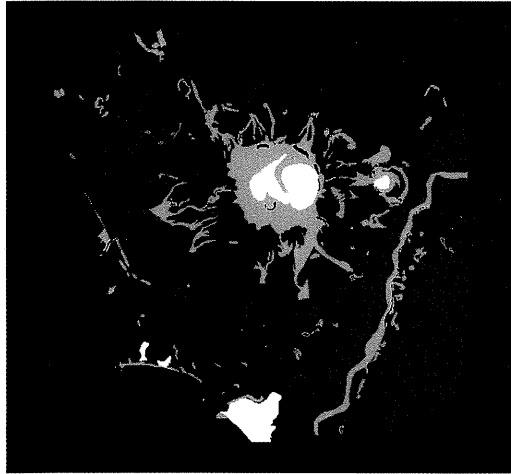


写真7-37 (林地利用)

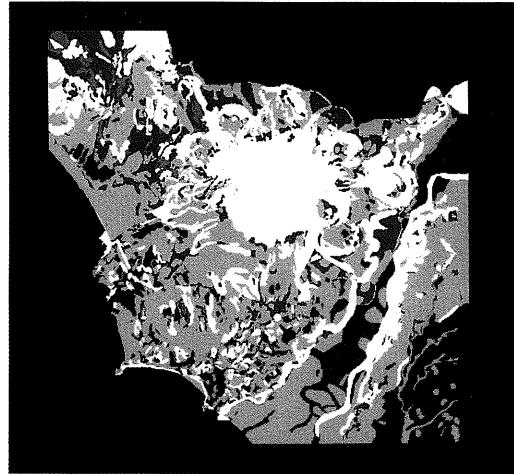


写真7-38 自然災害を考慮した
土地利用適性評価(都市利用)

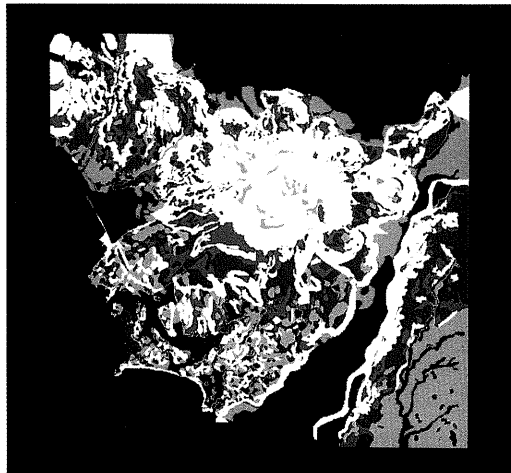


写真7-39 (水田利用)

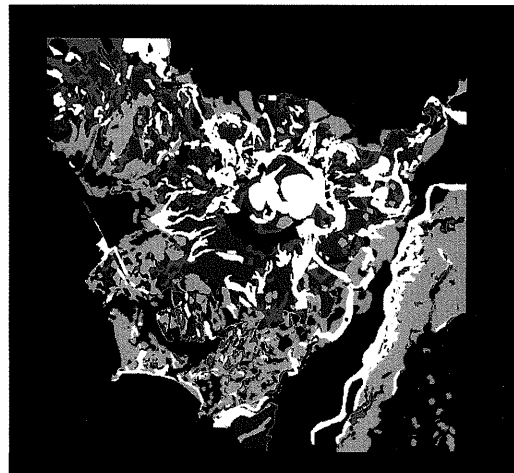


写真7-40 (畑地利用)

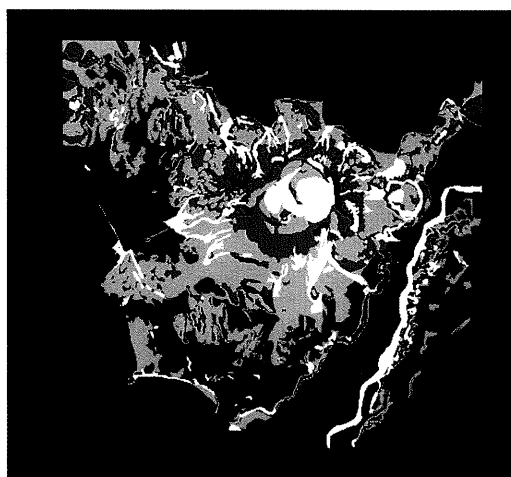


写真7-41 (樹園地牧草地利用)

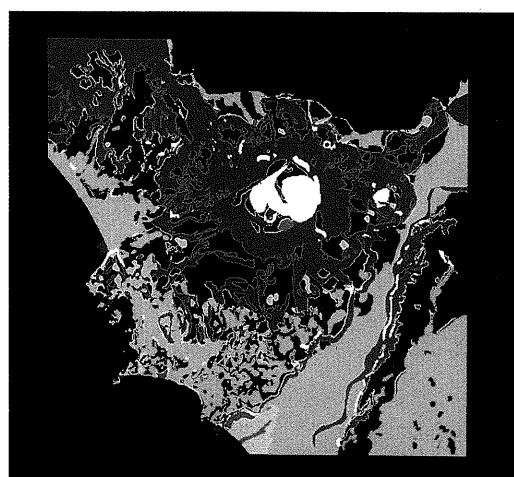


写真7-42 総合的土地利用適性評価
(32通り)

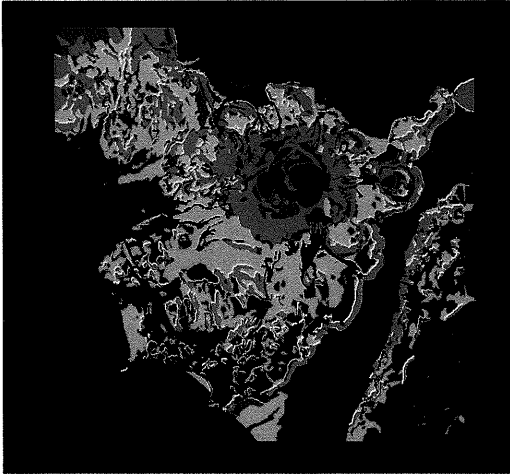


写真7-43 総合的土地利用適性評価
(6区分)

8. 火山地域における危険区域の予測・危険度評価のマニュアル

8.1 火山地域における防災上の問題

1977 - 1978年の有珠山噴火、1983年の三宅島噴火、1986年の伊豆大島噴火とい

った大規模な火山噴火が続き、火山地域における防災や土地保全のあり方が大きな問題となってきた。火山活動は、その形や規模が多様であり、大規模な火砕流や崩壊をひきおこすような活動では、火山地域の周辺の広い範囲に災害をもたらすことになる。

火山地域の防災としての重要な要素には、図8-1に示した3つがある。また、噴火災害の事前評価の方法は、図8-2のような流れになる。

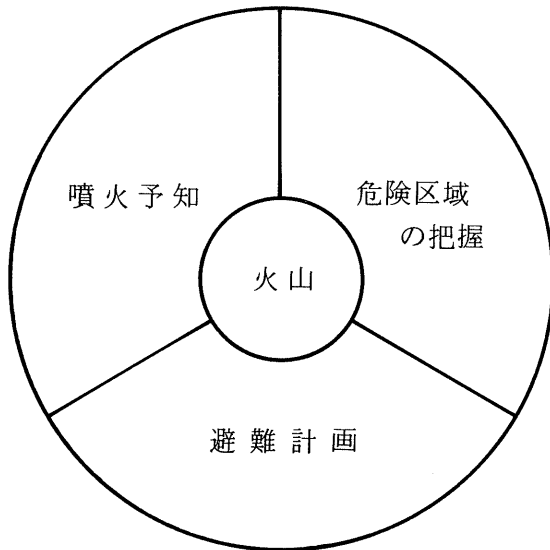


図8-1 火山地域における防災の3要素

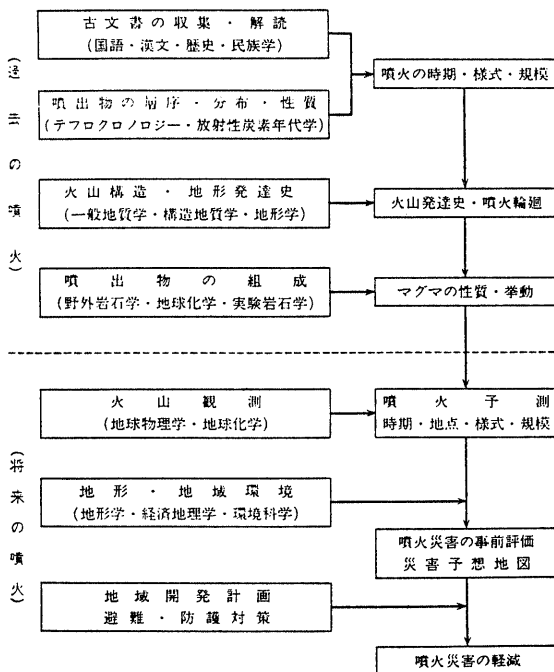


図8-2 噴火災害の事前評価(勝井, 1979)

8.1.1 噴火予知

噴火予知は火山地域の防災の中では最も基本であり、これが100%可能であれば人的被害はほとんどなくなる。噴火の予知では「時間の問題」、「場所の問題」、「噴火形態の問題」、「噴火規模の問題」など多くの要素が求められている。噴火の時間と場所の予知は気象庁や大学の観測によるところが大きく、その観測体制は十分とはいえない。

有珠山のように、噴火の前に厳しい地震活動がある火山では、住民レベルでも噴火予知がなされていることもあるが、噴火間隔の長い火山では十分な観測機器を設けて、その活動の前兆を監視することが必要である。

泥流や土石流などの二次災害の発生を予測するには、火山活動の把握と同時に、降雨や積雪などの気象観測が必要である。降雨量や融雪量から泥流(土石流)発生条件をあらかじめ求めておき、ある一定雨量(または融雪量)に到した時に警報が出せるようにしておくことが重要である。また、泥流や土石流が発生してしまった

場合は、溪流の途中に設置された泥流（土石流）監視装置などによって発生を検知し、警報を出すことができる。

噴火形態の予知は、過去の噴火事例をもとに推定することがよく行なわれる。伊豆大島のような火山では噴火場所によって噴火形態は異なるが、類似した場所では類似した噴火形態となる。しかし、長期的にみると、マグマ溜りの性質が変化することもあり、噴火形態は不変ではない。こうした相反する事象があるため、噴火形態の予測はかなりむずかしい。

噴火規模に至っては、その予測はほとんど不可能といわざるを得ない。

8.1.2 危険区域の把握

火山災害の危険区域の推定は、世界各国の火山のうちいくつかの火山で実施されている。その結果は火山災害危険区域予測図（Volcanic hazard zonation map、ここでは単にハザードマップという）という形でまとめられている。ハザードマップは、将来の火山噴火活動の及ぶ範囲を予測するものである。ハザードマップの有用性は、住民にとってはその啓蒙が最大の意義であり、行政機関にとってはこれをもとに防災計画を立案できるという点にある。

ただし、火山活動の形態や規模は様々であるので、その危険区域を予測することはかなりむずかしい。そこで、どのような前提条件（噴火規模、噴火後経過時間、気象条件等）でハザードマップを作成したか、またどのような手法によって予測したのかを明確にしておく必要がある。

わが国において火山のハザードマップが作成された事例は少ないため、その利用のしかたについてはまだ不明確な点が多い。世界各国のハザードマップの活用状況からみて、わが国ではハザードマップを次のように活用することができよう。

- ① 住民や観光客に対する啓蒙活動
- ② 緊急時の避難計画立案
- ③ 土地利用・開発規制の資料

8.1.3 避難計画

火山活動が予知されたり、都市・集落の周辺で噴火がおこったりした場合は、避難をしなければならない。避難の指示は地方自治体の首長によって行なわれるが、その際に危険区域と安全区域をあらかじめ知っておく必要がある。

なお、避難計画は防災上重要であるが、土地保全基本調査の中での検討項目ではないので、ここでは言及しない。

8.2 火山地域の災害の種類と危険区域予測の考え方

火山災害のタイプは、火山噴出物の種類、火山噴火の規模によって異なる。また、火山噴火による直接的現象と火山活動にともなっておこる現象など様々であり、そうしたちがいによっても災害のタイプは異なる。表8-1は噴火災害の加害因子とそれによって引き起こされる災害要因を示したものである。これらのうち、火砕流、ベースサージ、火山泥流、溶岩流はそれらの到達範囲に破壊的被害をもたらす。また、随伴現象のうち、山体崩壊でもその崩壊物質の到達範囲に破壊的被害をもたらす。

表8-1 噴火災害の加害因子(藤井, 1974)

加害因子		災害要因
火山噴火	火山ガス	ガス中毒, 大気・水質汚染 成層圏エアロゾル増加→気候変動
	降下火砕物 (火山塵, 火山灰, 軽石・スコリア・火山礫)	
	火砕流 (高温) (中～高速)	掃過域の決定的破壊・埋積 高温のものは火災発生
	ベースサージ (低温) (高速)	
	火山泥流 (低温) (中速)	
溶岩流 (高温) (低速)	落下衝撃→破壊・埋積・火災	
随伴現象	山体崩壊	— 山体斜面の破壊・山麓の埋積
	津波	— 沿岸の冠水・構造物の破壊
	火山性地震	— 地震動による建造物の破壊
	空振	— 空気振動による窓ガラス等の破壊
	地形変化	— 火山体の成長・破壊
	地殻変動	{ 地殻の隆起・沈降 地割れ・断層・曲動 地表水・地下水系変化
	地熱変化	{ 地下水温変化 温泉湧出状況の変化

表8-2は歴史時代の噴火で多数の犠牲者を出したものである。こうした災害をひき起こした加害因子は、火山泥流、熱雲、溶岩流、津波などである。これに対して、降下火砕物によっては人的被害は少ないが、農業被害は甚大になる。

噴火災害のすべての加害因子について災害予測をするのは困難である。現状では、壊滅的被害をもたらす火砕流、火山泥流、火砕サージ、溶岩流、横なぐりの爆風、降下火砕物など主な加害因子について予測手法が示されている。

以下に、各加害因子ごとの災害予測の考え方を示す。

(1) 火砕流・火砕サージ

小規模から大規模まで広範囲にわたるので、将来の火砕流に対して危険区域を一般的に示した例は少ない(図8-3の例など数例)。

将来の火砕流の到達距離を予測するには、Miller(1980)がMt. Shastaで用いた方法で、同様のタイプの火砕流について、火砕流の降下した垂直距離と水平距離の比を求めるという方法がある。その比は1:4から1:10の間が普通である。

例えば、St. Helensでは1:4~1:7、Mt. Hoodでは1:4、Mt. Shastaでは1:5~1:8.3である。ただし、大規模な軽石流については、噴煙柱が崩れて流下する場合があるので複雑である。

高温の火砕サージは、火砕流と似かよっているが、移動速度が大きいことと地形の影響を受けにくい点で異なっている。

高温の火砕サージは、火砕流と似かよっているが、移動速度が大きいことと地形の影響を受けにくい点で異なっている。

高温の火砕サージは、火砕流と似かよっているが、移動速度が大きいことと地形の影響を受けにくい点で異なっている。

高温の火砕サージは、火砕流と似かよっているが、移動速度が大きいことと地形の影響を受けにくい点で異なっている。

表 8-2 多数の犠牲者を出した噴火 (勝井, 1979)

火山名	噴火年	死者概数 (人)	備考
エトナ(イタリア)	1169	15000	爆発的噴火・溶岩流
ケルト(インドネシア)	1586	10000	火山泥流
ベスピオ(イタリア)	1631	18000	爆発的噴火・溶岩流・火山泥流
エトナ(イタリア)	1669	10000	Catania 市に溶岩流
メラピ(インドネシア)	1672	3000	熱雲・火山泥流
アウ(インドネシア)	1711	3200	火山泥流
パパンダヤン(インドネシア)	1722	2957	山体崩壊
渡島大島(日本)	1741	>1467	津波
浅間山(日本)	1783	1377	熱雲・洪水
ラカギガル(アイスランド)	1783	10000	大規模溶岩流(餓死も発生)
雲仙岳(日本)	1792	15000	山体崩壊・津波発生
タンボラ(インドネシア)	1815	92000	大規模噴火(餓死・病死も発生)
ガルンガン(インドネシア)	1822	>4000	火山泥流
アウ(インドネシア)	1856	2800	火山泥流
クラカトア(インドネシア)	1883	36417	カルデラ形成に伴って津波発生
アウ(インドネシア)	1892	1500	熱雲・火山泥流
モンプレール(西インド諸島)	1902	28000	St. Pierre 市に熱雲
スフリエール(西インド諸島)	1902	1565	熱雲
ケルト(インドネシア)	1919	5000	火山泥流
ラミントン(バブアニューギニア)	1951	3000	爆発的噴火・熱雲
アグン(インドネシア)	1963	2000	熱雲・火山泥流
ネバド・デル・ルイス(コロンビア)	1985	24740	火山泥流

低温の火砕サージの危険区域は噴気孔の周辺や海面近く、火口湖周辺であり、少なくとも半径 10 km 以内は影響範囲である。

アッシュクラウドの危険区域は、風下に伸びるため火砕流やサージよりも広いものになる。

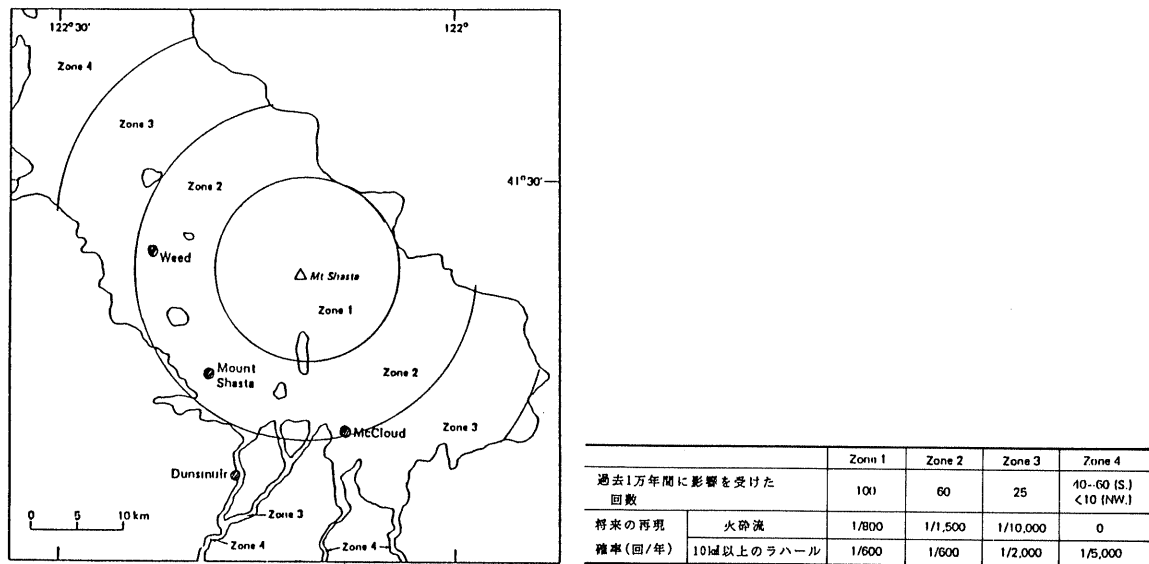


図 8-3 Mt. Shastaでの火砕流, ラハール危険区域 (Miller, 1980)

(2) 溶岩流

溶岩流による災害予測には、次のような手法がある。

- ① 斜面の地形から流下危険度を、周辺の火口の数から噴火の危険度をそれぞれ求め、2つの要因によって災害予測をするもの（国土庁、1987による三宅島の事例）。
- ② 数値シミュレーションによるもの（石原ほか1984、と国土庁1987の三宅島の事例）。
- ③ 過去の溶岩流の分布と斜面の地形から推定するもの（U.S.G.S 1974によるハワイ島の事例、図8-4）。

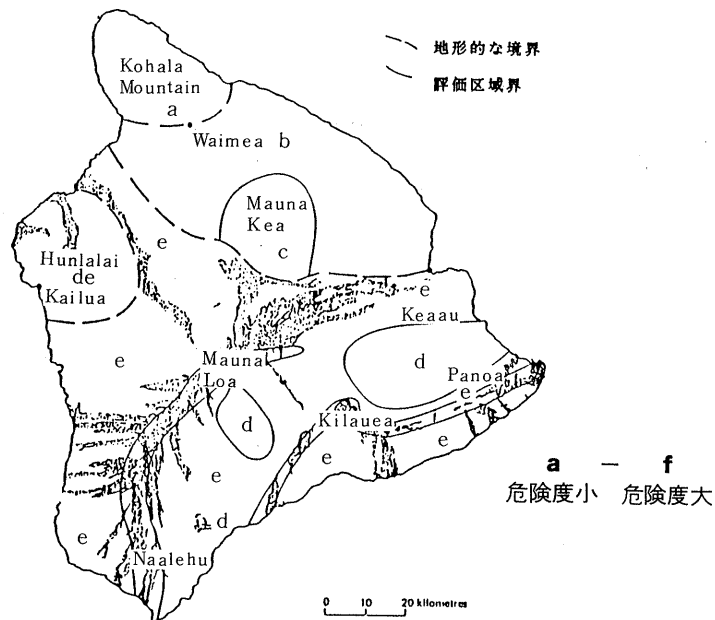


図8-4 ハワイ島における溶岩流の危険区域予測 (Mullineaux and Peterson, 1974)

(3) 火山泥流（ラハール）

火山泥流の危険区域の予測は、過去の災害事例や噴出物の分布に基づくものが最も一般的である（図8-5、図8-6）。火山泥流は火山体を解析した谷から、その周辺へ流下することが多く、周辺地域の広範な地質調査が必要である。

谷の地形は各火山ごとに異なるため、他の火山の事例をそのまま適用することは問題である。最近、数値シミュレーションによる火山泥流の流下予測が行なわれるようになってきたが、やはり、過去の火山泥流堆積物による検証が必要である。

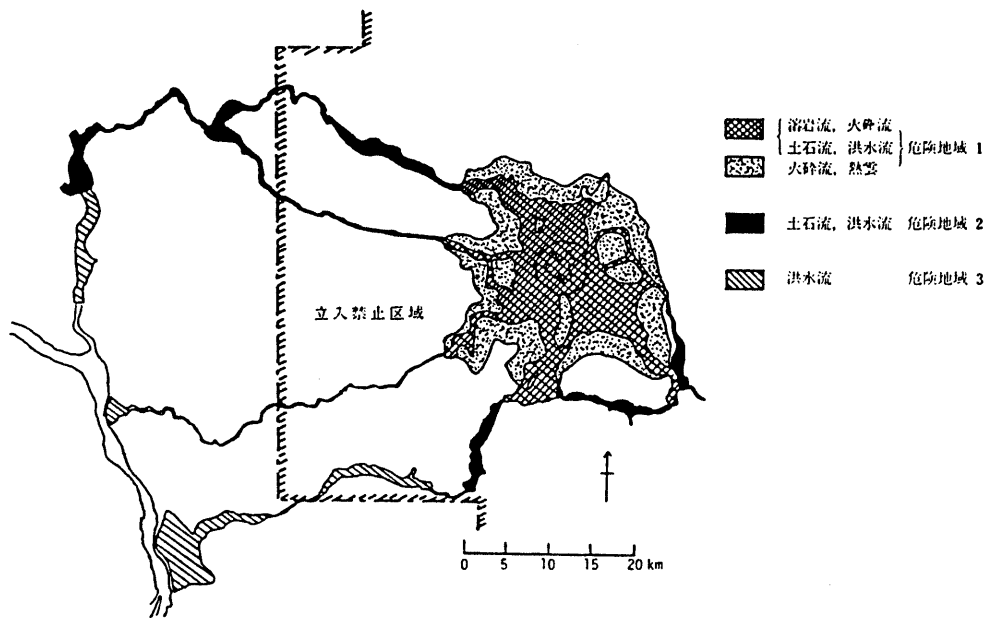


図8-5 セントヘレンズのハザードマップ (Crandell and Mullineaux, 1975)

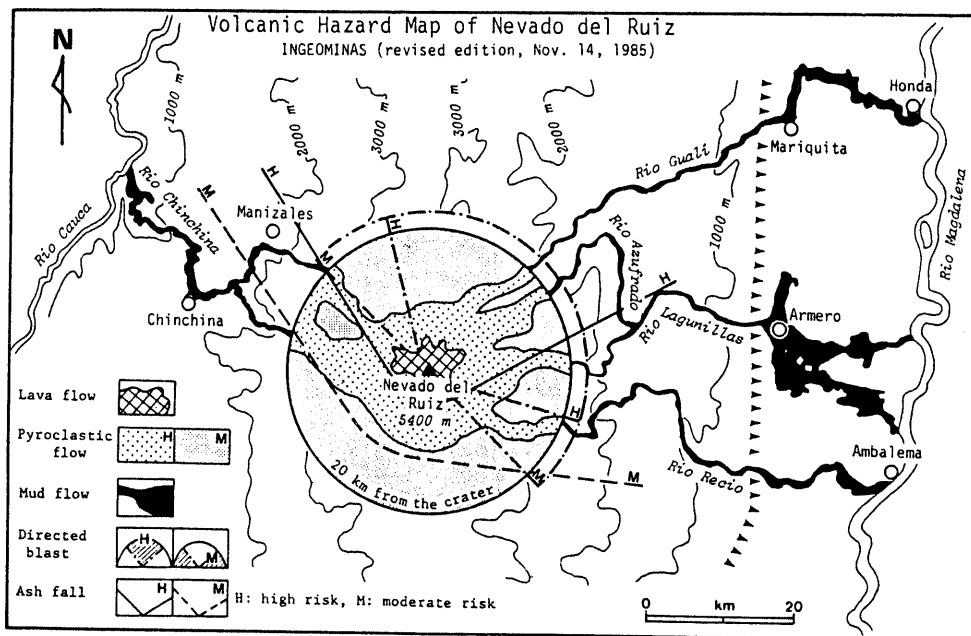


図8-6 ネバド・デル・ルイスのハザードマップ (INGEOMINAS, 1985)

(4) 降下火砕物

降下火砕物の危険区域の予測では、厚さや構成物、もしくはその両者の火口からの距離に対する分布を示しているものが多い。

潜在的危険度を支配している主な要因には、

堆積厚さ、分布……過去の噴火による堆積物から求める。

風向・風速……噴煙柱高度付近の月又は年平均の風向・風速データをまとめる。

堆積の速さ……過去の噴煙で知られているものから類推する。

などがある。

このハザードマップは、目的によって次の2種に分類できる。

- ① 長期的な展望で計画されたもの
- ② 特定の噴煙への対応のためつくられたもの

①は過去の噴火の記録や、風向・風速などの気象データの年平均値に基づくものであり、②は毎日の気象予報で変化するものである。図8-7はセントヘレンズにおける降下火砕物によるハザードマップである(①の事例)。図8-8は特定の噴火を考えた降下火砕物の軌跡を示したものである。

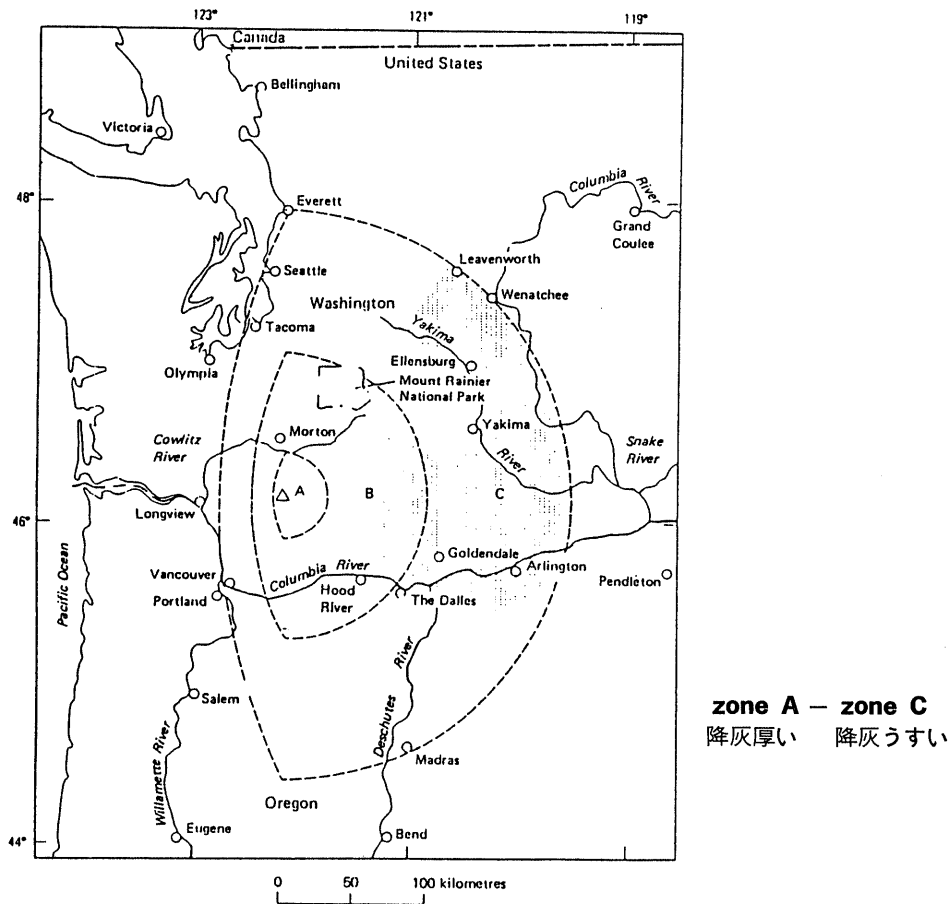


図8-7 セントヘレンズにおける降下火砕物のハザードマップ
(Crandell et al., 1979)

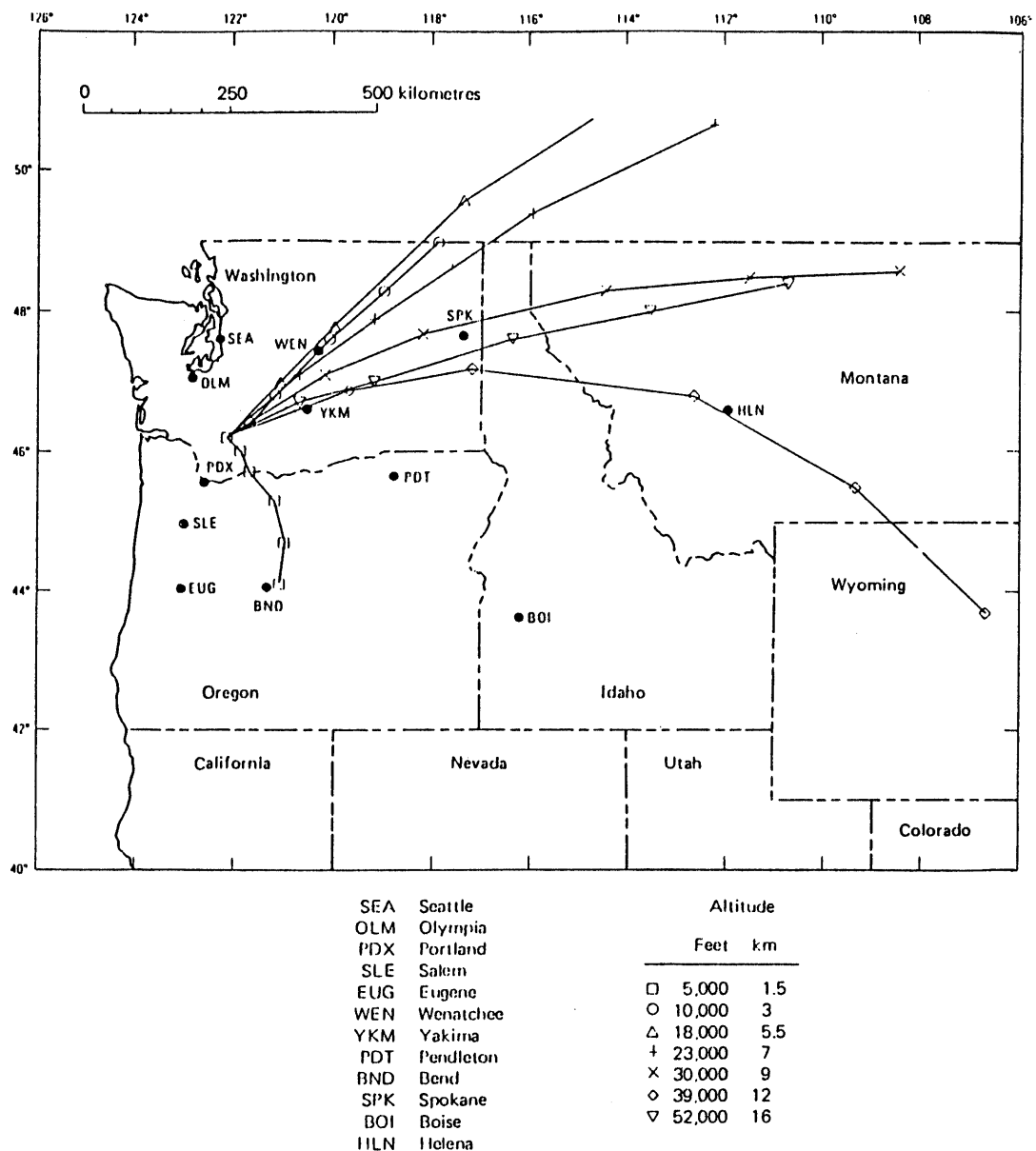


図 8-8 1980年5月18日11時の風向・風速による高度別噴煙の軌跡(Miller et al., 1981)

コンピュータシミュレーションによる

火山災害の危険区域予測は、現象自体の複雑さゆえに、一般化することは困難である。前述したいくつかの事例は、ハザードマップの一部にすぎない。その他のハザードマップにも共通するものは、各火山での噴火災害事例を十分に調査し、その結果を災害危険区域の予測に用いている点である。

今後発生する災害を予測するには、過去の災害がどういう区域で発生したか、火山の一生の中で将来の噴火はどういう位置づけにあるかを十分把握した上で、評価・予測することが必要である。

あ と が き

本調査は、昭和60年度の三宅島地区にひき続いて実施された火山地域土地保全基本調査で、火山地域の各種防災関連主題図を作成した。調査の対象とした地区は、有珠山という活動的な火山とその山麓で北海道有数の観光地である洞爺湖温泉が含まれている。こうした潜在的に火山災害の危険度の高い地区での、安全かつ生産的な土地利用をすすめるための基礎資料を作成した。

評価手法にはまだ問題があるが、この成果を十分検討のうえ活用していただくことにより、土地保全基本調査の目的が達成できるものと考えられる。

なお、調査に際しては北海道庁、蛇田町、壮瞥町、伊達市などの関係各位には、資料の提供・助言をいただいた。また、北海道大学 勝田義雄教授、岡田弘助教授、新井田清信助手には現地を含めて、御指導・御助言をいただいた。ここに記して、深湛なる謝意を表する次第である。

参 考 文 献

(1977 年噴火)

関 清秀他 (1978) : 有珠山噴火と環境変動, 北海道大学。

勝井 義雄 (1980) : 有珠山の噴火とその災害, 地球, 2, 414-420。

門村 浩他 (1982) : 有珠山における泥流災害とその対策に関する研究, 文部省科学研究費自然災害研究研究成果 (NoA-57-7)。

勝井 義雄 (1978) : 1977 年有珠山噴火, 地理, 第 23 卷, 第 4 号, 7-19。

北 海 道 (1979) : 有珠山周辺地区山地保全計画調査報告書, P 161。

横山 泉 (1978) : 1977 年有珠山噴火活動の予測に関連して, 火山第 2 集, 第 23 卷, 第 1 号, 65-82。

Yokoyama I., Seino, M. (1979) : Prediction of Development in the 1977~78 Activifies of Usu Volcano with Consideration for Energy Discharge, Journal of the Faculty of Science, Hokkaido Univ., Ser VII, Vol VI, No.1, 187-200。

Niida K., Katsui Y., Suzuki T. and Kondo Y. (1980) : The 1977-1978 Eruption of Usu Volcano, Jour. Fac, Sci., Hokkaido Univ., Ser IV, Vol 19, No.3, 357-394.

勝井義雄・新井田清信・大沼晃助・大場与志男・鈴木建夫・近堂祐弘 (1978) : 有珠山 1977-1978 年活動の火山地質学的研究, 有珠山噴火と環境変動, P 3-12。

近堂祐弘・藤谷朋夫・勝井義雄・新井田清信 (1979) : 有珠火山 1977-1978 年 火山灰の性質, 火山第 2 集, 24 卷, 4 号, P 223-238。

(火山活動史および火山活動一般)

勝井 義雄 (1979) : 有珠山, 岩波地球科学講座, 7, 278-282。

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, 254 P。

勝井義雄・石井俊夫 (1981) : 有珠山の活動史, 噴出物調査および Disaster Map と災害評価, 文部省科学研究費自然災害特別研究研究成果 (NoA-56-1), 14-22。

大場与志男 (1978) : 有珠昭和新山, アーバンクボタ, 特集火山, 14-15。

Minakami T., Ishikawa T. and Yagi K. (1951) : The 1944 eruption of volcano Use in Hokkaido, Japan. Bull. Volcanologique, Ser. 2., Tome 11. P45~157。

石川 俊夫 (1958) : 昭和新山, 日本地質学会見学旅行案内書, P 1~22。

佐藤 伝蔵 (1913) : 有珠火山破裂調査報文, 地質要報, 23, P 1~54。

大井上義近 (1912) : 有珠火山泥流上の汽丘, 札幌博物学会報, 4, P 204~206。

大森 房吉 (1910) : 有珠山噴火概要, 東洋学芸雑誌, 28, P 1~13。

- (1912) : 有珠山噴火概報, 地質学雑誌, 23, P 1~20。

Omori F (1920) : The Usu-San eruption and earthquake and elevation phenomena III, Bull. Imp. Earthq. Res. Inst., Tokyo Univ., 28, 133~142。

原田準平・佐々木早苗（1935）：有史時代における有珠火山の噴火活動概説，火山，第1集，2，P 137～145。

Ishikawa T. (1950) : New eruption of Usu Volcano, Hokkaido, Japan during 1943～1945. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser 4, 7, P 237～260。

北海道防災会議（1973）：有珠山，火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策，北海道における火山に関する研究報告書第3編。

（地質）

曾屋龍典・勝井義雄・新井田清信・堺幾久子（1981）：有珠火山地質図，地質調査所。

鈴木守・松井公平・東三郎・大場与志男（1970）：伊達町の地質，北海道立地下資源調査所。

勝井義雄他（1978）：1977年有珠山噴火の地質学的研究，1977年有珠山噴火による災害調査 Part III，58～81。

近堂祐弘・後藤弘之・新井田清信・勝井義雄編図（1982）：有珠火山地質図（縮尺1万分の1），自然災害特別研究(1)。

（火山地形・火山構造）

守屋以智雄（1978）：1977年有珠山噴火と地形変化，地理，第23巻，第4号，20～32。

国土地理院（1980）：火山基本図 有珠山（1：5000）。

山岸宏光・守屋以智雄・松井公平（1982）：有珠山の地形変動と侵食・土砂移動，地球科学，36巻，6号，P 307～320。

（リモート・センシング）

村田和美・前田純治（1978）：有珠山観測航空写真の画像処理法の研究，有珠山噴火と環境変動，北海道大学，41～46。

北海道（1984）：有珠山熱領域解析調査報告書，47 P。

（生態）

太田嘉四夫（1978）：1977年有珠山噴火の生態系への影響，地理，第23巻，第4号，48～58。

（地震・地殻変動）

原田 徹・山下 済・渡辺秀文（1979）：1977～78年有珠山噴火に伴う辺長変化の準連続観測，北大地球物理学研究報告，38，31～40。

岡田 弘（1979）：有珠山のマグマと地震，マグマ，55，17～21。

鈴木貞臣・岡田宗夫（1978）：1977年有珠山噴火直前の火山性地震活動，1977年有珠山噴火による災害調査 Part I，1～9。

高木章雄他（1978）：1977年有珠火山噴火に伴う地震活動，1977年有珠山噴火による災害調査 Part I，10～14。

森谷 武男（1978）：1977年有珠山噴火に伴う地震の観測，1977年有珠山噴火による災害調査 Part I，15～23。

- 北海道大学理学部有珠火山観測所（1978）：1977年有珠山噴火の地震計測学的調査，
1977年有珠山噴火による災害調査 Part I，24 - 29。
- 大鶴大輔他（1978）：有珠山における地震および地形変動の観測，1977年有珠山噴火による災害調査，Part I，30 - 48。
- 北海道大学理学部有珠火山観測所・京都大学防災研究所桜島火山観測所（1978）：
1977年有珠山噴火に伴う山麓の地殻変動の観測，1977年有珠山噴火による災害調査
Part I，49 - 57。
- 函館営林支局（1982）：有珠山地盤変動等治山対策調査報告書。
- 北海道（1980）：有珠山地殻変動及び工作物変形調査報告書。
- 室蘭土木現業所（1981）：有珠山地殻変動調査報告書。
- 塚本 哲・中筋章人・北村泰一（1980）：有珠山周辺の地殻変動とその影響，地理学会予
稿集，第18，P 84～85。
- 笠原 稔・鈴木貞臣（1978）：1977年有珠山噴火初期の地震活動，有珠山噴火と環境変
動，P 13～23。
- （泥流・土石流・その他の土砂災害）
- 北海道（1986）：有珠山噴火と防災—砂防対策事業の記録—，96 P。
- 北海道（1979）：有珠山土石流と闘う，P 93。
- 北海道（1979）：有珠山土石流と闘う—砂防対策事業の記録—，222 P。
- 松井公平・山岸宏光・守屋以智雄（1979）：有珠山の斜面崩壊と土石流 No.2，地下資源
調査所調査研究報告第8号，北海道立地下資源調査所，26 P。
- （1980）：有珠山の斜面崩壊と土石流 No.3，地下資源調査研究報告第11号，
北海道立地下資源調査所，24 P。
- （1982）：有珠山の斜面崩壊と土石流 No.4，地下資源調査研究報告第12号，
北海道立地下資源調査所，36 P。
- 東 三 郎（1978）：1977年有珠山噴火に伴う土砂害の発生と予防，地理，第23巻，
第4号，33 - 47。
- 北海道（1980）：有珠山地域流出土砂防止対策に関する調査報告書，P 56。
- 北海道（1978）：有珠山周辺における流出危険調査報告書。
- 北海道（1979）：有珠山地域流出土砂防止対策に関する報告書。
- 北海道（1979）：10月16日・10月24日有珠山泥流災害調査報告書。
- 北海道（1982）：有珠山土石流観測調査概要集。
- 北海道（1979）：有珠山荒廃現況及び泥流出危険度調査報告書。
- 建設省土木研究所（1979）：有珠山泥流災害調査報告書。
- 北海道開発局（1979）：融雪期における泥流発生機構に関する観測調査報告書。
- 北海道（1982）：有珠山荒廃現況調査 外6。

(火山災害予測)

勝井 義雄(1979) : 噴火災害と噴火予知, 岩波講座地球科学7, 岩波書店。

Miller C.D.(1980) : Potential Hazards from Future Eruptions in the Vicinity of Mount Shasta Volcano, Northern California. (U.S.G.S.Bulletin, 1503)。

Mullineaux and Peterson(1974) : Volcanic Hazards on the Island of Hawaii (U.S.G.S. Open-file Report 74-239)。

Crandell and Mullineaux(1975) : Technique and Rationale of Volcanic-hazards Assessments in the Cascade Range, Northern United States. Environmental Geology, Vol. 1, No.1。

Crandell et al.,(1979) : Volcanic-hazards Studies in the Cascade Range of the Western United States, Volcanic Activity and Human Ecology, New York, Academic Press.

Miller et al.,(1981) : Hazards Assessments at Mt. St Helens, The 1980 Eruptions of Mt. Helens, Washington. U.S.G.S. Professional Paper.

INGEOMINAS(1985) : Mapa del casqueta de hielo del Volcan Nevado del Ruiz, Informe preliminar, Memoria explicativa, Bogota.

(その他)

門村 浩・山本 博・鈴木利吉(1978) : 1977年有珠山噴火災害と住民の対応, 地理, 第23巻, 第4号, 59-71。

北海道(1980) : 1977年有珠山噴火災害対策の概況, P 275。

(財)高速道路技術センター(1981) : 有珠山周辺における高速道路計画に関する調査研究報告書。

北海道(1979) : 有珠山周辺地区山地保全計画調査報告書。

虻田町(1983) : 虻田町緑のマスタープラン。

国土庁(1987) : 縮尺2万5千分の1土地保全基本調査(三宅島地区)報告書。

巻 末 資 料

資料－1 災 害 年 表

資料－2 熱映像解析のためのグラントルース地点と測温結果

災 害 年 表 (火山噴火活動に関連するものは除く)

()内は出典

年 月 日	種 類	地 域	災 害 状 況
1908年5月17日 (明治41年)	暴風雨	長流川流域	長流川が平水線上3m余り増水し、流下してきた角材、丸太材10万本が川尻全門をせき止め各所で堤防が欠壊した。長和地区の畑地には丸太材が散在した。(1)
1908年6月6日 (明治41年)	豪 雨	虻田村三豊、 泉地区、 伊達、長和 地区	雹が降り次第に豪雨となった。虻田町三豊、泉地区では洪水になり、死者6名。(3) 伊達市長和地区では流失家屋20戸、流失畑1.49Km ² などの被害が生じた。(1)
1936年7月9～ 11日 (昭和11年)	暴風雨	伊達町全域	伊達町内の各河川は氾濫し橋梁はほとんど破損・流失し、道路および堤防敷地の欠損が甚だしかった。伊達町内の被害状況は以下のとおりである。 道路欠壊 14路線 橋梁流失 18 橋 河川堤防欠壊 15ヶ所 (1)
1954年9月26～ 27日 (昭和29年)	台 風 (15号)	壮警町全域	住宅倒壊7戸、小・中学校および民家の屋根が各所で吹きとばされた他、倒木10000石以上、水稲・果樹類なども被害を受けた。(2)
1960年5月24日 (昭和35年)	津 波	有珠海岸地区	チリ津波により海岸地区に莫大な損害が生じた。伊達町での被害は住宅床上浸水62戸、床下浸水55戸、非住宅床上浸水30戸、床下浸水35戸、漁網流失、カキ養殖、イカダの流失などである。(1) 津波の最大全振幅は地球岬付近で約3mであった。(4)
1961年7月25日 (昭和36年)	豪 雨	伊達町全域 虻田町全域	7月25日より3日間の豪雨により伊達町内各河川は増水し、シャミチセ川、無名川、紋別川の5ヶ所で欠壊し床上浸水110戸、床下浸水290戸、道路欠壊40ヶ所、橋梁破損3ヶ所、田畑埋没0.13Km ² 、冠水1.49Km ² の被害が生じた。(1) 虻田町ではアカ川、イタヤ川が氾濫し、浸水家屋1307世帯、橋梁流失1、道路および河川の欠壊19ヶ所、田畑の冠水1.51Km ² となった。(3)
1961年10月5～ 6日 (昭和36年)	集中豪雨	長流川、紋別 川、気門別川 流域	最大降雨量380mmに及び、紋別川、気門別川、牛舎川の氾濫で河川欠壊37ヶ所、橋梁被害9ヶ所、道路被害7ヶ所、罹災戸数337戸となった。(1) 壮警町での被害は家屋全壊1戸、半壊2戸、流失2戸、浸水33戸、道路欠壊4、流失8、橋梁流失1、欠壊3に及んだ。(2)

出典 1 伊達市地域防災計画

2 壮警町災害史

3 虻田町史

4 日本地震被害総覧

()内は出典

年 月 日	種 類	地 域	災 害 状 況
1962年3月21～ 22日 (昭和37年)	暴 風	伊達町全域	最大風速31.5mの暴風により伊達町内で住宅被害3戸、農業施設被害12ヶ所となる。(1)
1962年8月3～ 4日 (昭和37年)	台 風 (9号)	伊達町全域	台風による集中豪雨により伊達町の各河川が氾濫し、住宅被害、床上浸水40戸、床下浸水120戸などの被害が生じた。
1964年6月3日 (昭和39年)	暴 風	”	最大風速27.7mの暴風発生により全町が受けた被害は、非住家1戸、農地被害30ヘクタール、農作物被害、畑24.9ヘクタール、営農施設15棟、海岸2ヶ所、学校1校。(1)
1965年1月4日 (昭和40年)	暴風風雪	有珠海岸地区	暴風風雪発生により有珠海岸地帯の住宅床下浸水4戸、東浜地区海岸欠壊2ヶ所の被害をこおむった。(1)
1965年1月9日 (昭和40年)	高 波	伊達町西浜、 長和、有珠地 区海岸	1月9日午前8時10分頃より発生した高波により西浜、長和、有珠地区海岸において住家被害、床上浸水1戸、床下浸水15戸、海岸欠壊2ヶ所、水産施設58件。(1)
1965年9月10～ 11日 (昭和40年)	台 風 (23号)	伊達町全域	住家被害 床上浸水4棟・床下浸水38棟 農業被害 農地0.5ヘクタール・農作物(田)30ヘクタール (畑)1.128ヘクタール・農業用施設3カ所 土木被害 河川1カ所・橋1カ所・海岸2カ所 水産被害 漁船2隻・施設5カ所・漁具 (1)
1966年4月16日 (昭和41年)	強風雨	伊達町	住家被害 一部破損12棟・床下浸水20棟 非住家被害 全壊5棟・半壊16棟 農業被害 農業用施設105カ所・営農施設95カ所・その他 水産被害 漁具 公立文教被害 小学校4校・中学校2校・高校1校
1966年8月19～ 20日 (昭和41年)	集中豪雨	伊達町	人的被害 死者4人・重傷1人・軽傷1人 住家被害 全壊5棟・半壊3棟・床上浸水65棟・床下浸水370棟 非住家被害 全壊7棟・半壊5棟 農業被害 農地21.6ヘクタール・農作物395.5ヘクタール 土木被害 河川5カ所・道路6カ所・山(崖)くずれ40カ所 林業被害 治山施設7カ所 商工被害 8件 (1)
1967年5月13日 (昭和42年)	暴風雨	伊達町	住家被害 床上浸水1棟・床下浸水26棟 農業被害 農作物105.2ヘクタール・営農施設231カ所 社会教育施設被害 14カ所 (1)

()内は出典

年 月 日	種 類	地 域	災 害 状 況
1968年5月16日 (昭和43年)	地 震	伊達町	9時49分十勝沖でマグニチュード7.9の地震。室蘭市で震度4。 10時06分及び19時53分津波警報発令。室蘭港で第1波到着 10時38分高さ55センチメートル 非住家被害 半壊1棟 農業被害 農業用施設2カ所 水産被害 施設477カ所 林業被害 治山施設1カ所 商工被害 38件 公立文教被害 小学校1校・中学校1校 社会福祉施設被害 1カ所
1969年6月13日 (昭和44年)	集中豪雨	壮瞥町	床上浸水1戸、床下浸水7戸、田畑被害14.9ha、 林道損壊1ヶ所 (2)
1970年1月31日 ～2月1日 (昭和45年)	暴風雪	伊達町	低気圧のため暴風雪となり、高波が加わり西浜町、東浜町、旭 町などで住家被害があった。 人的被害 重傷1人・軽傷1人 住家被害 半壊5棟・一部破損19棟・床上浸水49棟・床下浸 水84棟 非住家被害 全壊3棟・半壊16棟 土木被害 海岸7カ所 水産被害 漁船13隻 施設 社会福祉施設被害 1カ所 商工被害 57件 公立文教被害 11校 (1)
1970年8月15～ 16日 (昭和45年)	台 風 (9号)	伊達町 壮瞥町	非住家被害 全壊1棟 農業被害 農作物(田)200ヘクタール・(畑)935ヘクタ ール (1) 壮瞥町では 住家被害 一部破損1棟 農作物被害 911ha (2)
1970年9月17～ 18日 (昭和45年)	暴風雨	伊達町	低気圧による暴風雨(総降雨量支笏湖周辺で400ミリ)のため 土木被害 河川1カ所 (1)
1971年6月4日 (昭和46年)	豪 雨	伊達町	低気圧による豪雨のため 住家被害 床下浸水5棟 農業被害 農作物(田)20ヘクタール・(畑)5ヘクタール 土木被害 3カ所 (1)

()内は出典

年 月 日	種 類	地 域	災 害 状 況								
1971年9月4～ 6日 (昭和46年)	大 雨	伊達町、壮 警町仲洞爺、 滝之町蟠溪、 立香	伊達町では 2つの低気圧が相次いで通過したことに伴う大雨のため 住家被害 床下浸水45棟 農業被害 1件 (1) 壮警町では 4日17時に災害が発生し、路面流失70m、道路欠壊10m、 林道欠壊20mとなる。(2)								
1972年2月13～ 14日 (昭和47年)	大 雪 (雨)	伊達町	二つ玉低気圧により雪から雨(降雨量1時間に10ミリ)となっ たため 住家被害 床上浸水30棟・床下浸水111棟 土木被害 河川1カ所・海岸1カ所・橋1カ所 (1)								
1972年2月26～ 29日 (昭和47年)	暴風雪 (雨)	伊達町	低気圧のため湿雪から雨に変わった。降雨量 大滝72センチメ ートル 住家被害 全壊1棟・半壊1棟・一部破損4棟 床上浸水45棟・床下浸水262棟 非住家被害 全壊3棟・半壊3棟 農業被害 田1.99ヘクタール 土木被害 河川3カ所・道路2カ所・港湾1カ所 水産被害 水産施設 林業被害 3カ所 公立文教被害 12カ所 (1)								
1972年8月2～ 3日 (昭和47年)	大 雨	伊達町	低気圧による大雨のため 住家被害 床上浸水14棟・床下浸水94棟 農業被害 農地(畑)4.5ヘクタール・農作物17.1ヘクタール 土木被害 河川2カ所(気仙川)・道路21カ所 林業被害 治山施設5カ所 (1)								
1972年9月15～ 17日 (昭和47年)	台 風 (20号)	伊達町 壮警町	伊達町では 低気圧による秋雨前線のため9月15日から9月16日にかけて 大雨となる。胆振のカルルスで9月15日17時から9月16日 17時までの24時間で降雨量607ミリ。また9月17日から9 月19日にかけては、台風20号のため暴風雨となった。 9月15日から9月18日までの降雨量 <table style="margin-left: 2em;"> <tr> <td style="font-size: 2em;">{</td> <td>消防本部</td> <td>87.3</td> <td>ミリ</td> </tr> <tr> <td></td> <td>農業センター</td> <td>242</td> <td>ミリ</td> </tr> </table> 人的被害 負傷者1人 住家被害 一部破損1棟・床上浸水11棟・床下浸水80棟 非住家被害 全壊1棟 (1)	{	消防本部	87.3	ミリ		農業センター	242	ミリ
{	消防本部	87.3	ミリ								
	農業センター	242	ミリ								

()内は出典

年 月 日	種 類	地 域	災 害 状 況
			<p>農業被害 農地 8.1 ヘクタール・農作物 1336 ヘクタール 農業用施設 7 カ所</p> <p>土木被害 河川 20 カ所・道路 26 カ所・橋 5 カ所</p> <p>林業被害 治山施設 3 カ所 (1)</p> <p>壮瞥町では、14 時 30 分災害発生。</p> <p>蟠溪地区で住家 1 棟半壊・住家一部破損・床上浸水 9 世帯・床下浸水 16 世帯、上久保内地区外の地区で農作物被害田 191 ha、畑 617 ha、白水川外 2 カ所、下幸内線・上立香線等の路面流失、りんご及びびくり 98 ha も被害を受けた。(2)</p>
1972 年 11 月 21～22 日	暴風雨	伊達町	<p>暴風雨のため</p> <p>住家被害 床下浸水 5 棟</p> <p>土木被害 河川 12 カ所・橋 1 カ所 (1)</p>
1973 年 4 月 8～ 16 日	融 雪	伊達町	<p>融雪のため</p> <p>土木被害 がけ崩れ(谷藤川) 3.84 ヘクタール (1)</p>
1973 年 4 月 24～ 25 日	暴風雨	伊達町	<p>暴風雨のため</p> <p>農業被害 営農施設 170 棟 (1)</p>
1973 年 5 月 7～ 8 日	融 雪	伊達町	<p>融雪のため</p> <p>農業被害 農業用施設 10 カ所</p> <p>土木被害 道路 1 カ所・橋 1 カ所 (1)</p>
1973 年 8 月 17～ 18 日	台 風 (10号)	伊達町 壮瞥町	<p>伊達町では</p> <p>低気圧のため 8 月 17 日午後から北海道南西部を中心に強い雨が降り始め、室蘭では 1 時間当たり 35 ミリの豪雨となった。</p> <p>また、台風 10 号は、8 月 18 日 21 時過ぎには留萌方面に上陸し、8 月 19 日 3 時には根室方面へ抜けた。(1)</p> <p>局地激甚災害地域指定(伊達市)昭和 49 年 2 月 16 日公布</p> <p>住家被害 床上浸水 17 棟・床下浸水 171 棟</p> <p>農業被害 農地 0.2 ヘクタール・農業用施設 11 カ所</p> <p>土木被害 河川 11 カ所・道路 8 カ所・橋 2 カ所</p> <p>林業被害 治山施設 3 カ所 (1)</p> <p>壮瞥町では、23 時 00 分災害発生。</p> <p>滝之町、壮瞥温泉仲洞爺で床下浸水。滝之町下立香線外 8 本の道路及び安宅川外 6 本の普通河川の欠壊。壮瞥温泉地区で湖水・洞爺湖グランドホテルがそれぞれ床下床上浸水。(2)</p>

()内は出典

年 月 日	種 類	地 域	災 害 状 況
1974年4月21～ 22日	暴風雨	伊達町 壮警町	伊達町では 異常に発達しながら日本海を北上した低気圧(最大風速29.8メートル)のため 住家被害 一部破損33棟 非住家被害 全壊11棟 農業被害 営農施設(ハウス)150棟 教育施設13カ所 衛生被害 衛生施設6カ所 土木被害 海岸1カ所 水産被害 共同利用施設(養殖施設) (1) 壮警町では、9時災害発生。滝之町地区の豚舎半壊、住宅物置半壊、その他多数民家の屋根が吹き飛ばされた。町内各小・中学校の屋根や物置等が強風により吹き飛ばされた。(2)
1975年3月21～ 22日	大 雨	伊達町	日本海と太平洋岸を北上した低気圧(996ミリバール)により本道南西部から雨が降り始め、太平洋側に広がり大雨となったため降雨量は、室蘭地方で111ミリとなった。 住家被害 一部破損4棟 床上浸水20棟(山下町、網代町) 床下浸水116棟 農業被害 農地2.15ヘクタール 営農施設(ハウス)4.1ヘクタール 農業用施設5カ所 土木被害 道路40カ所 林業被害 治山施設12カ所 水産被害 共同利用施設(養殖施設) 衛生被害 水道施設4カ所 教育施設8カ所 (1)
1985年8月19～ 20日	台 風 (5号)	伊達町 壮警町	伊達町では 温帯性低気圧となった台風5号のため 住家被害 床上浸水5棟・床下浸水157棟 農業被害 農業用施設9カ所 土木被害 道路59カ所・河川4カ所 林業被害 治山施設10カ所 (1) 壮警町では、台風5号に伴う集中豪雨によって床上浸水2世帯、床下浸水滝之町、仲洞爺地区等で5世帯の被害。田10ha、畑5haの農地、田1.5ha、畑4.7haの農作物被害があり、東湖畔1、立香、壮警温泉、滝之町地区の各町道の路肩欠壊、路面流失等。菅原川、大川等河川欠壊。農業施設が5件の被害。(2)

()内は出典

年 月 日	種 類	地 域	災 害 状 況
1975年8月22～ 24日	台 風 (6号)	伊達町 壮警町	伊達町では 8月19日から8月20日の温帯性低気圧の通過に伴う大雨に続き、台風6号による降雨により総降雨量327ミリに達し、出水、がけ崩れが各所に発生し長和町、館山下町、山下町地区の44世帯161名に避難命令を発し収容避難させた。 また、有珠地区にも223棟の住家被害をもたらした。 住家被害 全壊2棟・半壊、床上浸水等227棟 農業被害 農地13.78ヘクタール 農業用施設5カ所 土木被害 道路37カ所 その他 (自動車破損)63台 (1) 壮警町では、床上浸水1世帯、床下浸水1世帯、狩野川・菅原川・大川等の河川が欠壊した。町道ホロト久保内線、滝之町下立香線、レルコマベツオロエンシリベツ線等で、路肩欠壊、路面流失があり、その他林道1カ所、用水路2カ所、治山工事4カ所の被害。(2)
1976年9月14日	台 風 (17号)	壮警町	台風17号に伴う強風により、収穫間近のりんご110ha、菜豆32ha、スイートコーン18haが被害を受けた。(2)
1978年6月12～ 13日	集中豪雨	壮警町	12日から13日にかけて降雨により、町道上久保内線、上久保内蟠溪線道路欠壊。小豆、菜豆、果樹等540ha、農業施設5カ所が被害を受けた。(2)
1979年10月 18～21日	台 風 (20号)	伊達町	台風20号による暴風雨のため 農業被害 農作物30ヘクタール・農業用施設1カ所・ 果樹0.15ヘクタール 水産被害 (漁具)20件 林業被害 治山施設1カ所 公共文教被害 小学校1カ所 (1)
1980年10月20日	暴風雨	壮警町	台風20号により、りんご101ha、町道三恵線路面欠壊1カ所。 (2)
1980年10月 25～26日	暴風雨	壮警町 滝之町 久保内 立 香	滝之町、立香地区で、風圧によるりんごの木の損傷と主幹主枝の破損1.7ha。(2)
1981年8月3～ 5日	台 風 (12号)	伊達町 壮警町	伊達町では 前線と台風12号による大雨のため 住家被害 床下浸水15棟 農業被害 農地0.2ヘクタール・農作物171ヘクタール・

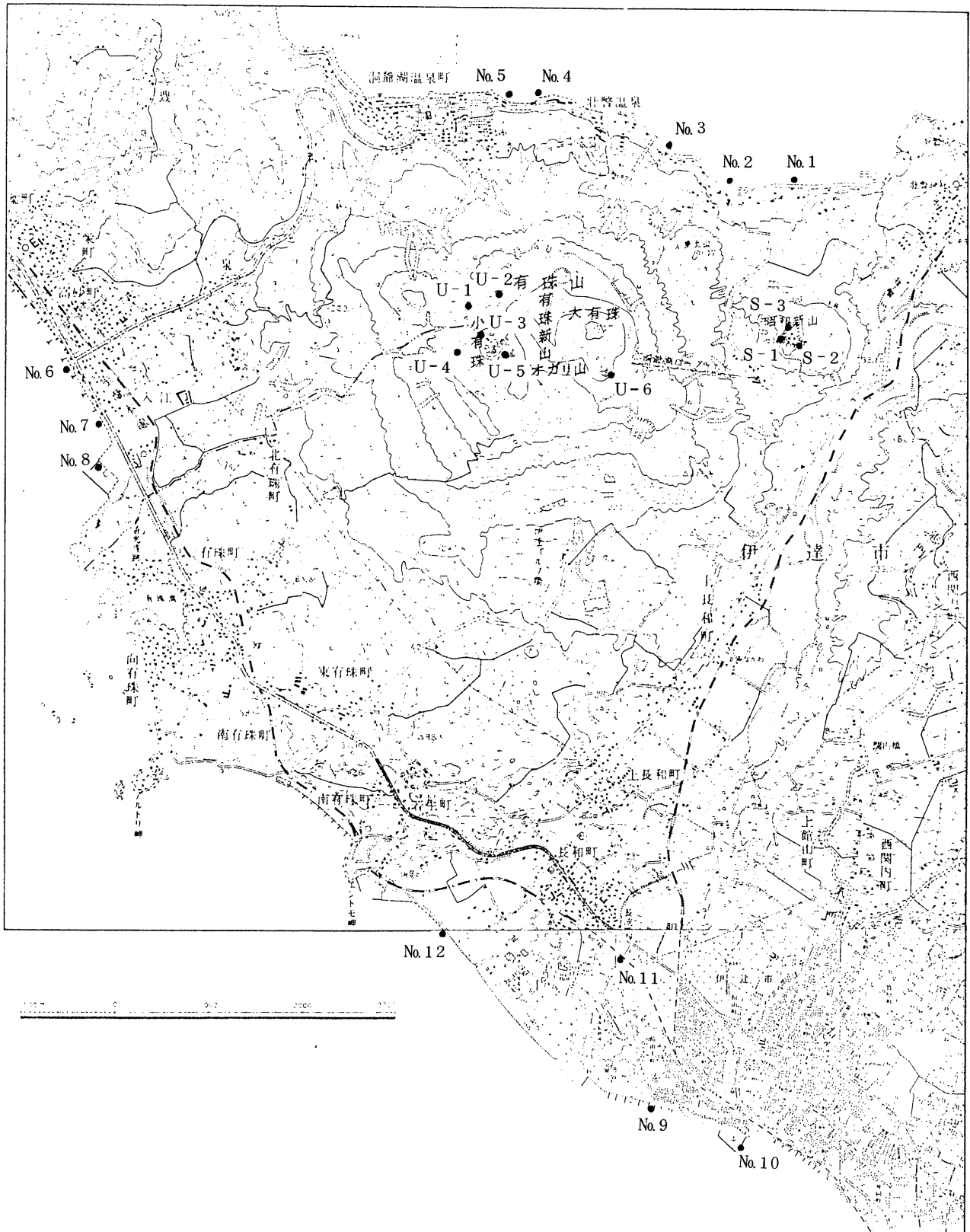
()内は出典

年 月 日	種 類	地 域	災 害 状 況
			<p>農業用施設 14 カ所</p> <p>土木被害 河川 10 カ所・道路 71 カ所</p> <p>衛生被害 水道管流失 1 カ所 (1)</p> <p>壮警町では、道路被害件数 38 件、河川被害件数 23 件、法面崩壊 2 件、農地田被害 0.4 ha、畑被害 2.6 ha、農作物被害 3.0 ha、床下浸水幸内地区住家と牛舎、上久保内の倉庫が被害を受けた。(2)</p>
1981年8月21～ 24日	台 風 (15号)	伊達町 壮警町	<p>伊達町では</p> <p>台風15号と前線による大雨のため</p> <p>住家被害 一部破損2棟・床上浸水334棟・床下浸水594棟 非住家被害 全壊1カ所</p> <p>農業被害 農地8.94ヘクタール・農作物1.168ヘクタール・ 共同利用施設27カ所・園芸施設60カ所・家畜53 頭・公共施設1カ所</p> <p>土木被害 河川152カ所・道路71カ所・橋5カ所・港湾120 メートル・漁港10,000立方メートル</p> <p>水産被害 漁港施設1カ所・漁具20件・養殖物11,900枚</p> <p>林業被害 治山施設9カ所・林道1カ所</p> <p>衛生被害 水道10カ所</p> <p>商工被害 商業5件・工業6件・建設業12件</p> <p>公立文教被害 小学校1カ所・その他文教施設5カ所</p> <p>そ の 他 街路樹公園 (1)</p> <p>壮警町では、床下浸水28世帯、床上浸水1世帯、路面流失2件、 主な路肩欠壊2件、路面崩壊2件、橋梁流失1件、河川被害16 カ所。農地関係被害では長流川欠壊による水田流失、農道橋施 設流出、農道の路面欠壊、畑に土砂流入0.3ha、農作物被害で は菜豆335ha、てん菜8ha、りんご24haが被害を受けた。(2)</p>
1982年3月21日	地 震	伊達町	<p>浦河沖地震のため</p> <p>農業被害 農業用施設2カ所 (1)</p>
1982年4月15～ 16日	大 雨	壮警町 滝之町 立 香 仲洞爺	<p>普通河川ヌッパオマナイ川(石田地先)河岸欠壊、学校沢川(早 坂地先・成田地先)河岸欠壊等河川被害9カ所、町道立香物場 線等道路被害4カ所。(2)</p>
1982年10月20日	暴風雨	伊達町 壮警町	<p>伊達町では</p> <p>低気圧による暴風雨のため</p> <p>住家被害 一部破損7棟・床下浸水14棟</p> <p>農業被害 農業用施設5カ所・営農施設1カ所</p> <p>土木被害 河川40カ所・道路15カ所</p>

()内は出典

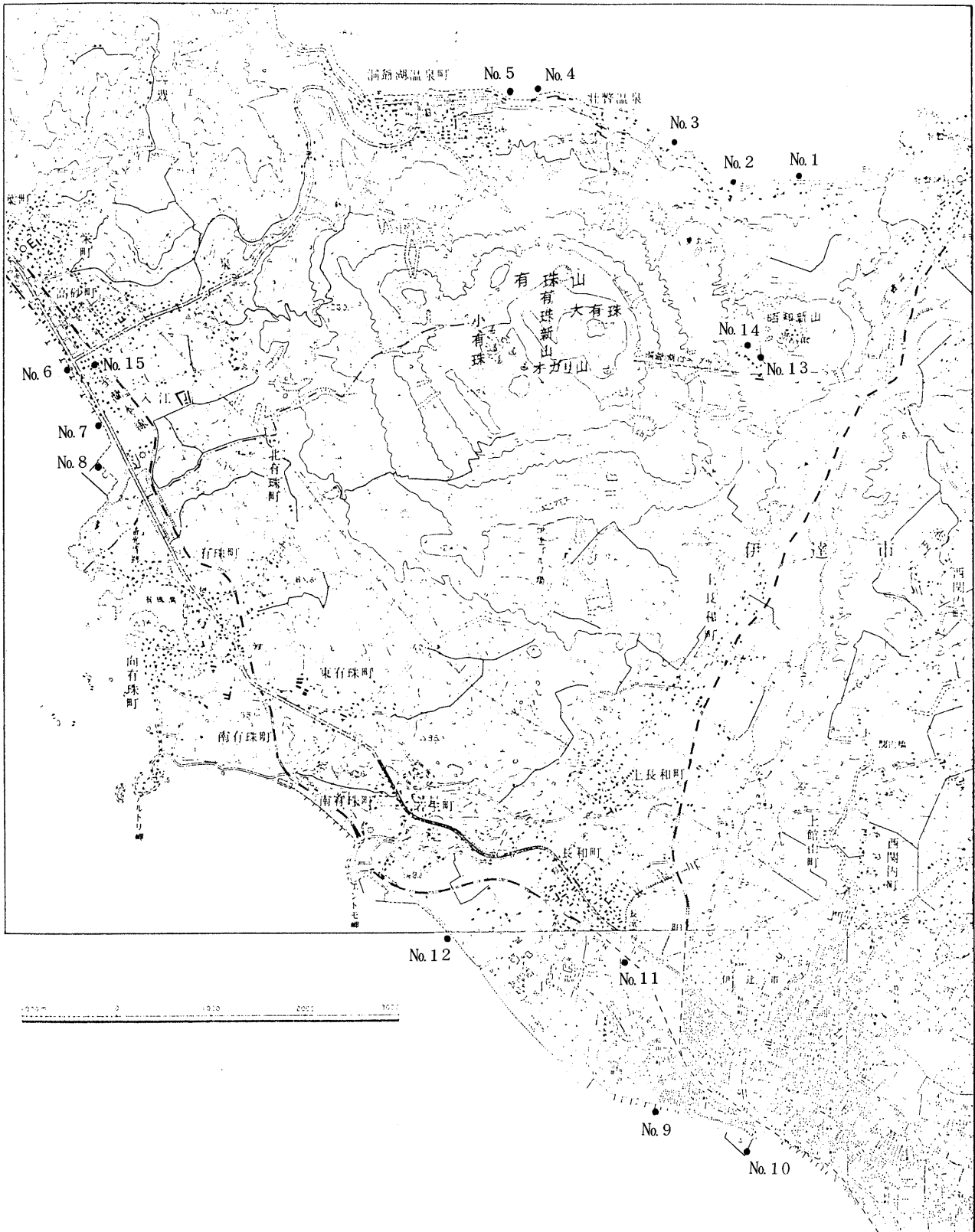
年 月 日	種 類	地 域	災 害 状 況
			水産被害 施設 24 カ所・漁具 36 件・地方公共団体施設 2 カ所 衛生被害 水道 2 カ所・一般廃棄物処理施設 1 カ所 公共文教被害 小学校 2 カ所 (1) 壮瞥町では、りんご被害 14 ha、普通河川学校沢川(教員住宅 前東山地先)・ヌッパオマナイ川(石田地先)等 7 カ所の河岸欠 欠壊。道路被害は、中達観内西関内線(田中地先)路面欠壊等 16 カ所。 (2)
1984 年 8 月 11 日	大 雨	伊達町	低気圧による大雨のため 住家被害 床下浸水 28 棟 農業被害 農地 1.2 ヘクタール・農業用施設 9 カ所 (1)
1984 年 9 月 9 日	台 風 (10号)	伊達町	台風 10 号による大雨のため 土木被害 河川 1 カ所・道路 1 カ所・漁港 1 カ所 (1)

61年10月13～15日 測点



図・資・1 熱映像解析のためのグラントルース地点

61年10月25日 測点



図・資・2 グランドトルース地点図

表-資・2 (B)

測定年月日 昭和61年10月14日

No. 1

時刻	測点No.	場 所	対 象 物	温度(℃)	備 考
4 : 12	1	洞爺湖(流路口付近)	湖 水	12.5	棒温度計
4 : 19	2	洞爺湖(突堤より)	〃	15.0	〃
4 : 25	3	洞爺湖(湖岸壁より)	〃	15.5	〃
4 : 32	4	〃	〃	15.5	〃
4 : 39	5	〃	〃	15.5	〃
4 : 57	6	内浦湾(テトラポッド)	海 水	16.0	〃
5 : 05	7	〃	〃	16.0	〃
5 : 10	8	蛇田漁港内	〃	17.0	〃
5 : 26	12	内浦湾(テトラポッド)	〃	15.5	〃
5 : 34	11	長流川鉄橋下	河 川 水	11.0	〃
5 : 45	9	内浦湾(テトラポッド)	海 水	16.0	〃
5 : 51	10	伊達漁港内	〃	16.5	〃
6 : 27	S-1d	昭和新山西壁 (新山斜面より)	岩 盤	31.0	放射温度計
〃	S-1e	〃	〃	28.0	〃
〃	S-1f	〃	〃	29.0	〃
〃	S-1g	〃	〃	26.0	〃
6 : 39	S-2c	昭和新山南東斜面 (新山斜面より)	〃	21.0	〃
〃	S-2d	〃	〃	22.0	〃
〃	S-2e	〃	〃	24.0	〃
9 : 53	U-1	有珠山外輪山屋根	砂礫表面	34.0~ 30.0	〃

表-資・3 (C)

測定年月日 昭和61年10月14日

No. 2

時刻	測点No.	場所	対象物	温度(℃)	備考
10:08	U-2	有珠山外輪山 火口原側斜面	岩盤	37.0~ 38.0	放射温度計
10:54	U-3	小有珠西斜面	〃	23.0	〃
10:56	U-4	有珠外輪山 火口原側斜面	〃	27.0	〃
11:27	U-5 a	小有珠、有珠新山間の 火口原	〃	32.0	〃
〃	U-5 b	〃	〃	37.0	〃
〃	U-5 c	〃	〃	36.5	〃
〃	U-5 d	〃	〃	32.0	〃
〃	U-5 e	〃	〃	29.5	〃
〃	U-5 f	〃	〃	26.5	〃
〃	U-5 g	〃	〃	42.0	〃
15:57	U-6 d	大有珠南東壁	〃	19.5	〃
〃	U-6 e	〃	〃	17.0	〃
16:08	U-6 a	〃	〃	20.0	〃
〃	U-6 b	〃	〃	21.0	〃
〃	U-6 c	〃	〃	21.5	〃
16:46	S-1 a	昭和新山西壁 (駐車場より)	〃	26.5	〃
〃	S-1 b	〃	〃	31.0	〃
〃	S-1 c	〃	〃	21.5	〃
16:52	S-2 a	昭和新山南西斜面 (駐車場より)	〃	24.0	〃
〃	S-2 b	〃	〃	22.5	〃

表-資・4 (D)

測定年月日 昭和61年10月15日

No. 1

時刻	測点No.	場 所	対 象 物	温度(℃)	備 考
4 : 09	1	洞爺湖(流路口付近)	湖 水	14.5	棒温度計
5 : 40	6	内浦湾(テトラポッド)	海 水	16.0	〃
5 : 45	7	〃	〃	16.0	〃
5 : 49	8	蛇田漁港内	〃	16.0	〃
6 : 03	12	内浦湾(テトラポッド)	〃	16.0	〃
6 : 09	11	長流川鉄橋下	河 川 水	11.5	〃
6 : 17	9	内浦湾(テトラポッド)	海 水	16.0	〃
6 : 22	10	伊達漁港内	〃	16.0	〃
6 : 44	2	洞爺湖(突堤より)	湖 水	14.5	〃
6 : 48	3	洞爺湖(湖岸壁より)	〃	15.5	〃
6 : 52	4	〃	〃	15.5	〃
6 : 56	5	〃	〃	15.5	〃
7 : 38	S-1 d	昭和新山西壁 (新山斜面より)	岩 壁	29.0	放射温度計
〃	S-1 f	〃	〃	26.5	〃
7 : 43	S-2 c	昭和新山南西斜面 (新山斜面より)	〃	21.0	〃
〃	S-2 e	〃	〃	22.0	〃
11 : 12	S-3 a	昭和新山北西壁 (道路わき広場より)	〃	18.5	〃
〃	S-3 b	〃	〃	22.5	〃
〃	S-3 c	〃	〃	23.0	〃
〃	S-3 d	〃	〃	20.5	〃

表一資・5(E)

測定年月日 昭和61年10月25日

No.1

時刻	測点No.	場 所	対 象 物	温度(℃)	備 考
5:30	13	観点No.13より有珠山山腹	森林(紅葉)	6.2	放射温度計
"	"	"	岩 盤	5.3	"
"	"	"	森林(紅葉)	5.5	"
5:34	14	昭和新山駐車場	アスファルト	2.8	"
5:47	1	洞爺湖(流路口付近)	湖 水	12.5	棒温度計
5:55	2	洞爺湖(突堤より)	"	13.3	"
6:00	3	洞爺湖(湖岸壁より)	"	13.0	"
6:05	4	"	"	13.2	"
"	"	ホテル駐車場	アスファルト	4.9	放射温度計
6:11	5	洞爺湖(湖岸壁より)	湖 水	13.3	棒温度計
6:27	15	蛇田町ゲートボール場	土	5.7	放射温度計
6:35	6	内浦湾(テトラポッド)	海 水	14.3	棒温度計
6:47	8	蛇田漁港内	"	13.9	"
7:05	12	内浦湾(テトラポッド)	"	13.2	"
7:25	9	"	"	12.9	"
7:38	10	伊達漁港内	"	12.9	"
7:55	11	長流川鉄橋下	河 川 水	9.9	"
8:15	7	内浦湾(テトラポッド)	海 水	14.2	"