

8．火山噴火による道路被害範囲予測

[平成13年度の活動報告]

8．1 常時観測5火山について

8．1．1 常時観測5火山の概要

日本には、86の活火山が分布し、気象庁は、特に活動が盛んな20の活火山を常時観測対象火山として24時間体制で監視している。北海道では、雌阿寒岳、十勝岳、樽前山、有珠山、北海道駒ヶ岳の5火山が該当する。

雌阿寒岳火山は、1万2000年前以降に形成された若い安山岩質成層火山で、山頂には溶岩ドームが形成されている。雌阿寒は、玄武岩～安山岩質の4つ以上の小型成層火山からなる火山群を形成しており、現在もなお噴煙を上げる活動的な火山である。

十勝火山群は、50万年前から現在まで活動が続いている。歴史時代は、1857年（安政）、1887年（明治）、1926年（大正）、1962年、1988～1989年（昭和および平成）の各年代に噴火記録があり、このうち1926年の噴火では泥流によって146人が、1962年の噴火では降下火山弾で5人の犠牲者が出ている。最新の噴火は1988年12月から翌年3月に降下火砕物および火砕流が発生している。

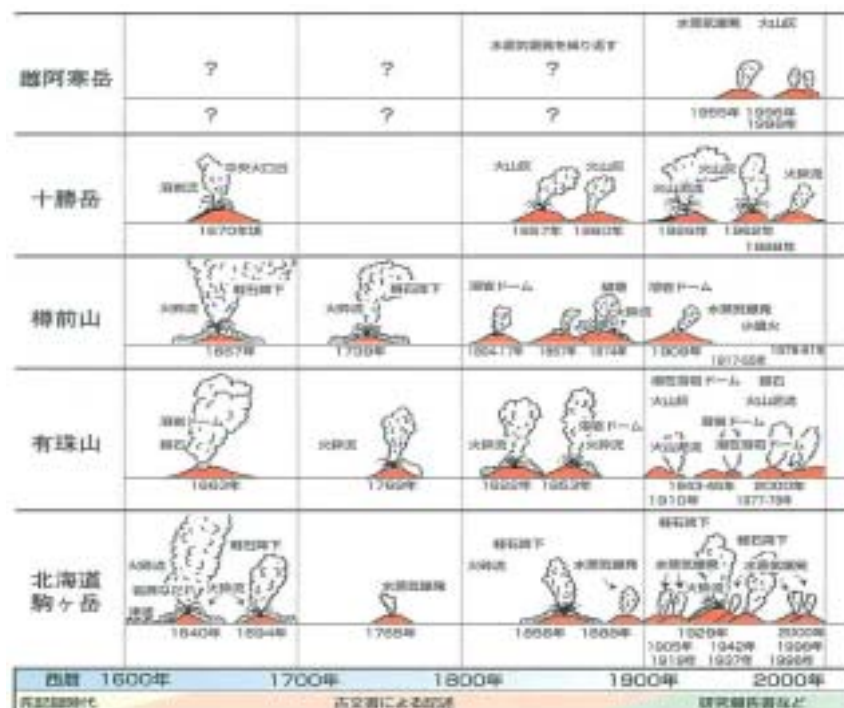
樽前火山は、約9000年前から活動がはじまり、歴史時代以降にも数多くの噴火記録が残っている。なかでも1909年（明治42）に山頂火口内出現した溶岩ドームは世界的に注目されている。最近では、1981年に小噴火しており現在も噴気活動が活発な火山である。

有珠火山は、洞爺カルデラ南縁に噴出した火山であり、最近300年間で7回噴火した最も危険な火山の1つである。最近では1977～1978年に噴火し、さらに2000年にも噴火し、山麓の洞爺湖温泉をはじめ周辺社会に大きな被害をもたらした。

北海道駒ヶ岳は、約3万年前から爆発的噴火や山体崩壊を行ってきた安山岩質成層火山である。数千年間の長い休止期を経て、17世紀になって再び爆発的噴火を繰り返し現在に至っている。1640年の噴火の際には山頂部が大規模に崩壊し、岩屑なだれが発生して山麓に大沼・小沼が形成された。

以上の5火山の主な噴火履歴の概観を図に示す。

図8-1
主な噴火
履歴図

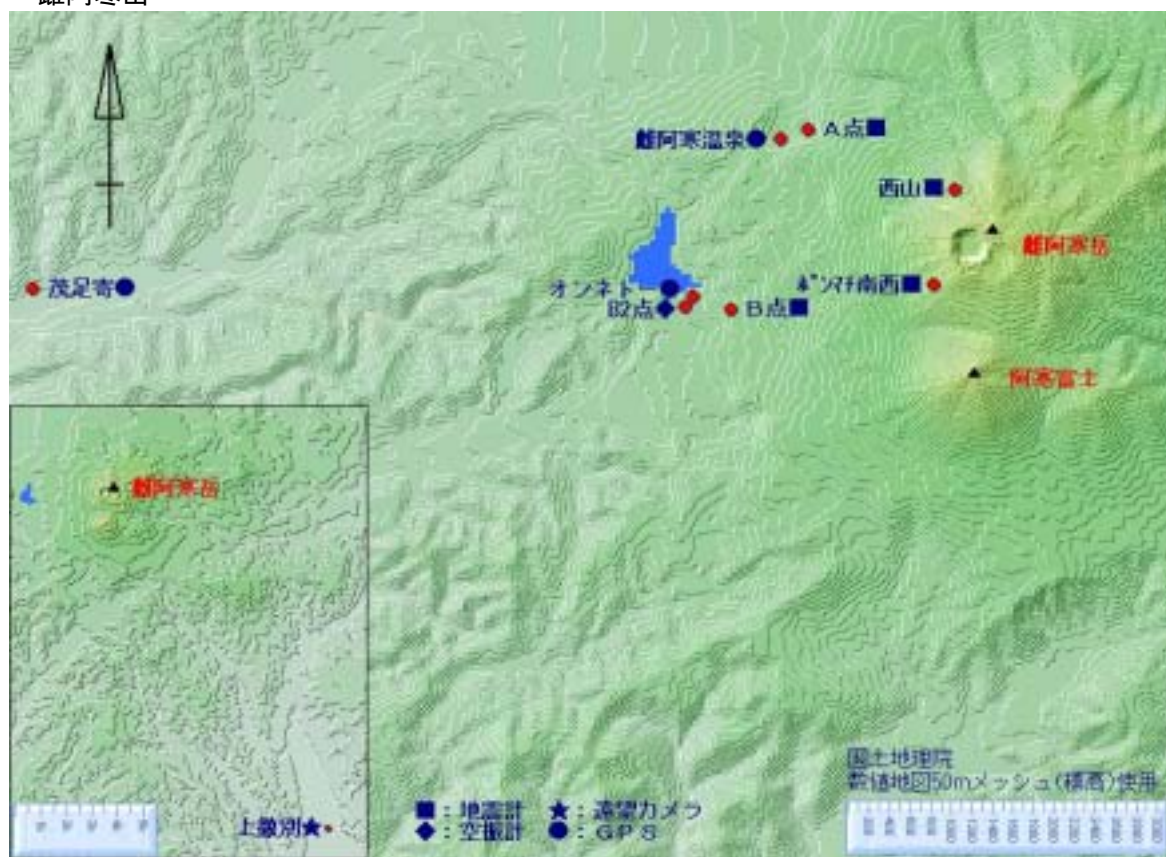


8.1.2 火山監視モニタリング現況について

5 火山の監視モニタリング施設を以下に示す。(札幌管区気象台の

ホームページにより更新)

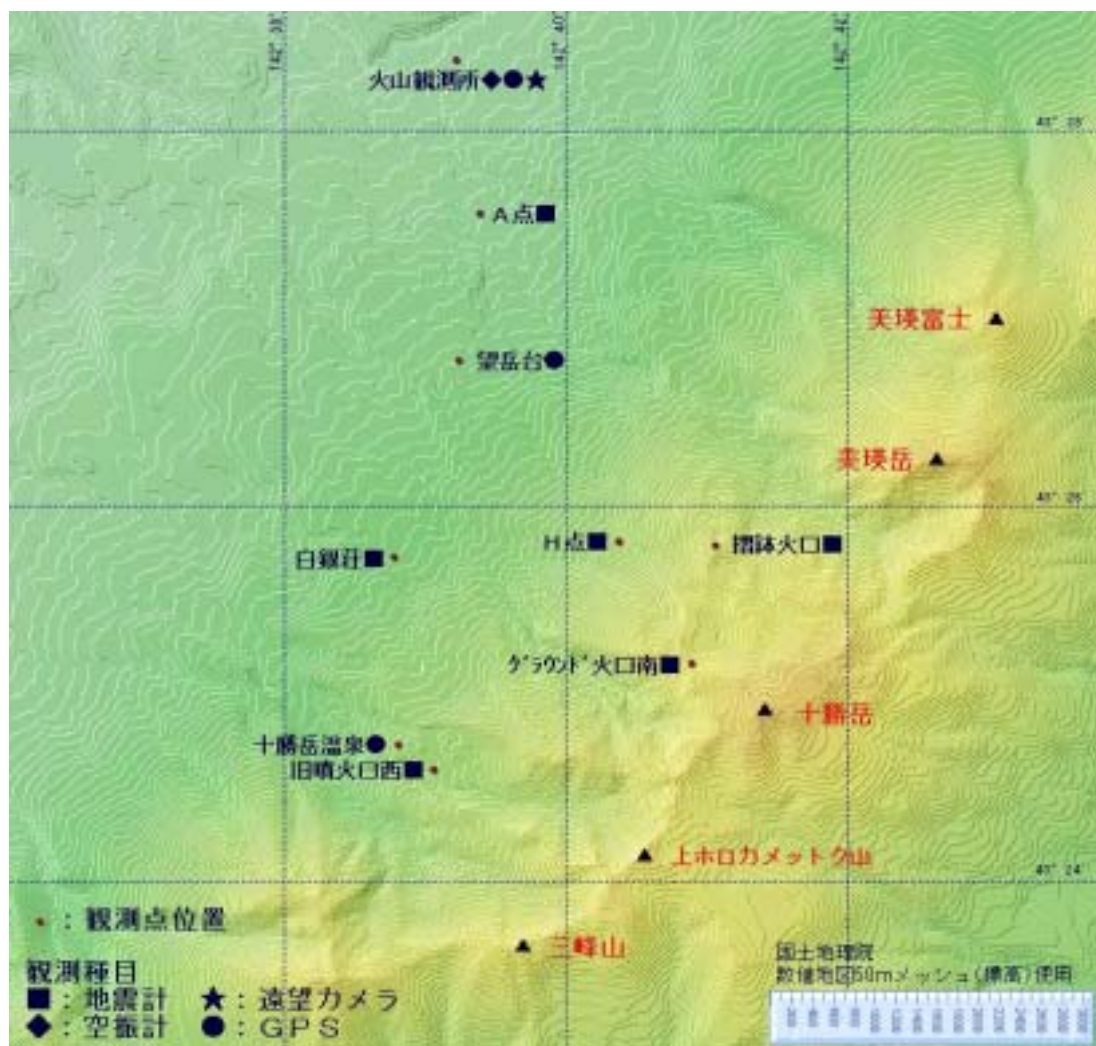
雌阿寒岳



記号	測器種類	地点名	位置				観測開始 (年 月)
			緯度 (度 分)	経度 (度 分)	標高 (m)	設置高 (m)	
■	地震計	A点	43 23.6	143 59.4	740	0	1981. 1
		B点	43 22.6	143 58.9	680	-1	2000.11
		西山	43 23.3	144 00.5	1275	0	2001.11
		ポンマチ南西	43 22.8	144 00.3	1265	0	2003. 6
◆	空振計	B2点	43 22.7	143 58.6	636	2	2000.11
★	遠望カメラ	上徹別	43 15.6	144 07.0	145	4	1996. 4
●	GPS	オンネトー	43 22.7	143 58.6	636	8	2001. 9
		茂足寄	43 22.7	143 53.9	354	3	2001. 9
		雌阿寒温	43 23.5	143 59.2	719	4	2001. 9

図8 - 2 (a) 雌阿寒岳モニタリング観測点一覧 (2004.3.1 現在)

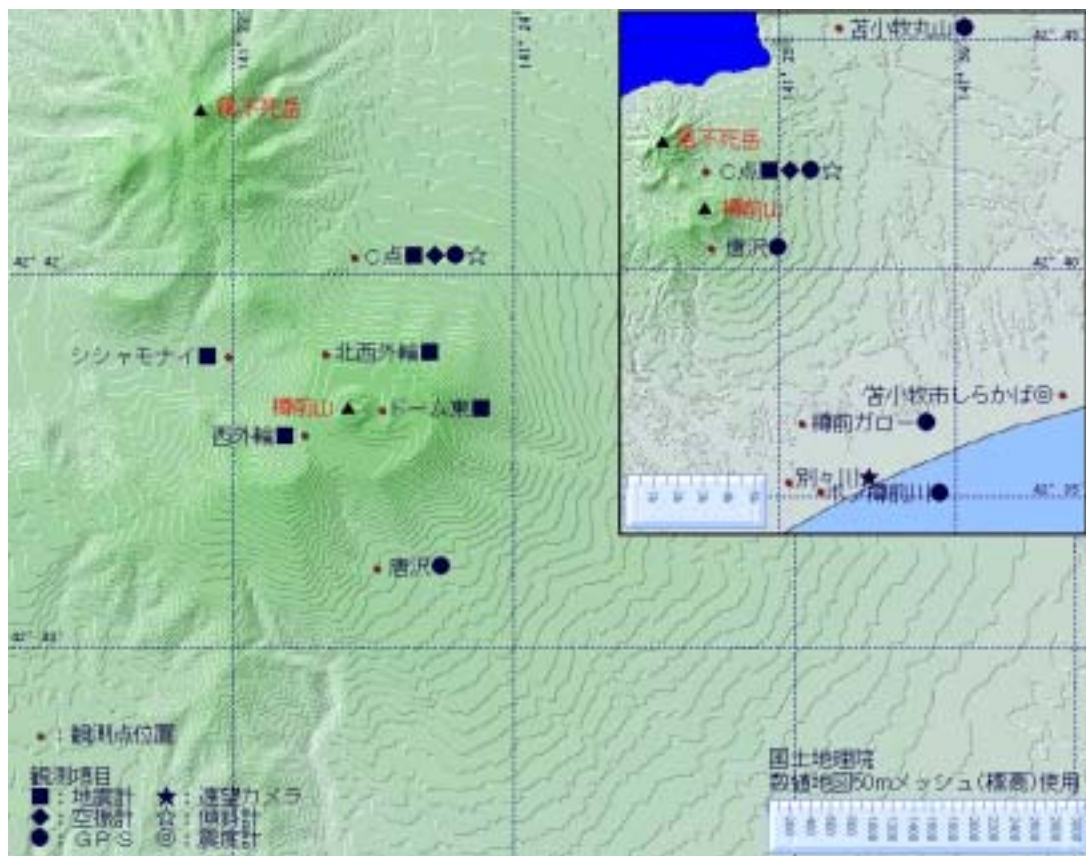
十勝岳



記号	測器種類	地点名	位置				観測開始 (年 月)
			緯度 (度 分)	経度 (度 分)	標高 (m)	設置高 (m)	
■	地震計	A点	43 27.5	142 39.4	763	0	1977.1
		H点	43 25.8	142 40.4	1355	-2	1997.1
		摺鉢火口	43 25.8	142 41.1	1685	0	2003.7
		グラウンド 火口南	43 25.2	142 40.9	1802	0	2003.7
		白銀荘	43 25.7	142 38.8	1017	0	2003.7
		旧噴火口	43 24.6	142 39.1	1285	0	2003.7
		火山観測	43 28.4	143 39.2	651	4	1989.1
◆	空振計	H点	43 25.8	142 40.4	1355	4	1997.9
★	遠望カメラ	火山観測	43 28.4	142 39.2	651	4	1989.1
●	GPS	火山観測	43 28.4	142 39.2	651	8	2001.9
		望岳台	43 26.8	142 39.2	924	4	2001.9
		十勝岳温	43 24.7	142 38.8	1369	4	2001.9

図8 - 2 (b) 十勝岳モニタリング観測点一覧 (2004.3.1 現在)

樽前山



記号	測器種類	地点名	位 置				観測開始 (年 月)
			緯 度 (度 分)	経 度 (度 分)	標 高 (m)	設置高 (m)	
■	地震計	C点	42 42.1	141 22.9	638	-1	2000.11
		北西外輪	42 41.6	141 22.7	905	0	1999. 5
		ドーム東	42 41.3	141 23.1	930	0	1999. 5
		シシャモナイ	42 41.6	141 22.0	632	0	2003. 9
		西外輪	42 41.2	141 22.5	885	0	2001.11
◆	空振計	C点	42 42.1	141 22.9	638	4	2000.11
★	遠望カメラ	別々川	42 35.3	141 25.2	55	28	2001. 2
●	GPS	C点	42 42.1	141 22.9	638	3	2001.11
		ポン樽前	42 35.1	141 26.1	10	3	2001. 3
		樽前ガ	42 36.6	141 25.6	47	3	2001. 3
		苫小牧丸	42 45.3	141 26.7	240	4	2001. 3
		唐沢	42 40.4	141 23.0	628	3	2001.11
☆	傾斜計	C点	42 42.1	141 22.9	638	-12	2000.11
◎	震度計	苫小牧市 しらかば	42 37.3	141 33.1	7	0	1993. 4

図 8 - 2 (c) 樽前山モニタリング観測点一覧 (2004.3.1 現在)

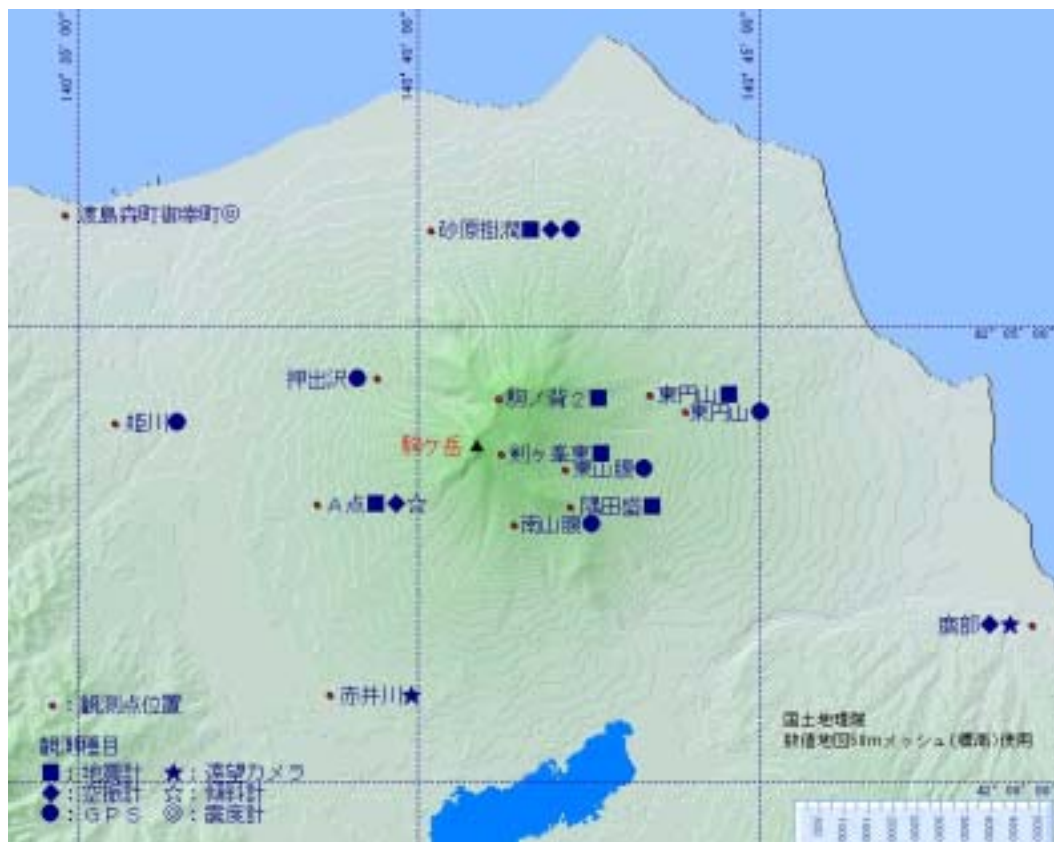
有珠山



記号	測器種類	地点名	位置				観測開始 (年 月)
			緯度 (度 分)	経度 (度 分)	標高 (m)	設置高 (m)	
■	地震計	A点	42 31.6	140 50.4	246	0	1991.12
		北屏風山	42 32.8	140 49.8	537	0	2003.9
		壮瞥公園	42 33.6	140 53.5	160	-1	2001.2
		源太川	42 33.2	140 51.5	118	0	2001.2
		虹田泉北	42 33.6	140 48.5	180	-1	2001.3
◆	空振計	A点	42 31.6	140 50.4	246	2	2000.5
		源太川	42 33.2	150 51.5	118	2	2001.2
★	遠望カメラ	東湖畔	42 33.8	140 53.8	195	5	1996.12
		月浦	42 36.4	140 47.7	98	10	2001.3
●	GPS	源太川	42 33.2	140 51.5	118	3	2001.2
		虹田泉北	42 33.6	140 48.5	180	10	2001.2
		伊達市梅	42 28.3	140 52.8	14	6	2001.2
		南西外輪	42 32.1	140 49.5	523	3	2001.3
		壮瞥川	42 32.8	140 52.9	54	4	2001.2
☆	傾斜計	A点	42 31.6	140 50.4	246	-12	2001.3
◎	震度計	伊達市梅	42 28.3	140 52.8	14	0	1996.4

図 8 - 2 (d) 有珠山モニタリング観測点一覧 (2004.3.1 現在)

北海道駒ヶ岳



記号	測器種類	地点名	位置				観測開始 (年 月)
			緯度 (度 分)	経度 (度 分)	標高 (m)	設置高 (m)	
■	地震計	A点	42 03.0	140 38.5	265	0	1966.7
		駒ヶ峯東	42 03.6	140 41.2	920	-1	2001.4
		駒ノ背2	42 04.2	140 41.2	1035	0	2001.6
		砂原掛澗	42 06.0	140 40.2	130	-1	2001.3
		隅田盛	42 03.0	140 42.2	677	-1	2002.11
		東円山	42 04.2	140 43.4	458	-1	2002.11
◆	空振計	A点	42 03.0	140 38.5	265	2	2000.12
		鹿部	42 01.7	140 49.0	45	2	2000.11
		砂原掛澗	42 06.0	140 40.2	130	2	2001.3
★	遠望カメラ	鹿部	42 01.7	140 49.0	45	11	2001.2
		赤井川	42 01.0	140 38.7	177	1	2001.1
●	GPS	押出沢	42 04.4	140 39.4	330	3	2000.12
		東山腹	42 03.4	140 42.1	678	3	2000.12
		東円山	42 04.1	140 43.9	358	3	2000.12
		南山腹	42 02.8	140 41.4	647	3	2001.3
		砂原掛澗	42 06.0	140 40.2	130	3	2001.3
		姫川	42 03.9	140 35.5	125	3	2002.2
☆	傾斜計	A点	42 03.0	140 38.5	265	-12	2000.12
◎	震度計	渡島森町 御幸町	42 06.2	140 34.8	15	0	2004.3

図8 - 2 (e) 北海道駒ヶ岳モニタリング観測点一覧 (2004.3.1 現在)

8.1.3 ハザードマップ整備状況

ハザードマップの整備状況を表8-1に、また次ページ以降にそれぞれのハザードマップの縮小図を示す。

表8-1 ハザードマップの整備状況一覧

火山名	火山防災会議 協議会の設立	発行年月	構成自治体	噴火想定 タイプ
雌阿寒岳	2001年2月	1999年8月(阿寒町) 2000年1月(足寄町)	阿寒町、足寄町他 計7町村	複数ケース 想定
十勝岳	1990年4月	1987年(美瑛町) 1992年12月(上富良 野町初版は1986年)	上富良野町 美瑛町	最大実績想定
樽前山	2000年2月	1992年3月(国土庁) 1993年	苫小牧市、千歳市、 恵庭市、白老町他 計3市6町	複数ケース 想定
有珠山	1981年4月	1995年 2002年2月(2000年 噴火後見直し)	伊達市、虻田町、壮瞥 町、豊浦町、洞爺村	大規模噴火 ケース想定
北海道 駒ヶ岳	1980年10月	1980年、1994年 1999年、2002年	森町、砂原町、鹿部町、 七飯町、南茅部村	大規模噴火 ケース想定

その他：恵山(2001年2月)、アトサヌプリ(2001年12月)が整備されている。

アサ・シリロア・山 原 隆 幸

雌阿寒岳（足寄町）

雌阿寒岳ハザードマップ

マチネ・シリ（マテネ・シリ）が起るとき...

雌阿寒岳はいくつもの山がらでできています。そのうち、今後、噴火を起こしやすい山（マテネ・シリ、マテネ・シリ・マテネ・シリ）が噴火したときに起こる噴火と避難場所を予測し、その山、このハザードマップです。「大噴火」は過去1万2千年の噴火の歴史から、周知を大に得たものの、一万、「小噴火」は最近千年の活動からと推定したものです。過去には実際に、千は年と前に噴火が、また、古くは千は年と前に噴火（18,000年前・8,000年前・6,000年前）は火砕流が発生しており、ここで噴火した大と小だけでなく「中噴火」も起こります。ハザードマップの噴火の範囲はこうした噴火のリスクを考慮したものです。

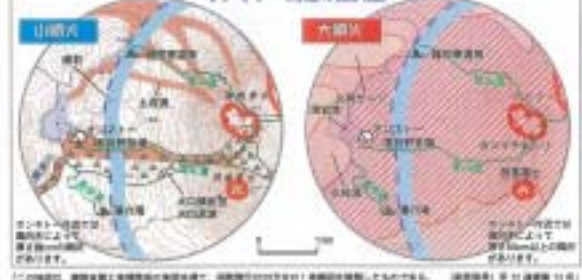


どこで・どんな災害がー?

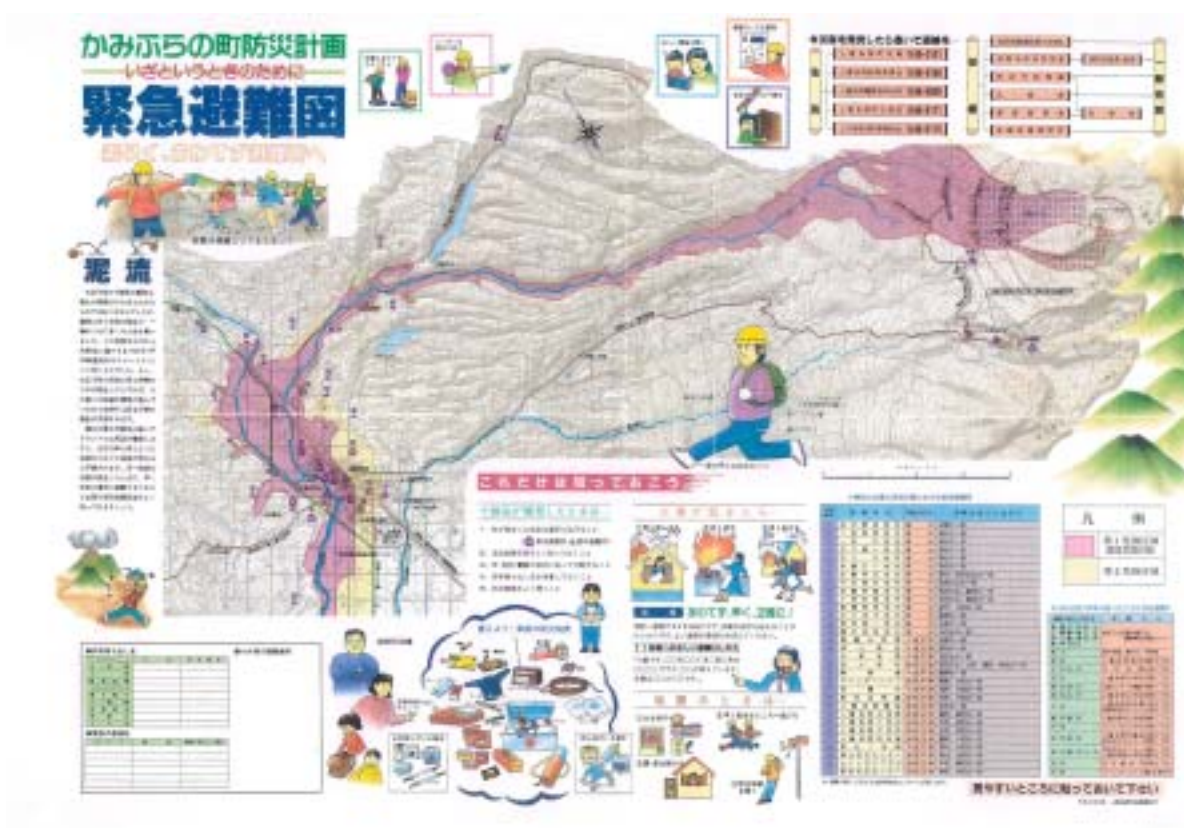
- 小噴火**
 - 噴火は、山頂で高さ10m以下です。火山灰の噴出による噴火や、噴火による噴火による噴火です。
 - 火山灰の噴出は、山頂で高さ10m以下です。火山灰の噴出による噴火や、噴火による噴火による噴火です。
- 中噴火**
 - 噴火は、山頂で高さ10m以下です。火山灰の噴出による噴火や、噴火による噴火による噴火です。
 - 火山灰の噴出は、山頂で高さ10m以下です。火山灰の噴出による噴火や、噴火による噴火による噴火です。
- 大噴火**
 - 噴火は、山頂で高さ10m以下です。火山灰の噴出による噴火や、噴火による噴火による噴火です。
 - 火山灰の噴出は、山頂で高さ10m以下です。火山灰の噴出による噴火や、噴火による噴火による噴火です。



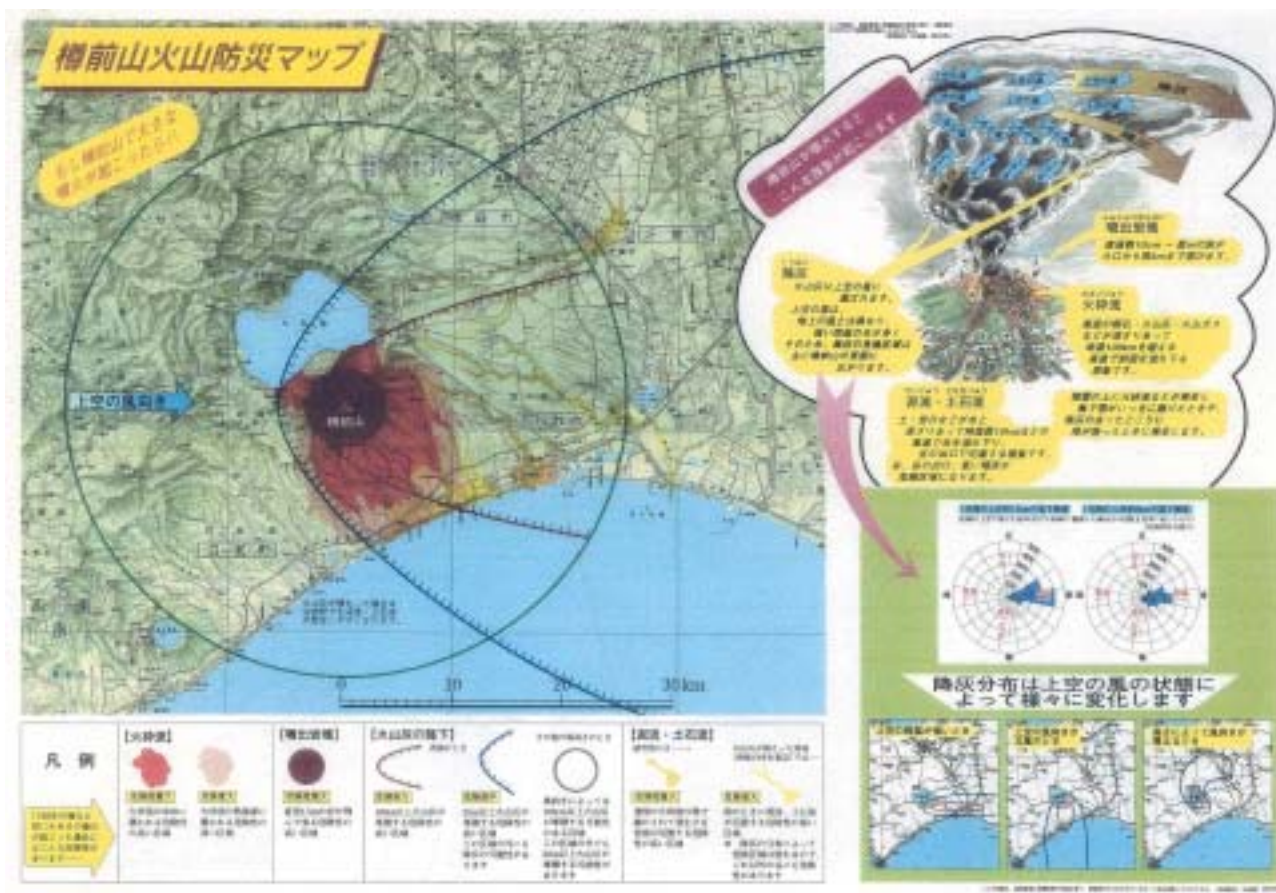
オンネー湖周辺の地図



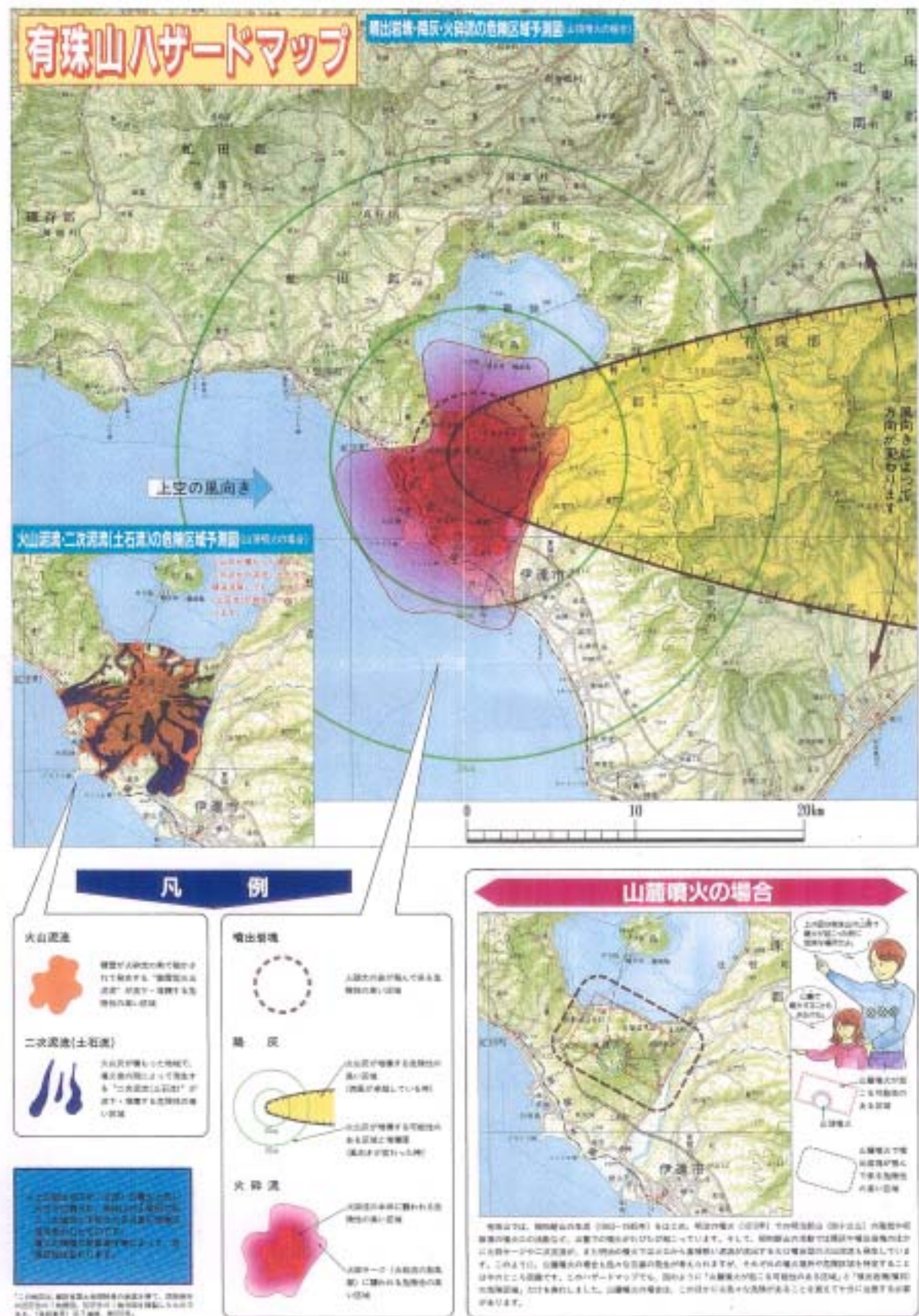
十勝岳



樽前山



有珠山（1995 年）



有珠山（2002年）

有珠山火山防災マップ

＝ 新たな備えのために ＝

※ 避難所は、避難所として指定された場所です。

山頂噴火の危険区域予測図



（小規模な火砕流（1979年4月））

この予測図は、1822年（文政5年）噴火と同じ規模の山頂噴火が起きた場合に、予想される災害の範囲を示したものです。

噴火の規模や気象条件などによって危険区域の範囲は変わります。

融雪型泥流・降雨型泥流（土石流）



山麓噴火の危険区域予測図

火口の位置によって危険区域は変わります！



山麓噴火はある限られた地域で起きるので、この危険区域全体が同じように危険だということを示しているわけではありません。火口の位置については事前に特定することが出来ないため昭和30年噴火と同じく「山麓噴火が起きる可能性のある範囲」の全幅を総合して示してあります。更なる山麓噴火では、火口の位置によってこの図の一部分が噴石や火砕流の危険区域となります。噴火がはじまった場合には、火口の位置にあわせた危険区域があらためて示されます。噴火の規模などによっても、危険区域の範囲は変わります。



火砕流・噴石



火砕流



火砕流



火砕流



火砕流



火砕流



避難場所は、

避難所として指定された場所です。



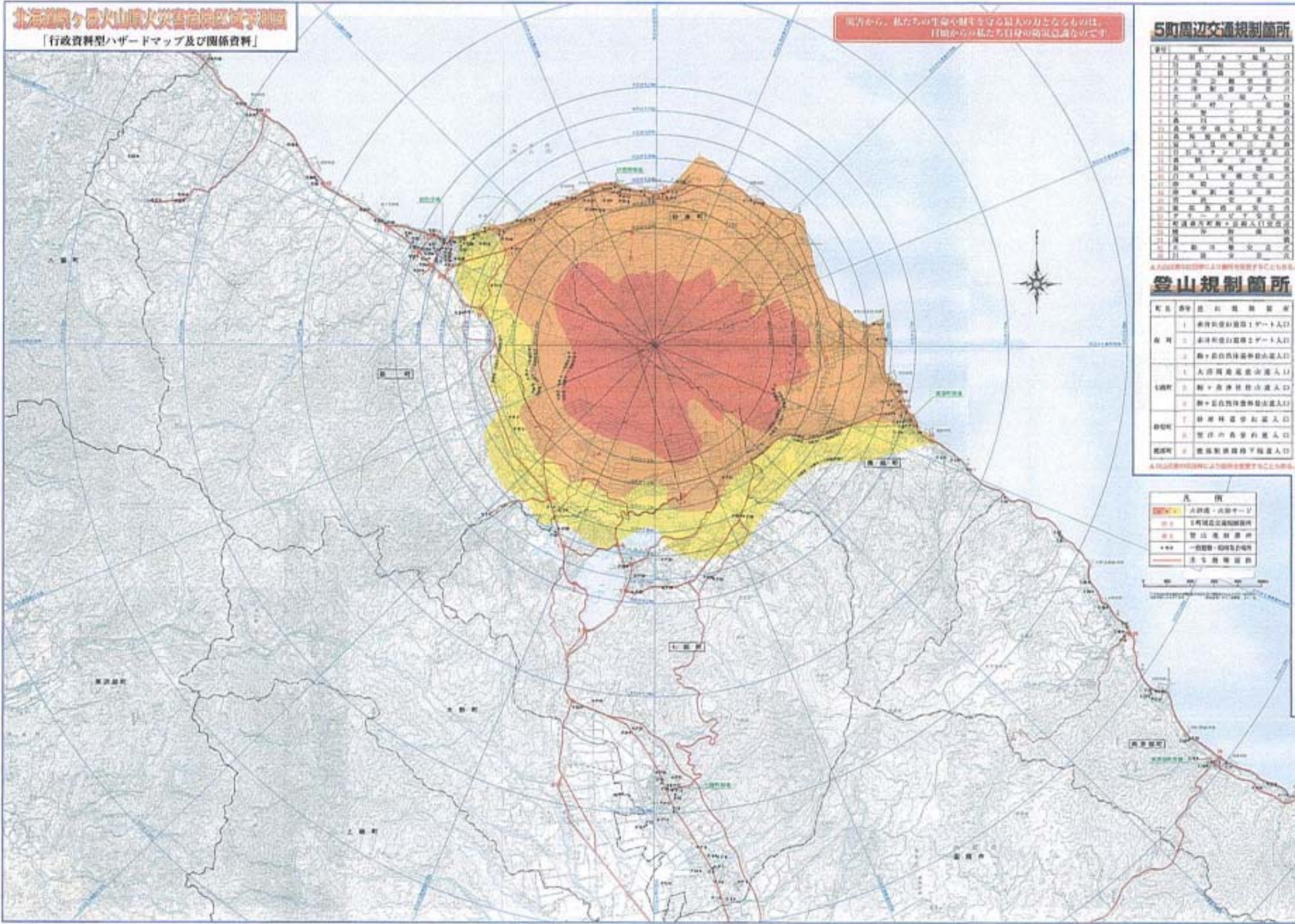
避難所は、

避難所として指定された場所です。



避難所は、

避難所として指定された場所です。



[平成 1 4 年度の活動報告]

8 . 2 常時観測 5 火山の活動履歴

(1) 最近の噴火活動

表 8 - 2 最近の噴火活動一覧表

雌阿寒岳	十勝岳	樽前山	有珠山	北海道駒ヶ岳
1955 年～1966 年 水蒸気爆発 火山灰噴出 1988 年 1 月 水蒸気爆発 火山灰微量 1996 年 11 月 21 日 水蒸気爆発 火山灰(岩片含む) 1998 年 11 月 9 日 水蒸気爆発 火山灰 1999 年 6 月、7 月に 96-1 火口 高温状態継続 同 7 月 北東山麓の渋川泥火山で 噴気活動再開(9 年ぶり) 2000 年に入り徹別岳周辺を 震源とする地震増加	1962 年 6 月 29 日 大噴火、噴石被害死者 4 名、 行方不明 1 名 翌 30 日大噴火により火 山弾、 火山灰を多量に噴出 火柱を伴う噴火は 7 月 5 日頃まで続いた 1988 年 12 月 16 日 小噴火 16～30 日まで 6 回の噴火 で火柱、火砕サージ 噴石、泥流発生 1989 年 小噴火 1 月～3 月まで 15 回の噴 火があり、火柱、火砕流、 火砕サージ、噴石 (まとめると 1988 年 12 月～ 1989 年 3 月に計 21 回噴火) 1998 年 9 月 火山ガス、熱泥水噴出 同 10 月 有色噴煙から白色噴煙に 2000 年 1 月 火山性微動 同 6 月 有感地震 同 7 月 熱泥水噴出	1997 年以降火山性地震増加。 南西火口からの噴煙、A 火口 の温度上昇など前兆現象が続 発しており、火山活動はかな り活発化 2000 年 A 火口高温継続 2001 年 地震群発 2002 年 噴気活動活発	1943 年～1945 年 大噴火 1943 年 12 月 28 日から地 震継続 1944 年 4 月以降土地の隆 起地震活発 6 月 23 日噴火、多量の噴 石・火山灰被害 1945 年昭和山生成 1977 年 8 月～1978 年 10 月 大噴火 1977 年 8 月 6 日群発地 震、外輪山内の 火口原から激しい軽石噴 火、8 月 14 日まで 10 数回の噴火、多量の軽 石・火山灰堆積 地殻変動による道路、建 物、埋設間管被害 1978 年 7～8 月にマグマ 水蒸気爆発 1978 年 10 月 24 日泥流に よる死者 2 名、 行方不明 1 名、住家被害 196 棟 2000 年 3 月 噴火 27 日から地震増加、断層 地割れ発達、 31 日西山山麓から噴火、 2001 年 9 月まで噴火活動 断続	1996 年 3 月 小噴火、鹿部町で降灰噴 出物総量 12 万トン 1998 年 10 月 小噴火、噴出物総量約 4 万 7 千トン 2000 年 9～11 月 4 回の小噴火以降 昭和 4 年火口などで弱い 噴煙活動が続く 2001 年 1 月 微動 2002 年 2～3 月 地震群発

(2) 活火山の定義見直しについて

火山噴火予知連絡会の検討結果に基づき、2003年4月から、活火山の定義のうち「およそ2000年以内に噴火した火山」が「概ね1万年以内に噴火した火山」に変更された。

これにより、我が国の活火山は従来の86から108に増えた。各活火山は、過去の長期的な火山活動度に基づき活動度の高い順にランクA, B, Cに分類されている。従って、8.1.1 常時観測5火山は図8-3のような分類結果となっている。

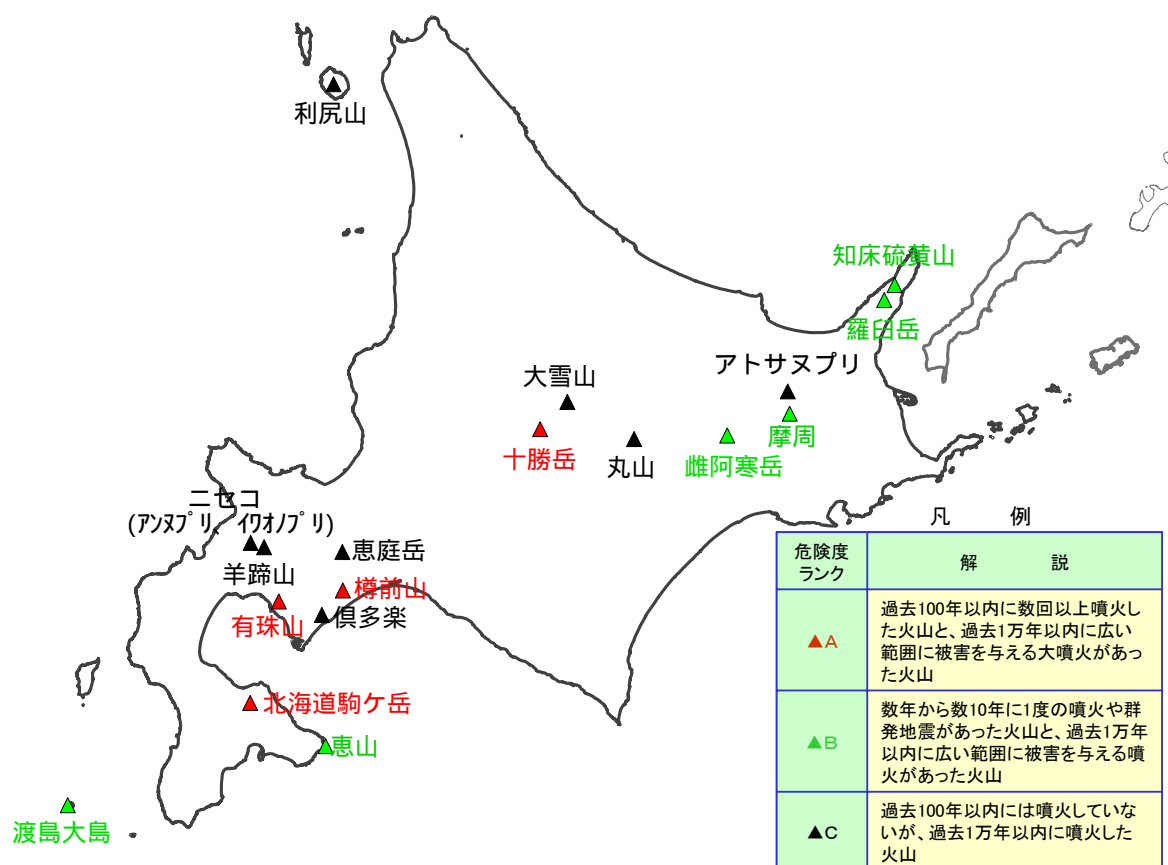


図8-3 活火山の定義見直しによる北海道の火山

8.3 北海道駒ヶ岳の噴火想定と道路施設の被害範囲予測

8.3.1 北海道駒ヶ岳の噴火史と噴火の想定

(1) 北海道駒ヶ岳の噴火史

表8-3に主な活動記録を示す。

表8-3 北海道駒ヶ岳の主な火山活動の記録

年 月 日	現 象	内 容
1640 年 (寛永 17 年) 7 月 31 日	大噴火	山頂部一部崩壊、岩屑なだれが内浦湾になだれ込み津波発生、沿岸で 700 余名が溺死。山体崩壊後 8 月 2 日まで軽石・火山灰広範囲に噴出。大沼、小沼生成。噴出物約 2.9km ³
1694 年 (元禄 7 年) (旧暦 7 月 4 日)	大噴火	旧暦 7 月 4 日～6 日まで地震・火山雷を伴う噴火
1765 年 (明和 2 年)	小噴火?	
1856 年 (安政 3 年) 9 月 25 日	大噴火	9 月 23 日から鳴動、25 日早朝地震頻発、午前 9 時頃激しい噴火が始まる。鹿部・本別地域で降下軽石による死者 2 名、負傷者多数、17 家屋焼失。留ノ湯で軽石流により死者 19～27 名 (堆積物厚さ約 10m)。以後 1 ヶ月間小噴火。安政火口生成
1905 年 (明治 38 年) 8 月 19 日	小噴火	8 月 17、18 日鳴動、19 日早朝噴火、安政火口南側に新爆裂火口形成。
1919 年 (大正 8 年) 6 月 17 日	小噴火	6 月 16 日に地震、鳴動あり。17 日～7 月 26 日まで数回の噴火
1923 年 (大正 12 年) 2 月 27 日	小噴火	午前 7 時頃突然噴火し、山麓西側に少量の降灰
1923 年 (大正 12 年) 3 月 15 日	小噴火	午後 2 時 10 分頃噴火
1929 年 (昭和 4 年) 6 月 17 日	大噴火	17 日 0 時 30 分頃から噴火 (8 分間微動記録)。次第に降灰盛んになり、10 時頃鳴動と共に大噴火。午後火砕流流下、噴石、降下軽石、軽石流、火山ガスによる被害は 8 町村に及び、家屋焼失・埋没など 1915 あまり、死者 2 名、負傷者 4 名、家畜他、同日 23 時過ぎには急速に活動がおとろえ、21 日に活動停止。昭和 4 年火口生成
1937 年 (昭和 12 年) 3 月 17 日、19 日	小噴火	
1942 年 (昭和 17 年) 11 月 16 日	噴火	16 日 8 時頃鳴動と共に噴火、小規模な火砕サージ発生。火山灰は東南東方向に降下。
1996 年 (平成 8 年) 3 月 5 日	小噴火	5 日噴火前に地震 5 回観測。18 時 10 分頃から 6 分間の火山性微動。鹿部町で降灰、噴出物 12 万トン
1998 年 (平成 10 年) 10 月 25 日	小噴火	9 時 12 分から 6 分間の火山性微動。微量の降灰。昭和 4 年火口内に「98 年火口」生成
2000 年 (平成 12 年) 9 月 4 日	小噴火	22 時 14 分から約 10 分間の火山性微動観測。火山灰は、北西方向に分布。火口原の火山灰堆積厚は最大 40cm
2000 年 (平成 12 年) 9 月 28 日	小噴火	13 時 56 分から 8 分間の火山性微動観測
2000 年 (平成 12 年) 10 月 28 日	小噴火	2 時 43 分から約 9 分間の火山性微動観測、降灰は鹿部町中心に東方向に分布し、南茅部町まで微量の降灰
2000 年 (平成 12 年) 11 月 8 日	小噴火	7 時 38 分から約 9 分間の火山性微動観測
2002 年 (平成 14 年) 2 月～3 月	地震群発	2 月～3 月にかけて地震活動がやや活発化

(2) 噴火の想定

駒ヶ岳防災計画において、「噴火による被害想定並びにその対策は、噴火の規模によって著しく異なるが、噴火史から一応中小噴火と大噴火に分けられるが、噴火の前兆らしき異常現象が発生したとしても、それが中小噴火なのか、大噴火なのか予測できないので、対策にあたっては、大噴火の場合を予め考慮するものとする。」としている。

中小噴火の場合(昭和 17 年の噴火に注目)

中小噴火では、火口底の岩石が火山ガスにより破壊、放出される。放出岩塊は、山体中腹付近まで落下し、火口周辺から中腹までは極めて危険な地帯となる。火山灰の堆積量は少なく、小規模な泥流が山腹よりやや下まで流下する事も想定され、南方～東方の斜面は注意を要する。

大噴火の場合(昭和 4 年の大噴火：大規模な軽石噴火が発生する場合)

中小噴火のあと大規模な降下軽石・火砕流・泥流などによる被害が想定される。この場合、噴火後、破局的段階にいたるまで、数時間の余裕が考えられるので、この時間内に速やかに危険区域から脱出することが必要となる。破局的段階の噴火継続時間は過去の資料から 1～3 日と考えられる。

降下軽石による被害

大噴火による推移から見て、東側を軸として降下することが一般的で、東側山麓では 1m 内外の層厚が予想される。最大粒径は、10～15cm 大の岩塊が含まれるので、山林・耕地・人家はもとより、社会基盤施設の損傷も免れない。この場合、昭和 4 年の大噴火による鹿部村における被害状況が目安として想定される。被害の種類としては次のようなものが考えられる。

- ・ 降石による直接被害
- ・ 高温の噴出物落下による火災発生
- ・ 噴出物の堆積による埋没・破壊

火砕流・泥流

火砕流の発生は、破局的噴火の開始後やや遅れて始まることが多く、約 800 の高温であるため、流路は完全に破壊され焼失する。流下範囲は山体の四方に渡り、山麓の JR 沿線付近まで及んでいる。安政の大噴火では、留の湯が襲われ、折戸川は一時的に埋積され多大な被害が及んだ。泥流は、低温だが破壊力が強く、大規模な被害の発生が懸念される。

以上をまとめると次のようになる。

北海道駒ヶ岳において想定される噴火

中 噴 火

火山灰、軽石の降下は全方位
火砕流・火砕サージは火口部周辺及び山腹まで(特に東側～南寄り斜面)

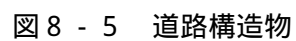
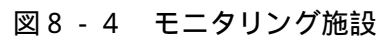
昭和 17 年の噴火

大 噴 火

火山灰、火山礫(φ10～15cm)降下堆積(火口から10km圏内は層厚1m以上)
大規模な火砕流・泥流は市街地、さらに海域まで到達する。

昭和 4 年の大噴火

モニタリング施設は図 8 - 4 に道路構造物は図 8 - 5 に位置をプロットしてある。



8.3.3 道路被害範囲と復旧拠点

(1) 道路施設の被害予想

中噴火、大噴火の際の道路施設被害は以下ようになる。

中 噴 火

国道278号
鹿部町周辺の橋梁等 ~ の施設に2~5cmの降下堆積物(軽石, 火山灰)

大 噴 火

国道278号
・火山灰・軽石が1m以上堆積
・火砕流・泥流が東南の斜面及び溪流を流下、道路施設に甚大な被害

中噴火、大噴火共に火山灰, 軽石は
風向により降下域は異なる。

北側の溪流や国道5号沿いの尾白
内川での泥流発生に注意が必要

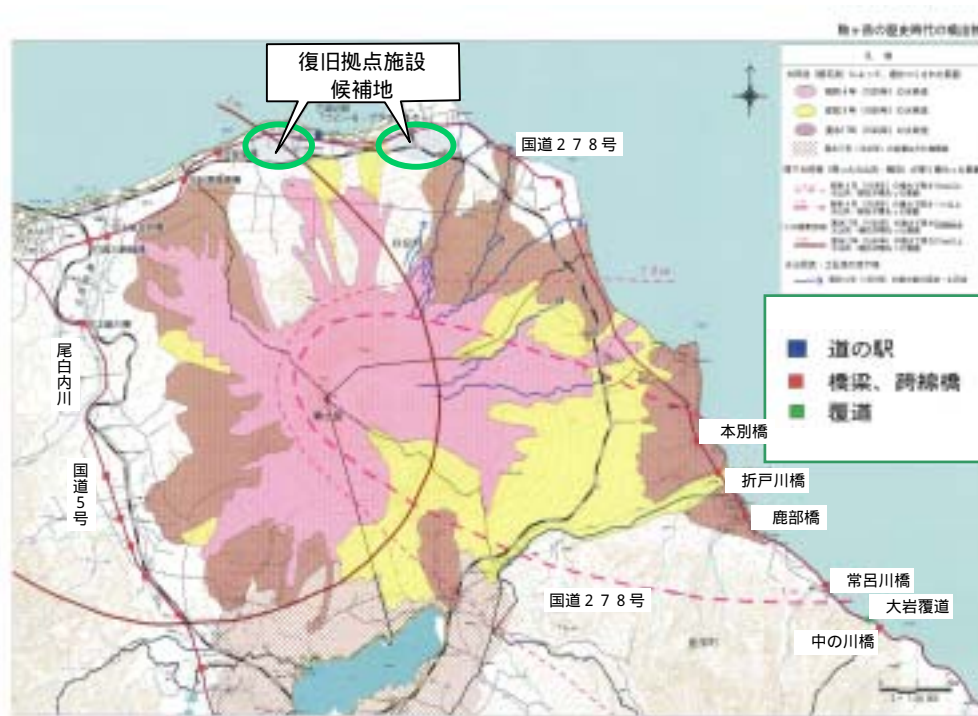


図8-6 道路施設と被害予想図

(2) 復旧拠点施設について

復旧のための拠点施設の立地選定の前提条件とそれに見合った候補地は次のようによる。

条 件	候 補 地
歴史時代の噴出物を被っていない地区	1) 砂原町役場周辺 2) 砂原町役場より約4km 東方の「彦潤地区」「砂崎地区」
既往施設の利用	道の駅「つど〜ル・プラザ・さわら」に復旧拠点としての機能を持たせる

8.3.4 課題の整理

北海道駒ヶ岳の噴火災害における道路被害の想定を行い、被災道路施設の点検および応急復旧を迅速に実施するための復旧拠点概略位置を図上で検討した。

道路の保守・管理の立場から、次のような項目が課題として挙げられるので今後さらに詳細な検討を要する。

1. 交通に支障をきたす降下堆積物の性状と厚さの把握
2. 降下火砕物を考慮すると、全方位が被災地域となり得るが、特に国道 278 号噴火湾沿いは避難施設と防災拠点の詳細な検討が必要。
3. 監視、誘導施設の増強の検討（ITV、電光掲示板等）

[平成 15 年度の活動報告]

8.4 樽前山の噴火想定と道路の被害範囲予測

樽前山は、支笏カルデラの南部に位置し、現在も活動を続ける火山である。頂上部には、北西に開く直径約 1.5km の頂部カルデラを持つ。そのほぼ中央に中央火口丘があり、その中央には熔岩ドームがある。

標高 500m 以上の山体部は、傾斜 30～40° の急斜面で、岩塊、スコリア、軽石などが散在する裸地であり、その外周には標高 160m～500m の緩斜面が広がる。この緩斜面は半径約 7km で、主として降下軽石堆積物よりなる。

樽前山は約 3000 年前の大噴火のあと 2 千数百年間休止し、1667 年に再び活動を開始した。大噴火においては、安山岩質マグマによる大規模な降下軽石・軽石流の噴出を 2 回くりかえし、山頂に外輪山（小型カルデラ）を生じた。その後、中央火口丘を形成し、さらに溶岩ドーム形成を 2 回くりかえしている。現在は、このときから始まった活動期にあると考えられている。

樽前山の概要

標 高	1,041m
火山体の高さ	約 500m
半 径	約 6km
溶岩ドーム	高さ約 130m、直径約 450m、体積約 0.02km ³

8.4.1 樽前山の噴火史と噴火の想定

(1) 樽前山の噴火史

表 8 - 4 に主な活動記録を示す。

表 8 - 4 樽前山の主な活動の記録

年月日	現 象	内 容
1667 年（寛文 7 年） 9 月 23 日	大噴火	旧暦 8 月 6 日（9 月 23 日）激しい噴火が起こり、降下軽石は東方に厚く堆積、苫小牧北方で約 2m、十勝平野でも数 cm、また火砕流が流下し山麓の森林を焼いた。噴出物量約 4km ³ 。
1739 年（元文 4 年） 8 月 18 日	大噴火	旧暦 7 月 12 日（8 月 16 日）に地震、同 14～26 日に鳴動・噴火。降下軽石は東北東に厚く堆積、千歳空港付近で約 1m。火砕流が流下。山頂部に直径 1.2×1.5km の外輪山（小型カルデラ）が形成された。噴出物量約 1km ³ 。
1804～1817 年 （文化年間）	噴火	死傷者多数（この期間中噴火が継続したのではなく、この頃に噴火があった。中央火口丘形成？）
1867 年（慶応 3 年）	噴火	地震、音響、火柱、降灰。（古い溶岩円頂丘形成？）
1874 年（明治 7 年） 2 月 8 日	噴火	降灰、苫小牧市錦岡付近約 45cm（前存の円頂丘崩壊）。噴火は 2 月 16 日頃まで続き、中央火口丘に直径約 180m の火口を形成。
1883 年（明治 16 年）	小噴火	10 月 7 日：噴火口の周囲決壊。 10 月 18 日：苫小牧付近で少量の降灰。 11 月 5 日：札幌にも降灰。
1885 年（明治 18 年） 1 月、3 月	小噴火	降灰（1 月 4 日、8 日、10 日） 3 月 26 日、噴煙の規模は 1 月のものよりやや弱い。
1886 年（明治 19 年） 4 月 13、15、28 日	小噴火	降灰
1887 年（明治 20 年） 9 月 3 日、10 月 7、8 日	小噴火	降灰
1894 年（明治 27 年） 2 月 8 日、8 月 17 日	小噴火	降灰
1909 年（明治 42 年） 1 月～5 月	噴火	1 月 11 日から活動開始、鳴動、噴煙、降灰などを繰り返す。3 月 30 日の噴火で、噴石、降灰少。

		4月12日の噴火では、電光・黒煙立ち昇る。噴煙量は3月30日の10倍。4月17日～19日の間に現在の溶岩円頂丘生成。
1917年（大正6年） 4月30日，5月12日	小噴火	4月30日，鳴動，噴煙高度約1800m，苫小牧に降灰。ドームに亀裂。 5月12日，鳴動，噴煙，支笏湖方面に降灰，爆発音等あり。ドーム上に3個の火口形成。
1923年（大正12年） 2月～7月	小噴火	2月21日 苫小牧地方に多量の降灰。 6月17日 鳴動，山麓一帯に少量の降灰 7月13日午後 14日夕刻各1回小噴火。 7月29日 爆発音，鳴動，十勝の大津まで降灰あり。
1926年（大正15年） 10月	小噴火	10月19日 地震，山麓一帯に降灰（札幌郊外にもあり）。ドームに亀裂。 10月24日 爆発音，火炎。 10月26日 火柱，電光，噴煙高度約1000m。 10月30日 鳴動，爆発音，噴煙高度約2000m。 山麓に直径1.5～2.0cmの溶岩片，降灰はオホーツク海沿岸におよぶ。ドームに亀裂。
1951年（昭和26年） 1月29日，7月28日	小噴火	1月29日 鳴動，山麓一帯に少量の降灰。 7月28日 火口から約20mの範囲にこぶし大のレキと150mの範囲に小泥流。
1954年（昭和29年） 5月，11月	小噴火	5月2日 爆発音，降灰，小泥流（火口付近）。 11月19日 降灰（山頂付近），地震（苫小牧震度2），爆発音，空振。
1978年（昭和53年） 2月～12月	地震群発 小噴火 噴煙活動活発	2月 地震群発 5月14日 小噴火，支笏湖畔で降灰。 5月17日，8月8日，12月12日，26日，29日 噴煙活動活発，山頂付近降灰。
1996年（平成8年） 秋	噴気活発	ドーム南東亀裂で噴気活動活発化。有感地震（12月2日），支笏湖畔・丸駒温泉等で震度2。
1999年（平成11年）	噴煙活動 地震群発 温度上昇等	1月13日 噴煙活動，ドーム南西火口からの噴煙約4年ぶりに観測（1995年3月以来）。以降継続 5月1日～3日 地震群発。 5月17日～18日 温度上昇，A火口の温度482（赤外放射温度計，測定距離5m）。以後10月にかけて500～600に上昇。7月1日～10日 地震群発 11月22日 赤熱現象，A火口の温度619（赤外放射温度計，測定距離5m）。火口内に赤熱現象を確認。
2000年（平成12年） 5月15日～16日	高温継続 有感地震	5月15日～16日 高温継続。A火口の温度582（赤外放射温度計，測定距離5m）。火口原西側で地中温度の上昇と地熱域の拡大。6月23日 有感地震。 16時41分，白老町で震度1。震源は樽前山の南西約8～10km。M2.8。24日にかけ同所を震源とする地震が7回。 6月29日 有感地震。20時03分，苫小牧市白樺と白老町大町で震度1。震源は樽前山の南西約8～10km。M2.9。 6月～11月 高温継続。A火口の温度556～453。 11月14日～22日 地震群発。
2001年（平成13年）	地震群発 温度上昇	1月～3月 地震群発。 5月～6月 温度上昇。A火口の温度5月641，6月679。（赤外放射温度計，測定距離5m）。 7月～8月 地震群発。
2002年（平成14年） 4月27日	噴気活動活発	ドーム南西噴気孔群の噴煙活発化。27～30日の夜間，高感度カメラで明るく見える現象を観測。5月の調査で噴気温度max270～293。周辺に砂状の噴出物を確認。

注）1918年～1998年の間は顕著な火山活動のみ記載

樽前山の噴火活動史を図 8 - 7 に示す。

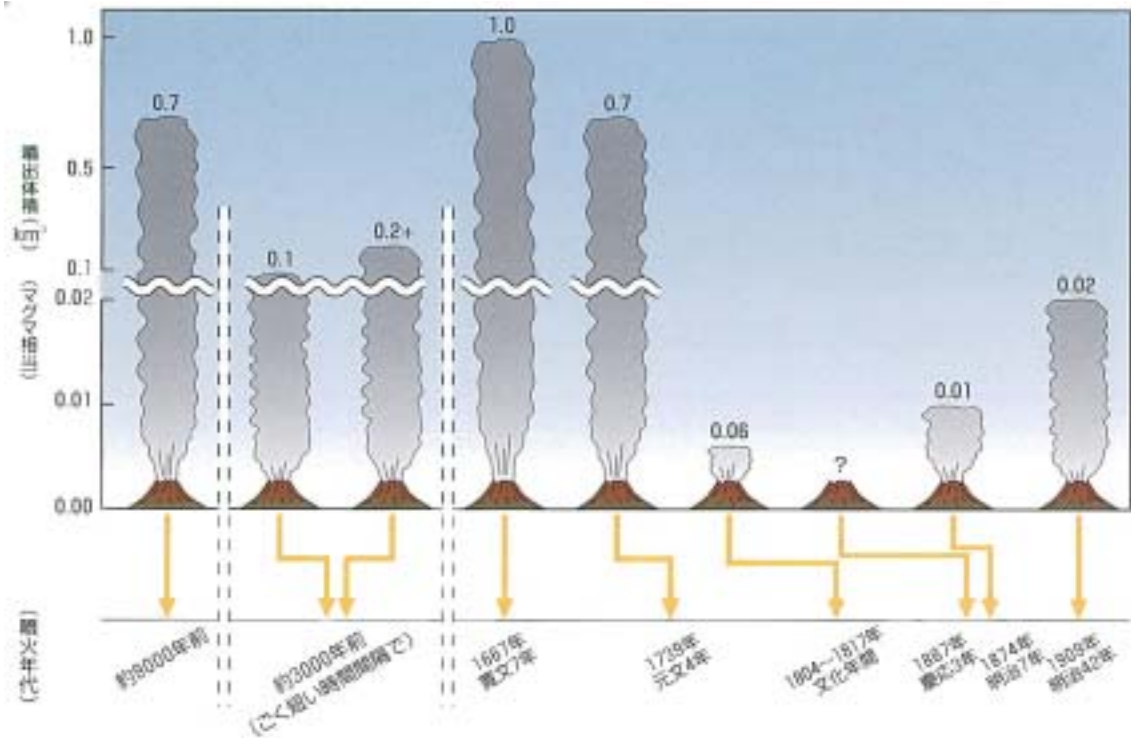


図 8 - 7 樽前火山噴火活動史

(2) 樽前山の噴火の想定

北海道防災会議等では、樽前山災害想定について次の3つの噴火様式を想定している。

小噴火 (第1の可能性)

小規模噴火に相当する熔岩ドーム周辺の活動に続いて、熔岩ドームを一部又は全部破壊する噴火が起こる。放出岩塊の到達距離は山頂火口から最大で半径 2km までと推定される。山麓部では厚さ最大数 cm 程度の降灰が予測される。

中噴火 (第2の可能性)

の熔岩ドームの破壊に続いて、又は休止期において、軽石・スコリア・パン皮火山弾・火山礫・火山灰等を放出し、さらにその後、新たに熔岩ドームを形成する。放出岩塊の飛行距離は第1の場合と同じで降灰量はやや多い。

大噴火 (第3の可能性)

1739年及び1667年の噴火同様の降下軽石・軽石流をもたらしたような軽石噴火が起こる。噴煙柱は高さ 10km 以上に達し、上層の偏西風に支配され、降灰は道央から道東に及ぶ。降灰量は恵庭市、千歳市、苫小牧市で層厚数 10cm ~ 1 m に達する可能性がある。降下軽石に引き続き、高温の軽石流が発生し、北側ではシシャモナイ川およびクチャワツカナイ川、東斜面では口無沼および錦多峰川、南斜面では覚生川および樽前川などを流下する。

噴火様式小、中、大の想定における噴火規模とその影響範囲を具体的に示すと表 8 - 5 のようになる。

表 8 - 5 噴火規模と影響範囲

	項 目	想定される事態と影響範囲
小 噴 火	噴火現象	水蒸気爆発
	発生現象と規模	噴石・火山ガス 山頂火口から半径 2km の範囲に到達 降下火砕物（火山灰など） 山麓で数 cm 以下 土石流 降灰地域では降雨により降雨型泥流（土石流） 発生の可能性
	その他	山頂の溶岩ドームの一部破壊 （なお、噴火口は山頂火口原内部のみを想定；以下、中・ 大噴火も同様）
中 噴 火	噴火現象	水蒸気爆発～マグマ噴火
	発生現象と規模	噴石・火山ガス 山頂火口から半径 2km の範囲に到達 降下火砕物（火山灰など） 山麓で厚さ数 cm 程度 土石流 降灰地域では降雨により降雨型泥流（土石流）発 生の可能性 火砕流・火砕サージ 主な谷沿い（シシャモナイ、モーラッ プ、覚生川方面）に山腹又は山麓まで流下 融雪型泥流 積雪期に火砕流流下域下流で発生・流下
	その他	山頂の溶岩ドーム破壊、新たな溶岩ドームの生成、短い溶 岩流の流下の可能性あり
大 噴 火	噴火様式	マグマ噴火（プリニー式で大量の軽石が噴出する）
	発生現象と規模	噴石・火山ガス 山頂火口から半径 3.5km 程度 降下火砕物（火山灰など） 苫小牧市で厚さ 1m 以上、千歳 市・追分町・早来町・厚真町で 50cm 以上、恵庭市・鶴川 町・白老町で 20～50cm あるいはそれ以上、穂別町で 20cm 以上の軽石・火山灰が堆積する可能性 土石流 降灰地域では降雨により降雨型泥流（土石流）発 生の可能性 火砕流・火砕サージ 北側でシシャモナイ、モーラップ方面 で支笏湖に流入、南側は道央自動車道近傍に達し、 その先火砕サージが社台から樽前・錦岡付近で海岸 まで達する。 融雪型泥流 融雪期に火砕流流下域の下流、樽前川・覚生 川・錦多峰川・苫小牧川を流下・氾濫する。
	その他	山頂溶岩ドームの破壊 ■補足 降灰地域と量は、風向・風速によって大きく異なる。 支笏湖への火砕流規模が非常に大きい場合、可能性とし て、津波の発生と千歳川への溢流による下流での氾濫も考 えられる。

以上の記載から、ここでは小噴火から中噴火に至る次のような噴火想定を検討した。

- ▼火山性地震の増加
- ▼水蒸気爆発、ドームの一部破壊
山腹で微量の降灰
降灰区域で降雨型泥流発生
（その後噴火の様式が変化）
- ▼やや規模の大きな水蒸気爆発
山麓一体に降灰、西風が強い場合苫小牧市街地以西まで到達する
- ▼マグマ物質の確認
- ▼火口の拡大・ドーム破壊
- ▼マグマ噴火（噴煙は火口直上で 3000～6000m）
- ▼火砕流が発生し山腹まで到達（北方向の場合、支笏湖に到達）
融雪型泥流が流下
- ▼噴煙様式の変化、火山性地震、山体膨張の減少などとともに噴火現象は縮小に向う

〔樽前山の大噴火は、過去 1 万年間に 2 回（3000 年前と 9000 年前）のみであり、大噴火は確率的にも低いので、ここでは想定対象から外した。〕

図 8 - 8 に中噴火の予想地図を、また図 8 - 9 には大噴火の予想地図を示す(樽前山火山防災計画による)



図 8 - 8 中噴火の予想地図

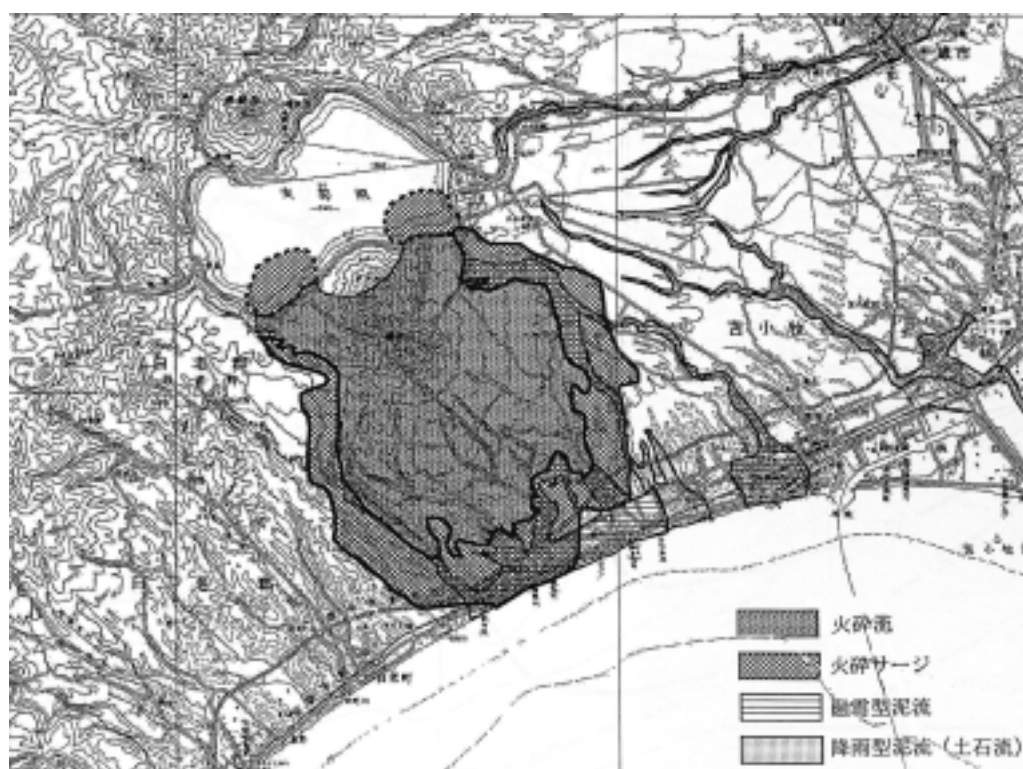


図 8 - 9 大噴火の予想地図

8.4.2 樽前山周辺のモニタリング施設と道路構造物

樽前山周辺のモニタリング施設を図8-10に、また、周辺の道路構造物(国道について)の現況を図8-11に示した。



図8-10 樽前山観測体制(2003年12月現在)



図 8 - 1 1 道路構造物一覧図

36 号道路施設(起点側より)		276 号道路施設(起点側より)	
施設名	延長 (m)	施設名	延長 (m)
船見跨動橋	9	左沢橋	10
苫小牧橋	11	後別橋	60
寿橋	55	フォーレスト 276大滝	道の駅
小糸魚小橋	31	右沢橋	5
小糸魚橋	16	幸生橋	39
錦岡橋	78	長流別橋	39
覚生橋	17	老山橋	36
樽前橋	25	大笛橋	51
別々小橋	4	中笛橋	21
別々橋	42	小笛橋	47
社台橋	73 (下り)	滝笛トンネル	1,545
	64 (上り)	滝笛橋	81
白老大橋	190	春笛橋	142
		夏笛橋	28
		秋笛橋	85
		冬笛橋	94
		美笛橋	81
		笹笛橋	29
		支笏大橋	160
		千歳橋	28
		栄橋	20
		美笛トンネル	335
		支笏トンネル	998
		支寒内橋	20
		洞門橋	13
		大崎橋	30
		虹鱒橋	37
		姫鱒橋	37
		大沢橋	18
		紋別橋	18
		樽前橋	18
		支笏小橋	18
		モーラップ橋	18
		第 4 号橋	13
		第 3 号橋	7
		緑跨線橋	65
		第 1 号橋	9

36 号道路施設記載区間:276 号交差点 ~ 白老大滝線
276 号道路施設記載区間:453 号交差点 ~ 36 号

8.4.3 道路の被害範囲想定と復旧拠点候補地

(1) 道路の被害範囲想定

8.4.1(2)で示した噴火想定から、まず、立入り禁止区域は小さく見積もっても図8-12の火山灰想定体積厚8cmの同心円の範囲は設定されるものと仮定し、その後の火山情報発表内容に応じて狭められる(2000年有珠山噴火災害の事例)。さらに火砕流・火砕サージの到達予想範囲もある程度見極めることが可能である。樽前山火山防災計画(樽前山防災協議会, 2003)では、これらを前提として、国道36号、276号および高速自動車道の規制区間は最低限つぎのような範囲となると想定している。

	路線名	規制区間
交通規制道路	国道276号	丸山～美笛
	国道453号	丸山～幌美内
火砕流発生時の 交通規制道路	国道36号	樽前～錦岡
	道央自動車道	白老IC～苫小牧西IC

(樽前山火山防災計画 2003 による)

36号： 泥流被害、降下火砕物(軽石、火山灰)堆積

276号：火砕流被害、降下火砕物(軽石、火山灰)堆積

(2) 復旧拠点候補地について

樽前山の噴火災害による道路施設の復旧に係る基地を周辺で検討する場合、次の点に留意する。

- 火砕流・火砕サージの影響圏外とする。
- アクセス道路が至近距離にあること。
- 影響範囲の西側とする。(降灰の影響圏は風向に係る)
- 南側と北側(支笏湖)の両方で検討する。

このような視点に立って、検討した結果、図8-12に示すように36号と道央自動車道には含まれた区域(白老町)や国道276号の大滝村の道の駅「フォーレスト276大滝」は樽前山噴火災害の復旧拠点候補地として位置づけることも重要である。

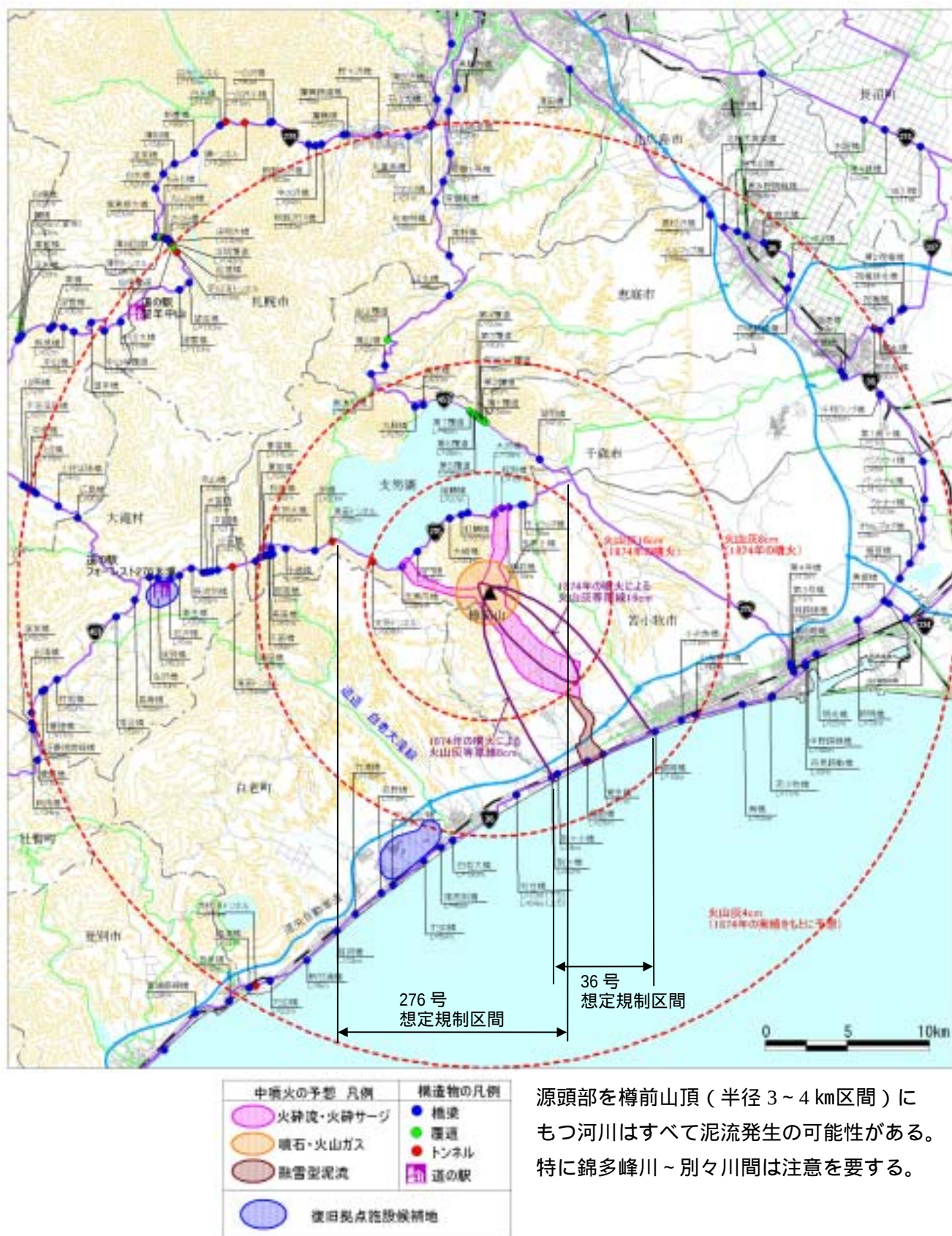


図 8 - 1 2 噴火影響範囲と想定規制範囲(国道 36 号、276 号)(樽前山火山防災計画 2003 による)

8 . 4 . 4 道路管理上の課題整理

樽前山の噴火災害における道路の被害範囲の想定を行い、被災施設の点検および応急復旧をいかに迅速に実施できるか、その復旧拠点の立地条件を検討した。

これらの検討結果から、今後次のような課題に取り組む必要がある。

- 2000 年有珠山噴火災害の教訓を生かした情報共有に基づく交通規制・解除のあり方。
- 樽前山の降下火砕物の性状の確認と除灰の方法。
- 国道 36 号太平洋側と国道 276 号支笏湖側の両者の被災を考慮した緊急アクセス道路ネットワークの検討。
- 中噴火の想定シナリオでシミュレーションを実施して問題点を整理する。必要に応じ個別の道路施設について被害想定や予防策を検討する。