

十勝岳の1988年噴火

北大理学部 勝井 義雄

1. はじめに



1988年12月中旬、北海道中央高地の十勝岳(2,077 m)は26年ぶりに激しい噴火を始めた。写真は旭川地方気象台十勝岳火山観測所が12月25日0時49分頃に始まった噴火を約3分後に撮影したものである。62-II火口から放出した赤熱火山岩塊が放物線を描いて東方(左手)に落下し、火山灰を含む黒い噴煙が高く上り南東へ流れている。一方、北側(手前)の斜面には高温の岩片・火山ガスが火碎流となって流下している。流動する火碎流から立ち上がる噴煙はMt. Peléeの1902年の熱雲(*nuée ardente*)をおもいださせる。この噴煙は北より吹きつける強い地上風によって前十勝の斜面にながれ、新雪を黒い火山灰で染めた(図1参照)。手前の

斜面上に二つの黒い舌のように突き出しているものは、既に停止した火碎流の堆積物（図1の火碎流A・B）である。流動している火碎流（C）も小型で、火口から約1 km流下して止まったため、心配された融雪による破壊的な泥流を誘発しなかった。

十勝岳には1856年から4回の噴火記録があり、1926年には岩なだれと泥流により144人が犠牲となり、1962年には落下する火山岩塊で5人が死亡した。今回の活動では数年前から地熱・地震その他の異常が認められ、観測・調査の強化や火山災害予測図にもとづく防災対策がとらされていた。

2. 特定研究による緊急調査研究

今回の活動は1988年12月16・18日の小規模な水蒸気爆発からはじまった。19日にはマグマ水蒸気爆発で火碎サージが発生し、積雪の融解により小規模な泥流が誘発した。ついで、12月24日深夜の噴火で再び火碎サージが発生し、25日0時49分ころの噴火で小型火碎流が発生して火口から約1 km流下した。

この時点では、今回の活動は、『今後も火山活動が続き、泥流の発生の可能性があるので、観測の強化とともに、厳重な警戒が必要である』（12月29日、火山噴火予知連絡会会長コメント）と判断された。十勝岳はその後も火山性地震・微動を断続的に起こし、12月30日に小噴火、1月1日に火柱、8日には赤熱した火山岩塊の放出が目撃された。16日には再び小型火碎流が流下し、泥流警報装置のケーブルが切断された。

12月19日の噴火直後、地元の上富良野と美瑛町に十勝岳噴火災害対策本部が設けられ、24日深夜に泥流危険域の一部に避難命令が出された。この噴火は直接的被害を起こしてはいないものの、地域社会に深刻な影響を及ぼした。

十勝岳の噴火がはじまると、多くの研究者が現地調査を開始し、同時に観測の強化をはかった。災害科学北海道地区部会長の若濱五郎教授からは、自然科学のみならず人文科学を含む各専門分野から多面的な調査研究を緊急に実施すべきであるというアドバイスがあった。そこで、我々はこのような視点から、今回の十勝岳について、地球科学・砂防工学・人文科学の研究者が協力して、火山活動の推移、噴出物の性質、火山性地震・微動・地殻変動・熱異常などの現象、火山ガスの性質、融雪泥流の特性、およそ社会的インパクトなどに関して緊急に観測・調査を実施し、火山噴火の機構・予測について研究するとともに災害（potential hazard）の評価ならびに有効な防災措置について考察する計画をたてた。

幸いにして、この研究計画は「1988年十勝岳火山噴火の推移、発生機構および社会への影響に関する調査研究」（研究代表者 勝井義雄）という研究課題で文部省科学研究費昭和63年度特定研究 1 (No. 63115054, 研究経費 600万円) として採択された。研究実施計画は以下の通り

りで、既に現地調査が開始されている。

1. 噴火の推移・規模と噴出物の分布と性質ならびにマグマの岩石学的特性についての研究（勝井義雄、河内晋平、荒牧重雄、近堂裕弘）
2. 火山性地震、微動、地殻変動、熱異常などの物理計測による噴火機構の研究（岡田 弘、宮町宏樹、浜口博之、植木貞人、井田喜明、山科健一郎、鍵山恒臣、久保寺章、須藤靖明、西 潔、井口正人、清水 洋、岡田 広、西田泰典、笠原 稔、田中和夫）
3. 火山ガスによる噴火活動の評価の研究（小坂丈予、平林順一）
4. 融雪泥流の特性の研究（清水 弘、秋田谷英次、山田知充、新谷 融）
5. 災害と人間の行動に関する研究（田崎篤郎、風間亮一）

以上の調査研究成果を年度内にまとめ印刷・公表する。

3. 噴火とその特徴

今回の十勝岳の噴火では、歴史時代の活動には見られなかった特徴が注目される。以下はおもに北大理学部地質学鉱物学教室のメンバーが実施した調査の予報である。

12月19日の噴火

12月16日・18日の水蒸気爆発につづき、19日21時48分に始まった噴火は、火口から当初5～20分間火柱が目撃され、噴火の規模もこれまでより大きかった。北見市に降った火山灰を、市消防署に依頼して20日2時～8時にわたってシート上にうけて採取して戴いた。この試料を検鏡したところ、古い溶岩などの破片の他に、20～25%の明らかに新しいマグマから由來した新鮮な褐色の火山ガラス片が認められた。このガラス片は大部分が多角形に破碎されていて、発泡による破碎は稀であった。噴出物から見るかぎり、この噴火はマグマ水蒸気爆発と考えられた。

12月20日朝空察したことろ、60-II火口の北側には、幅最大500m、火口から北方約800mまで黒い火山噴出物で覆われ、その分布限界は八つ手の葉のように突出していた。これは、火碎サージ（横なぐりの噴煙）がかなりの速度で流下したことをしめす。この火碎サージの熱により、雪の表面が溶け、小規模な泥流が発生し、距離約600m流れて、その末端は海拔約1400mまで達していた。

12月25日の噴火

12月24日22時12分頃の火碎サージを伴う小噴火のあと、25日0時49分頃再び噴火して小型火碎流が約1km流下した。北西麓の十勝岳火山観測所は流下する火碎流の連続写真を200mm望遠レンズとASA1600フィルムで撮影した(写真参照)。この連続写真によると、火碎流

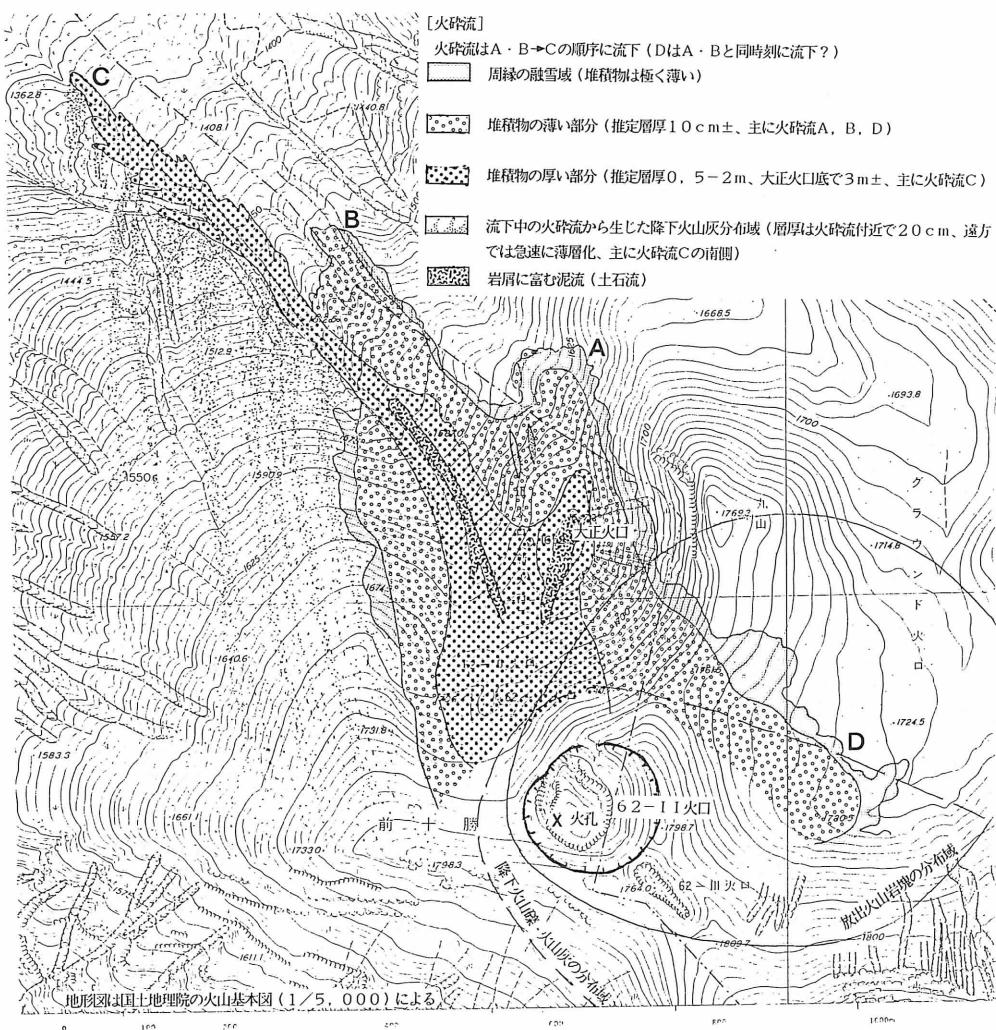


図1 十勝岳の1988年12月25日噴出物の分布

この図は以下の調査・資料などにより1989年1月19日勝井作成

- 1) 火碎流流下の連続写真、12月25日撮影(気象庁十勝岳火山観測所)
- 2) 12月25日朝 ヘリコプターによる空察(勝井)
- 3) 12月25日朝撮影の空中写真(シン航空および国際航業)
- 4) 火碎流先端部の現地調査、12月26日(勝井ほか北大理学部)
- 5) 火碎流先端部の現地調査、12月27日(北大理学部、気象庁)
- 6) 12月25日10時45分現在の十勝岳噴火現況図(応急版)(国土地理院12月28日公表)

A・B（図1）はほぼ同時に火口の北斜面を流下しはじめ、赤熱岩塊が花火のようにさく裂しながら前進した。火碎流Aは大正火口底をのりこえ約500m流れて止ったが、火碎流Bはその後も流動を続け、北北西の斜面を約700m流れて止った。火碎流の発生はその後も続き、火碎流Cが前十勝北麓の谷沿いに噴煙をあげながら流下し約1km流れて止った。

25日朝、火碎流が流下して約9時間後、筆者は道のヘリコプターにより空察を行った。火碎流A・Bの堆積物は薄く、その周縁は積雪が融けて火山灰を含む淡褐色の氷になっていた。62-II火口の東方のグラウンド火口底側に火碎流Dの分布が認められたが、これも堆積物は薄い。火碎流Cは堆積物が最も厚く、流下の途中で流れの両側に自然堤防（レビー）をつくり、この形態は1929年流出した北海道駒ヶ岳の谷型火碎流に類似している。火碎流堆積物は灰色で乾燥しており、表面に大小多数の岩塊（最大2～3m）をのせて流下していた。下流部に接近してホバリングを試みたが、ヘリコプターの下降風で火山灰が舞い上がり、接近不可能であった。火碎流Cの流下中に伴った火山灰を含む噴煙は、地上風によって南側に流され、前十勝の斜面をおおって積雪を黒く染めていた。火碎流Cは火碎物が最も多く、これが62-II火口壁の最も低い部分（北壁）から流出したことは注目に値する。

火山岩塊は火口から主に東北東の積雪上にボムサグをあけて分布しており、その到達限界は約600mである。この分布が東北東に偏していることは、火孔（pit）が62-II火口の西南西に偏していたためと考えられる。62-II火口は、西南西側の壁がやや拡大し、急崖となったようである。

火碎流Cの末端近くで、美瑛町十勝岳火山噴火対策本部の協力を得て、12月26日・27日の2回にわたって現在調査を行った。堆積物は噴出してから60時間後でも、最高92.3°C（表面から50cm深）の温度を保ち、乾いていた。堆積物は、大小の岩塊・れきを大量に含む灰色の火山灰で、分級が極めて不良であった。

その後の噴火

その後の噴火でも、火碎サージと火碎流が発生した。1月8日19時38分頃の噴火では、12月19日より小型の火碎サージが発生し、62-II火口丘の北側に赤熱岩塊を含むなだれ（ごく小規模な火碎流）がおきた。1月16日18時55分頃の噴火では、火碎流が12月25日の火碎流（C）とほぼ同じコースを流下し、泥流警報装置のケーブルを切断した。また1月20日03時22分頃の噴火でも小規模な火碎サージを伴った。その後、1月27日01時44分、および28日05時18分、06時11分、07時頃に小噴火があった。これらは、いずれも降雪のため噴火の様子が観測できなかった。

噴火様式

以上、今回の一連の噴火は、水蒸気爆発からマグマ水蒸気爆発に移行し、その様式はブルカノ式噴火に類似し、小型ではあるが火碎サージと火碎流を頻発するのが特徴である。

比較的資料の揃っている十勝岳の1926年および1962年の噴火と比較してみよう。1926年5月の噴火では、最初2回にわたって水蒸気爆発がおこり、2回目には中央火口丘の北西半分が崩壊し、熱い岩なだれが発生し、破壊的な融雪泥流を誘発した。この噴火の最後に玄武岩安山岩の火山弾が放出している。この年の9月の噴火は、おもにこの玄武岩質安山岩マグマによって発生した。

1962年6月末の噴火では、最初の水蒸気爆発でグラウンド火口壁沿いに新しい火口(62-0, I, II, III火口)が開かれ、3時間の休止のあと、玄武岩質安山岩マグマが火山弾・スコリア・火山灰となって多量に噴出した。その噴火は強いストロンボリ式に近い。

以上の大噴火に比べると、今回の噴火は小中規模であるが、極めて爆発的である。その理由はまだわからないが噴出物(マグマ)の特性にあると考えられる。

4. 噴出物、特に本質噴出物について

今回の噴出物は、今のところ12月25日と1月16日の火碎流の末端近くでしか採取されていない。12月25日火碎流試料について、北大理学部地質学鉱物学教室で検鏡・化学分析が行われた。

噴出物の種類

粒径3~10cmの岩片約50個について肉眼鑑定した結果をつぎに示す。

	個数
A) 昇華物が被覆し、変質をうけた岩片・スコリア。	8
B) 部分的に昇華物が付着した玄武岩質安山岩のスコリア。(大部分1962年スコリア?)	21
C) 部分的に昇華物が付着した玄武岩質安山岩溶岩の岩片。 (中央火口丘溶岩?)	5
D) 灰色で緻密な中性安山岩溶岩の岩片、一部に昇華物の付着したものを含む。(前十勝溶岩?)	7
E) 新鮮なガラス光沢の破面をもち、一部粗い面を残す 黒色のガラス質岩片。緻密で発泡が悪く、灰色のパッヂを含みユータキシチック構造を示す。	7

F) 新鮮な玄武岩質安山岩のスコリア。黒色・多孔質

斑状構造を示す。

1
計 49 個

以上のうち、E) およびF) は、灼熱した状態で放出したもの（本質噴出物）と考えられるが、全体の16%にすぎない。他の多くは既存の山体が破壊して放出されたもの（類質噴出物）である。本質噴出物は、多孔質のものが少なく、多くは緻密な破片である。したがって、12月25日の噴火は、本質噴出物の少ないマグマ水蒸気爆発で、これに伴った小型火碎流は狭義の火碎流（『高温の本質火碎物質とガスの混合物が乱流状態で斜面を流下する現象』荒牧、1957）とはやや性質を異にする。

本質噴出物F)は、かんらん石含有斜方輝石単斜輝石安山岩で、1962年スコリアおよび1926年火山弾と類似する。

一方、本質噴出物E)は、流理構造をもつガラス質岩である。しかし、鏡下では極めて不均質で、少量の斜長石・単斜輝石・斜方輝石などの斑晶を含む濃褐色ガラス（ダストに富む）と、斑晶に乏しい淡褐色～無色ガラスがパッチ状に互層してユータキシチック構造を示す。

後者は平行ニコル下ではクラスチックの組織を残し、少量の斜長石などの仮像を認めることもあるが、クロスニコルでは全部が光学的に等方性を示す。鏡下でみる限り、E)は通常のマグマ起源とは考え難く、恐らく基盤の堆積岩あるいは火道で変質した岩石が溶融して生じたものであろう。

噴出物の化学組成

蛍光X線法による化学分析結果を以下に示す。

試料	D)	E)-1	E)-2	E)-3	E)-4	F)
SiO ₂ (wt%)	57.01	75.59	63.07	60.89	79.51	52.68
TiO ₂	0.92	1.30	1.03	1.05	1.34	1.09
Al ₂ O ₃	17.02	13.33	18.37	24.05	12.91	17.84
Fe ₂ O ₃ *	8.97	4.92	7.40	4.78	1.52	9.96
MnO	0.13	0.01	0.09	0.08	0.09	0.19
MgO	3.39	0.13	2.31	0.72	0.81	4.53
CaO	7.41	0.47	3.36	0.51	0.99	9.04
Na ₂ O	2.76	0.69	1.69	1.74	0.68	2.72
K ₂ O	1.89	2.98	1.95	4.17	1.64	1.31
P ₂ O ₅	0.16	0.22	0.16	0.48	0.12	0.19
total	99.66	99.64	99.43	98.47	99.61	99.55
Cr(qqm)	5	6	2	19	9	24
Ni	9	2	9	8	-	1

試料は前表のD)～F)。

* 全鉄をFe₂O₃で示す。

以上のうち、D) は中期十勝岳火山群の前十勝の中性安山岩に類似する。また、F) は 1926 年火山弾および 1962 年火山弾と極めて組成の類似した玄武岩質安山岩であり、新期十勝岳火山弾の噴出物は大部分このような組成のものである。しかし、F) は極めて少量であり、今回の噴火の主役は E) に代表されるマグマである。

E) の組成は SiO_2 60~79% にわたっているが、通常の火山岩(安山岩~流紋岩)の組成をもっていない。アルミナがアルカリに比し極めて多く、チタンも異常に多い。これは前述の検鏡結果と符合する。

5. 火山噴火とマグマ

1988 年 12 月 16 日にはじまる今回の一連の噴火では、初期の水蒸気爆発のあと、19 日からマグマ水蒸気爆発がおこるようになった。その活動は、小規模ではあるが爆発的であり、その活動様式はブルカノ式噴火に類似する。12 月 25 日の小型火碎流の発生を伴った噴火では、灼熱した放出物の大部分が特異な化学組成をもつものであり、玄武岩質安山岩はスコリアとしてごく稀に混じっていたにすぎない。今回の一連の爆発的噴火は、十勝岳としては異例である。これは特異なマグマによる噴火として、その活動様式を検討する必要があろう。E) のガラス質岩は高シリカで、マグマ状態で高い粘性をもつと想像されるが、村瀬勉博士によれば、この岩石はアルカリにたいしアルミナが著しく過剰で Bottinga and Weill (1970) などの方法で粘性を推定することは不可能で、その粘性は実験室でメルトを作つて直接測定すべきであるという。

問題のガラス質噴出物の起源は、玄武岩質安山岩マグマの結晶分化作用により生じたものではなく、恐らく高温の玄武岩質安山岩マグマにより基盤の岩石または火道で変質した岩石が融解して生じたものである。このようなメルト(マグマ)は、恐らく密度が玄武岩質安山岩マグマより小さく、基盤岩がとけた場合でも先に 62-II 火口に通ずる火道に入りこんだと思われる。しかし、その融解の過程やその量については、未知である。この種のマグマが多量に生じたとすれば、これまでのような爆発的噴火が続くかもしれない。若し、これが枯渇し、主に玄武岩質安山岩マグマが噴出するようになれば、活動がストロンボリ式噴火に移行することも考えられる。しかし、その移行の過程で爆発的で規模の大きな噴火が発生する可能性もあって、予測をたてることはむずかしい。このような予測のためには、一つの方法として噴出物を噴火ごとに連続して採取し、検討する必要がある。

6. 火山研究と防災

火山研究と観測

十勝岳をはじめ北海道の火山は、一般に活動期が短く、休止期が長い。事前の研究と噴火予測・災害予測が行なわなければ、火山災害を軽減できない。十勝岳の1962年噴火のあと、筆者らの提案が北海道防災会議に受け入れられ、この10数年間に年次計画で道内主要火山の火山地質・噴火史・活動の現況および噴火の予測と防災対策がまとめられた。十勝岳については、1971年に「十勝岳」（北海道における火山に関する研究報告書、第1編、136頁）として刊行された。これには1/5万分の1地質図の他に1926年泥流流路図が付されている。

1962年の噴火の後、十勝岳では1968～1969年に群発地震の発生や1974年に62-I火口の噴気活動の再開などがあった。最近では、1983年に地震活動がやや活発化し、同年末から62-I火口で噴気活動が強まり、その後地熱地域の拡大と高温化、62-I火口で熱泥水の噴出・火山灰噴出（小噴火）・硫黄自然発火などがあり、有感地震・火山性微動なども発生した。1987年にこれらの観測結果をまとめた「十勝岳、補遺」（北海道における火山に関する研究報告書、第11編、87頁）が刊行された。

旭川地方気象台では1963年に十勝岳火山観測所をつくり、観測を続けてきた。北大有珠火山観測所は1985年に十勝岳の中腹に観測抗道をつくり、地震その他の観測を強化した。この間に、北海道地下資源調査所も地熱・温泉・地震活動の観測を行ってきた。

火山噴火予知連絡会は、地震活動活発化のデータから1988年10月に「十勝岳は要注意」と発表し、11月15日に旭川地方気象台は臨時火山情報を出して注意を呼びかけた。12月始めから、十勝岳では火山性微動がみられるようになり、火山灰を含む噴煙で火口付近の雪の汚れが目立ち、12月16日から今回の一連の噴火期に入った。

以上のように、十勝岳では今回の噴火前に火山研究が進み、観測が強化された。噴火予知は未だむずかしいが、直前の異常はキャッチされた。防災上は、これらの研究成果、観測情報が行政・住民にどのように生かされるかが問題となる。

ネバドデルルイス火山の教訓

1985年11月におきた南米コロンビアのネバドデルルイスの噴火に伴う泥流は、人口29000人のアルメロ市民のうち21000人の生命をうばい、チンチナ市その他を含め計25000人の犠牲者をだした。この噴火は140年ぶりにおきたものであるが、約1年前からの噴気・地震活動の開始とそれに続く小爆発により、大噴火の危険が予想された。そこで、国連のUNDROや北米の専門家の援助を得て、INGEOMINAS（コロンビア国立地質鉱山研究所）は噴火の1ヶ月前に降灰・火碎流・泥流などの危険域を図示したハザードマップを関係機関に配布した。1985年11

月の噴火では、火碎流が山頂の氷帽をおおい、その融解によって泥流が誘発した。泥流は予測された4水系のうち3水系をほぼハザードマップ通りに流下して大災害をおこした。筆者が生き残ったアルメロ市民に尋ねた限りでは、「そのようなハザードマップがあるとは聞いていた。しかし、我々はいつ、どこへ、どのようにして避難すべきかを最後まで知らされなかった。」という返答が大部分であった。この返答は私にとって衝撃的であった。専門家の努力だけでは災害を回避できないのである。ここで得られた教訓は、防災のために少なくとも次の4つの措置を必要とするということであった。

- (1) 主として火山地質学的方法により、精度の高いハザードマップを作る（専門家・防災担当者むきのもの）
- (2) 火山観測を強化し、異常現象および噴火の発生をキャッチし、降灰・火碎流・泥流その他の火山現象を観測する。観測結果を直ちに防災担当者に通報する。
- (3) 地域防災計画をつくり、緊急時の情報伝達システムおよび住民避難・誘導・保護体制をつくる。
- (4) 一般住民にも理解されるように工夫した防災マップをつくり、各戸に予め配布する。これには避難場所、経路も明示する。

十勝岳の防災マップ

ハザードマップ作りは日本ではまだ困難な事情にあるが、地方自治体が独自に作れば問題はないし、この方が効果的である。

1983年に駒ヶ岳山麓の森、砂原、鹿部、南茅部、七飯の5町は駒ヶ岳火山防災会議協議会を組織し、筆者も協力してハザードマップと駒ヶ岳火山噴火地域防災計画が作られた経緯がある。

筆者がネバドナルイス調査から帰国して間もなく、上富良野町の方が研究室を訪れ、同町で火山防災のために泥流を主としたハザードマップとこれにもとづく防災計画を作るので協力して欲しいという要請があった。このとき、自治体が主体となって防災計画を作ることが防災上如何に大切なことを痛感して帰国した矢先だったので、積極的に協力した。その後、美瑛町でも同様な防災計画が作られた。ハザードマップは、両町とも住民に分かり易くイラストを入れた防災マップ（緊急避難図）として印刷し、各戸に配布された（図2）。このような住民が一体となった事前の火山防災計画は、駒ヶ岳山麓5町の火山地域防災計画とともに、日本では始めてである。今回の十勝岳噴火では、この防災計画が早速役立った。

泥流と避難問題

十勝岳では、現在火口付近に硫黄鉱山がないので、中小規模の噴火で直接人命にかかわる災害は心配しなくて良い。防災上最も問題なのは積雪期における泥流の発生である。

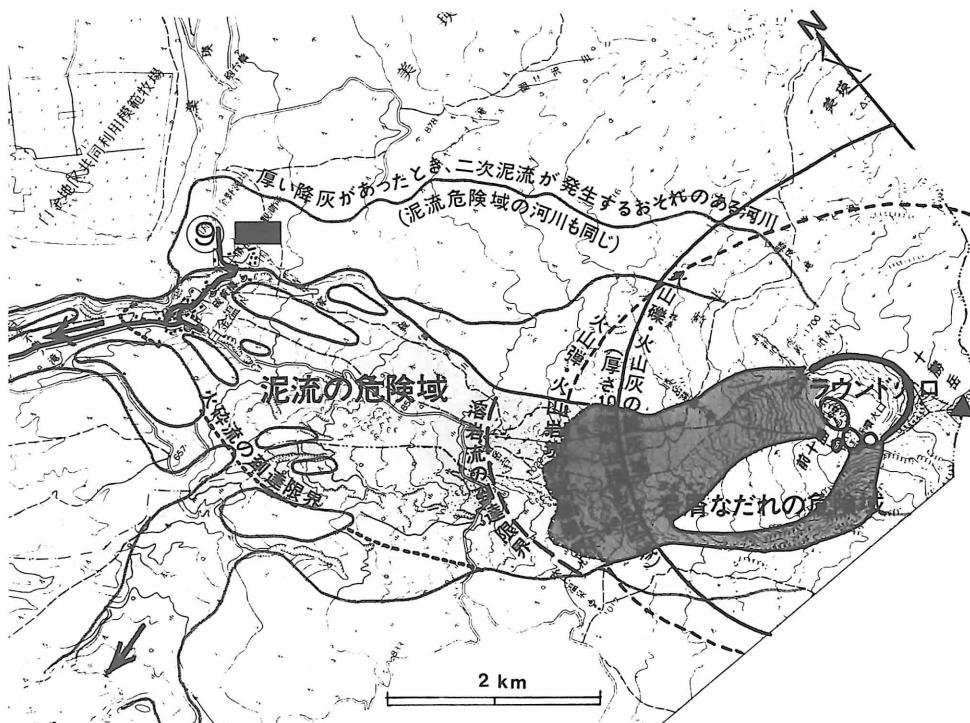


図2 十勝岳の防災マップ（緊急避難図の一部分）
⑨（国立大雪青年の家）は避難場所を示す。

今回、これまでの一連の噴火で、小型火碎流では融雪が多少みられたものの、泥流は発生しなかった。12月19日の火碎サージでは積雪の表面が瞬間にとけ、また火碎流Cの流路に小泥流が流下した。その後の火碎サージは、いずれも小規模で、山腹まで達する泥流を発生していない。火碎サージは恐らく火碎流より熱量が小さく、大規模なものでないと破壊的な泥流が発生しないのであろう。

火碎流が積雪域で破壊的な泥流を発生するためには、(A) 火碎流の規模が大きく、(B) 火碎物が積雪を擾乱して混合する、などの条件が必要であろう。ちなみに、南米のネバデルレイス火山で1985年11月の泥流を発生した火碎流の被覆面積は約6 km²で、これが氷帽の表面をとかした。また、(B)に関しては、十勝岳1926年の泥流をおこした熱い岩なだれ(hot volcanic avalanche, 多田・津屋, 1929)の方が火碎流よりも効果的であると考えられる。これらの融雪泥流の問題は現在進行しつつある特定研究で詳細に解明されようとしている。

防災上の問題は、泥流を誘発するような噴火——規模の大きさ火碎流・火碎サージや山体の一部崩壊を伴う噴火——が発生するかしないかである。現状では残念ながら未だどちらとも判定し難いし、その直前の予知もむずかしい。

上富良野と美瑛両町は12月19日の噴火とともに火山噴火対策本部をつくり、本部長は24日夜泥流危険域の一部に避難命令を出した。問題はその解除である。両対策本部は山腹に応急的な泥流警報装置をつけた。続いて道・国もその下流側に警報装置を設置した。しかし、十勝岳ではアルメロ市とちがって、泥流が発生してから住宅地に到達する時間が短い。大正泥流を例にとると白金温泉で約6分、上富良野市街地でも約25分である。避難のためには分、秒が問題となる。避難訓練がくりかえされ、情報伝達システムも改良された。このようなうらづけを得て、白金温泉地区を除き、避難命令は事実上解除された。しかし1月31日現在、火口に近い白金温泉地区では未だ困難な避難生活が続けられている。

長期的な防災計画

十勝岳は歴史時代を含め、過去少なくとも2000年余りにわたって活発に噴火を反復してきた。記録によれば、歴史時代の噴火は1857年、1887年、1926年、1962年に発生し、今回は1988年に起きた。これら主要な噴火の間隔は、おおよそ30-40年である。したがって、一つの噴火期が過ぎても、やがては次の噴火期を迎えるであろう。この事を考慮すると、当面のような受動的防災措置だけでなく、長期的視野にたつ防災計画が必要になる。来年から“国際防災の10年”(IDNDR)が始まろうとしている。十勝岳をはじめ道内の各火山でも、ハザードマップに基づく土地利用や安全な町づくりを考えるべき時が来たようだ。

(1989年1月31日記)