

3. 北海道における自然災害と土質工学

2. 北海道における火山災害

Chap. 3 Natural Disasters and Geotechnical Problems in Hokkaido

Disasters due to Volcanic Eruptions in Hokkaido

かつ い よし お
勝 井 義 雄*

表—1 犠牲者をだした噴火

火 山	年	死者数	主な加害因子
十 勝 岳	1926(5月)	144	岩屑なだれと泥流
	1926(9月)	2	火山岩塊などの落下
	1962	5	"
有 珠 山	1663	5	降 灰
	1822	50	火砕流
	1910	1	泥 流
	1944	1	降灰(窒息死)
	1978	3	泥流(土石流)
駒 ケ 岳	1640	>700	津波(噴火湾)
	1856	> 20	火砕流
	1929	2	降下軽石
恵 山	1754	多数	火山ガス
	1846	多数	泥流(土石流)
渡 島 大 島	1741	>1 475	津波(日本海)
合計 14 噴火		>2 408	

1. 北海道の火山

北海道では、北本州弧と千島弧という2つの活動的な島弧(弧状列島)が会合しており、地震とともに火山活動も活発である。第四紀(約180万年前—現在)に生まれた火山(群)は40を超えている(図—1)。

北海道の自然の美しさは火山を除いては語れない。知床、阿寒、大雪山、支笏洞爺国立公園などは、いずれも火山地域に指定されている。また、多数の温泉が火山地方に湧出しており、道南の濁川カルデラでは5万kWの地熱発電に成功している。知床硫黄山のように多量の溶融硫黄を間欠的に噴出した火山もある。しかし、火山活動には明暗がある¹⁾。ときには噴火により深刻な災害も発生している。

北海道の歴史時代は短いが、1640年から現在までに、知床硫黄山、雌阿寒岳、十勝岳、樽前山、有珠山、駒ヶ岳、恵山、渡島大島の8火山が噴火を記録している(図—1)。表—1に示すように、8火山のうち5火山の噴火で合計2400人以上が犠牲となっている。死者の大部分は噴火に伴った津波(>2175人)、泥流・土石流(>148人)、火砕流(>70数人)によるもので、火砕物の降下その他による

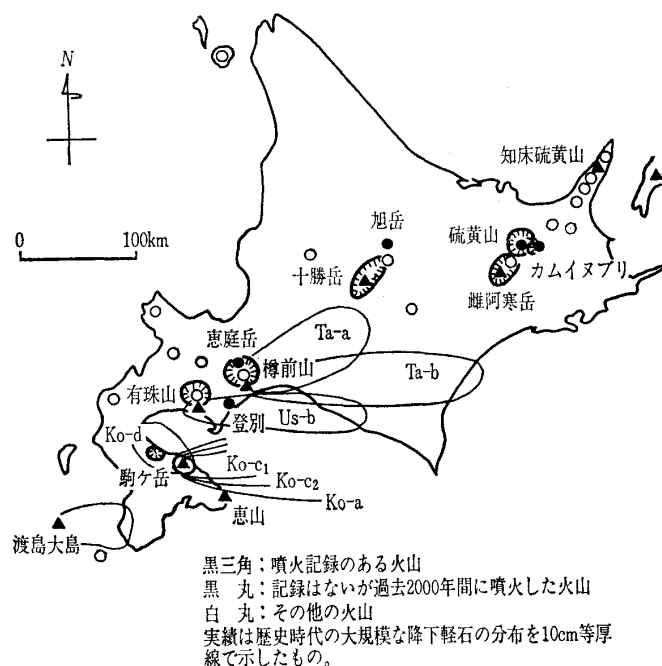
死者はわずか13人にすぎない。このような噴火災害は島弧火山に共通しており、島弧に特徴的なマグマの性質や火山の環境に依存しているものと考えられる²⁾。

災害を伴った北海道の歴史時代の火山活動を以下に概観してみよう。

2. 十 勝 岳

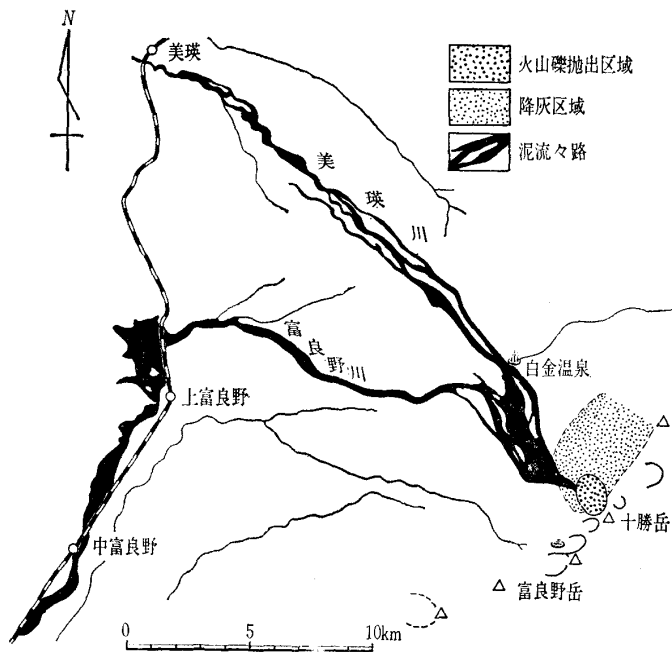
大雪山から十勝岳まで約60kmにわたって海拔2000m級の火山が並ぶ、北東端の旭岳は、数百年前の噴火で西側に爆裂火口を開き、活発な噴気活動を続けている。一方、南西端近くの十勝岳では、歴史時代にたびたび噴火し、災害も発生している³⁾。安政4年(1857年)、松浦武四郎は「山半腹にして火口燃立て黒烟天を刺上るを見る」(『丁巳石狩日記』)と記録している。その後、1887年、1926年、1962年および1988～1989年に噴火が起こった。

最も悲劇的な噴火は、岩屑なだれと泥流を伴った1926年の活動である。当時、中央火口丘で硫黄の採取が行われていた。5月24日12時すぎ水蒸気爆発が始まり、小規模な泥流が山麓の畠山温泉(いまの白金温泉)まで流下した。16時すぎ、大きな水蒸気爆発がおこり、中央火口丘の西半分が崩壊し、引き続き玄武岩質安山岩の火山弾・スコリアが噴出した。崩壊物は熱い岩屑なだれ(hot volcanic avalanche⁴⁾)となって流下し、わずか42～54秒で火口から2.4kmの硫黄鉱山元山事務所をおそい、25人の生命を奪った。岩屑なだれは、さらに残雪をとかし大泥流を誘発し



図—1 北海道の火山分布

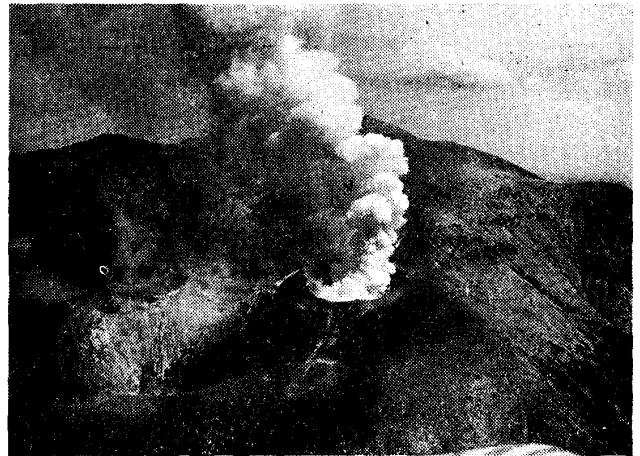
*北海道大学教授 理学部

図一 十勝岳1926年泥流の流路⁴⁾

た。泥流は富良野川と美瑛川に分かれて流下し、爆発後24分あまりで火口から約25kmの上富良野原野に達した。泥流は途中で森林をなぎ倒し、多量の木材を含む泥水となって建物・橋・鉄道などを破壊した(図一2)。この岩屑なだれと泥流で、合計144人が犠牲となった。また、この年の9月の噴火により火口付近で2人が行方不明となった⁴⁾。

1962年の噴火では、最初の6月29日深夜の水蒸気爆発で火山岩塊の落下により硫黄鉱山宿舎が破壊され、5名が死亡、11名が負傷した。翌6月30日未明には玄武岩質安山岩の火山弾・スコリアが噴出し、噴煙柱が高さ12kmに達する大噴火となった(写真一1)。火山の東麓地方では、降灰により森林・耕地に被害が発生し、また噴火後も住民は火山ガスによる大気汚染で悩まされた³⁾。

その後20数年が経過し、十勝岳は再び活発化した。1985年には62-I火口で弱い水蒸気爆発や硫黄の自然発火がおこった⁵⁾。1988年12月、62-II火口から灰を含む噴煙が認められるようになり、16日、18日の水蒸気爆発に続き、19日深夜にマグマ水蒸気爆発がおこり、これに伴った火砕サーージ(横なぐりの噴煙)が積雪の表面をとかし、小規模な泥流が発生した。24日深夜の火砕サーージを伴う噴火のあと、25日未明には小型火砕流の発生を伴うマグマ水蒸気爆発が起きた。このとき垂直に上る火柱の基部から、赤熱した火山岩塊・火山礫を含む火砕流が、なだれのように北斜面を流下するのが目撃された(写真一2)。この火砕流は幸い小型で、最大約1km流下して止ったため、心配された破壊的な融雪泥流は発生しなかった。十勝岳は1989年3月5日まで合計22回の爆発的噴火をおこし、その後小康状態に入った。1988—1989年噴火は、直接的な火山災害を発生しなかったが、泥流危険地帯の一部は避難を余儀なくされるなど、地域社会に深刻な影響を及ぼした⁶⁾。



写真一 十勝岳の山頂部。左手の大正火口壁は1926年噴火で丸山(中央火口丘)が崩壊して生じた。右手の噴気中の火口は1962年噴火で生じた62-II火口。1988~1989年噴火はこの62-II火口からおきた(1962年噴火の直後撮影、朝日新聞社提供)。

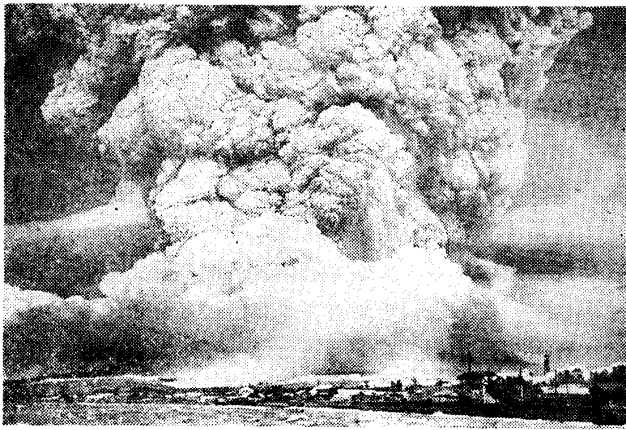


写真二 小型火砕流を伴った十勝岳の1988年噴火(12月25日0時51分すぎ気象庁十勝岳火山観測所撮影)。

3. 有珠山

洞爺カルデラの南壁上に生じた有珠山は、歴史時代に7回も大噴火を起こしている^{7), 8)}。寛文3年(1663年)、松前城主志摩守高広から幕府への報告によると、旧暦7月11~13日地震、14日から噴火が始まり、降灰がひどく、15日には降灰で家屋が焼け5名が死亡した。このとき噴出した流紋岩質のUs-b降下軽石は東方に広く分布し、登別や白老地方で厚さ約1mも積もっている。

有珠山はその後デイサイト質マグマの上昇・噴出による特徴的な噴火をおこすようになった。明和5年(1769年)の噴火は火砕流を伴い、これにより南東麓の集落が全焼した。文政5年(1822年)の噴火でも火砕流が発生して南西麓のアブタコタン(現在の入江)の集落が焼失し、50人が死亡、53人が負傷した。この痛ましい被災の様子は有珠善光寺の役僧により詳しく記録されている。嘉永6年(1853年)の噴火も火砕流を伴ったが、幸い集落には流下せず、



写真—3 駒ヶ岳1929年6月17日の大規模な軽石噴火。噴煙柱は13kmの高さにたっし、山麓に火砕流が流下した。



写真—4 北西上空からみた渡島大島。1741年の噴火で西山が崩壊し、この崩壊または地震で寛保津波が誘発した。その後、火口原には玄武岩の熔岩・火砕物が噴出して中央火口丘が生まれた（朝日新聞社提供）。

山頂部に大有珠の熔岩ドームを生じた。

明治に入り、1910年9月、北麓に上昇してきたマグマが地下水と接触して激しい水蒸気爆発をおこし、泥流で1名が死亡した。この噴火のあと、マグマが地表を隆起して明治新山を生じ、湖畔に温泉が湧出するようになった。約30年後の1943年末、地震が発生し、東麓で隆起に続いて水蒸気爆発がおこり、1945年に熔岩ドームが出現して昭和山の新山誕生となった。この活動では、地殻変動・降灰により家屋・耕地が被害を受け、また幼児1名が窒息死した。

32年後の1977年8月、有珠山は久しぶりに山頂から噴火し、多量の軽石・火山灰を放出し、火砕物降下による災害を広範囲におこした。さらに粘性の高いデイサイト質マグマの上昇により、火口原が隆起して有珠新山が生まれた。北麓では著しい地殻変動により建造物が破壊した。また、火山灰が地表を覆ったために、降雨で泥流が発生しやすくなり、泥流により洞爺湖温泉で3名の犠牲者を出した（口絵写真—4）。このため、泥流監視・警報システムの導入とともに、泥流災害を防止する大規模な土木工事が進められた⁹⁾。

4. 駒ヶ岳

駒ヶ岳は羊蹄山のような円錐形の火山として成長したあと、3～4万年前に山頂部を崩壊し、その後ときどき大規模な軽石噴火を起こしている。このような活動は歴史時代に入っても起きた^{10), 11)}。

『松前年々記』その他の記録によると、寛永17年（1640年）に駒ヶ岳は山頂部が崩壊して岩屑なだれをおこした。大小の岩塊は噴火湾になだれこみ、津波が誘発して700人以上が溺死した。津波は対岸の有珠善光寺の背後の山（丘）まで達したという。岩屑なだれは南麓にも流れ、大沼・小沼付近の景観を特徴づける無数の小丘をつくった。この岩屑なだれのあと、大きな軽石噴火が2、3日続き、山麓に火砕流が流下している。

元禄7年（1694年）と安政3年（1856年）にも火砕流を伴う激しい軽石噴火が発生した。『蝦夷地土産』などの旅行記によると、安政の火砕流が南麓の折戸川を堰き止め、留の湯で湯治客20数人が犠牲となった。安政の噴火で山頂火口内に小さな熔岩ドームが生まれ、小爆発が明治・大正年間に多発した。

昭和に入ると1929年に再び火砕流を伴う大きな軽石噴火がおきた（写真—3）。東麓の鹿部は厚さ約1mもの降下軽石で埋まり、家屋・山林・耕地・コンブ礁が被害を受け、死者2名、負傷者4名をだした。1942年の噴火では、山頂の火口原に延長1.6kmの割れ目が開いた。

5. 恵山

恵山岬をつくる恵山火山の山頂には、噴気を続ける熔岩ドームがある。宝暦3年（1753年）にここで硫黄の採掘が始められ、翌年に火山ガスの突出で多数の鉱夫が死亡した。淡斎如水の『松前方言考』には、弘化3年（1846年）に「山より游泥を沸洶して麓なる榎法華村人家ともにおされてほろびたり」と記録されている。このとき流下した泥流（土石流）の堆積物は、今日でも山麓に残されている¹²⁾。

6. 渡島大島

松前町江良の西方沖合約50kmの日本海上に浮かぶ渡島大島は、無人の火山島で、三重式の成層火山からなっている（写真—4）。『福山秘府』や『津軽歴代記類』などによると、渡島大島は寛保元年（1741年）旧暦7月8日頃から噴火をはじめた。江差・福山地方では14、15日に降灰がひどく日中も暗くなり、19日夜明けに大音響が海上に鳴り渡って潮が引き、間もなく大津波が押しよせたという。この寛保津波の被害は渡島半島から遠く佐渡の海岸に及び、1475人以上が溺死した。この被害は浅間山の天明噴火の犠牲者よりやや多く、本邦噴火史上2番目に大きなものである。この噴火で西山の火山体が崩壊した。寛保津波はこの西山崩壊または近くの海底地震により発生したと考えら

れている。渡島大島はその後約半世紀にわたってときどき噴火し、火口原に玄武岩の熔岩・火砕物からなる中央火口丘が生じた。

7. 火山防災のために

北海道では上述の5火山に加え、災害を伴っていないが知床硫黄山・雌阿寒岳・樽前山の3火山が歴史時代に噴火している。これらの火山噴火の記録は約350年を遡るにすぎないが、比較的新しい火山灰層の分布や年代に注目して過去の火山活動を調べてみると、上記8火山のほかに、カムイヌプリ、硫黄山（アトサヌプリ）、旭岳、恵庭岳、登別（地獄谷）などの5火山が過去約2000年の間に噴火している。したがって、火山防災の観点からは、これらを含めた合計13火山が、将来活動を再開する可能性をもつ“生火山”（live volcano）として監視する必要がある。

近年、北海道では火口付近の硫黄採掘が行われなくなったが、火山地方の開発が著しく進んだ。このため、同じ様式・規模の噴火でも、これまでより大きな災害が発生しやすくなっている。火山災害の軽減のためには、噴火と災害の特徴の解明や火山観測および噴火予知などの研究を必要とする。特に北海道の火山は、一般に活動期が短く、休止期が長い。したがって、火山防災のためには、個々の火山について事前に噴火予測・災害予測の研究が行われている必要がある。1962年の十勝岳噴火のあと、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各火山の火山地質・噴火史・活動の現況および噴火予測と防災対策の研究が行われ、その成果が公表されてきた。有珠山の1977～1978年噴火では、火山活動が4年前に刊行された有珠山の報告書⁷⁾の予測の範囲内で推移し、この報告書は防災のための有効な指針となった（表-2）。

今世紀2番目に大きな火山災害をおこした南米の Nevado del Ruiz（ネバデルルイス）火山の1985年噴火

では、破局的噴火の1か月前に火山災害予測図（hazard map）が作られ、関係機関に配布されていた。実際に発生した泥流は、ほぼこの予測図どおりに流れ、東麓の Armero（アルメロ）市では市民約29000人のうち21000人が泥流の犠牲となったといわれている¹⁴⁾。この災害は、はからずも災害予測図の有効性を立証したが、同時に住民・行政・研究者間の協力、情報伝達システム、緊急避難などのいづれが欠けても災害を回避できないことを教訓として残した。Armero市の悲劇が契機となって、大正泥流の被害を受けた上富良野町と美瑛町は、今回の噴火前に十勝岳の火山災害予測^{8),9)}をもとに緊急避難図を作って各戸に配布し、同時に情報伝達網や避難計画も整備していた。1988～1989年噴火では、この防災計画が早速役立った。

以上の火山災害軽減のための対策は、どちらかといえば火山活動に対する受身的な対処である。一つの噴火期が過ぎ、やがて次の噴火期を迎えることを考慮すれば、長期的視点に立つ防災計画が必要となる。来年から“国際防災の10年”（IDNDR）が始まろうとしている。火山災害の分野では、火山災害予測図に基づく長期的な土地利用計画をたて、火山活動の明暗と調和して人々が生きる方向を見出す必要がある。

参 考 文 献

- 1) 勝井義雄：火山活動とその災害，土と基礎，Vol. 36, No. 8, pp. 1～5, 1988.
- 2) Katsui, Y.: Historic eruptions in Hokkaido and associated volcanic disasters, Kagoshima International Conference on Volcanoes 1988, Proceedings, p. 440, 1988.
- 3) 石川俊夫・横山 泉・勝井義雄・笠原 稔：十勝岳一火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策，北海道防災会議，pp. 1～136, 1971.
- 4) 多田文男・津屋弘達：十勝岳の爆発，東大地震研究所彙報，Vol. 2, pp. 40～84, 1927.
- 5) 勝井義雄・横山 泉・岡田 弘・大島弘光：十勝岳一火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策，補遺，北海道防災会議，pp. 1～87, 1987.
- 6) 勝井義雄：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，文部省科学研究費突発災害調査研究成果，No. B—63—5, 1989.
- 7) 横山 泉・勝井義雄・大場与志男・江原幸男：有珠山一火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策，北海道防災会議，pp. 1～254, 1973.
- 8) 曾屋龍典・勝井義雄・新井田清信・堺幾久子：有珠山火山地質図（1：25000），地質調査所火山地質図 2, 1981.
- 9) 勝井義雄：有珠山の歴史時代の活動と災害，地質と調査，1985年，第2号，pp. 12～19, 1985.
- 10) 勝井義雄・横山 泉・藤田隆男・江原幸男：駒ヶ岳一火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策，北海道防災会議，pp. 1～194, 1975.
- 11) 勝井義雄・鈴木建夫・曾屋龍典・吉久康樹：北海道駒ヶ岳火山地質図（1：50000），地質調査所火山地質図 6, 1989.
- 12) 勝井義雄・横山 泉・岡田 弘・坪 俊彰：恵山一火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策，北海道防災会議，pp. 1～99, 1983.
- 13) 勝井義雄・横山 泉・山下 済・江原幸男・新井田清信・山元正継：渡島大島一火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策，北海道防災会議，pp. 1～82, 1977.
- 14) 勝井義雄：南米コロンビア国ネバデルルイス火山の1985年噴火と災害に関する調査研究，自然災害特別研究突発災害調査研究成果，No. B—60—1, 1986.

表-2 有珠山の噴火予測と1977～1978年噴火

予 測 事 項		噴火予測(1973年) ⁷⁾	1977～1978年噴火 ⁹⁾
噴 火 地 点		山頂～北麓	山頂
噴 火 時 期	長期的予測	1945年から30～50年後 火山性地震が先行	1945年から32年後 火山性地震が先行
	直前の予測	地震発生から多くは3 ～10日後に噴火開始	地震発生から32時間後に 噴火開始
マグマの組成		デイサイト質	デイサイト質
噴 火 の 様 式		爆発的噴火	軽石噴火・水蒸気～マグ マ水蒸気爆発
降下火砕物の堆積量		山麓で数～10数 cm, 最大で3～5 m	山麓で 30～50 cm
火山岩塊の最大到達距離		1.5～2.5 km	2 km
火 砕 流		発生	発生せず
潜在円頂丘		形成	形成（有珠新山）
熔岩円頂丘		出現	出現せず
災 害		火砕物降下・火砕流・ 地殻変動・泥流による 災害発生	火砕物降下・地殻変動・ 泥流による災害発生，死 者2，行方不明1名