

十勝岳火山地質図

GEOLOGICAL MAP OF TOKACHIDAKE VOLCANO

1:30,000

石塚吉浩 *・中川光弘 **・藤原伸也 ***

Yoshihiro ISHIZUKA, Mitsuhiro NAKAGAWA
and Shin'ya FUJIWARA



独立行政法人
産業技術総合研究所
地質調査総合センター



GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN, AIST

2010



写真解説

北西上空から見た十勝岳火山群の中央部。左手前から北向火口と摺鉢火口、中央奥がグラウンド火口、右手は中央火口と噴煙を上げる62-2火口。2007年2月中川撮影。

Northwest view of the central part of the Tokachidake Volcano Group. Taken in February 2007 by M. Nakagawa.

* 地質情報研究部門

** 北海道大学大学院理学研究院 (地質情報研究部門客員研究員)

*** 北海道大学大学院理学研究院 (現所属, 国際航業株式会社)

1. はじめに

十勝岳火山群は北海道中央部に位置する第四紀の火山群で、記録が残る19世紀以降、1926年、1962年、1988-89年にマグマの噴出を伴う噴火が起きている。特に1926年噴火では、山体崩壊とそれに伴う泥流の発生等によって死者行方不明者146名を出す災害を起こした。1988-89年の噴火以降も火山群中央部では噴気活動が依然活発であり、地震活動や地殻変動も観測されている。

十勝岳火山群の地質学的調査は納富(1919)、多田・津屋(1927)の予察的報告以降、高橋(1960)、勝井ほか(1963a)、NEDO(1990)などによって行われてきた。また石川ほか(1971)、勝井ほか(1987)は十勝岳火山群の火山活動を総括し、藤原ほか(2007)などは最近数千年間の噴火堆積物に焦点をあてた研究成果を公表している。この火山地質図は、これら研究成果に著者らによる地質調査と放射年代測定結果を加え、十勝岳火山群の火山地質をまとめたものである。

2. 十勝岳火山群の概要

2.1 地形

十勝岳火山群は、北海道中央部からカムチャツカ半島へ延びる千島弧の南西端に位置し、標高1,400m~2,000mの複数の火山からなる。これらは基底直径が5~10km程の独立した噴出中心をもつ火山体をつくる。火山体は主に北東から南西方向に長さ約25kmにわたり配列し、北からオプタテシケ山、美瑛岳、平ヶ岳、富良野岳、前富良野岳、大麓山等の火山がある。千島弧南西部には、太平洋プレートの斜め沈み込みに伴う雁行配列した島嶼や火山列が形成されており、十勝岳火山群の北東-南西方向の配列も、この応力場の影響下にある。またこの方向と直交する北西-南東方向にも、上ホロカメットク山から境山(奥十勝岳)、下ホロカメットク山といった火山列が形成されている。

十勝岳火山群の縁辺に位置する火山体の周囲には、火山麓扇状地が広く形成されている。一方、火山群中央部に位置する十勝岳山頂の北西斜面には明瞭な火口地形が認識でき、山腹には新鮮な溶岩地形が保存されている。また上ホロカメットク山の北西側には、浸食により火口が拡大した地形や崩壊壁が認められ、その下流方向には岩屑なだれ堆積物や地すべり堆積物が分布している。

2.2 周辺の地質

十勝岳火山群の基盤岩は、鮮新世の火山岩類、後期鮮新世の美瑛火砕流堆積物、前期更新世の十勝火砕流堆積物からなる。美瑛火砕流(約190万年前)及び十勝火砕流(110~120万年前)は、流紋岩質の大規模火砕流堆積物で、十勝岳火山群を取り囲む旭川、美瑛、南富良野の各方面へ達している(池田・向山、1983)。これら火砕流堆積物は、その分布、上面高度及び重力異常から、十勝岳火山群の北東部付近に噴出源があったとされる。美瑛川流域では、これら火砕流堆積物が東北東-西南西方向の断層で限られ、その上位を十勝岳火山群の噴出物が覆う。本地質図では、明瞭な変位を示す部分を伏在実在断層、それ以外の部分を伏在推定断層として表記した。これらは第四紀の断層運動であるが、十勝岳火山群ではそれ以降の明らかな断層は認められず、最近の断層運動は活発ではない。

3. 十勝岳火山群の活動史

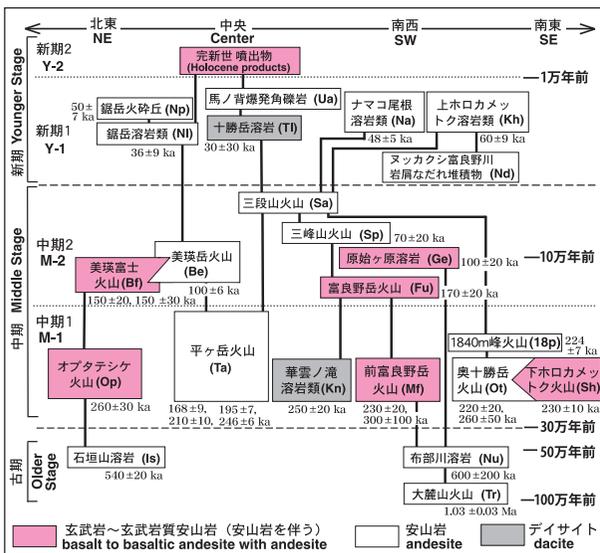
十勝岳火山群の活動は、主に火山体の地形と岩石記載の特徴から古期、中期、新时期の3つの活動期に区分されてきた(勝井ほか、1963a)。本地質図では、新たに得た放射年代に加え、噴出中心の違いと岩石学的特徴の違いを考慮し、3つに区分されてきた活動期を再定義して用いる。活動年代は、古期が約100~50万年前、中期が約30~数万年前、新时期が数万年前以降である(第1図)。

3.1 古期

古期噴出物は安山岩の大麓山火山(Tr)、布部川溶岩(Nu)、石垣山溶岩(Is)からなる。大麓山火山は本地質図では南部にわずかに分布し、火山地形が失われた緩やかな斜面をもつ。分布及び現存する地形から、噴出中心は本地質図外南方と推定される。布部川溶岩及び石垣山溶岩はそれぞれ布部川沿いと火山群の稜線部にわずかに露出するのみで、噴出中心や全体の構造は不明である。

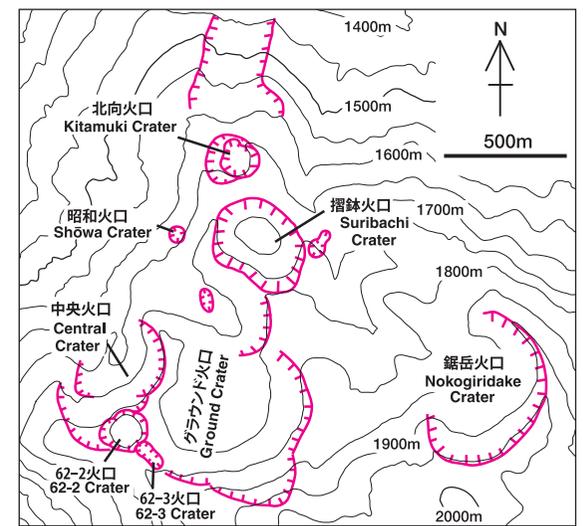
3.2 中期

中期の活動は、十勝岳火山群の噴出中心の分布域が拡大した時期として特徴づけられる。噴出物は主に玄武岩~安山岩の溶岩と火砕物からなり、成層火山を形成する。わずかにデイサイト溶岩を伴う。地表に露出する噴出物の放射年



第1図 十勝岳火山群噴出物の層序関係図。完新世の噴出物は第3図に示す。K-Ar年代は第2表参照。

Fig.1 Stratigraphic relationships of the products from the Tokachidake Volcano Group. The products during Holocene are shown in Fig. 3. K-Ar ages are listed in Table 2.



第2図 十勝岳火山群中央部の火口。62火口は1962年噴火で形成された火口の総称であり、現在は62-2と62-3火口が残る。

Fig.2 Index map of craters in the central part of the Tokachidake Volcano Group. The 62 Crater is a generic name for craters formed by 1962 eruption. The 62-2 and 62-3 Craters are recognized at present.

代からは、古期との間に数十万年間の時間間隙が存在するようである。中期は、活動年代と噴出中心の広がりによって、約30~20万年前(中期1)と約20~数万年前(中期2)の2つに細分される。

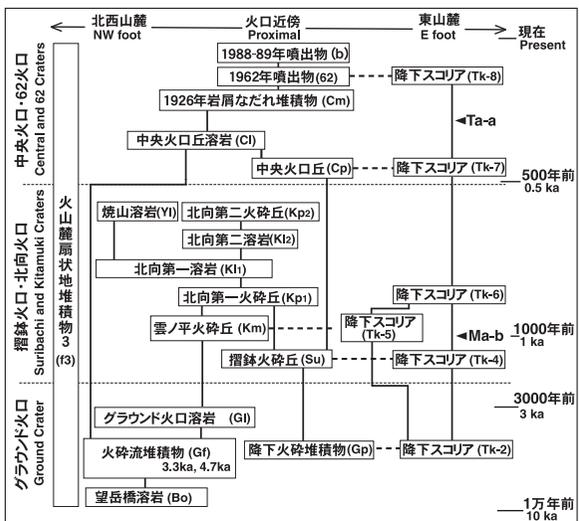
中期1では、玄武岩~玄武岩質安山岩のオプタテシケ火山(Op)、前富良野岳火山(Mf)、下ホロカメットク火山(Sh)が、それぞれ十勝岳火山群の北東、南西、南東部で活動した。オプタテシケ火山は安山岩を伴う。同時期に火山群の中央部では、安山岩の平ヶ岳火山(Ta)、奥十勝岳火山(Ot)、1840m峰火山(18p)が活動した。またデイサイトの華雲ノ滝溶岩類(Kn)もヌッカクシ富良野川の流域に認められる。これら中期1の火山体には、浸食が進み明瞭な火口地形が認められないものが多い。

中期2では、玄武岩~玄武岩質安山岩の美瑛富士火山(Bf)及び富良野岳火山(Fu)、安山岩の美瑛岳火山(Be)、三峰山火山(Sp)及び三段山火山(Sa)が活動した。これらの火山は、中期1で活動した火山の間を埋めるように火山体が成長している。これら火山体は、火山列の主方向である北東-南西方向と直交する北西-南東方向に伸びた形を持つ。地質図の南部に位置する玄武岩の原始ヶ原溶岩(Ge)は、火山麓扇状地堆積物1に覆われており、噴出源は不明である。しかし、噴出物の分布及び年代から中期2の側噴火噴出物と考えるのが妥当であろう。美瑛岳と富良野岳の山頂部には西側に開口した馬蹄形火口が認められる。その他の火山体の火口は埋積ないし浸食され明瞭ではない。

これら中期の火山体周囲には、火山麓扇状地堆積物1が広く分布している。

3.3 新期

新期は約6~5万年前以降の活動で、噴出中心が十勝岳火山群中央部に収斂する。中期との間にある時間間隙の期間は不明である。新期は複数の火口から噴出した玄武岩~安山岩の溶岩及び火砕物からなり、噴出中心の違いと活動時期から、更に新期1と新期2に分けられる。新期噴出物には明瞭な溶岩地形が残されている。



第3図 十勝岳火山群の完新世噴出物の層序関係図。¹⁴C年代値は藤原ほか(2007, 2009)。Ta-a: 樽前a降下火山灰(西暦1739年)。Ma-b: 摩周b降下火山灰(約1000年前)。ヌッカクシ火口(安政火口)噴出物は層序関係が不明なため除く。

Fig.3 Stratigraphic relations for the products of the Tokachidake Volcano Group during Holocene. ¹⁴C ages are after Fujiwara *et al.* (2007, 2009). Ta-a: Tarumai-a tephra (AD 1739). Ma-b: Mashu-b tephra (ca. 1 ka). The products from the Nukkakushi (Ansei) Crater are not shown in the diagram because the stratigraphic relations are unclear.

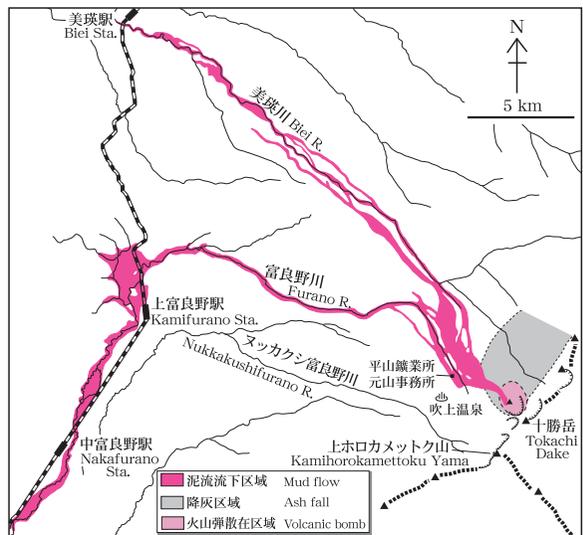
3.3.1 新期1

新期1では、上ホロカメットク山周辺、鋸岳火口、十勝岳山頂部で噴火が起こった。これらの活動は、十勝岳火山群の中央部にあたる径3km程の狭い範囲内で起こっている。上ホロカメットク山周辺からは、ヌッカクシ富良野川岩層なだれ堆積物(Nd)が流下し、その後上ホロカメットク溶岩類(Kh)、ナマコ尾根溶岩類(Na)、馬ノ背爆発角礫岩(Ua)からなる安山岩質の溶岩及び火山砕積物が噴出している。これら噴出物の噴出中心と考えられる上ホロカメットク山周辺には、それ以降の火山活動に伴う崩壊、浸食により、火口地形の拡大が起きている。鋸岳火口からは、安山岩の鋸岳溶岩類(Nl)が流下し、周囲に鋸岳火砕丘(Np)が形成された。鋸岳火砕丘は主に冷却節理を伴う火山岩塊と火山礫~火山灰基質の噴出物からなり、これらにはサグ構造が認められる。十勝岳山頂部は比高100m程度をもつデイサイトの十勝岳溶岩(Tl)からなる。新期1の噴火堆積物周囲には火山麓扇状地堆積物2が分布している。

3.3.2 新期2

新期2には、十勝岳山頂北西側のグラウンド火口、摺鉢火口、北向火口、中央火口及び62火口(第2図)と、上ホロカメットク山西側のヌッカクシ火口(安政火口)で噴火が起こった。これらは完新世の活動である。このうちヌッカクシ火口(安政火口)では水蒸気噴火のみが、他の火口ではマグマの噴出を伴う噴火が起こった。新期2の噴出物は溶岩流、降下火砕堆積物、火砕流堆積物と少量の岩層なだれ堆積物からなる。岩質は主に玄武岩質安山岩からなり、玄武岩と安山岩を伴う。新期2では狭い範囲で噴出中心を移動させながら現在まで活動を継続し、爆発的噴火と溶岩流出を繰り返し起こした。このうち4,700年前以降の噴出物は、1) 給源となる火口の違い、2) 本質噴出物の岩石学的特徴の違い、3) 数百年間以上の時間間隙の存在から、活動期が細分されている(藤原ほか, 2007, 2009)。本地質図では完新世初めに流下した溶岩流を新たに加え再区分した。これら新期2の噴火堆積物の周囲には火山麓扇状地堆積物3が分布している。新期2の噴出物の層序関係を第3図に示す。

なお上ホロカメットク山西方の火口は、従来ヌッカクシ火口、旧噴火口、安政火口と呼ばれてきた。本地質図ではヌッカクシ火口(安政火口)と表記するが、安政年間に噴火が起こった確証はない。



第4図 1926年噴火の噴出物の分布。佐藤(1926)を一部改変。
Fig.4 Distributions of the products of the 1926 eruption modified partly after Sato (1926).

グラウンド火口噴出物

グラウンド火口は長径約800mをもち、北西側に開口した2つ以上の火口からなる。グラウンド火口の形成と同時期に流下した溶岩流の分布から推定すると、現在認識できる火口の北方延長にも火口があったと考えられる。

この時期の最下位の噴出物は望岳橋溶岩 (Bo) である。本溶岩は標高1,130m~700mに分布する厚さ20m以上の安山岩のブロック溶岩であり、溶岩流表面には新鮮な溶岩地形が認められる。溶岩流下位の土壤中に産する炭化物の炭素年代から、本溶岩が完新世の早い時期に活動したことは間違いない。現在では、それ以降の噴火堆積物に覆われ噴出源を特定できないが、地形と溶岩流の分布から、グラウンド火口一帯を噴出源と考えるのが妥当である。

グラウンド火口の活動はその後、爆発的噴火から溶岩流出へと変化する。グラウンド火口で4,700年前と3,300年前に発生した火砕流堆積物 (Gf) は、標高1,570m~620mに分布し白金温泉まで達している。層厚は10m以下である。地質図では、4,700年前の火砕流堆積物の分布が小規模であることから一括して示した。4,700年前の火砕流堆積物は、スコリアと少量の軽石を本質噴出物として持ち、類質及び異質岩片を多く含む。3,300年前の火砕流堆積物は下部と上部に分けられ、本質噴出物として下部がスコリアと軽石を、上部はスコリアを持つ。下部には本質噴出物に加え、類質及び異質岩片も多く含まれる。下部と上部の間に時間間隙を示す証拠はない。本質噴出物のうちスコリアは玄武岩質安山岩、軽石は安山岩である。堆積物の層相とグラウンド火口の形状から、4,700年前と3,300年前のそれぞれで、山体崩壊を伴う火砕流が発生したと考えられる。グラウンド火口を噴出源とする降下火砕堆積物 (Gp) は、3,300年前に噴出したもので、火口周辺に広く溶結して堆積する。本質噴出物としてスコリアと軽石を伴う。これらの遠方相である降下スコリア (Tk-2) は、火口から東南東方向に分布し、70km程遠方の帯広周辺まで達している。グラウンド火口の活動末期に噴出したグラウンド火口溶岩 (G) は、火口北西の標高1,400m~960mと白金温泉付近の標高730m~670mに分布する。岩質は玄武岩質安山岩である。発泡した軽石片を取り込むことがある。

グラウンド火口噴出物の総噴出量は0.07km³DRE (岩石換算) と見積もられる。

摺鉢火口、北向火口噴出物及び焼山溶岩

摺鉢火口、北向火口と焼山溶岩は前述のグラウンド火口の北に、北北西-南南東方向で配列し、ほぼ同時期に活動した。これらの噴出物はいずれも玄武岩質安山岩である。

摺鉢火口は直径400mの均整のとれた摺鉢状の火口をもち、周囲に摺鉢火砕丘 (Su) をつくる。噴出物は溶結火砕岩を主体とし、火砕サージ堆積物を伴う。火口壁には中期の平ヶ岳火山噴出物が露出することから、摺鉢火口はマールである。摺鉢火口から噴出した降下スコリアはTk-4と呼ばれ、東南東方向に分布し、摩周火山起源の摩周b火山灰 (約1,000年前) に覆われる。すなわち摺鉢火口の形成は1,000年前より古い。

北向火口は近接した複数の火口からなり、火砕丘の形成と溶岩流出を繰り返した。これらの噴出順序と被覆関係は第3図に示している。雲ノ平火砕丘 (Km) は、北方に開口したと思われる火口が認められ、これに並行する方向に延びたやや扁平な火砕丘をつくる。最下位には火砕サージ堆積物を伴う。降下スコリア (Tk-5) が東方に小規模に分布する。北向第一火砕丘 (Kp1) は径500m程の小型の火砕丘である。降下スコリア (Tk-6) が東南東方向に分布し、摩周b火山灰 (約1,000年前) を覆う。北向第一溶岩 (K11) は雲ノ平火砕丘の中央部にある火口を埋積し、アバレ川に沿って山麓まで約3.5km流下している。北向第二溶岩 (K12) は火口から西方に約600m流下した小規模な溶岩流である。北向第二火砕丘 (Kp2) は径200m程のごく小規模な火砕丘である。

焼山溶岩 (Y) は標高1,000m~780mの山麓部に分布する。表面の植生が北向第一溶岩より未発達である。明瞭な火口地形を認めることは出来ない。分布から標高1,000m付近より噴出したと推定され、完新世で最も標高の低い地点からの噴出物になる。

これらの総噴出量は0.037km³DRE (岩石換算) と見積もられる。

中央火口噴出物

中央火口からの噴出物は中央火口丘 (Cp) と中央火口丘溶岩 (Cl) である。中央火口丘は、グラウンド火口の北西側に位置し比高50m程の火砕丘をつくる。1926年噴火の際に一部が崩壊し、北西方向に開口した地形を持つが、それ以前は北東-南西方向にやや伸張した火砕丘であった。中央火口丘に對比される降下スコリア (Tk-7) が、中央火口から東南東方向に小規模に分布する。噴出物の岩質は玄武岩である。中央火口丘溶岩は、平ヶ岳火山にできた浸食沢に沿って、中央火口から標高910mまで約2km流下しているア溶岩である。本溶岩の厚さは5m程で、中央火口丘起源の降下スコリア (Tk-7) を直接覆う。岩質は玄武岩質安山岩である。中央火口噴出物の総噴出量は0.019km³DRE (岩石換算) と見積もられる。

ヌッカクシ火口 (安政火口) 噴出物

ヌッカクシ火口 (安政火口) 噴出物は完新世に起こった複数回の水蒸気噴火堆積物である。これらは変質した岩片を主体とし、火口周辺にごく小規模に分布している。最上位の噴出物は樽前a火山灰 (西暦1739年) を覆う。分布が狭いため本質地質図では省略した。

4. 歴史時代の噴火

記録が残る19世紀以降、十勝岳火山群では中央火口と62火口で噴火が起こり、1926年、1962年、1988-89年にはマグマの噴出を伴った。これらはいずれも爆発的な噴火で、噴出物の岩質は玄武岩質安山岩である。歴史時代における噴火の総噴出量は0.006km³DRE (岩石換算) と見積もられている。噴火記録を第1表にまとめる。これら噴火の経緯は多田・津屋 (1927)、勝井ほか (1963b)、石川ほか (1971)、Katsui *et al.* (1990) が詳しく記述している。

4.1 19世紀の噴火

19世紀の1857年と1887年に噴火があったらしい。松浦武四郎は1857年 (安政四年) に十勝岳の西山麓に達した際、「山半腹にして火脈燃立て黒烟天を刺上るを見る」と、石狩日誌に記述している。また安政の頃に中富良野に在住した人が、「泥流の為に (水害といふ者もある) 家族三人を惨死せしめた」と、1926年噴火後に語ったとある (十勝岳爆発罹災救済會, 1929)。1887年 (明治20年) に硫黄鉱床調査を行った大日方は、「石狩河畔ニ於テ到處望見セル所ニシテ年々大噴出ヲ爲ス」 數回ニ及ヒ時トシテ忠別近傍迄灰ヲ降ラス」アリト伝フ (「は事の意」と、調査の2年後に報告 (大日方, 1891) している。これは前後の文脈から噴火の伝聞を述べている。これら1857年と1887年に相当する噴火堆積物は現在までに認められていない。

4.2 1926-28年噴火

1926~28年に起こった一連の噴火は、1926年 (大正15年) 4月5日の小噴火から始まった。その1ヶ月半後の5月24日、正午過ぎ (12:11) と4時間後の夕刻 (16:17) に噴火は最盛期を迎えた。この後活動は一旦休止したが、3ヶ月半後の9月8日に噴火が再び起こり、噴煙柱は高度4,600mに達した。小噴火は1928年12月までの2年近く、断続的に続いた。

噴火最盛期となった5月24日の噴火では、降下火砕物の放出とともに中央火口丘が崩壊し、岩屑なだれが発生した。更に泥流が美瑛川及び富良野川に沿って流れ、噴火開始から25分余りで25km遠方の上富良野市街に達した。5月24日の噴火で144名、9月8日の噴火で2名の死者・行方不明者がでている。

噴火時に確認された1926年噴出物の分布は第4図の通りである。噴出量は降下火砕物が $1.3 \times 10^4 \text{ m}^3$ 、山体崩壊による崩壊量が 2×10^6 ないし $4 \times 10^6 \text{ m}^3$ と見積もられている。一方、現存する堆積物は降下火砕物、岩屑なだれ堆積物、泥流堆積物、熱水サージ堆積物からなり(上澤, 2008)、山体崩壊に加え熱水噴出が起こったことは明らかである。本地質図では岩屑なだれ堆積物を1926年岩屑なだれ堆積物(Cm)として示した。降下火砕物は中央火口壁に厚層100cm以下で露出し、また泥流堆積物は流下した河川沿いを中心に数cm厚で所々に確認できるが、これらの分布は狭いため本地質図では省いた。

4.3 1962年噴火

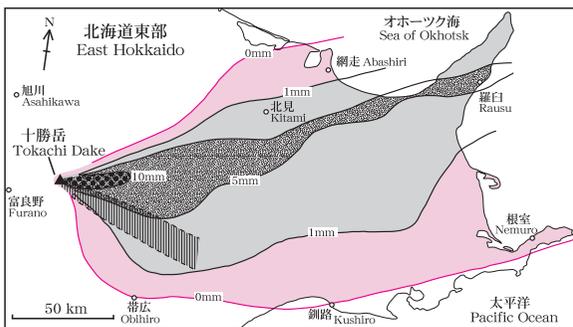
1962年噴火は、グラウンド火口の西壁縁に新たにできた62火口で起こった。噴火は6月22日22時過ぎに始まり、一旦休止した後、約4時間半後の翌23日未明～正午過ぎに最盛期を迎えた。噴出物は降下火砕物からなる。この時の噴煙柱高度は約12,000mに達し、降灰は北海道東部一帯を覆って(第5図)、約650km離れたウルップ島南方沖まで達した。その後小規模な噴火が約1ヶ月後の7月末まで続いた。噴出量は6月22日22時過ぎの第1回目の噴火が $9.7 \times 10^2 \text{ m}^3$ 、翌23日未明～正午過ぎの第2回目の噴火が $7 \times 10^7 \text{ m}^3$ と見積もられている。

1962年噴火では、火口周辺に小規模な火砕丘(62)が形成され、火口から東南東方向には降下スコリア(Tk-8)が分布している。この噴火では62-0～4火口と呼ばれた5つの火口が形成されたが、現在では62-2及び62-3火口のみが残り、他の火口は埋積されている(第2図)。

4.4 1988-89年噴火

1988-89年噴火は62-2火口で起こった。噴火は1988年12月16日の水蒸気噴火で始まり、12月19日には網走まで火山灰が達するマグマ水蒸気噴火が、12月24日にはごく小規模な火砕流と火砕サージが発生した。翌年1月から2月にかけてもマグマが関与した噴火をしばしば行い、3月5日まで約3ヶ月間噴火は続いた。この間の火山灰は東北東～南東方向に降灰し、最大のもの(12月19日)でも $1.2 \times 10^5 \text{ m}^3$ と少量であった。1988-89年噴火の総噴出量は $6 \sim 7 \times 10^5 \text{ m}^3$ と見積もられている。

1989年2月8日に噴出した火山弾は、最大径20mに達し、62-2火口の東側に散在する。本地質図では径数m以上をもつ火山弾の降下範囲を示した。



第5図 1962年噴火の降下火砕物の分布。勝井ほか(1963b)。破線で囲まれた範囲は6月29日22:15～22:45に起こった水蒸気噴火堆積物の降下範囲。実線は6月30日2:45～13:30頃に起こった噴火堆積物の等層厚線。
Fig.5 Distributions of the pyroclastic fall deposits of 1962 eruption after Katsui *et al.* (1963b). Area surround by broken line shows ash fall by phreatic explosion in 22:15 to 22:45 on 29 June. Solid lines are isopachs of eruption deposits in 2:45 to about 13:30 on 30 June.

5. 噴出物の岩石学的特徴

十勝岳火山群の噴出物は、主にかんらん石玄武岩～輝石安山岩からなり、少量の黒雲母角閃石デイサイトを伴う。噴出物の全岩 SiO_2 量は49～66%の範囲をもち(第2表)、 K_2O 量はMedium-K～High-Kの領域にある(第6図)。安山岩～デイサイトはカルカルカリ岩系列に属する。

玄武岩から玄武岩質安山岩は、十勝岳火山群の北東、南西、南東に位置するオプクテシケ、美瑛富士、下ホロカメツク、富良野岳、前富良野岳の各火山に産する。また完新世噴出物の多くは玄武岩質安山岩である。斑晶として、玄武岩は斜長石、かんらん石、単斜輝石に斜方輝石を少量伴うことがある。玄武岩質安山岩は斜長石、単斜輝石、斜方輝石、かんらん石を持ち、少量の磁鉄鉱を伴うことがある。これらは全岩 FeO^*/MgO 値が1.7を越え、多くが2～2.5を持つことから、玄武岩～玄武岩質安山岩としては分化した組成である。

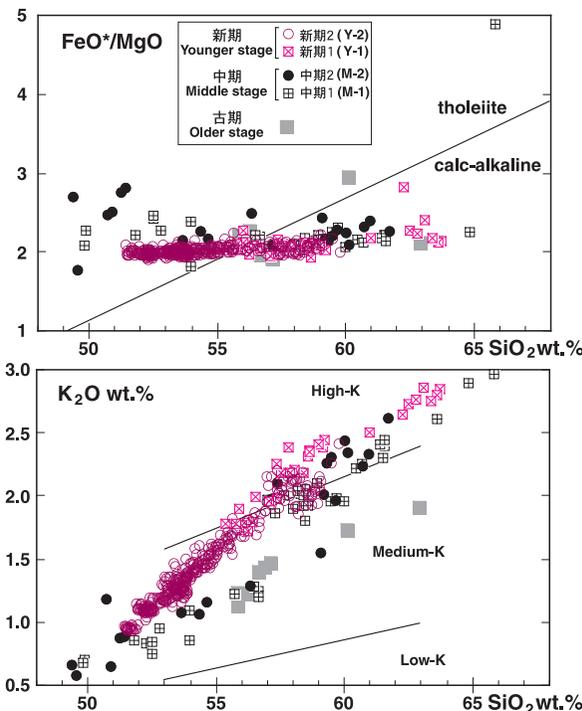
安山岩は十勝岳火山群のほぼ全ての火山に産する。斑晶として斜長石、単斜輝石、斜方輝石、磁鉄鉱を含み、かんらん石を少量伴うことがある。

デイサイトは十勝岳火山群の中央部に位置する華雲ノ滝溶岩類、十勝岳溶岩に産する。斑晶として斜長石、普通角閃石、磁鉄鉱を持ち、斜方輝石と黒雲母を伴うことがある。

十勝岳火山群の噴出物は全岩 SiO_2 量の増加に伴って、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 量は減少し、 Na_2O 、 K_2O 量は増加する傾向を持つ。また FeO^*/MgO はほぼ一定である。このうち全岩 SiO_2 量に対する K_2O 量の関係を見ると、新期噴出物は古期と中期の噴出物に比べ、 K_2O に富む傾向を持つ。特に玄武岩から苦鉄質安山岩でその傾向が強い。このような K_2O 量の差も、本地質図での活動期区分の根拠に加えている。その他の主成分元素には活動期毎の違いは見られない。

6. 硫黄鉱床及び温泉

中央火口では、明治末期に昇華型硫黄の採掘・採取が開始された。1926年噴火と1962年噴火のいずれの噴火でも、噴火数年前から硫黄の採掘・採取量が増加した。しかし、



第6図 十勝岳火山群噴出物の全岩化学組成。
Fig.6 Whole-rock chemical compositions of the products from the Tokachidake Volcano Group.

噴火による犠牲及び施設損失のため、1926-28年噴火後に休山となり、その後1955年に再開されたが1962年噴火後は廃山となっている。

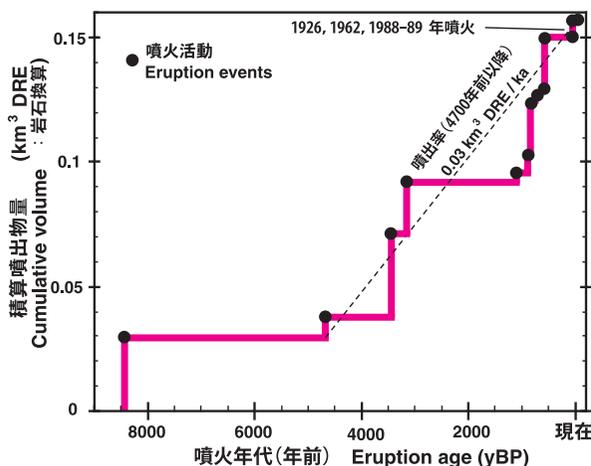
十勝岳火山群の北西側には数ヶ所から温泉が湧出している。泉温は約30℃～45℃である。このうち吹上温泉では、1988-89年噴火の前後に泉温が高くなる傾向が見られた（北海道立地下資源調査所，1991）。

7. 火山観測体制

十勝岳火山群では、1959年1月に地震の常時観測が始まり、1962年噴火の1年後には、十勝岳火山観測所（気象庁）が白金温泉に設置された。それ以降多くの機関が各種観測を実施している。現在の各種観測点は十勝岳山頂の北西側とヌッカクシ火口（安政火口）周辺に集中している。地震計は気象庁・北海道大学・防災科学技術研究所・北海道により13台、空振計は気象庁・北海道大学・北海道により4台、GPSは気象庁・国土地理院・道立地質研究所により6台が設置されている（2010年2月現在）。また気象庁、北海道開発局、北海道による遠望カメラでも火山活動が監視されている。気象庁では2007年12月以降、十勝岳火山群に噴火警戒レベルを導入し、火山活動の状況を1～5の段階に評価、公表している。なお、十勝岳火山観測所は1995年に無人化され、現在では観測データが札幌管区気象台へ自動送信されている。

8. 火山防災上の注意点

十勝岳火山群における完新世の噴火活動の特徴は、ストロンボリ～準プリニー式噴火での降下火砕物の噴出が起こった後、溶岩が流出するというサイクルを繰り返していることである。比較的穏やかな噴火がほとんどであり、防災上憂慮される規模の火砕流は、4,700～3,300年前にグラウンド火口の活動で発生しているのみである。個々の噴火の噴出量は少なく、4,700年間の総噴出量で0.13km³DRE（岩石換算）程度であり（第7図）、他の北海道の活火山と比べてもその量は少ない。マグマ噴出率は過去4,700年間での顕著な変化は認められず、今後も同様の活動が続くと考えられる。一方、ヌッカクシ火口（安政火口）では完新世のマグマ噴火は認められないが、小規模な水蒸気噴火が繰り返し発生している。十勝岳火山群では十勝岳北西斜面でのマグマ噴火だけではなく、ヌッカクシ火口（安政火口）での熱水活動と、関連する水蒸気噴火にも注意が必要である。これらのマグマ活動と熱水活動が連動しているかについては、今後の調査が待たれる。



第7図 十勝岳火山群の完新世における積算マグマ噴出量（岩石換算）の時間変化。藤原ほか（2007）を改変。

Fig.7 Cumulative magma volume in dense-rock equivalent with time for the products of the Tokachidake Volcano Group during Holocene modified after Fujiwara *et al.* (2007).

十勝岳火山群の火山防災上の留意点として挙げられるのは、グラウンド火口周辺やヌッカクシ火口（安政火口）周辺において、熱水活動が盛んで山体の変質が進んでいるため、マグマ噴出が小規模であっても熱水噴出や山体崩壊を伴う可能性が高いことである。また積雪の期間が長く積雪量も多いため、噴火による融雪火山泥流の発生も大きな問題である。1926年の噴火では山体崩壊と熱水噴出、そして融雪も加わって大規模な大正泥流が発生した。同程度の規模の泥流は過去4,700年間で繰り返し発生したことは明らかであり、富良野川流域では、完新世に7回の大規模な泥流堆積物が報告されている（南里ほか，2008）。これら泥流堆積物の一部は、本地質図で示した噴火年代とは異なる時期に発生しており、噴火とは直接関係ない大規模地震により発生した可能性もある。従って、観測による噴火前兆の的確な把握だけではなく、特に泥流に対する防災対応を日頃から整えておく必要がある。

20世紀に起こった3回のマグマ噴火（1926年，1962年，1988-89年）では、火口での昇華硫黄量の増加、温泉の泉温上昇、小規模な水蒸気噴火の繰り返し、地震の発生回数の増加等、噴火前に予兆現象が起こっている（第1表）。噴火の継続期間は1ヶ月～2年であり、噴火開始から数時間～数日後に最盛期を迎える共通点がある。これら20世紀の噴火事例は観測体制の整備や観測結果の解釈に役立つと考えられるが、完新世の噴火履歴を考慮すると、それらに加えて20世紀の噴火ではなかった溶岩流の流下も想定しておく必要がある。

謝辞

本地質図作成にあたって多くの文献、資料を参考にした。現地では北海道帯広土木現業所横納智裕氏をはじめ、多くの方々に討論して頂いた。北海道開発局旭川開発建設部からはレーザー測量データの供与を受けた。北海道旭川土木現業所からは未公表資料の提供を受けた。陸上自衛隊上富良野演習場、北海道地方環境事務所、文化庁、上川中部/上川南部/十勝西部森林管理署からは調査許可を受けた。記して感謝します。

引用文献

- 藤原伸也・中川光弘・長谷川摂夫・小松大祐（2007）北海道中央部、十勝岳火山の最近3,300年間の噴火史。火山，vol.52, p.253-271.
- 藤原伸也・石塚吉浩・山崎俊嗣・中川光弘（2009）十勝岳北西麓で新たに発見された4,700年前の火砕流堆積物と十勝岳の完新世の活動の再検討。火山，vol.54, p.253-262.
- 北海道立地下資源調査所（1991）十勝岳の1988-1989噴火とその前後の活動。地下資源調査所調査研究報告，no.20, 126p.
- 池田保夫・向山 栄（1983）北海道、富良野-旭川地域の火砕流堆積物の層序と対比。地質学雑誌，vol.89, p.163-172.
- 石川俊夫・横山 泉・勝井義雄・笠原 稔（1971）十勝岳，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，136p.
- 勝井義雄・高橋俊正・土居繁雄（1963a）5万分の1地質図幅「十勝岳」および説明書。北海道開発庁，47p.
- 勝井義雄・高橋俊正・大場与志男・平井喜郎・岩永将暉・西村 豪・曾屋竜典・伊藤 宏（1963b）十勝岳1962年の噴火。岩鉱，vol.49, p.213-226.
- 勝井義雄・横山 泉・岡田 弘・大島弘光（1987）十勝岳，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，87p.
- 勝井義雄編（1989）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, 108p.

Katsui, Y., Kawachi, S., Kondo, Y., Ikeda, Y., Nakagawa, M., Gotoh, Y., Yamagishi, H., Yamazaki, T. and Sumita, M. (1990) The 1988-1989 explosive eruption of Tokachi-dake, central Hokkaido, its sequence and mode. *Bull. Volcanol. Soc. Japan*, vol.35, p.111-129.

南里智之・横納智裕・米川 康・原田憲邦・安藤裕志・山田 孝 (2008) 十勝岳・富良野川における火山泥流発生履歴に関する研究. *砂防学会誌*, vol.60, p.23-30.

NEDO (新エネルギー・産業技術総合開発機構) (1990) 平成元年度全国地熱資源総合調査 (第3次), 広域熱水流動系調査, 十勝地域, 火山岩分布・年代調査, 報告書要旨, 231p.

納富重雄 (1919) 石狩國空知郡十勝岳附近鐵鑛及硫黃鑛調査報文. *鑛物調査報告*, no.28, p.1-17.

大日方一輔 (1891) 「ケルニ」硫黃山. *北海道鑛床調査報文*, 西山正吾編, 北海道廳第二部地理課, p.187-188.

札幌管区気象台 (1971) 十勝岳火山活動報告. *気象庁技術報告*, no.74, 156p.

佐藤戈止 (1926) 十勝岳爆發調査報文. *地質調査報告*, no.95, p.1-26.

多田文男・津屋弘達 (1927) 十勝岳の爆發. *地震研究所彙報*, vol.2, p.49-84.

高橋俊正 (1960) 大雪—十勝火山列南西部の地質および岩石, I, 十勝火山群の地質および火山構造について. *北海道地質要報*, no.39, p.7-18.

十勝岳爆發罹災救済會 (1929) 十勝岳爆發災害誌. 北海道廳學務部社會課内十勝岳爆發罹災救済會, 521p.

上澤真平 (2008) 北海道十勝岳火山1926年噴火大正泥流堆積物層序の再検討と古地磁気特性. *火山*, vol.53, p.171-191.

Geology of Tokachidake Volcano

The Tokachidake Volcano Group is one of the most active volcanoes in Japan, and it is located at the southwestern end of the Kuril Arc. It extends 25 km mainly in the NE-SW direction, and it consists of at least twelve volcanic edifices that are 5~10 km in diameter. The volcano group overlies Pliocene volcanic rocks and Late Pliocene to Early Pleistocene rhyolite pyroclastic flow deposits.

The activity of the Tokachidake Volcano Group can be divided into three stages—the Older, Middle and Younger (Fig.1)—on the basis of their radiometric ages and petrological features. The petrological features of the products from the Older and Middle stages are different from those of the Younger stage (Fig.6).

Older stage: In this stage, the products have limited distribution and consist mainly of andesite lava flows. These products are observed for Tairokusan Volcano, the Nunobegawa and Ishigakiyama Lavas that erupted during 1.0-0.5 Ma.

Middle stage: These activities occurred during 300-70 ka, and had increased extensively to form 11 stratovolcanoes. This stage can be subdivided into the M-1 and M-2 stages on the basis of the distribution of their eruption centers and ages. During the M-1 stage, basaltic Oputateshike, Maefuranodake and Shimohorokamettoku Volcanoes formed in northeast, southwest and southeast parts of the volcano group, respectively.

On the other hand, andesitic Tairagadake, Okutokachidake and 1840m-peak Volcanoes, and dacitic Kaunnotaki Lavas erupted in the central part. During the M-2 stage, basaltic Bieifuji and Furanodake Volcanoes, and andesitic Biei, Sandan-yama and Sampōzan Volcanoes formed on the volcanic edifices of the M-1 stage.

Younger stage: This stage began around 60~50 ka, and the active region is concentrated in the central part of the volcano group. This stage can be further subdivided into the Y-1 and Y-2 stages on the basis of their eruption centers and ages.

In the Y-1 stage, eruptions occurred around the Kamihorokamettoku Yama, Nokogiri Dake and Tokachi Dake that are within the range of 3 km diameter. The rocks are andesite with dacite. The Nukkakushifuranogawa Debris Avalanche Deposits, Namakoone and Kamihorokamettoku Lavas, Umanose Explosion Breccias were ejected around the Kamihorokamettoku Yama, eroded by the collapse triggered by the eruption. The Nokogiridake Lavas and Pyroclastic Cone were derived from the Nokogiridake Crater. The summit of the Tokachi Dake consists of the dacite lava of the height 100 m.

Eruptive activity of the Y-2 stage occurred at the Ground, Suribachi, Kitamuki, Central, 62 and Nukkakushi (Ansei) Craters during Holocene (Fig.3). The products are composed mainly of pyroclastic fall deposits and lava flows with minor amount of pyroclastic flow and debris avalanche deposits. Only phreatic eruptions occurred at the Nukkakushi (Ansei) Crater. The rocks are predominantly basaltic andesite with minor amount of basalt and andesite. The eruption volume is 0.15 km³DRE (Fig.7). The most explosive eruptions occurred 4.7 and 3.3 ka from the Ground Crater to produce pyroclastic fall and flow deposits. They were accompanied with sector collapses at each eruption age. After the activity at the Ground Crater, the smaller-scale eruptions occurred intermittently and produced scoria fall deposits and lava flows. The Suribachi, Kitamuki and Central Craters were active before 1 ka, 0.9-0.8 ka and 0.5 ka, respectively. These formed a maar and four scoria cones.

Historical eruptions have been recorded since 1857, and magmatic eruptions occurred three times in the 20th century. The sector collapse of the Central Cone with fallout deposits produced a debris avalanche and mud flow in May 1926 (Fig.4). A total of 146 people were killed during the 1926 eruption, mainly due to mud flow. Sub-plinian eruptions occurred at the 62 Crater in June 1962, and five miners were killed near the crater. The ashes from the eruptions were widely distributed in the eastern area of Hokkaido (Fig.5). The 1988-89 eruption produced small pyroclastic flow and surge deposits, and generated ballistic bombs up to 20 m in diameter around the 62-2 Crater. Fumaroles within the 62-2 Crater are still extremely active.

第1表 十勝岳火山群の歴史時代の主な活動

Table 1 List of major activities of the Tokachidake Volcano Group in historical age.

発生日月	活動	火口	噴火様式	活動の概要	被害など
1857(安政4)年 6月14日(旧暦5月23日)	噴火?	不明	不明	松前武四郎が記述.	死者あり?
1887(明治20)年?	不明	不明	不明	大日方(1891)がアイヌからの伝聞を記述.	
1926(大正15)年 4月5日~5月22日	噴火, 鳴動	中央火口	中央火口	小噴火, 鳴動を度々起こす.	
5月22~23日	火山性地震			旭川測候所で数十回の微動観測.	
5月24日 12:11	噴火	中央火口	水蒸気噴火?	噴火地点周辺は崩れ噴気孔が多数形成(硫黄採掘鉱夫談). 泥流が発生. 望岳台付近を通過し白金温泉まで達す.	
5月24日 16:17	噴火	中央火口	マグマ噴火	中央火口丘が崩壊. 崩壊堆積物は火口から幅250m, 1km遠方に達す. 馬蹄形火口(450m×300m)が生じる. 泥流は上富良野にて25分余で到達. 流下速度は約290~20km/h. 最大4m径の火山弾降下.	死者123名, 行方不明者21名, 負傷者209名, 全壊半壊372棟.
9月8日	噴火	中央火口	水蒸気噴火?	噴煙高度約4,600m.	行方不明者2名.
9月9日~1928年12月4日	噴火	中央火口	水蒸気噴火?	小噴火を繰り返す.	
1952(昭和27)年 8月17日?	噴火	昭和火口	水蒸気噴火?	新たな噴気孔(昭和火口)出現. 1962年噴火に至る前兆現象.	
1954(昭和29)年 9月	噴火	昭和火口	水蒸気噴火?	小爆発.	
1956(昭和31)年 6月	噴火	昭和火口	水蒸気噴火?	小爆発.	
1958(昭和33)年 10月4日	噴火	昭和火口	水蒸気噴火?	小爆発.	
1959(昭和34)年 8月及び11月	噴火	昭和火口	水蒸気噴火?	小爆発. 泥流約100m流下. 噴気孔直径15m.	
1961(昭和36)年 8月14日	噴火	?	水蒸気噴火?	ヌッカシ火口(安政火口)で噴火?. ヌッカシ富良野川が濁る.	
1962(昭和37)年 4月23日	広尾沖地震			M=7.1. 中央火口内で落石. 地震後も濃厚な火山ガス放出が続く.	
5月31日~6月28日	火山性地震			十勝岳付近で有感地震が発生.	
6月27~29日				中央火口の東側火口縁に長さ約10mの亀裂が10数条で噴気孔出現.	
6月29日 22:15~22:45	噴火	62火口	水蒸気噴火	白煙とシューという音の後大きな爆発音, 上下動, 揺表, 黒色噴煙と火柱. 南東方向50km以上に降灰.	死者5名, 負傷者11名, 硫黄鉱山廃山.
6月30日 2:45~13:30頃	噴火	62-0,1,2, 3.4 火口	マグマ噴火	噴煙柱高度12,000m. 東方に降灰. 約650km遠方のウルフ島南方沖でも降灰確認. 噴出物の厚さは62火口縁の北側で最大20m.	北海道東部一帯に降灰.
6月30日~7月27日	噴火	62火口	水蒸気噴火	小噴火が断続的に起きます. 噴火後も濃厚な火山ガス放出が続く.	火山ガス.
1985(昭和60)年 6月19日~6月20日	噴火	62-1火口	水蒸気噴火	高さ80~100mの黒灰色噴煙.	
1988(昭和63)年 9月下旬~12月中旬	火山性地震			地震発生が徐々に増加.11月15日には有感地震多発.	
12月13日	有色噴煙	62-2火口		噴煙量が増した灰白色噴煙を目視. 同時に火山性微動.	
12月16日5:24~12月18日	噴火	62-2火口	水蒸気噴火	吹上温度で震度3. 南東方向約80kmまで降灰.	
12月19日~翌年3月5日	噴火	62-2火口	マグマ噴火	小規模な火砕流(最大1.2km流下)と火砕サージ(最大1.1km流下)の発生. 東北東方向150km(オホホツク海岸)まで降灰.	火口西側15km以内の住民730名に避難命令.
2004(平成16)年 2月25日~26日, 4月19日	噴火	62-2火口	水蒸気噴火	有色噴煙.	

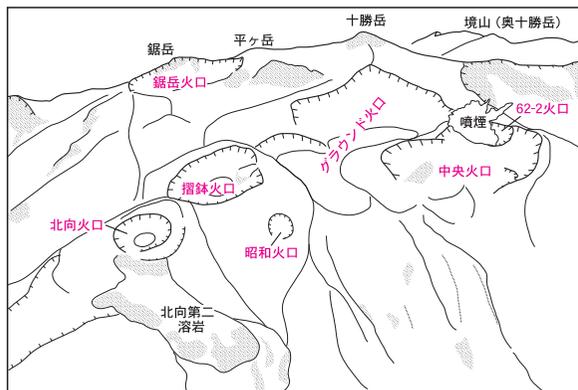
多田・津屋(1927), 勝井ほか(1963b), 石川ほか(1971), 札幌管区気象台(1971), 勝井ほか(1987), 勝井編(1989), Katsui *et al.* (1990) から編集.

Table 2 代表的な噴出物の全岩化学組成とK-Ar年代

Table 2 Representative whole-rock chemical compositions and K-Ar ages of the products from the Tokachidake Volcano Group.

地点番号 (GSJ)	標本番号	活動期	噴出物	産状	全岩組成 (wt.%)										K-Ar年代		Rad. ⁴⁰ Ar (10 ⁻⁶ ml STP/g)	Non rad. ³⁹ Ar (%)	K-Ar age
					SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ *	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Total	K ₂ O (%)			
1	R89136	新期2	1926年噴火堆積物	火山弾	52.70	1.11	17.58	10.21	0.18	4.52	8.91	2.56	1.24	0.19	99.21		n.d.		
2	R89137	新期2	グラウンド火口降下火砕堆積物	溶結火砕岩	53.01	1.05	17.46	9.57	0.17	4.19	8.29	2.46	1.55	0.17	97.91		n.d.		
3	R89138	新期2	望岳橋溶岩	溶岩	56.21	0.96	16.66	8.41	0.15	3.69	7.22	2.61	2.07	0.15	98.12		n.d.		
4	R89139	新期1	馬ノ背爆発角礫岩	火山岩塊	56.33	0.96	16.89	8.59	0.15	3.94	7.65	2.24	2.22	0.14	99.11		n.d.		
5	R89140	新期1	十勝岳溶岩	溶岩	62.38	0.77	16.05	6.76	0.13	2.52	5.23	2.77	2.82	0.14	99.57	3.104	2.9	99.4	30±30 ka
6	R89141	新期1	鋸岳火砕丘	火山岩塊	55.44	0.94	16.50	8.52	0.15	3.69	7.43	2.28	2.11	0.16	97.21	2.433	3.9	95.3	50±7 ka
7	R89142	新期1	鋸岳溶岩類	溶岩	56.15	0.95	16.74	8.32	0.14	3.76	7.51	2.46	2.13	0.16	98.31	2.438	2.8	97.1	36±9 ka
8	R89143	新期1	ナマコ根尾溶岩類	溶岩	55.54	0.94	16.92	8.53	0.15	3.95	7.54	2.53	1.91	0.15	98.17	2.199	3.4	93.6	48±5 ka
9	R89144	新期1	上ホロカメツク溶岩類	溶岩	57.68	0.94	16.64	8.24	0.15	3.49	7.37	2.77	2.16	0.16	99.59	2.514	4.8	96.4	60±9 ka
10	R89145	中期2	三段山火山	溶岩	60.01	0.85	16.53	7.19	0.14	2.97	6.03	2.81	2.46	0.14	99.13		n.d.		
11	R89146	中期2	三峰山火山	溶岩	59.16	0.86	16.64	7.60	0.14	3.03	6.66	2.76	2.41	0.15	99.40	2.482	5.8	97.2	70±20 ka
12	R89147	中期2	原始ヶ原溶岩	溶岩	49.98	1.11	19.63	10.12	0.18	3.23	10.36	2.65	0.86	0.19	98.31	1.088	3.4	96.8	100±20 ka
13	R89148	中期2	美瑛富士火山	溶結火砕岩	60.87	0.83	16.33	6.93	0.13	2.75	5.82	2.96	2.58	0.18	99.38	3.100	10.0	90.1	100±6 ka
14	R89149	中期2	美瑛富士火山	溶岩	53.28	1.22	17.41	10.17	0.18	4.02	8.71	2.91	1.05	0.21	99.16	1.152	5.4	94.8	150±20 ka
15	R89150	中期2	美瑛富士火山	溶岩	55.59	1.01	18.46	8.58	0.17	3.08	8.25	2.97	1.28	0.18	99.57	1.534	7.5	96.0	150±30 ka
16	R89151	中期2	富良野岳火山	溶岩	50.02	1.25	19.97	10.00	0.16	3.62	9.95	3.13	1.17	0.37	99.63	1.419	7.9	95.3	170±20 ka
17	R89152	中期1	平ヶ岳火山	溶岩	56.99	0.92	17.09	8.74	0.15	3.90	7.18	2.63	1.99	0.16	99.74	2.442	13.2	88.5	168±9 ka
18	R89153	中期1	平ヶ岳火山	溶岩	57.88	0.91	16.76	8.09	0.14	3.40	6.76	2.81	2.07	0.16	98.97	2.465	15.5	80.4	195±7 ka
19	R89154	中期1	平ヶ岳火山	溶岩	56.99	0.91	16.90	8.19	0.15	3.53	7.02	2.76	1.97	0.15	98.57	2.115	14.6	86.7	210±10 ka
20	R89155	中期1	平ヶ岳火山	溶岩	57.27	0.90	16.85	8.26	0.15	3.61	7.00	2.70	1.96	0.16	98.84	2.316	18.4	78.6	246±6 ka
21	R89156	中期1	1840峰火山	溶岩	60.57	0.82	16.23	7.10	0.14	2.88	6.07	2.79	2.36	0.13	99.08	2.951	21.3	69.9	224±7 ka
22	R89157	中期1	奥十勝岳火山	溶岩	58.49	0.91	16.83	7.79	0.16	3.05	6.64	2.81	1.94	0.16	98.78	2.154	15.5	80.7	220±20 ka
23	R89158	中期1	奥十勝岳火山	溶岩	56.81	0.96	16.99	8.72	0.16	3.88	6.41	2.21	1.76	0.13	98.02	2.032	17.1	97.0	260±50 ka
24	R89159	中期1	下ホロカメツク火山	溶岩	54.60	1.02	17.18	9.50	0.17	4.17	8.14	2.80	1.20	0.17	98.94	1.484	11.1	88.1	230±10 ka
25	R89160	中期1	前富良野岳火山	溶岩	51.30	0.96	19.12	10.16	0.20	3.72	9.77	2.62	0.74	0.20	98.78	0.937	7.1	88.4	230±20 ka
26	R89161	中期1	前富良野岳火山	溶岩	50.98	1.01	18.90	10.09	0.17	4.01	8.83	2.52	0.92	0.17	97.61	1.144	10.8	98.3	300±100 ka
27	R89162	中期1	華雲ノ滝溶岩類	溶岩	64.24	0.66	16.87	4.98	0.05	0.96	3.58	2.57	2.84	0.13	96.88	3.204	25.7	93.8	250±20 ka
28	R89163	中期1	オプタシテ火山	溶岩	55.50	0.99	17.02	9.27	0.15	3.86	7.96	2.80	1.17	0.16	98.88	1.384	11.5	92.5	260±30 ka
29	R89164	古期	石垣山溶岩	溶岩	54.33	1.09	17.56	9.51	0.17	4.13	7.49	2.60	1.20	0.19	98.27	1.363	23.8	82.6	540±20 ka
30	R89165	古期	布部川溶岩	溶岩	56.02	1.00	17.18	8.67	0.16	4.10	7.39	2.83	1.44	0.14	98.92	1.638	29.3	98.5	600±200 ka
31	R89166	古期	大麓山火山	溶岩	54.62	1.01	17.81	9.48	0.18	3.85	7.94	2.69	1.10	0.14	98.82	1.293	42.9	80.1	1.03±0.03 Ma

分析者: 石塚吉浩. 地点番号9, 12, 20, 24, 30, 31は本地質図外にて採取. 標本番号は地質標本登録番号. n.d.=未測定
 全岩組成は試料を950°Cで2時間灼熱の後, 10倍希釈のガススピード法で測定した. K-Ar年代測定におけるK₂Oの定量は蛍光光度法, Ar同位体の測定は³⁸Ar濃縮スパイクによる同位体希釈法で行った.
 Analyst: Y. Ishizuka. No. 9, 12, 20, 24, 30 and 31 are collected out of this map. n.d.=not determined. K-Ar ages were determined by isotope dilution method.



表紙写真説明

北西上空から見た十勝岳火山群の中央部. 2007年2月, 北海道開発局のヘリより中川撮影.

Northwest view of the central part of the Tokachidake Volcano Group. Taken in February 2007 by M. Nakagawa.

著作権所有・発行者 許可なく複製を禁ずる
 平成22年2月26日発行

独立行政法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター

〒305-8567 茨城県つくば市東1丁目1番地1
 TEL (029) 861-3606

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN, AIST ©2010
 AIST10-G14017

No.16 十勝岳火山地質図 正誤表(2012. 4 現在)

		誤	正
地質図	「全岩組成分析試料の採取地点」のうち、 11, 21, 22, 23, 25, 27	⊗	⊕
p. 7	引用文献 佐藤 戈止 (1926)	地質調査報告	地質調査所報告