

一章・節目次一

6.3	十勝・大雪火山群	446
6.3.1	概要	446
6.3.2	地形	446
6.3.3	地質概説	448
6.3.4	地質各説	449
6.3.5	応用地質	459

一図表目次一

図 6.3.1	十勝・大雪火山群の地域概要図	446
図 6.3.2	十勝・大雪火山群の地形概要図および区分図	447
図 6.3.3	トムラウシ火山群の地形図（等高線は 100m 間隔）（石崎, 1995）	447
図 6.3.4	日高帯の付加体構成岩類と貫入岩類の分布図	449
図 6.3.5	十勝・大雪火山群の新第三紀堆積岩類の分布	450
図 6.3.6	十勝・大雪火山群の第三紀火山岩類の分布	451
図 6.3.7	十勝・大雪火山群の火砕流堆積物の分布	452
図 6.3.8	大雪―十勝火山列の主要な火山体とその K-Ar 年代値	452
図 6.3.9	トムラウシ火山群の地質図（石崎, 1995）	454
図 6.3.10	トムラウシ火山のブロック図（無印が石崎ら, 1995、※印が NEDO, 1990）	454
図 6.3.11	十勝岳付近の地質図（池田, 1982、池田ほか, 1983）	456
図 6.3.12	十勝岳火山群の形成史（勝井ほか, 1963、石川ほか, 1971、磯貝, 1986 から編集）	456
図 6.3.13	十勝岳北西斜面の火山地形分類図（藤原ほか, 2007）	457
図 6.3.14	過去 4400 年間の十勝岳の活動史を示したブロック図（藤原ほか, 2007）	457
図 6.3.15	過去 3300 年間の活動による噴出物を示した地質図（藤原ほか, 2007）	458
図 6.3.16	忠別ダムダム軸地質断面図（斉藤, 1991）	460
図 6.3.17	忠別ダムにおける岩盤分類の考え方（北海道開発局）	461
図 6.3.18	天城岩の地形・地質断面図（層雲峡天城岩滑落調査委員会, 1988）	464
表 6.3.1	十勝・大雪火山群の地質層序表	448
表 6.3.2	大雪火山群の活動区分（野口・和田, 1998）	453
表 6.3.3	十勝・大雪火山群における分布地質の工学的特徴	459
表 6.3.4	忠別ダム諸元（斉藤, 1991）	460
表 6.3.5	忠別ダムにおける熱水変質帯の分類基準（北海道開発局）	460
表 6.3.6	忠別ダムにおける岩石の変質区分（北海道開発局）	461
表 6.3.7	忠別ダムダムサイトにおける溶岩部の岩盤分類基準（北海道開発局）	462
表 6.3.8	忠別ダムダムサイトにおける火砕岩の岩盤分類基準（北海道開発局）	462
写真 6.3.1	忠別ダム（日本ダム協会, 2011）	460

6.3 十勝・大雪火山群

6.3.1 概要

本地域は、北海道の屋根大雪山系および十勝岳を含む標高 2,000m 級の山々が見られる地域である。北に北見山地、東に然別火山、南に十勝平野、西に中央凹地が連続している。

道路は本地域を取り囲むように、北に一般国道 39 号、東に 273 号、西に 237 号、南に 38 号があり、北側では一部高規格道路の整備も進められている。

鉄道は、旭川～網走を結ぶ JR 石北本線、旭川～富良野を結ぶ JR 富良野線、および滝川から富良野～新得を経て根室に至る JR 根室線がある。また旭川空港が本州方面からの観光客の基地となっている。

大雪山国立公園の中心部に位置し、北海道最高峰の旭岳をはじめとして大雪十勝連峰の山容や層雲峡、天人峡の峡谷、さらに美瑛～富良野にかけての丘陵の風景に惹かれて訪れる観光客も多い。

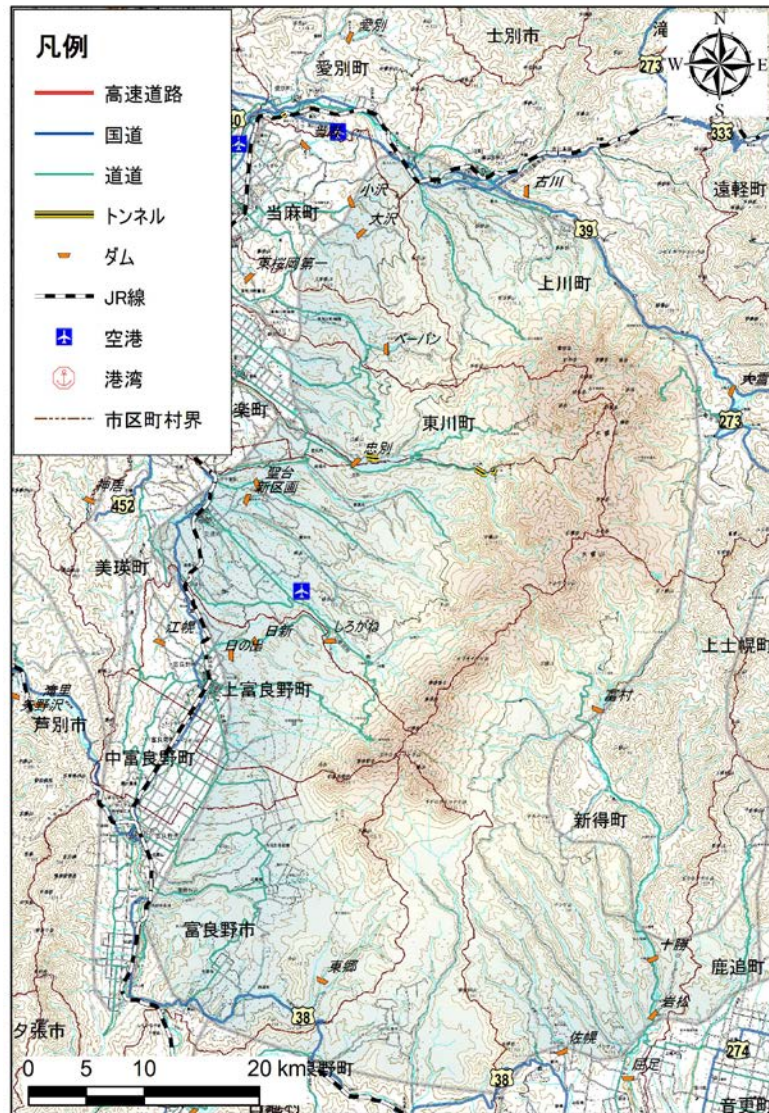


図 6.3.1 十勝・大雪火山群の地域概要図

6.3.2 地形

本地域の地形の特徴は、南北 50km、東西 20km の範囲に多数の第四紀火山が分布する点である。中心部は火山群による火山地形、周辺では火砕流台地による丘陵地となっている。

日本有数の規模の火山地域で、北海道最高峰の旭岳(標高 2,291m)を中心とした「大雪火山群」、トムラウシ山(標高 2,141m)を中心とする「トムラウシ火山群」、十勝岳(標高 2,077m)を中心とする「十勝岳火山群」に 3 区分できる。

(1) 大雪火山群

大雪火山群は、地形的に見てなだらかな山容で特徴付けられる火山体が連なる南部と、成層火山や溶岩円頂丘など多数の火山体が密集し、新鮮な火山地形が認められる北部に大別できる。この地形の差は、活動年代に対応しており、南部は前期～中期更新世、北部は後期更新世以降の新しい火山体からなっている。北部では長径 2km 弱の御鉢平カルデラが形成されており、その南西部に最も新しく形成された小型の成層火山である旭岳が位置する。旭岳の西側には爆裂火口（地獄谷火口）が形成され、火口底およびその周辺に形成された複数の小火口では現在も噴気活動が活発である。北部と南部山体の境界をなす忠別川、そして火山群の北側の石狩川沿いには谷埋めの火砕流台地が分布し、溶結部では峡谷を形成している（図 6.3.2）。

層雲峡・天人峡では、火砕流で谷地形を埋められた後、河川の浸食で峡谷や滝を形成（大函・小函、また銀河・流星の滝、羽衣の滝など）した。また、層雲峡の上流部では火砕流により石狩川をせき止め、湖成層が分布し、数段の湖岸段丘も存在する。

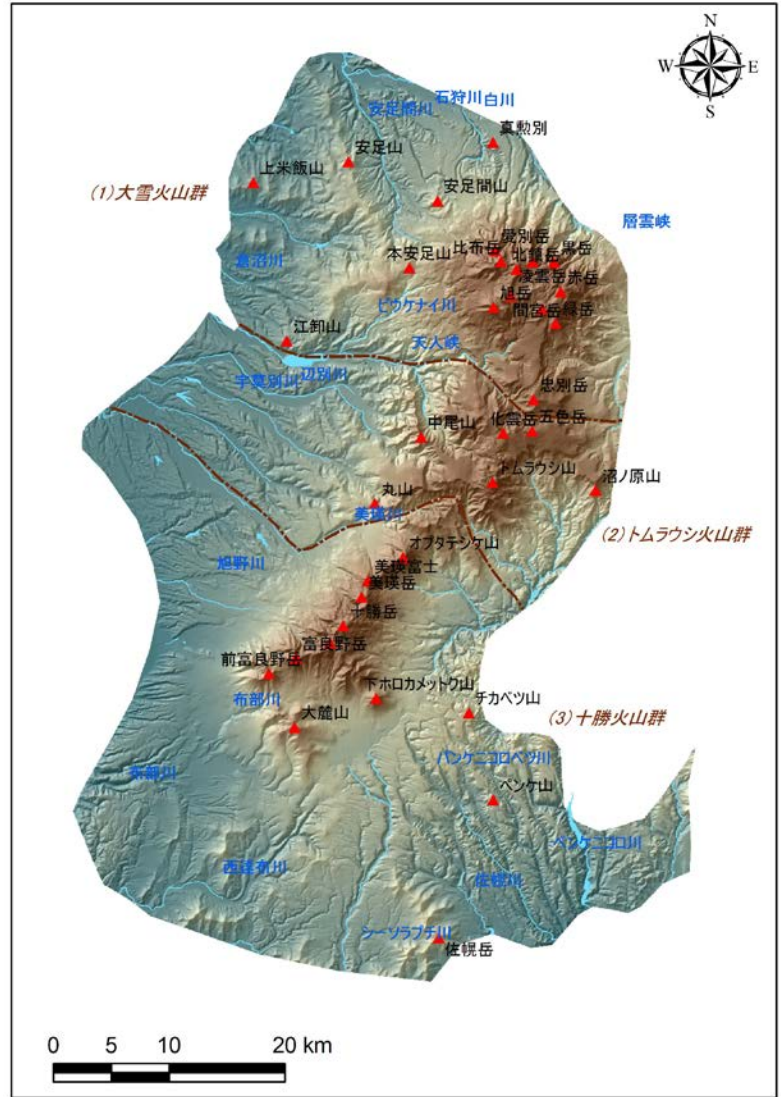


図 6.3.2 十勝・大雪火山群の地形概要図および区分図

(2) トムラウシ火山群

トムラウシ火山群は大雪火山群と十勝火山群の中間に位置し、北面に忠別川・カウンナイ川・辺別川が北流し、西に美瑛川、南面にはユートムラウシ川、トムラウシ川などが南流する。

トムラウシ火山群は複数の火山体から構成されており、活動順に五色ヶ原火山、黄金ヶ原火山、トムラウシ火山、二股火山、およびカウンナイ火山の 5 つの火山から構成される（図 6.3.3）。

五色ヶ原火山と黄金ヶ原火山は緩斜面を持つ複数の火山体から構成されているが、それぞれ山体は大きく浸食されており、山体内部が露出している。トムラウシ火山は、トムラウシ山や前トムラウシ山などを構成する溶岩円頂丘と厚い溶岩流が、近接する多数の噴出中心から流出したため、起伏に富んだ複雑な地形を呈しており、火山性原地形を良く保存している。二股火山とカウンナイ火山は、いずれも単成火山である。



図 6.3.3 トムラウシ火山群の地形図（等高線は 100m 間隔）（石崎, 1995）

(3) 十勝岳火山群

十勝岳火山群は、北東-南西方向に約15kmにわたって配列する標高1,300~2,000m級の成層火山体や溶岩円頂丘から構成されている。北東からオプタテシケ山、美瑛岳、十勝岳、上ホロカメットク山、富良野岳を経て、前富良野岳に至る主列と、南東に外れた下ホロカメットク山は、十勝岳以外を除き成層火山である。十勝岳の山頂付近は、溶岩円頂丘である。これらの地形は、既に浸食が進んでいる。

また、1万年前以内に、小規模な噴火活動により成層火山の美瑛富士と、凝灰角礫岩からなる鋸岳が形成された。以上の活動は古期~中期活動とされ、更新世初頭から継続しているが、新期の火山は十勝岳（新期十勝岳）およびその周辺に分布する。その中でも、完新世に活動を続けている噴出の中心は、十勝岳の北西斜面に散在している。噴火ごとに火口の位置が変わることが特徴の一つでもある。ここでは火砕丘や火口地形が複数認められ、さらにそれらより流出し北西山麓に流下した溶岩流の現地形がよく保存されている。

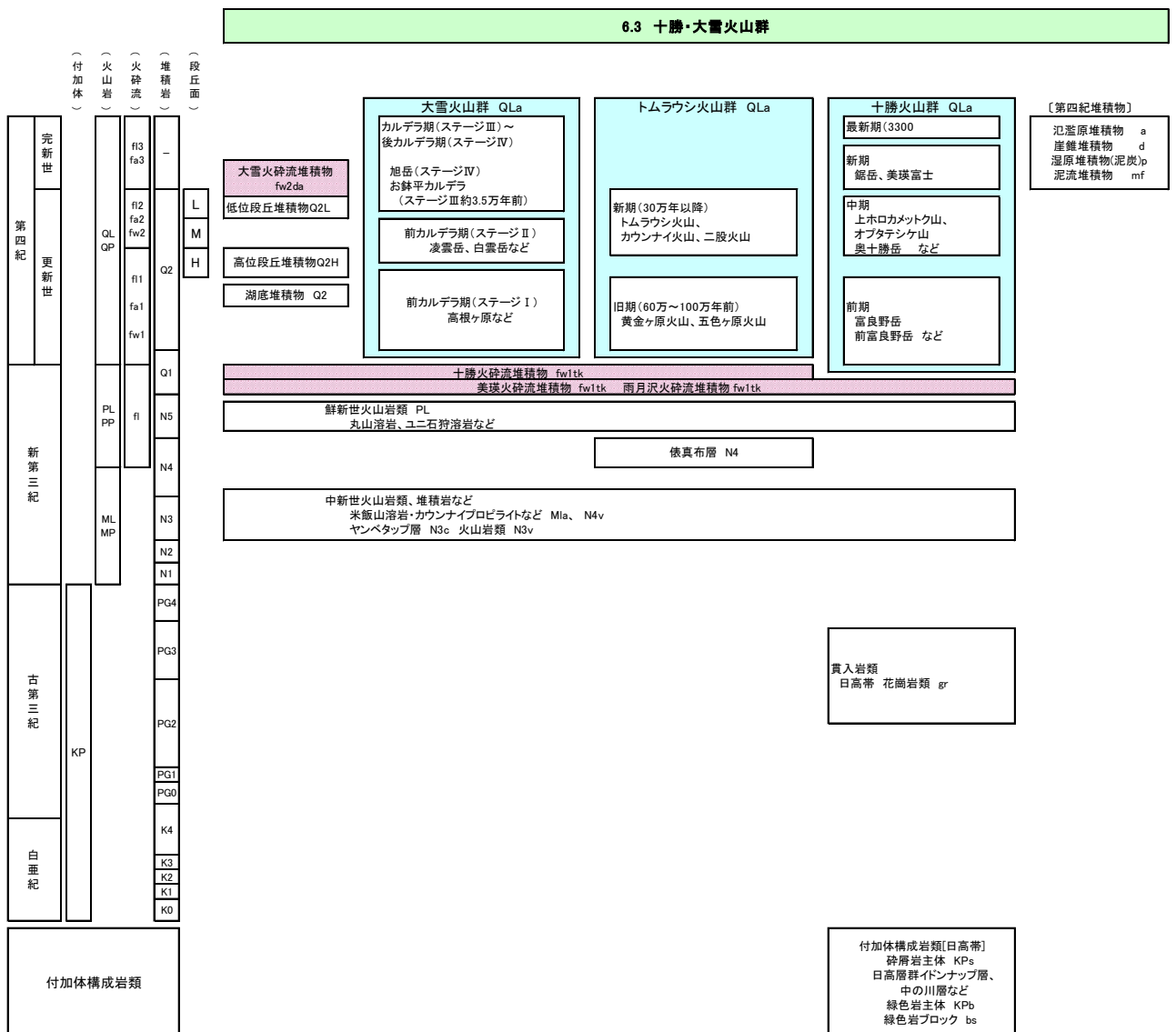
十勝岳火山の噴出に伴う火砕流は十勝岳溶結凝灰岩として主に東西・南に台地を形成している。

6.3.3 地質概説

本地域は、古第三紀以前の付加体構成岩類、新第三紀中新世~鮮新世の火山岩類・堆積岩類を基盤として、鮮新世末期から第四紀にかけての火山活動による火砕流堆積物（溶結凝灰岩）が広く分布し、それらに続く第四紀火山の大雪山火山群、トムラウシ火山群、十勝岳火山群が中心部の山体を形成する。

本地域の地質層序を表5.5.1に示す。

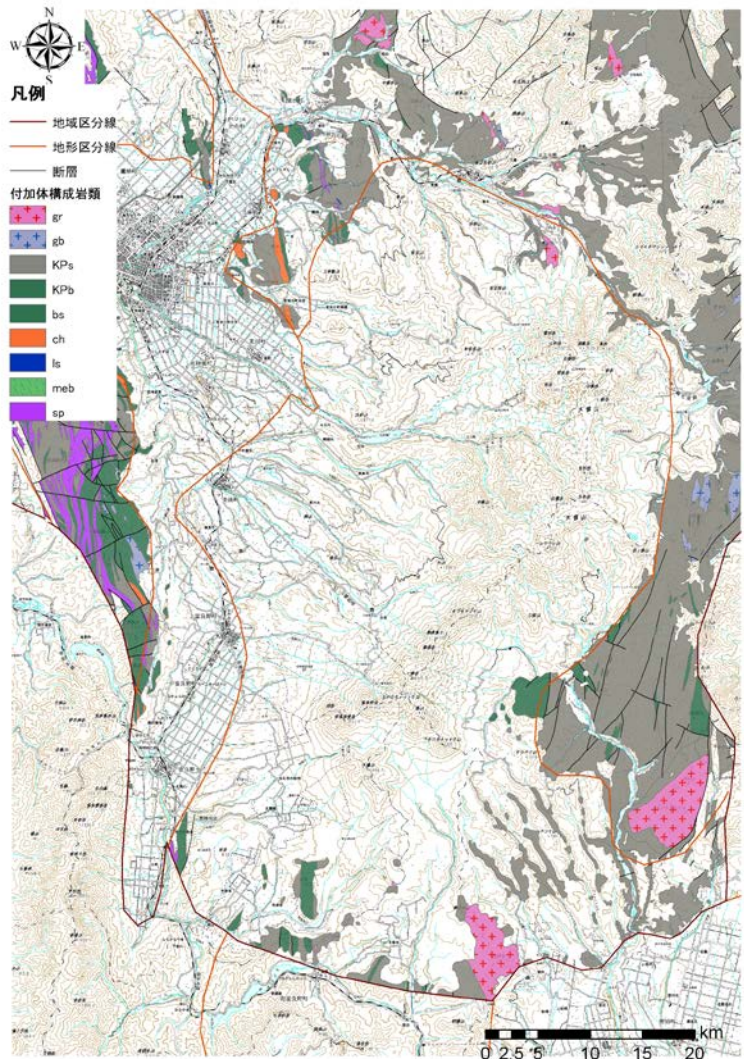
表 6.3.1 十勝・大雪山火山群の地質層序表



6.3.4 地質各説

(1) 白亜紀～古第三紀の日高帯付加体構成岩類

付加体構成岩類は、白亜紀～古第三紀の付加体で日高帯に属する。砕屑岩主体 (KPs)、緑色岩主体 (KPb) および緑色岩ブロック (bs) より構成される。「北見山地北～中部」の南方延長、「日高山地」の北方延長に位置するが、ほとんどが、第四紀の火山岩類、火砕流堆積物で被覆されているため、詳細については「6.7 北見山地北～中部」、および「5.3 日高山地」で記述する。本地域の分布は図 6.3.4 に示す。



1) 砕屑岩主体 (KPs)

粘板岩(泥岩)や砂岩で構成されることが多く、火山群の縁辺部に分布する。北では層雲峡の河床部あるいは、十勝川上流部の河床部にわずかに分布する(酒匂・長谷川, 1957)。

2) 緑色岩主体 (KPb) および緑色岩ブロック (bs)

緑色岩で構成されることが多く、北部、東側、南部の一部に分布し、その分布域は限られている(橋本, 1955)。

図 6.3.4 日高帯の付加体構成岩類と貫入岩類の分布図

(2) 貫入岩類 (gr)

1) 日高帯花崗岩 (gr)

本地域の南部の佐幌岳に分布する佐幌岳岩体がある。角閃石・黒雲母を含む花崗岩からなる。貫入時の熱により、岩体の周囲をホルンフェルス化している(Ishihara and Terashima, 1985; 橋本, 1971; 国府谷ほか, 1969)。

(3) 新第三紀堆積岩類 (図 6.3.5)

ヤンベタツ層の堆積岩類 (N3c) および俵真布層 (N4) が分布するが、いずれも分布範囲はせまい。

1) ヤンベタツ層堆積岩類 (N3c、N3v) : 図幅「旭岳」、「大雪山」

ヤンベタツ層の上部を構成し、凝灰質砂岩、泥岩の互層や細粒角礫岩相よりなる。ホロカ石狩川上流部や、ビジナイ川に狭く分布する。ホロカ石狩川上流では、全体に粗粒である(国府谷ほか, 1968)。

2) 俵真布層 (N4) : 図幅「志比内」

主に流紋岩質凝灰岩から構成され。全般に層理の発達に乏しい。辺別川上流、宇莫別川上流に、断片的に露出する(松井ほか, 1968)。

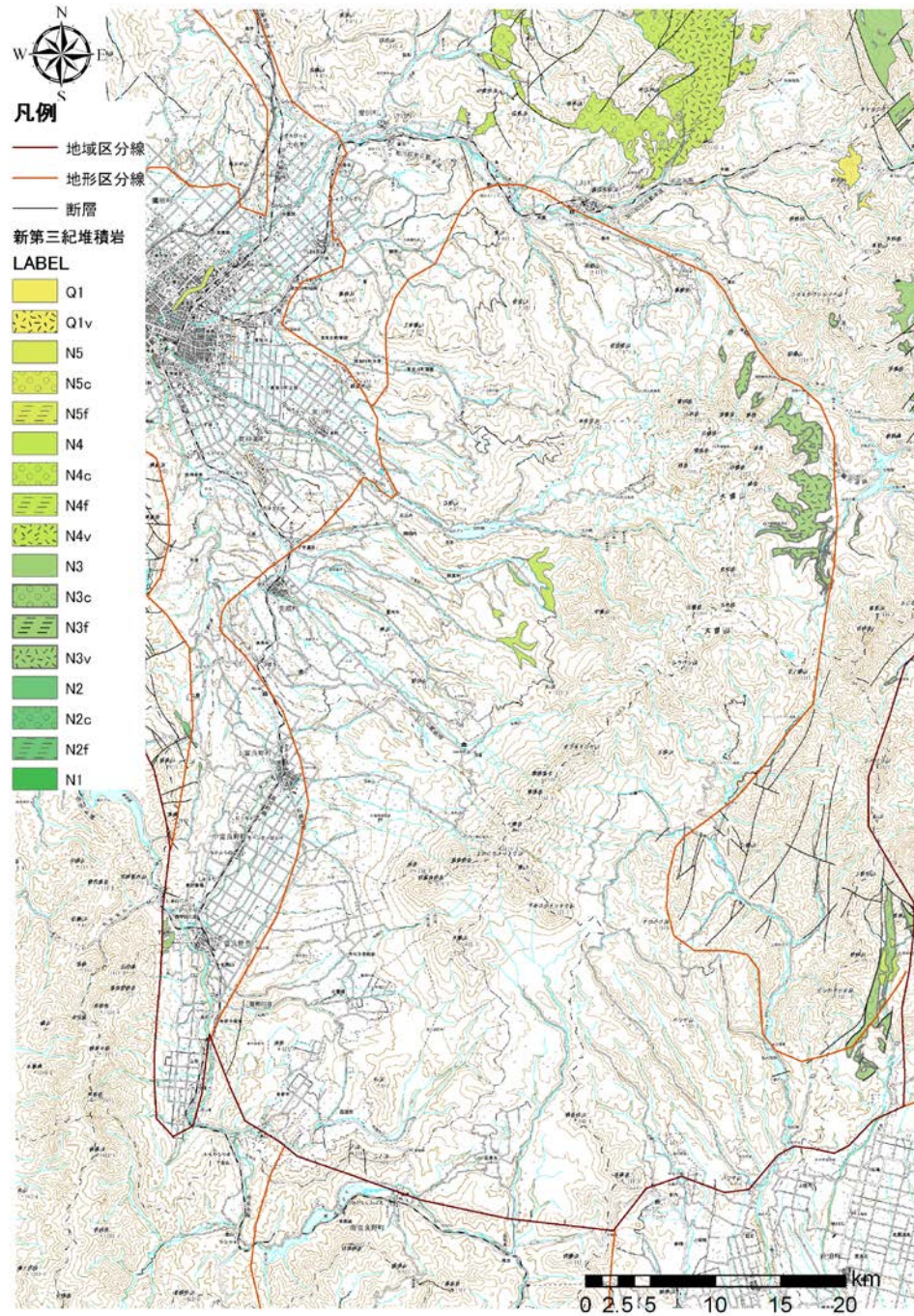


図 6.3.5 十勝・大雪火山群の新第三紀堆積岩類の分布

(4) 新第三紀火山岩類 (図 6.3.6)

1) 中新世火山岩類 (MLa、N4v)

プロピライト・安山岩溶岩および一部溶結凝灰岩で構成される。

プロピライトは忠別川、美瑛川上流域に分布している。

熱水変質作用を強く受け、部分的に粘土化している。熱水変質に伴う鉱床が分布している(藤原ほか, 1970: 上川図幅)。代表的なものとして、米飯山 溶岩、カウナイプロピライトなどがある。

2) 鮮新世火山岩類 (PLa)

鮮新世火山岩類には丸山溶岩、ユニ石狩溶岩などがある。これらは大雪火山群の周囲に広く分布する。特に大雪山の西側に分布する米飯山溶岩は分布が広く、偏平で節理の発達した輝石安山岩溶岩よりなる(鈴木守ほか, 1966; 松井ほか, 1968; Ikeda, Y., 1984; 池田保・田近, 1988)。

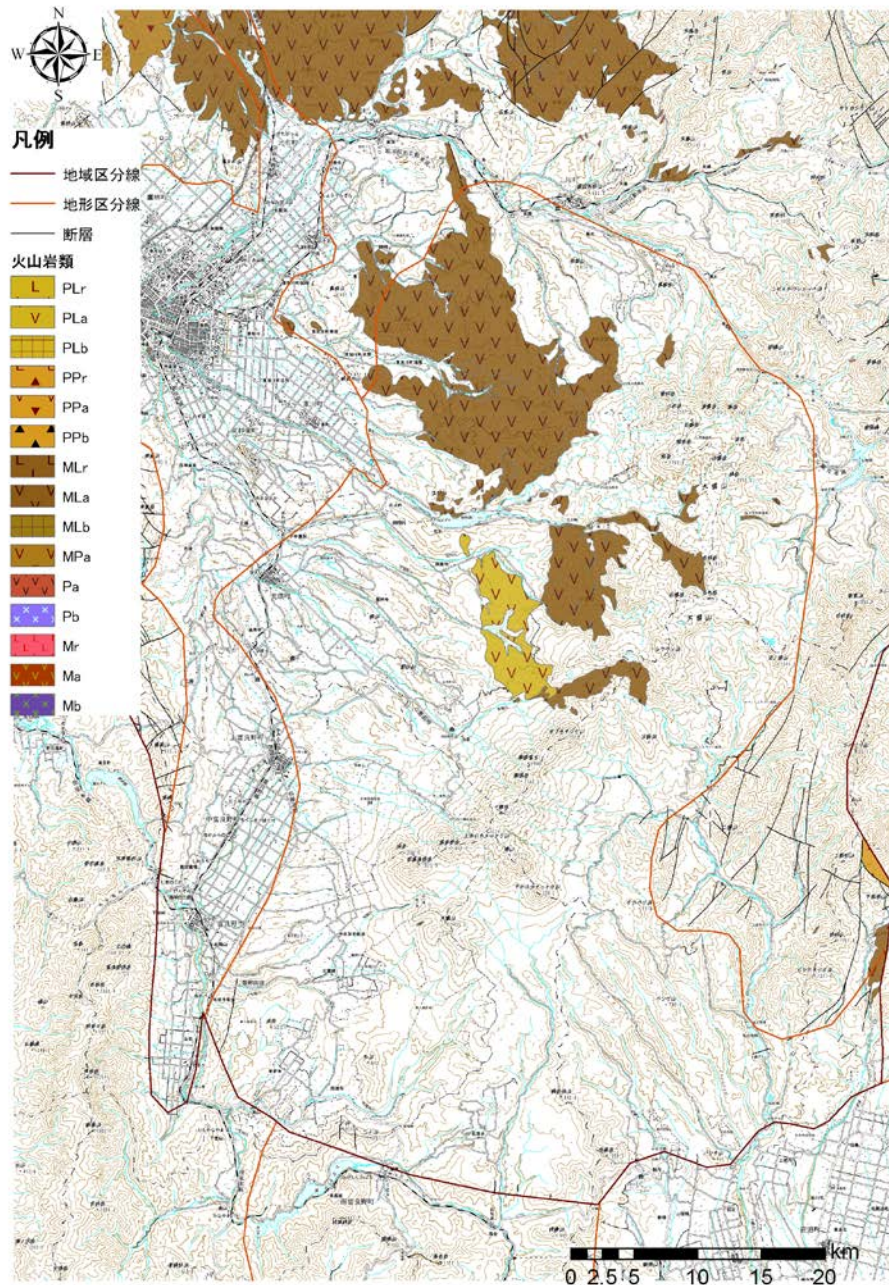


図 6.3.6 十勝・大雪火山群の第三紀火山岩類の分布

(5) 新第三紀～第四紀火砕流堆積物 (図 6.3.7)

1) 雨月沢火砕流堆積物 (fwltk)

辺別川上流の雨月沢および旭川の西方、南方、美瑛の西側の広い範囲に点在する (池田・向山, 1983)。

厚さは模式地の雨月沢で最大 100m、紫褐色～灰色の流紋岩質の強～非溶結凝灰岩で、異質岩片として粘板岩、安山岩などを挟む。地層の形成年代を示す直接のデータはないが、十勝川上流のペンケナイ火砕流堆積物と対比されることから、275 万年と考えられる。

2) 美瑛火砕流堆積物 (fwltk)

旭川～美瑛の十勝岳北西山麓部にかけて広く分布し、美瑛の丘陵地形を形成する。当麻付近では基盤岩の谷を埋めて分布する。厚さは白金温泉付近で最大 200m、灰色の流紋石英安山岩質の溶結凝灰岩で、溶結の程度は場所によって様々である。異質岩片として粘板岩、チャート、安山岩などを含む。美瑛火砕流の形成年代は、自然残留磁気の測定結果から地層対比して、鮮新世末期と考えられている (池田・向山, 1983)。

3) 十勝岳火砕流堆積物 (fw1tk)

富良野周辺～新得町の十勝岳西部～南部～東部～北東山麓部に広く分布する。厚さは富良野周辺で最大 200m、灰色から灰白色の流紋岩質溶結凝灰岩からなる。溶結の度合いは場所により様々である。異質岩片として主に粘板岩を含む。美瑛火砕流を不整合に覆う(佐川ほか, 1984)。

放射年代は 140 万年前後で、更新世の噴出物と考えられる (Koshimizu, 1982 ; 池田・田近, 1988)。

4) 大雪火砕流堆積物 (fw2da)

大雪山西麓の東川町天人峡周辺および北麓の愛別～上川町層雲峡周辺にかけて広く分布する。大雪山御鉢平カルデラの噴出物と考えられ、厚さは最大で 200m、強～弱溶結をなし、層雲峡・天人峡では層雲峡溶結凝灰岩と呼ばれ峡谷を形成する。放射年代は約 3.5 万年前後で、更新世末期の噴出物と考えられる (勝井ほか, 1979 ; 勝井ほか, 1988 ; 目次, 1987 ; 土居ほか, 1961)。

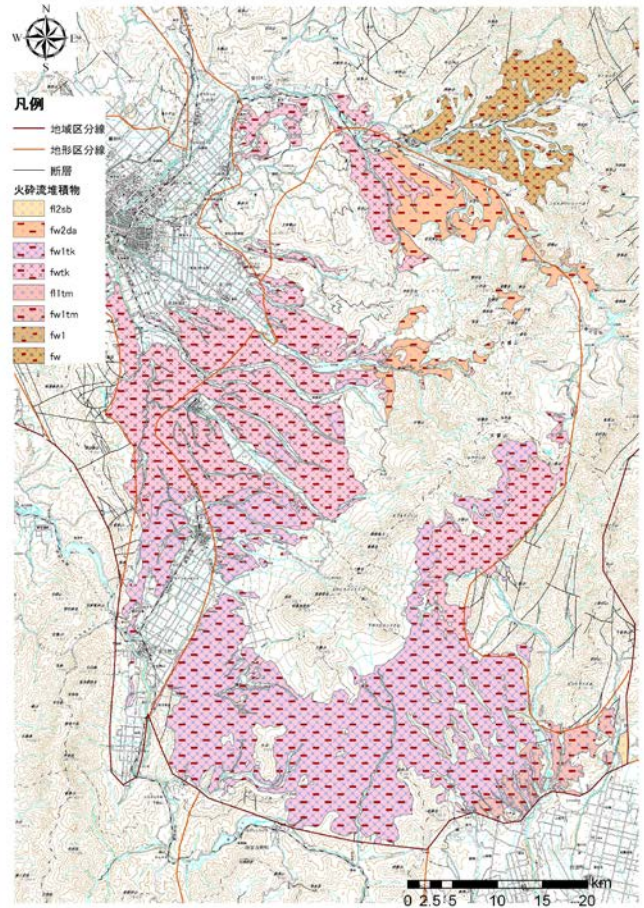


図 6.3.7 十勝・大雪火山群の火砕流堆積物の分布

(6) 第四紀更新世の火山岩および活火山 (QLa)

主に①「大雪火山群」、②「トムラウシ火山群」、③「十勝岳火山群」に分けられる。それ以外に、更新世中期には活動を停止した、ニセイカウシュッペや天狗岳を中心とする北大雪火山群や、十勝岳南方の大麓山周辺の火山群もある (図 6.3.8)。

この地域では第四紀に入り大規模火砕流の噴出を伴う噴火が相次いだ。十勝火砕流の活動の後は、安山岩質マグマを主体とする火山体形成を伴う噴火へと移行した。150～60 万年前にかけて全域で活動が起こり、平坦な山容で特徴づけられる火山体を全域で形成した。それ以降、活動域は 3 つの地域に収束し、大雪火山群、トムラウシ火山群そして十勝岳火山群の中核部での成層火山および溶岩円頂丘の形成が行われた。

現在活動している地域は、大雪火山群の旭岳、および十勝岳の北西斜面の火口群である。

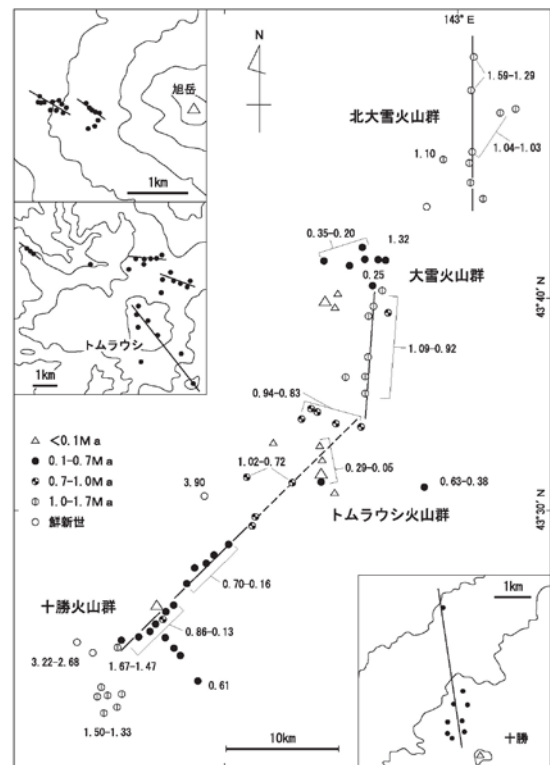


図 6.3.8 大雪～十勝火山列の主要な火山体とその K-Ar 年代値

年代値は (NEDO1990, 石崎 1995) および中川・ほか (未公表データ) による。
凡例は図中のとおりであるが、大白△は活動中の山体あるいは完新世に活動した可能性のある火山体を示す。

1) 大雪火山群 (QLa)

大雪火山群は、日高帯の付加体構成岩類 (KPs, KPb)、中新世の変質した火山岩類 (ML)、鮮新世の安山岩類 (PLa) そして前期更新世の十勝溶結凝灰岩が作る標高 1500m 前後の基盤岩類の上に形成されている (国府谷ほか, 1968 ; 勝井ほか, 1979)。

多くの火山体の集合からなり、東西 12km、南北 8km の範囲におよぶ。大雪火山群の噴出物は、次の 5 つに区分される。

- ① 古期溶岩類：南の高根ヶ原、西北西の沼の平の溶岩台地を形成する。輝石安山岩の厚い溶岩流からなる。
- ② 下部溶岩類：北斜面に分布する。主に角閃石の大型斑晶を含むデイサイト (一部輝石安山岩含む) の厚い溶岩流からなる。
- ③ 上部溶岩類：御鉢平カルデラをとりまく溶岩円頂丘や厚い溶岩。大型の角閃石斑晶を含む安山岩からなる。
- ④ 御鉢平カルデラ噴出物：御鉢平カルデラ周辺には溶岩流、ベースサージ堆積物、溶結降下スコリア、角礫質火砕物、山麓には火砕流堆積物 (fw2da)、降下軽石堆積物、角閃石デイサイト、輝石安山岩が分布する。
- ⑤ 新期溶岩類：旭岳を形成する輝石安山岩の溶岩ならびに火砕物、御鉢平東方の御蔵沢溶岩、西方の熊ヶ岳噴出物からなる。

【大雪火山群の火山活動史】

大雪火山群では、これまで 2 回の火砕流噴出 - カルデラ形成というエピソードがあると考えられており、それをもとに活動を 3 つに区分されてきた (勝井ほか, 1979)。

しかしながら、これまで大雪火山群起源と考えられてきた愛山溪溶結凝灰岩は十勝溶結凝灰岩に対比されたことから、大雪火山群での火砕流噴出 - カルデラ形成エピソードは約 3.5 万年前のお鉢平カルデラのみとなる。御鉢平カルデラ形成を境に、活動を大きく 2 つに大別した (野口・和田, 1998)。最近では御鉢平火砕流に関する研究や (目次, 1987 ; 若佐ほか, 2006) 旭岳に関する研究 (和田ほか, 2001 ; 佐藤・和田, 2007) が行われているが、全域に及ぶ火山活動史には不明の点が多い。

現在も活発な噴気活動を続けている旭岳については、最新の噴火は地獄谷火口を形成した 500~600 年前に起こった水蒸気噴火であると考えられていた。その後、旭岳起源の最新の水蒸気噴火の噴出物の上位から、約 1000 年前の白頭山 (B-Tm テフラ) と摩周 (Ma-b テフラ) 由来のテフラを確認された。そして広域テフラと水蒸気噴火堆積物の間の土壌の厚さから、地獄谷火口形成は約 1500 年前と結論づけた (和田ほか, 2001)。

表 6.3.2 大雪火山群の活動区分 (野口・和田, 1998)

活動期		年代	火山体
後 カルデラ期	ステージ IV	0~3万年前	旭岳・ミクラ沢溶岩・熊ヶ岳・後旭岳・小旭岳
カルデラ期	ステージ III	3万年前	お鉢平カルデラ
前 カルデラ期	ステージ II	後期 2	3万年前~ 20万年前?
		前期 1	20万年前?~ 50万年前?
	ステージ I	50万円前?~ 100万年前?	高根ヶ原・緑岳下部溶岩・銀泉台溶岩・白水川溶岩・天幕山溶岩・愛山溪溶岩

2) トムラウシ火山群 (QLa)

トムラウシ火山群が直接覆う基盤岩類は、新第三紀中新世の美瑛層 (N3: 図 6.3.9 では PA)、(国府谷ほか, 1968)、鮮新世の丸山溶岩 (PL: 図 6.3.9 では ML) (新エネルギー産業技術総合開発機構 (NEDO), 1990) および後期鮮新世から中期更新世にかけて噴出した十勝火砕流堆積物 (十勝溶結凝灰岩) (fw1tk: 図 6.3.9 では Tw) である (池田, 1982; 石崎, 1995)。

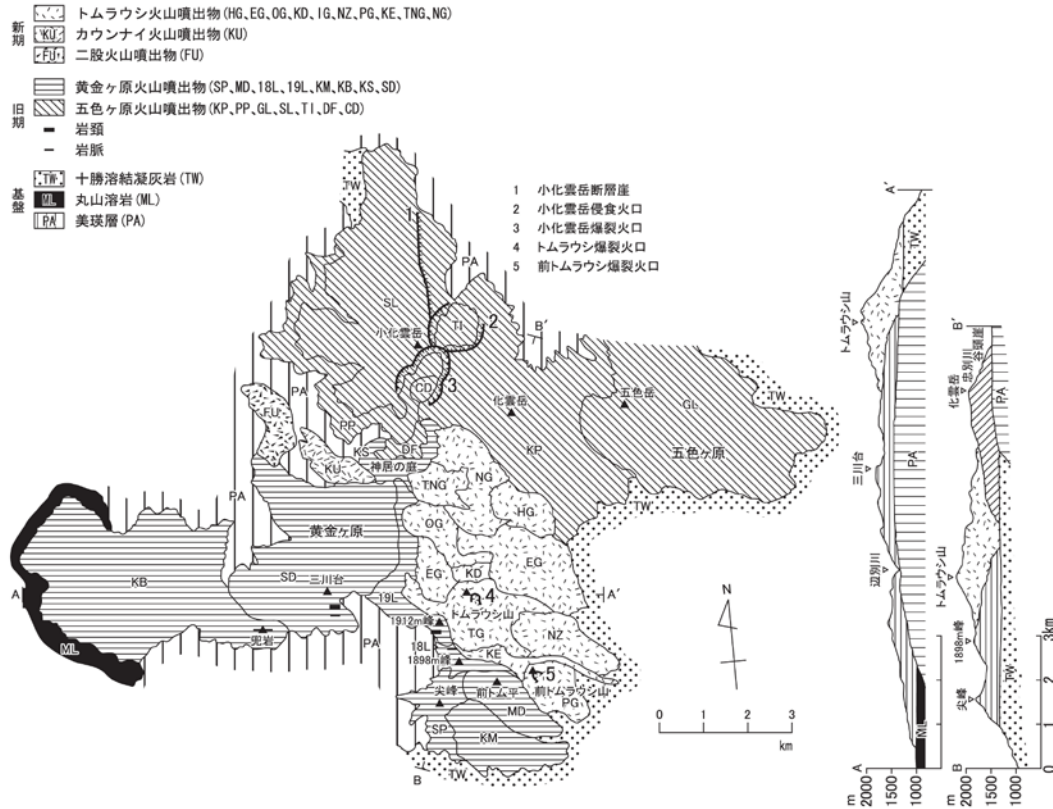


図 6.3.9 トムラウシ火山群の地質図 (石崎, 1995)

トムラウシ火山群は、図 6.3.10 に示すように、旧期と新期の火山活動に分けられる。旧期火山活動によって北～北東の五色ヶ原、西の黄金ヶ原、南の前トム平などを形成し、その構成地質は五色ヶ原火山が主に輝石安山岩溶岩および少量のデイサイト、黄金ヶ原火山はかんらん石玄武岩、輝石安山岩、デイサイトと多様である (石崎, 2003a; 2003b; 2004)。新期火山活動による中央のトムラウシ山、北西のカウンナイ火山、二股火山を構成するのは、角閃石安山岩～デイサイトの溶岩流および溶岩円頂丘群である。

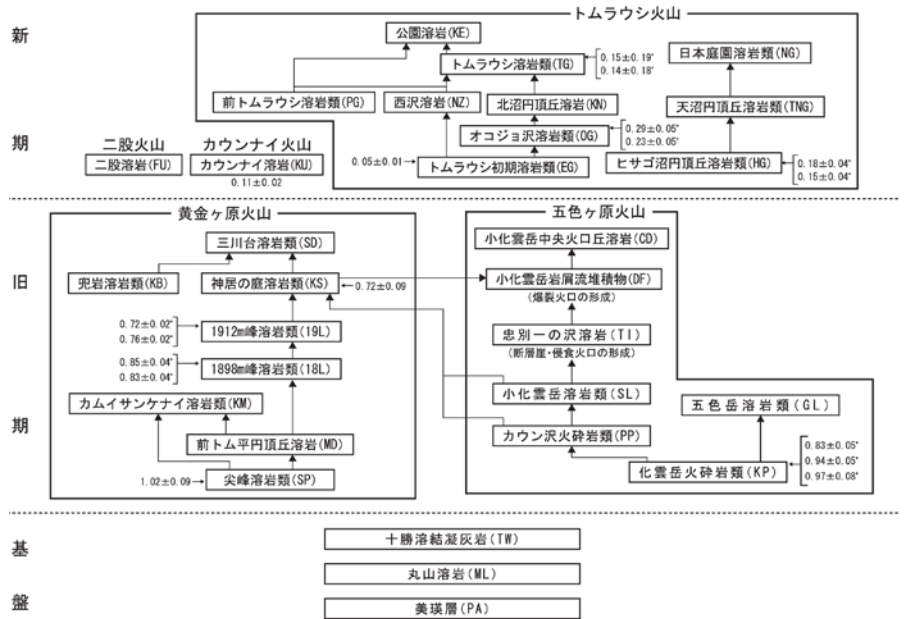


図 6.3.10 トムラウシ火山のブロック図 (無印が石崎ら, 1995、※印が NEDO, 1990)

矢印は確認された上下関係を表す。年代値は、いずれも K-Ar 年代であり、単位は Ma。ブロックの大きさは意味をもたない。

【トムラウシ火山群の火山活動史】

トムラウシ火山群の活動は大きく旧期と新期に区別しており、旧期では五色ヶ原火山および黄金ヶ原火山が1~0.6Maの間に活動した。その後、トムラウシ火山の東方で沼の原火山が0.6~0.3Maの間に活動し、そして0.3Maから新期の活動が始まり、二股火山やカウナナイ火山およびトムラウシ火山が形成された（石崎ほか, 1995）。現在では噴気活動を含め火山活動の兆候はないが、特にトムラウシ火山は、その地形の保存状況から完新世まで活動していた可能性もある。

旧期と新期では活動様式・噴出量や岩質など、多くの点で区別できる（石崎, 1995）。旧期活動では複数の中心火道から溶岩の流出が繰り返され、その他に火砕岩を噴出し、それらが緩斜面を持つ成層火山体を構成した。溶岩流の規模は大きく、その分布面積が10km²を超えるものも多い。噴出量は20km³以上と見積もられ、岩質も玄武岩からデイサイトまで多様である。一方、新期活動では多数の噴出中心から小規模の溶岩が流出しており、火砕岩の噴出は稀となる。総噴出量も5km³程度と見積もられており、岩質も安山岩~デイサイトであり、玄武岩は欠く。

3) 十勝岳火山群 (QLa)

十勝岳火山群が覆う基盤岩類は日高帯の付加体構成岩類、新第三紀中新世の美瑛層(N3: 図幅「十勝岳」)、そして鮮新世~更新世の大規模火砕流である美瑛火砕流と十勝火砕流である（池田, 1982; 池田・向山, 1983）（図 6.3.11）。

火山群の活動は古期・中期・新期の3つに大別されている（勝井ほか, 1963; 石川ほか, 1971）。その中で、十勝岳山頂を構成する溶岩円頂丘の形成が中期の最末期とされており、0.11-0.16Maの年代が報告されている。それ以降は、新期の活動とされている。なお、3,300年前より古い活動については、多くがその後の噴出物の下に埋没していることから、その詳細は明らかではない。

【十勝岳火山群の構成】

十勝岳火山群は大雪山-十勝火山列の南西端にある成層火山群である。この火山群は、南西から北東にかけてほぼ一列にならぶ前富良野岳・富良野岳・上ホロカメットク山・十勝岳・美瑛岳・美瑛富士などの山体からなる。形成は、屈足火砕流堆積物の堆積後(中期更新世)にはじまり、古期・中期・新期十勝岳火山群に区分される（勝井ほか, 1963）。

十勝岳火山群の形成史を図 6.3.12 に示す。

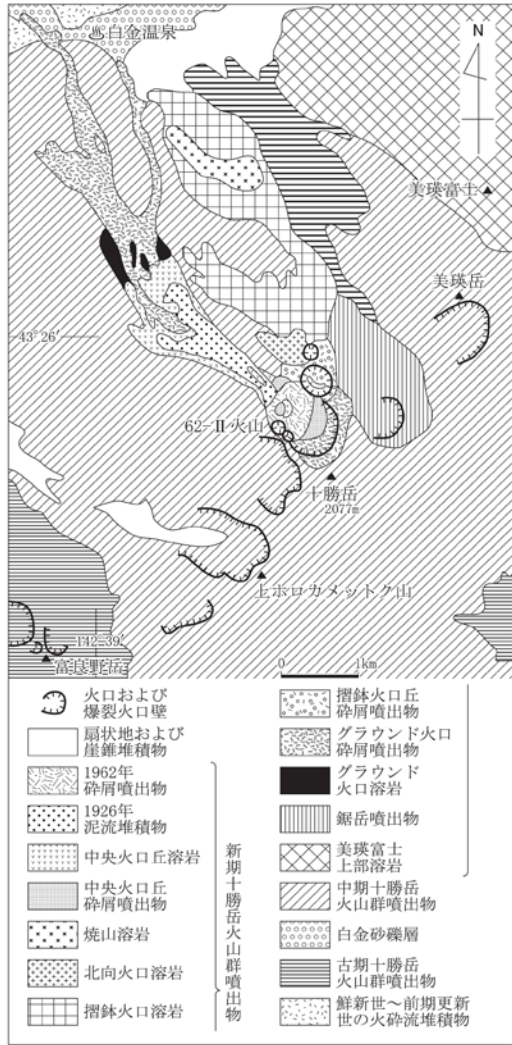


図 6.3.11 十勝岳付近の地質図
(池田, 1982©日本地質学会、池田ほか, 1983©日本地質学会)

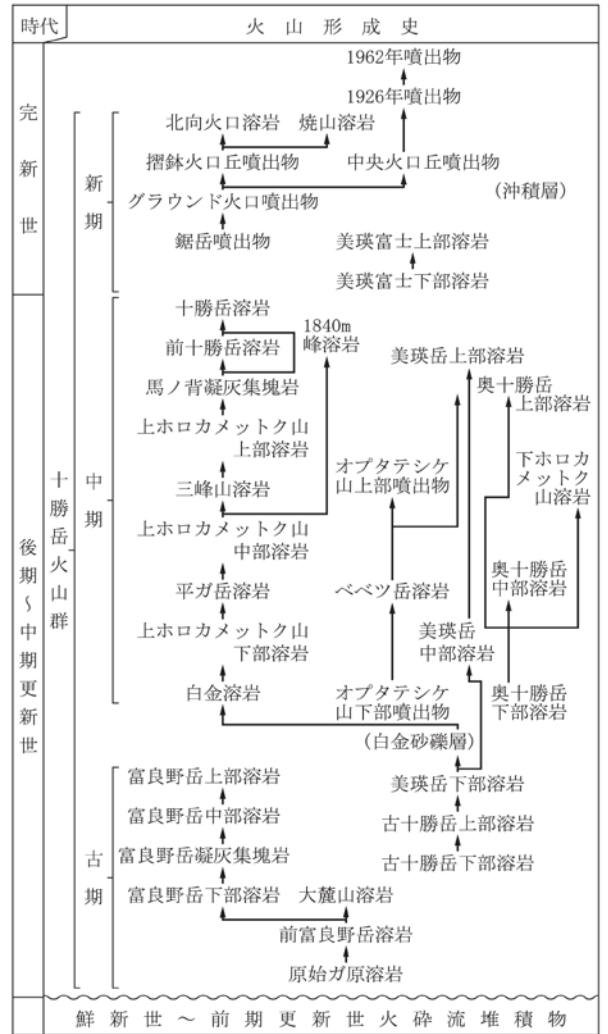


図 6.3.12 十勝岳火山群の形成史(勝井ほか, 1963、石川ほか, 1971、磯貝, 1986 から編集)
矢印は直接の上下関係を示す。

① 古期十勝岳火山群

原始ヶ原・前富良野岳・大麓山・富良野岳・十勝岳(古期山体)・美瑛岳(古期山体)からなる。おもに玄武岩～塩基性安山岩の溶岩・火砕物からなる。富良野岳には、もっとも塩基性な高アルミナ玄武岩(SiO₂ 47%)が分布する。

② 中期十勝岳火山群

初期には、白金溶岩(SiO₂ 52%)・奥十勝岳・上ホロカメットク山・オプタテシケ山・ベベツ岳・美瑛岳(あたらしい山体)などの成層火山を形成した。おもに輝石安山岩～玄武岩質の溶岩流からなる。この期の末期に、前十勝岳や十勝岳の山頂に、黒雲母・角閃石をふくむ輝石安山岩(SiO₂ 61%)の溶岩円頂丘が形成された。

③ 新期十勝岳火山群

完新世に形成された火山。中期の活動が終わってからかなりの時間間隙を経て始まっている。塩基性輝石安山岩の溶岩・火砕物からなる。初めに鋸岳・美瑛富士、後にグラウンド火口・中央火口丘・焼山溶岩・摺鉢火口丘が形成された。グラウンド火口以降の活動については以下に詳述する。

【十勝岳火山群の最近 3,300 年間の火山活動史】

十勝岳は約 50 万年前から活動している火山とされている。

十勝岳山頂部は溶岩円頂丘が中期活動期の最後に形成されたといわれている。最近の 3,300 年間の噴火は十勝岳北西斜面の活動に限られている。この間、活動や火砕流が噴出している (図 6.3.13)。

最近、過去 3,300 年間の噴火史の詳細が報告された (藤原他, 2007)。その活動は、給源火口、活動間隙およびマグマの性質の差異によってステージ I ~ IV の 4 つに分けられており、以下に詳述する (図 6.3.14, 図 6.3.15)。

ステージ I : 約 3,300 年前に開始され、最も爆発的で大規模な噴火である。この噴火は十勝岳山頂の北西部で爆発的噴火により噴煙柱の形成と火砕流の発生が繰り返され、長径 600m を超えるグラウンド火口が形成された。これらの噴火の初期の噴出物にはマグマ物質に加えて大量の岩片が含まれており、グラウンド火口形成には山体崩壊を伴った可能性がある。この火口形成に伴って、火山泥流も複数回発生している。この活動の最後には、山腹から溶岩も流出した。この活動の後、1,000 年以上の間は本格的な噴火は確認されておらず、長期の休止期にあったと考えられる。

ステージ II : 初期の活動は 1,700-1,800 年前、そして末期の活動は約 1,000 年前と推定されている。この噴火の前半では、爆発的噴火で複数の火砕丘や、マグマ水蒸気噴火によりマールが形成されている。後半になると溶岩を繰り返し流出させている。火砕流の発生は確認されていない。

ステージ III : 700~800 年前から開始して、中央火口丘を形成した。そして後半には溶岩を流出している。溶岩流からは 280yBP という年代値が得られているが、中央火口丘の形成とは時間差がありすぎることから、再検討が必要であろう。

ステージ IV : 中央火口丘からの溶岩流出の後、1926 年の噴火によって中央火口丘が崩壊し、1962 年には爆発噴火によって新たに 62 火口が形成されている。1962 年以降は新たな火口で活動が継続していること、また 1926 年からのマグマ組成は、ステージ III のそれとは区別できることから、1926 年以降の現在までの活動をステージ IV として区別している。



図 6.3.13 十勝岳北西斜面の火山地形分類図 (藤原ほか, 2007)

番号は火口で、1; 鋸岳火口、2; グラウンド火口、3; スリパチ火口、4; 北向火口、5; 焼山火口、6; 中央火口、7&8; 62 年火口、9; 大正火口、10; 昭和火口

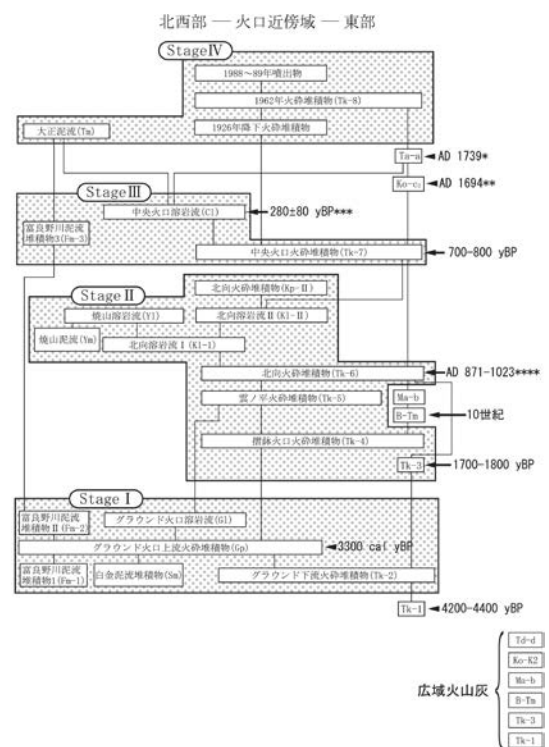


図 6.3.14 過去 4400 年間の十勝岳の活動史を示したブロック図 (藤原ほか, 2007)

ステージⅠ～Ⅲまでの各ステージの特徴としては、前半に爆発的噴火があり火砕物を放出した後、その後に溶岩流出中心の活動へと推移するという共通点がある。ステージⅣは3回の本格的な噴火があったが、いずれも爆発的噴火である。過去のステージの噴火様式の時間変化を考慮すると、ステージⅣは活動期の前半にあり、いずれ溶岩流出に移行する可能性がある。一方、相違点としては山麓まで流下するような本格的な火砕流の発生はステージⅠのみであり、最近3,300年間の噴火活動では火砕流の発生は稀と考えられる。また噴出量から見るとステージⅠが最も規模が大きく、その後は各ステージの規模は次第に低下している。

記録に残っている噴火(紀元前240年頃以降)としては顕著な噴火が8回あるとされている(記録は(4)の応用地質の項で示す)。

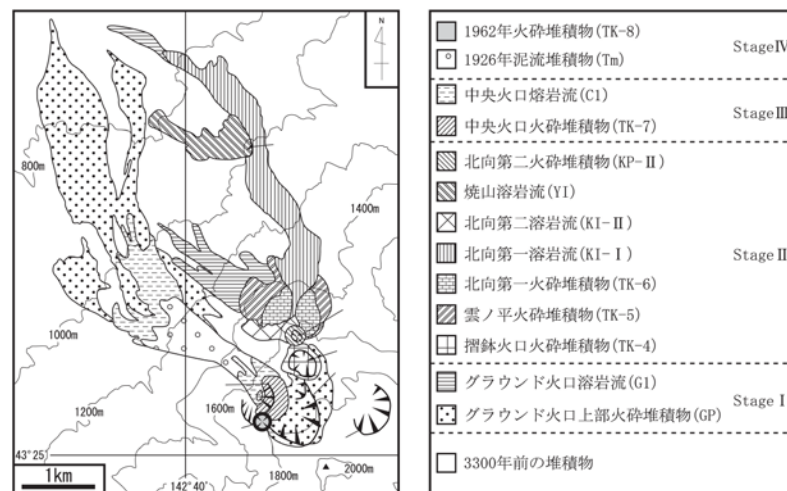


図 6.3.15 過去 3300 年間の活動による噴出物を示した地質図(藤原ほか, 2007)

(7) 第四紀堆積物

更新世～完新世に発達した段丘堆積物(Q2H, Q2L)。完新世は発達した湿原堆積物(p)、氾濫原堆積物(a)・崖錐堆積物(d)である。石狩川水系上流部、十勝川水系上流部では、埋没した溶結凝灰岩の浸食過程で形成された河岸段丘が報告されている。部分的に一時的な堰止湖での湖底堆積物(Q2)も認められる。また、十勝岳の噴出物(1926年発生)で、泥流堆積物が分布する。

[中川 光弘・古田 政美]

6.3.5 応用地質

(1) 分布地質の工学的特徴

十勝・大雪火山群地域は地質の項で示したとおり、新第三紀以降の火砕岩・火山岩を主にする地域である。各地層の特徴は次のとおりである。

表 6.3.3 十勝・大雪火山群における分布地質の工学的特徴

時代・区分	記号・地層名	岩相	工学的特徴	ダム			トンネル			地すべり地形			
				名	型式	堤高	名	支保・トンネル	弾性波 (km/s)		一軸 (MPa)		
火砕流	大雪 fw2da	大雪山第2期噴出物 (扇状地溶結凝灰岩)	溶結凝灰岩	強～弱溶岩部まで強度差あり				大洞トンネル				斜面崩落	
	十勝岳 fw1tk	十勝溶結凝灰岩(上部・下部) 雨月沢溶結凝灰岩	溶結凝灰岩	強～弱溶岩部まで強度差あり	しろがね 日新 ^{※1}	E E	63.5 29.5						
火山岩	活火山	QLa	十勝岳	安山岩主体	(活火山)								
		QLa	大雪山	安山岩主体	(活火山)								
	第四紀更新世	QLa	北見峠?	安山岩主体	—								
		QLa	天狗岳	安山岩主体	—								
		QLa	ニセイカウシュツベ	安山岩主体	—								
		QLa	忠別岳	安山岩	溶岩境に脆弱部								
		QLa	トムラウシ	安山岩	溶岩境に脆弱部								
	新第三紀	PL	(鮮新世火山岩類) (丸山溶岩、ユニ石狩岳溶岩)	安山岩	板状節理発達				天人峽トンネル	C～B程	3.2		
ML		中新世火山岩類 米飯溶岩、カウナイブプロピライト	プロピライト	場所によって変化著しい 変質を受ける	ペーパン 忠別	R C	49.2 86.0	エオルシ トンネル	C I～III	3.5～4.0	50～70 (変質部 10～20)	変質部で地すべり	
堆積岩	新第三紀	N3c N3v	ヤンベタツ層	凝灰岩・砂岩 岩相変化著しい									
付加体	日高帯	KPs	砂層岩-日高層群 (露合層・中の川層群) (ネートラシナイ沢層) (ウエンザル川層) (イドンナップ層)など	泥岩～砂岩	一般に硬質 断層破砕部脆弱	十勝 岩松 富村	R G G	84.3 37.2 37.0	銀河トンネル	D II [*] (D I)	3.2		
		KPb	緑色岩 (玄武岩溶岩・緑色片岩) (空知層群下部)	緑色岩主体 岩相変化あり	強度変化あり	小沢							
花崗岩類		gr	日高帯中の花崗閃緑岩・花崗岩	花崗岩	硬質								

※1 5ダム(しろがね, 日新, 聖台, 新区画, 日の出)
※2 坑口部溶結凝灰岩

型式 R: ロックフィルダム
E: アースダム
G: 重力式コンクリートダム
C: 複合ダム

基盤となる古第三紀以前の付加体構成岩類は岩相による強度のバラツキが多い。泥質岩は部分的に千枚岩状になることがあり、異方性が著しい。また、花崗岩類などによる接触部付近はホルンフェルス化されており、強度が大きくなっている個所も見られる。さらに、構造線付近や断層破砕帯では粘土化帯も存在する。花崗岩類深部は高強度・低透水性で、良好な岩盤となっている。マサ状の風化は少ない。

中新世の火山岩(プロピライト)は一般に熱水変質作用を受け、強度のバラツキが見られる。また、火砕岩は火山岩に較べて強度 1/5～1/10 の値を示す。

第四紀(活火山)の火山岩は、強度面にバラツキが大きい。また、塊状のものが少ない。

火砕流(十勝岳・大雪)は、溶結部を伴う。非溶結部は強度が低い。溶結部は強度がやや大きいが、節理が発達し、透水性が大きい個所が存在する。また、火砕流間に数枚の砂礫層部を介在することがある。

(2) 土木構造物

本地区では、主なダム構造物として、新第三紀中新世の安山岩分布域で2箇所(忠別ダム・ペーパングダム)火砕流堆積物(十勝・美瑛)分布域で5箇所、合計7箇所建設されている(日本ダム協会, 2011; ダム年鑑, 2011; ダム便覧、北海道広域利水調査会, 1986)。また、主な道路トンネルは7箇所施工されている(北海道の道路トンネル編集委員会、第1集, 1986; 第2集, 1993; 第3集, 2005; 第4集, 2011)。

① ダム構造物

火砕流堆積物分布域で建設されたダムはいずれもロックフィルダムないし、アースダムである。本章では複合ダムの忠別ダムを紹介する。

・忠別ダム（斉藤, 1991）

忠別ダムは石狩川水系忠別川に建設された複合ダムである。左岸側は高さ 86m の重力式コンクリートダムで、河床部から右岸側は高さ 78.5m の中央コア型ロックフィルダムとなっている。左岸のコンクリート部は新第三紀中新世の安山岩類（土木地質図では MLa に区分される）を基盤とする。ロックフィル部は、右岸の斜面は安山岩類を基盤としているが、河床部は砂礫層が厚いことから、岩盤まで掘削せずに砂礫を残して基盤とし、遮水性は地下連続壁等で確保した。

安山岩類は、岩盤としての評価に課題があった。溶岩と火砕岩で強度や割れ目の頻度が異なり、これらが互層状に分布するうえに、全体に熱水変質作用を受けているためである。従って、表 6.3.5 のような分類でダムサイト全体の変質分布を系統的に把握し、図 6.3.16 のような分布とした。これをもとに、図 6.3.17 のような考え方により岩盤を分類した。溶岩と火砕岩は異なる区分基準とし、岩石の硬さと割れ目の頻度の項目にそれぞれ変質帯の要素を反映した形である。



写真 6.3.1 忠別ダム（日本ダム協会, 2011）

表 6.3.4 忠別ダム諸元（斉藤, 1991）

位置 (河川名)	左岸:東神楽町、右岸:東川町 (石狩川水系忠別川)
目的	多目的ダム
事業主体	北海道開発局
基盤	第三紀安山岩溶岩 (MLa) 新期溶岩・溶結凝灰岩
ダム型式	複合ダムC(G・R)
堤高 (堤体標高)	G:86m、R:78.5m (標高426.0m)
堤頂長	885m(G290m、R595m)
堤体積	コンクリート98万m ³ フィル 770万m ³
総貯水容量	9,300万m ³
設計洪水位	422.1m
サーチャージ水位	419.8m
常時満水位	414.0m
最低水位	387.5m
地盤状況 条件 強度	地震係数: G、0.12、F0.12~0.15 強度: $\tau = 0.3 \sim 3.8\text{MPa}$ $\phi = 30 \sim 50^\circ$
ダム建造の 課題	・変質対応(岩盤区分・掘削基準) ・砂礫基礎遮水壁構造 (地下連続壁・監査廊)

G:コンクリート部、R:ロックフィル部

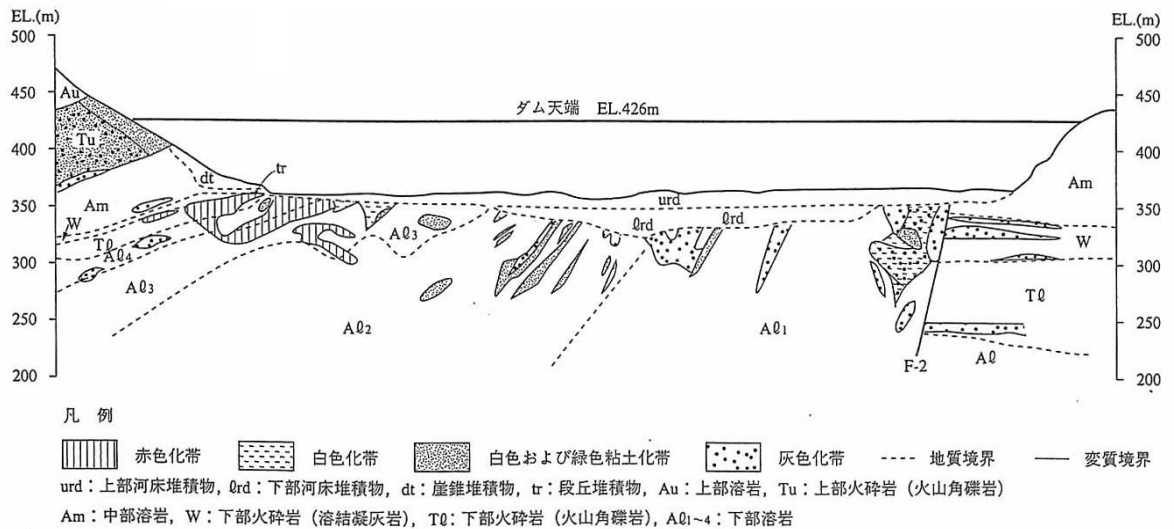


図 6.3.16 忠別ダムダム軸地質断面図（斉藤, 1991）

表 6.3.5 忠別ダムにおける熱水変質帯の分類基準（北海道開発局）

分類	特徴・分布	備考
赤色化帯	溶岩形成時の初生的変質と白色（酸性）変質に伴う硫化物が強酸化したもの。前者は岩石全体に、後者は局部に出現することが多い。主に河床部の下部溶岩上部層 Al_3 , Al_4 で目立つ。	—
白色化帯	白色帯を形成し、硫酸酸性下でのみ出現する明ばん石やカオリナイトなどの変質鉱物が確認されたもの。右岸断層上盤、河床部中央～左岸側、右岸部河床域などの下部溶岩中に脈状または局所変質として比較的規模の大きい分布が見られる。	酸性帯
白色粘土化帯	白色を呈する粘土化部で、X線あるいは呈色テストでモンモリロナイトを主とすることが確認されたもの。ボーリングコアは短期間の放置でスレーキングする。河床部中央と右岸断層周辺で小規模に分布。	中性帯
緑色粘土化帯	Feモンモリロナイトからなる緑～緑褐色粘土化帯。河床部左岸域～左岸部の下部溶岩および両岸の火砕岩層中に局所変質帯を形成し広く分布する。	中性帯
灰色化帯	微細な灰色黄鉄鉱からなる変質帯で、黄白色の粗粒黄鉄鉱も伴う。濃集部のボーリングコア表部には白色硫酸鉱物が二次的に生成する。主に河床部中央～断層にかけてと両岸の火砕岩層中に広く分布。	酸性帯～中性帯

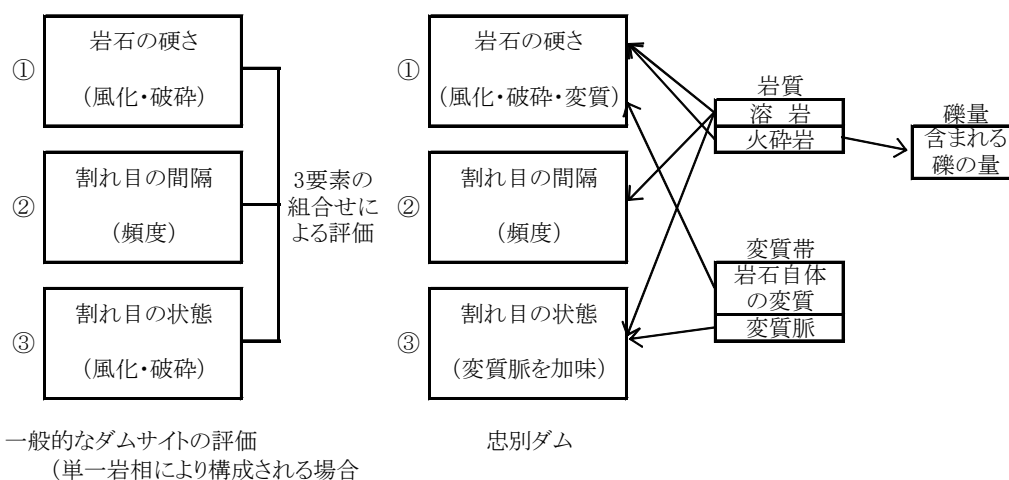


図 6.3.17 忠別ダムにおける岩盤分類の考え方(北海道開発局)

【溶岩の岩盤分類】

岩石自身の変質度を、表 6.3.6 に示すような 4 段階に区分した。そして、この岩石の変質度と対応するような、ハンマー打撃による 4 段階の硬さ区分（Ⅰ～Ⅳ）を設定した。これらの強度的な対応は、一軸圧縮強度をパラメータとした比較により確認されており、岩石の硬さ評価に変質の要素を反映したものとなっている。これに加え、割れ目の状態を評価する際に変質脈の頻度要素を加味し、結果として表 6.3.7 のとおり、他ダムと同様な岩石の硬さ・割れ目間隔・割れ目状態の 3 要素の組合せで岩盤を評価した。

岩盤せん断試験結果に基づく設計強度は CH 級： $\tau = 2.50 \text{ MPa} + \sigma \tan 50^\circ$ 、CM 級： $\tau = 1.80 \text{ MPa} + \sigma \tan 50^\circ$ 、CL 級： $\tau = 0.70 \text{ MPa} + \sigma \tan 35^\circ$ である。

表 6.3.6 忠別ダムにおける岩石の変質区分(北海道開発局)

変質度	変質状況
非	肉眼的に変質鉱物の存在が認められないもの
弱	源岩組織を完全に残し、変質程度（脱色）が低いもの。あるいは非変質部の割合が高いもの（肉眼で50%以上）。
中	肉眼で変質が進んでいいると判定できるが、源岩組織を明らかに残し、源岩判定が容易なもの。または非変質部を残すものや網状変質部。
強	構成構物や破片等が変質鉱物で完全に置換され、源岩の組織をまったく～ほとんど残さないもの。

表 6.3.7 忠別ダムダムサイトにおける溶岩部の岩盤分類基準(北海道開発局)

安 山 岩 溶 岩	区 分 要 素	○ 岩石硬さ				
		区分	岩石の硬さ	ハンマー打診	色調変化	対応するおおよその一軸圧縮強度
		I	非常に堅硬	澄んだ音を発し容易に割れない	原岩の色の変化が全くない	50MPa以上
		II	硬質	比較的澄んだ音を発しまれに割れる	部分的に変色するが大部分が原岩の色のまま変わらない	20以上 50MPa未満
		III	やや軟質	鈍い音を発し数回の打撃で割れる	変色が進むが原岩の色が推定が可能。またはIIとIVの混在	10以上 20MPa未満
	IV	軟質～非常に軟質	一撃で容易に崩れる。または先端が突き刺さる	全体が変色し、原岩の色を全く残さない。	10MPa未満	
	○ 割れ目間隔					
	区分	割れ目間隔	横坑・トレンチ	ボーリング		
	1	25cm以上	0～4本/m	0～6本/m		
	2	10～25cm	5～10本/m	7～15本/m		
3	10cm未満	11本/m以上	16本/m以上			
○ 割れ目状態						
区分	風化・変質状況					
a	密着し、変色した割れ目が50%以下					
b	変色した割れ目が頻繁にある(50%以上)					
c	割れ目に挟在物(砂・粘土)を有する					

岩級区分	組 合 せ
CH	I 1a, I 1b, I 1c, I 2a, I 2b, I 3a, II 1a
CM	I 2c, I 3b, I 3c, II 1b, II 2a, II 2b, II 3a, II 3b, III 1a, III 1b, III 2a, III 2b, III 3a
CL	III 1c, III 2c, III 3b, III 3c, IV 1a, IV 1b, IV 2a, IV 3a
D	IV 1c, IV 2b, IV 2c, IV 3b, IV 3c

割れ目間隔が10cm未満に発達していて、その割れ目のほとんどが鏡肌を持っている場合で破砕状と判断される箇所は1ランク下げる。
(割れ目よりの湧水を伴う場合が多い)

【火砕岩の岩盤分類】

火砕岩は均質で割れ目が乏しく、軟岩としての性状を示す。火砕岩の岩盤強度は基質の硬さと含まれる礫の量比によって決まるため、溶岩の区分とは異なり、表 6.3.8 に示すように硬さと礫量による区分とした。硬さはハンマーの打診により I～III の3段階に、礫量を a、b の2段階に区分した。

岩盤せん断試験結果に基づく設計強度は CM 級： $\tau = 1.00\text{MPa} + \sigma \tan 45^\circ$ 、CL 級： $\tau = 0.70\text{MPa} + \sigma \tan 35^\circ$ である。

表 6.3.8 忠別ダムダムサイトにおける火砕岩の岩盤分類基準(北海道開発局)

区分要素	細区分	記 載	ハンマーの打診				
硬 さ	I	硬 質	ハンマーで打撃するとやや濁った音をする				
	II	中程度	ハンマーで打撃すると鈍い音をする ハンマーで強打すると1回で崩れる				
	III	軟 質	ハンマーの打撃で容易に崩れる				
				分 類	組 合 せ		
				C _M	I a, I b, II a		
				C _L	II b, III a		
				D	III b		
区分要素	細区分	礫 量					
礫 量	a	15%以上					
	b	15%未満					

② トンネル構造物

本地域に建設されたトンネルは国道 39 号に 6 本、道々に 1 本である。

日高帯に建設されたトンネルは施工上大きな問題は少なかった。しかし、坑口付近に火砕流堆積物（大雪・十勝岳）が分布する場合は、坑口の検討がされ、また、かぶりが浅い部分では風化が見られ、湧水等の対策がされている。

新第三紀中新世の安山岩分布域（一部火砕岩）のトンネルは、比較的岩盤状況が良好ではあるが、部分的に変質作用を受けることがあった。地質断面図をはじめとするトンネル構造物の概要は、北海道土木技術会トンネル研究委員会編「北海道の道路トンネル第 1～4 集」を参照されたい。

(3) 災 害

本地域の災害として、火山噴火に伴う泥流発生による災害と、岩盤崩落事故について述べる。

1) 大正泥流

十勝岳の噴火およびその後の噴出について、参考資料（十勝岳の噴火年表）に示したが、大正 15 年（1926 年）5 月の大爆発と大泥流は大きな災害となった（土木地質図に mf で表示）。

明治 20 年（1887 年）の噴火後、30 数年間やや静穏であったが、大正 12 年頃から再び噴気活動が激しくなり、大正 15 年～昭和 3 年（1928 年）に活動期に入った。

大正 15 年 5 月 24 日 12 時 11 分に第 1 回、16 時 17 分過ぎに 2 回目の爆発が起きた。この爆発で中央火口丘の北西半分が破壊され、崩壊物は北西斜面を急速に流下し、積雪を溶かして第二次泥流を発生させ、美瑛川・富良野川に流下した。

爆発後わずか 25～26 分で火口から 25km の上富良野原野に達したといわれる。この噴火で死者及び行方不明 144 名、建物 372 棟、家畜 68 頭、602 羽が失われたが、これらの被害対象は第二次泥流によるものであった。中央火口丘には爆裂火口が残され、泥流のほか旧岩屑 10,000m³、新火山群 3,000m³が火口の周辺に抛出された（北海道における火山に関する研究報告書 第 1 編 十勝岳 昭和 46 年 3 月、北海道防災会議より）。

最近の噴火は 1962、1988～1989 年がある。

1988～1989 年にかけての噴火は、冬季であり、融雪泥流の危険性があり、美瑛町ではその対応を行った。その後、砂防整備および災害時の避難路としてシェルターを設置し、住民の安全対策を実施している。

2) 岩盤崩落

ここでは、1987 年（昭和 62 年）6 月 9 日に発生した天城岩の崩落事故について示す。この崩落事故では、崩壊した岩塊や土砂が石狩川を越え、対岸の国道 39 号まで達したため、走行中の車両が被災し、2 名が死亡し、6 名が重軽傷を負っている。

図 6.3.18 に示すとおり、河岸部には日高帯（引用図では日高累層群）の粘板岩が分布し、それを被って層雲峡溶結凝灰岩（大雪火砕流）が分布する。両者の境界部には砂礫層（旧河床堆積物）および降下軽石層を挟在する。火砕流の多くは溶結しているが、降下軽石層直上の厚さ数 m 部分は、非溶結状態で軟質となっている。

崩落原因は次のとおりと考えられる（層雲峡天城岩滑落調査委員会、1988、北海道の地すべり'99 小委員会、1999）。

約 3 万年前に、旧石狩川を埋めた層雲峡溶結凝灰岩が、現石狩川に侵食され、函形峡谷を形成してきた。

現峡谷断面は約 3 万年間の自然の営力によるものだが、一般の河川のような下刻、側刻作用の他に、岩盤の凍結融解など寒冷地特有の現象も現斜面形成に影響を与えたと考えられる。

地質構造的には、図 6.3.18 にみるように、斜面上部が下部より硬質な溶結凝灰岩、下部が相対的に軟質な弱溶結凝灰岩や割れ目の発達した粘板岩からなる。斜面下部の一部がより多く侵食され、やや凸形した斜面が主に節理面を境界として崩落したものである。

なお、現在は崩落現場を迂回する銀河トンネルが開通しており、対策が図られている。

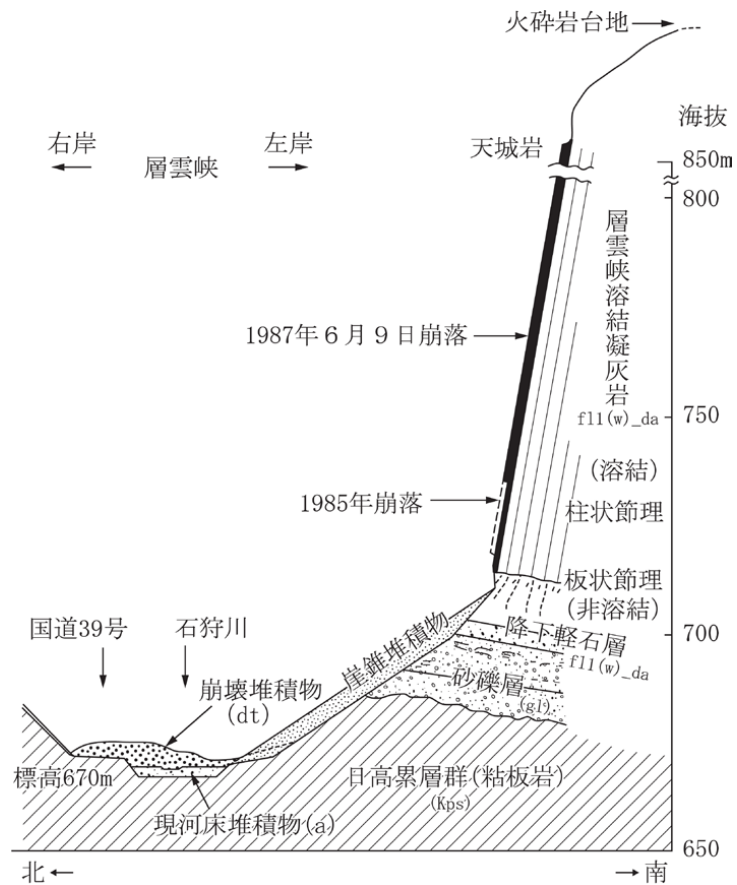


図 6.3.18 天城岩の地形・地質断面図 (層雲峡天城岩滑落調査委員会, 1988)

(4) 資源

1) 温泉

本地域は、後期鮮新世以降も火山活動が盛んであり、北海道の内でも有数の温泉地帯となっている。代表的なものは十勝岳、勇駒別、愛山溪、天人峡、層雲峡、トムラウシなどである。各々の水質の違いがあるが高温のことが多い (北海道立地下資源調査所, 1979)。

[古田 政美]