

2006年(平成18年)3月の雌阿寒岳噴火: 噴火の経過および降灰調査結果
The eruption on March 2006 at Meakandake volcano, Hokkaido, northern Japan:
eruption process and ash fall survey

廣瀬 亘・岡崎 紀俊・石丸 聡・長谷川 健*・藤原 伸也*・
中川 光弘*・佐々木 寿**・佐藤 十一***・
札幌管区気象台・釧路地方気象台

Wataru Hirose, Noritoshi Okazaki, Satoshi Ishimaru, Ken Hasegawa*, Shinya Fujiwara*,
Mitsuhiro Nakagawa*, Hisashi Sasaki**, Jyuuichi Satou***, Sapporo District Meteorological
Observatory and Kushiro Local Meteorological Observatory

Abstract

A small eruption had occurred on 21 March, 2006 at Meakandake Volcano, Northeastern Hokkaido, Japan. This is the eruption after an interval of eight years since 1998 phreatomagmatic activity. Several new crater and fissures have appeared at Akanuma crater and northwest slope on Ponnmachineshiri, highest peak of Meakandake Volcano. Juvenile ejecta have not been contain, so the eruption have evaluated phreatic eruption, such as 1996 eruption for this volcano. Ash fall were observed at the southeastern direction from the volcano, and small mudflows flowed down on northwestern slope to the forest limit. Volcanological observations have done for this eruption, such as ash fall survey, geologic survey and microscopic examination for the ejecta. The total weight of the ejecta for this eruption was 9000 ton.

キーワード: 雌阿寒岳, 噴火, 水蒸気爆発, 降灰調査, 北海道

Key words: Meakandake volcano, eruption, phreatic eruption, ash fall survey, Hokkaido

I はじめに

雌阿寒岳は、北海道東部、阿寒カルデラの南東に位置し、現在も活発な活動を続ける活火山である(第1図)。最近1万年間だけみても、数千年おきに火砕流・降下スコリア等の噴出をくり返している。最近1000年間はポンマチネシリおよび中マチネシリ火口から水蒸気爆発・マグマ水蒸気爆発を繰り返し、近年では1955~1960年、1988年、1996年、1998年に小噴火が発生した。2006年の3月21日、雌阿寒岳は8年ぶりに噴火した。噴火は赤沼火口北西部とポンマチネシリ北西斜面に形成された新たな火口・噴気孔から発生した水蒸気爆発であり、雌阿寒岳南東方で降灰が観測されたほか、ポンマチネシリ北西山腹を泥流が流下した。

地質研究所は、噴火当日~翌日にかけて相次いで観測班を現地入りさせ、現地における情報収集、噴火観測を行った。また、北海道大学大学院理学院、札幌管区気象台、釧路地方気象台と共同で、降灰調査を実施した。その後も現在まで、断続的に雌阿寒岳における火山活動の観測と監視を継続している。本稿では、雌

阿寒岳噴火の概要を述べるとともに、降灰調査とその結果について報告する。なお、3月の降灰調査は廣瀬・岡崎・石丸・長谷川・藤原・中川(札幌管区気象台および釧路地方気象台は別途調査)。5月のポンマチネシリ旧火口調査は廣瀬・石丸・佐藤・札幌管区気象台・釧路地方気象台・中川、6月の調査は廣瀬、断面図(第10図)作成は佐々木が担当した。

II 噴火の概要

II. 1 1998~2006年3月までの経過

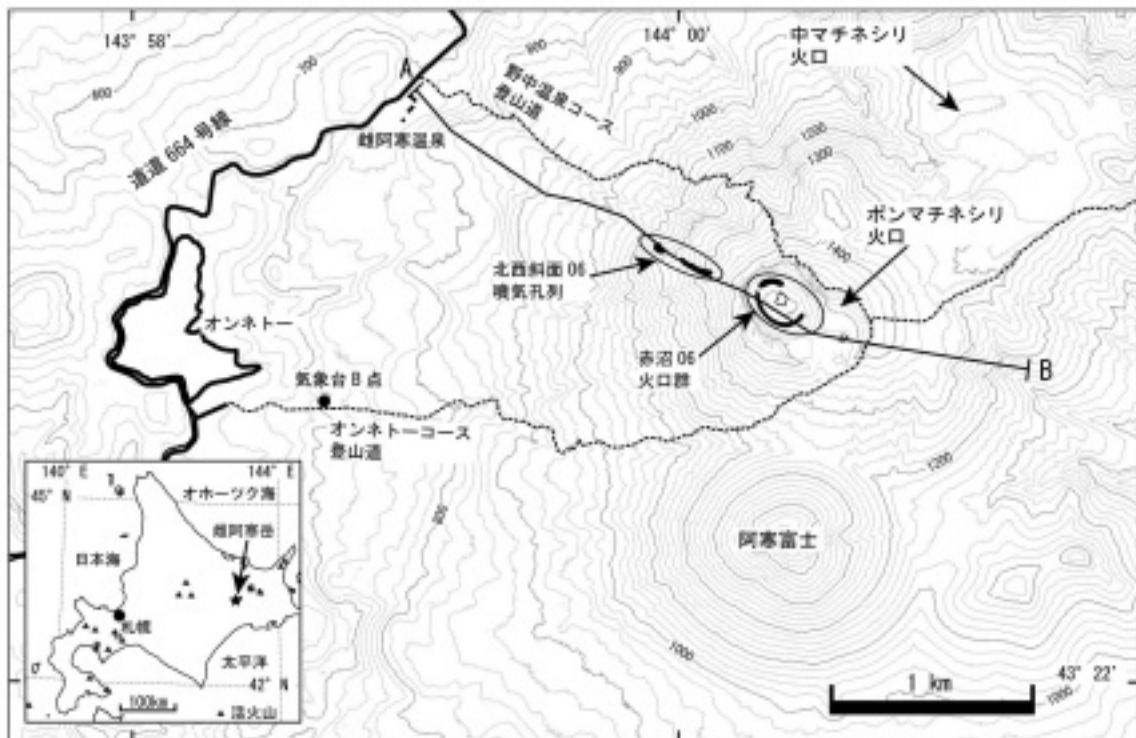
雌阿寒岳では、1998年11月9日の小噴火発生後、2006年3月まで噴火は発生しなかった。ただし火山活動が縮退していたわけではなく、比較的高いレベルで火山活動が推移していた。

1999年の5月12日から6月にかけては、ポンマチネシリ96-1火口付近が夜間明るくなる現象が、気象庁の高感度カメラにより観測された。6月に地質研究所が実施した現地調査では、96-1火口西壁下部の噴気孔で650℃を越える高温状態が観測され、その後も高温状態

*北海道大学大学院理学研究院自然史科学専攻

**国際航業株式会社

***釧路地方気象台



第1図 雌阿寒岳火山の位置. 等高線は国土地理院発行の数値地図5cmメッシュ (標高) および数値地図10mメッシュ (火山標高) のデータを元に, フリーソフトウェア「カシミール」により作成.

Fig. 1 Locality of Meakan-dake volcano

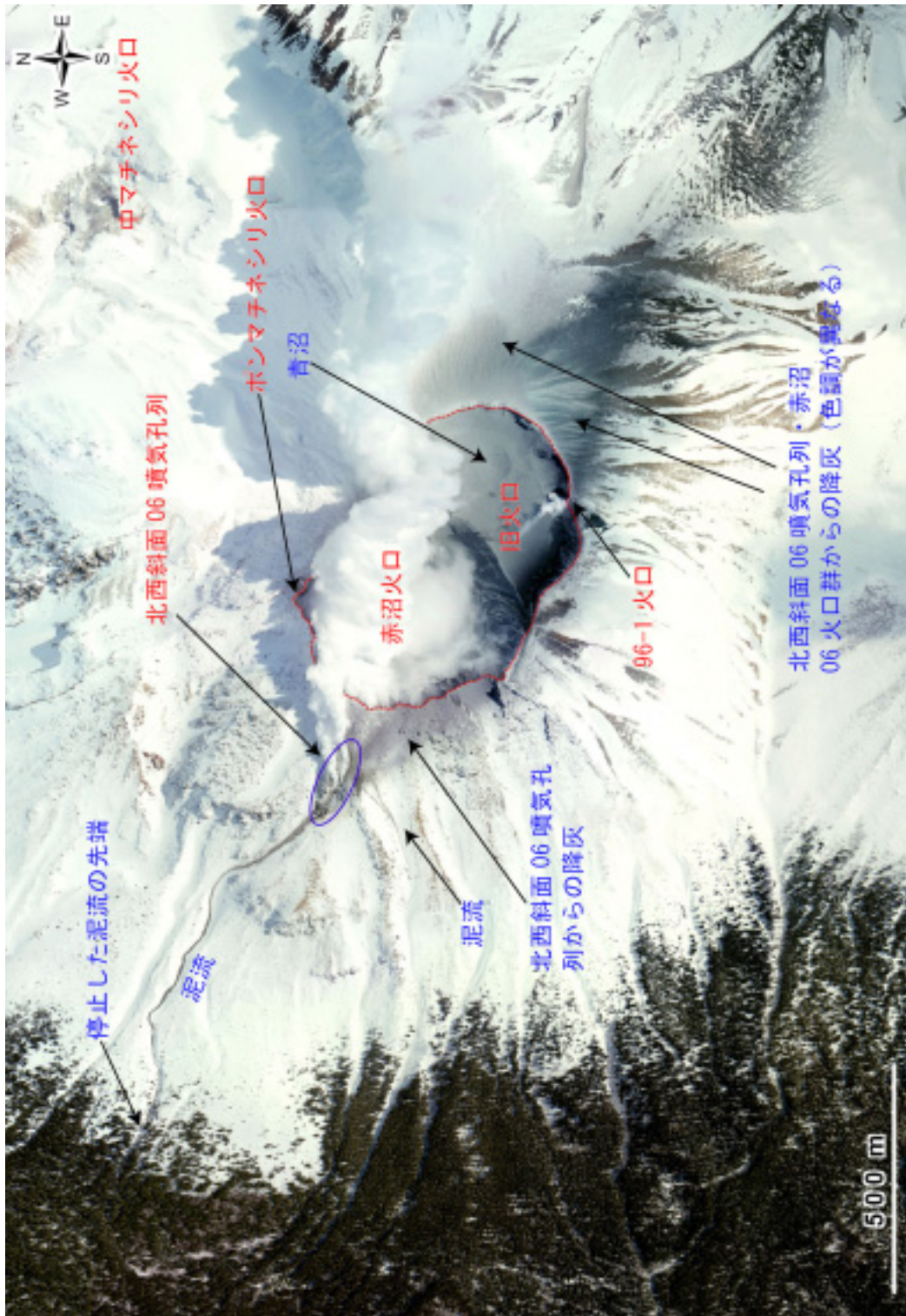
は継続した. 地質研究所により観測されたこの時期の噴煙は, 白色噴煙が主の現在と異なり青白色を帯び, 火山ガスの濃度も高いレベルにあったようである. 気象庁の観測によれば, 地震活動は1999年10月25~11月1日, 2000年1月24~1月25日 (震源は雌阿寒岳北方約11km付近), 2月13日 (震源は徹別岳周辺), 4月4日~4月30日 (震源は徹別岳周辺), 2002年1~2月 (震源は徹別岳周辺) に地震が増加した (気象庁, 2005). 2002年3月29日および2003年1月1日には火山性地震の増加にともないそれぞれ約3分間, 約1分間にわたる火山性微動が観測されていた. 2006年になると, 地震活動はより活発化した. 2月18日~20日には火山性微動5回を含む地震活動が活発化した. 震源はボンマチネシリ火口浅部と推定され, 18日に2回 (それぞれ継続時間1分) 19日に2回 (それぞれ継続時間1分), 20日には継続時間約17分の振幅の小さな火山性微動が発生した (気象庁, 2006a). 3月7日には雌阿寒岳東南東18kmでM3.0の地震が発生, 3月11~12日にも地震が増加し, 3月19日には火山性微動1回 (継続時間約1分) が観測された (気象庁, 2006b).

II. 2 2006年3月 (小噴火の発生)

2006年3月21日6時28分頃から雌阿寒岳西山麓の気象台B点で火山性微動が観測されはじめた. 最大振幅は

約4.3 μ mに達し, 2002年以降の火山性微動 (最大振幅0.1~0.4 μ m) にくらべ明らかに大きく, 6時43分に臨時火山情報第1号が発表された. 火山性微動は次第に振幅を小さくしつつ, その後約242分間継続した. 北海道は6時43分, 道庁に「雌阿寒岳火山活動北海道災害対策連絡本部」(本部長・高橋はるみ知事) を設置し, 網走・十勝・釧路各支庁に地方連絡本部を設け, 情報収集にあたった.

監視カメラ (北海道建設部設置) が北西斜面からの噴火をとらえたのは, 6時37分であった. 悪天候のため雌阿寒岳方面の視界が効かなかった気象庁の監視カメラ (山頂火口の南南西約16km: 釧路市上徹別) も, 8時10分に火口から400m上昇し南東に流れる灰色噴煙を確認した. 21日午後には釧路地方気象台が行なった上空観測では, ポンマチネシリ北西山腹に新たに形成された噴気孔列と, 噴気孔およびその南方の降灰域付近から谷筋に沿って流下する2筋の泥流が確認された. 降灰域はボンマチネシリ北西山腹から赤沼火口を通過して南西に延びていた (写真1および写真2). また, 赤沼火口でも, 噴煙が著しく内部が観察できないながら, 新たに火口が形成されたことが推定された. 赤沼火口からの噴火は火山性微動の開始とほぼ同じ6時28分, 北西斜面からの噴火は6時37分と推定されていた (気象庁, 2006b) が, 稲葉ほか (2006) は山頂火口の西約3.5kmに設置した監視カメラ (北海道建設部設置) 画像の分

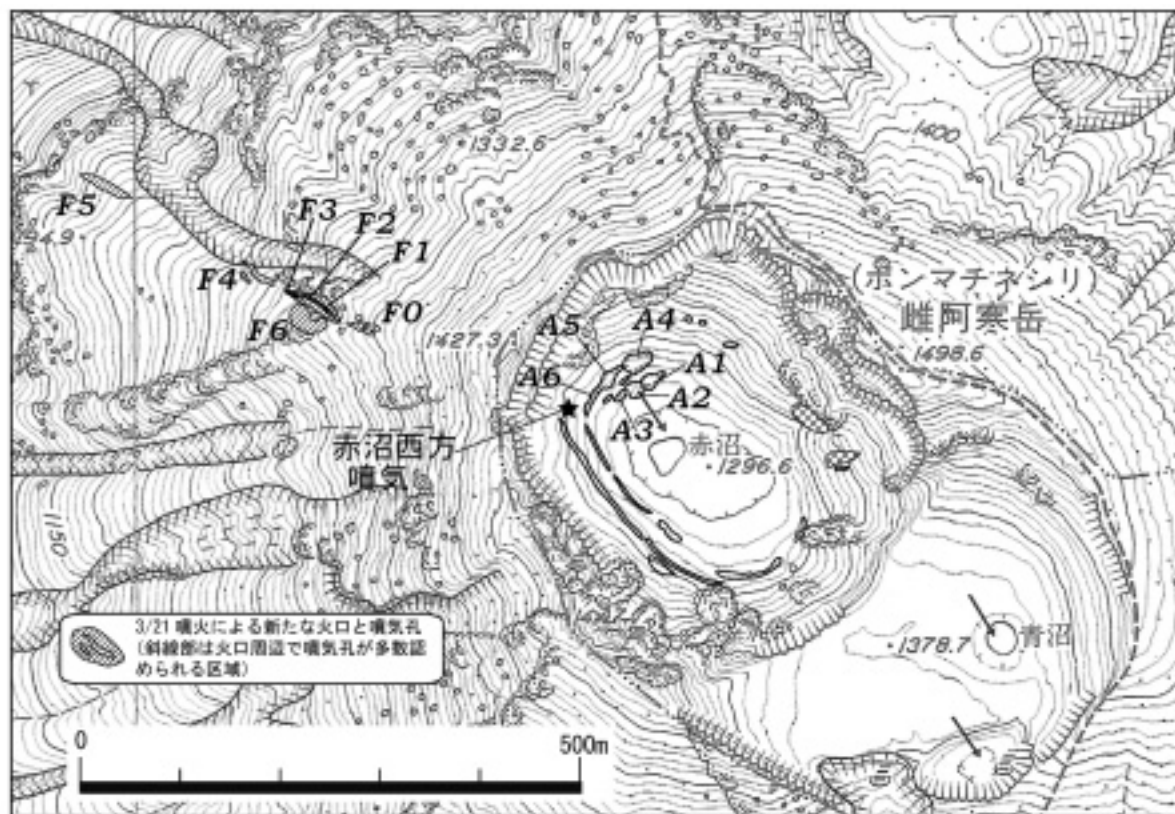


第2図 2006年噴出物・火口分布図 (国際航業株式会社作成のデジタルオルソフォト, 2006年3月22日撮影).
 Fig. 2 Distribution of craters and ejecta at 2006 eruption (Digital orthophoto by Kokusai Kogyo Co. LTD., taken on March 22, 2006)

析により、赤沼火口からの噴火は6時34分14秒頃、北西斜面からの噴火は6時37分36秒頃と特定した。泥流の発生は、6時44分頃（噴気孔からのもの）および7時30分頃（降灰域からのもの）と推定される（稲葉ほか、2006）。10時30分頃には火山性微動は停止し、噴煙は白色になっていた。10時50分には火口の南東10kmの釧路市内（恩根内橋付近）で釧路地方気象台が微量の降

灰を観測した。

21日以降も断続的に火口周辺が観測された。火口近傍では21日以降も微量な降灰が続いていた。22日には赤沼火口北側ではほとんど降灰が認められない（写真5）が、27日には赤沼火口北側の広い範囲が薄い火山灰で覆われていた（写真6）。27日に札幌管区気象台が北海道庁防災ヘリで実施した上空観測ではわずかに灰が



第3図 2006年噴火で形成された火口・噴気孔の分布. 国土地理院発行の火山基本図「雌阿寒岳」使用.

Fig. 3 Distribution of new craters and fumaroles at 2006 eruption

混じる噴煙が観測されていたが、その後は灰混じり噴煙も観測されていない。その後も2つの新火口・噴気孔列からの噴気活動はしだいに弱まりつつある。泥流は22日には先端がさらに流下していた。その後は積雪に覆われたこともあるが、状況に変化はなく、新たな泥流の発生も認められなかった（気象庁, 2006b）。火山性地震は4月2日, 5月9~10日に増加したが、その後は低調である。火山性微動は3月24日, 5月9日に振幅の小さなものが観測されたが、その後は現在まで観測されていない。噴火に伴う空振は観測されず、山麓のGPS観測網には噴火をはさんで変化は無かった。ただし、岡崎ほか（2007）により、山頂域に設置したGPSには噴火に伴う変動が観測されていた。

Ⅲ 火口周辺の状況（噴火直後）

噴火直後の火口周辺の状況は、陸上自衛隊第5旅団および北海道庁防災ヘリに気象台・大学研究者や地質研究所職員が搭乗し空中から観測された。また、民間企業（国際航業株式会社・株式会社シン技術コンサル）もそれぞれ噴火当日に斜め空中写真および垂直写真を撮影し、それらの写真資料は防災関係機関により活用された。

2006年3月の噴火は、1996年および1998年の噴火を含

む有史以降（1955年～）の噴火がポンマチネシリ火口南縁で発生したのとは異なり、ポンマチネシリ火口北半の赤沼火口内およびポンマチネシリ北西山腹から発生したことが最大の特徴である（写真1）。第2図に、国際航業株式会社作成のデジタルオルソフォトを、第3図に国際航業・シン技術コンサル提供の斜め空中写真を元に判読し現地調査により修正した火口分布図を示す。火口名は岡田（2006）による命名を踏襲した。赤沼火口内に形成された小火口群は、気象庁により「赤沼06火口群」と命名されている（気象庁, 2006c）。直径数m程度の小火口群および幅数m以下の噴気孔群から構成されている。赤沼火口底の縁辺を縁取るような、環状亀裂の様相を呈している。赤沼火口底北縁には小火口群が集中して形成され、A1~A6と命名された。比較的多くの噴出物が放出されたためか、比高数m程度の火砕丘がいくつか形成されている。これに対し南~西壁基部および東壁に形成された噴気孔群付近には、火砕丘地形は認められない。

ポンマチネシリ北西斜面に形成された噴気孔群は気象庁により「北西斜面06噴気孔列」と命名された（気象庁, 2006c）。噴気孔の位置は標高1,250~1,340m前後である。この場所では噴火前には噴気孔や地熱域の存在は知られていなかった。噴気孔は溶岩・火砕岩が浸食された谷地形の底付近に、谷の方向とおおむね調



第4図 降灰調査ルート(山麓)。国土地理院発行の20万分の1地勢図「帯広」「北見」「斜里」「釧路」を使用。

Fig. 4 Route of ash fall survey (foot area)

和的な北東－南西方向に配列している。その周囲にも、谷にそっておおむね北西－南東方向に地熱域が形成された。これらはF1～F6と名付けられた。標高1,290～1,310m付近の噴気孔からは激しく白色噴気をあげていたが、F4やF3など下部の噴気孔からの噴気は噴火後数日で弱まった。噴気孔群から離れた標高1,140～1,200m付近の溶岩流地形上では、3月27日の北海道防災ヘリ（札幌管区気象台・北海道大学）により新たな地熱域の出現が観測され、4月7日には札幌管区気象台が初めて噴気を観測した（第3図のF5）。4月12日に地質研究所が現地で行った噴気温度測定では最高34℃を観測した。この地熱域は2006年秋の時点でも維持されており、周辺ではハイマツが枯死している。

2つの火口からの降下火山灰は、当時の強い北西風により南東方向に飛散、堆積した。3月21日朝は北西の風が強く吹いていた。雌阿寒岳山頂の正確な風向・風速は不明だが、北西斜面06噴気孔列から噴出した灰混じり噴煙が、十分に上昇する間もなく風によりボンマチネシリ北西斜面上部にそのまま吹き付けられていたことから、風速十数m以上はあったと思われる。ボンマチネシリ火口周辺では、札幌管区気象台および北海道大学の空中からの観察により、やや南東よりに堆積した黒灰色の火山灰と、やや東寄りの軸を持つ明灰色の火山灰が認められる（第2図；写真3）。ボンマチネシリ北西斜面（北西斜面06噴気孔列周辺～赤沼火口西縁）

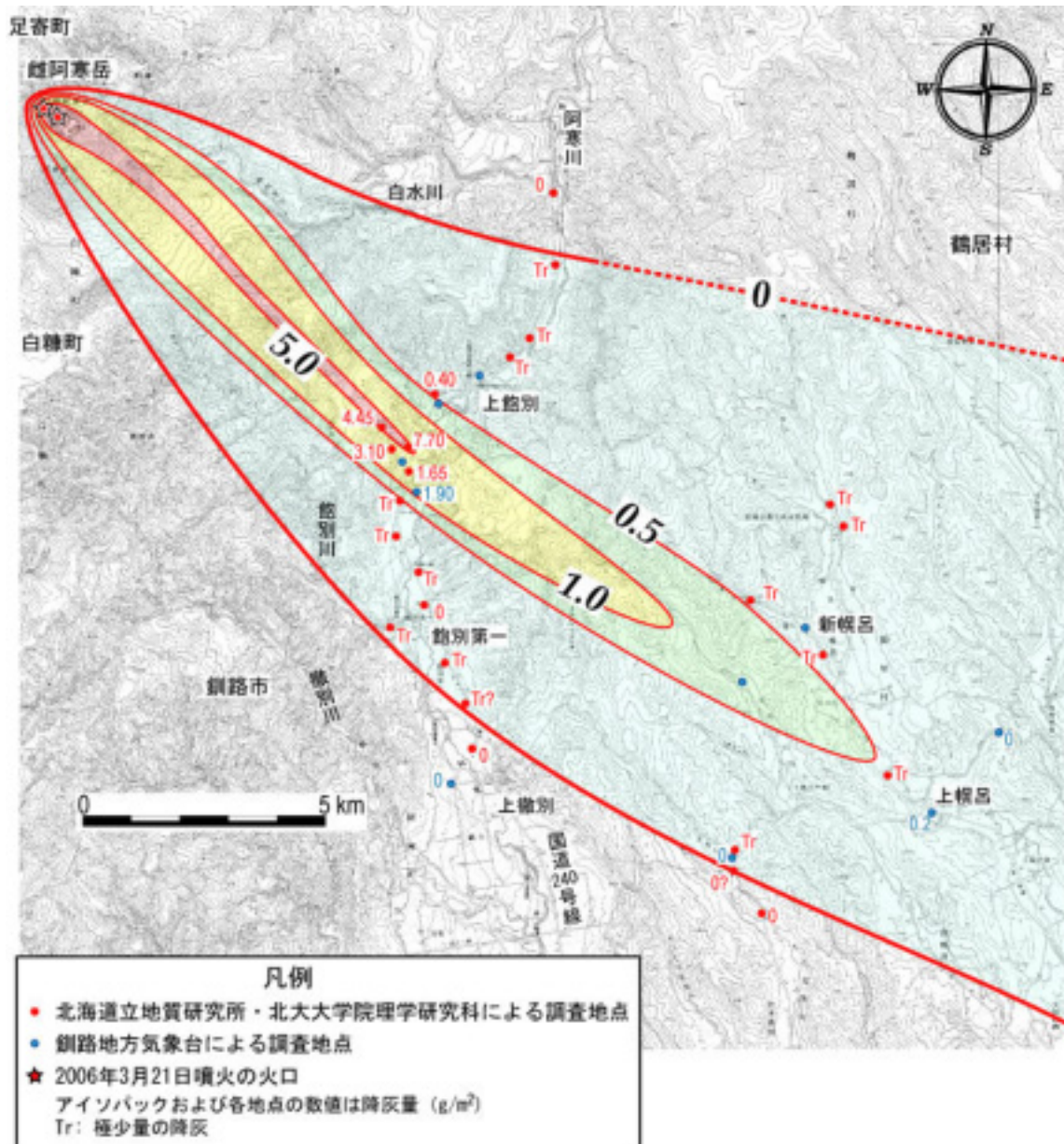
にかけて分布する火山灰は、当時の風向から北西斜面06噴気孔列起源であることは確実だが、赤沼火口および同火口南東～東に分布する火山灰については、いずれの火口起源かを判定することは困難である。

北西斜面06噴気孔列付近からの泥流の発生源は大きくわけてF0～F4付近と、北西斜面06噴気孔列南方の降灰域（ボンマチネシリ北西斜面標高1,310～1,330m付近）の2カ所である。噴気孔列からの泥流は、火口から細いガリーを形成しつつ流下した（写真4）。21日午後の時点で長さ約150m程度（先端は標高1,200m前後）だったが、その後沢地形沿いにさらに流下し、22日には先端が標高900m付近の森林限界まで流下した。22日の北海道大学中川光弘によるヘリ観測で、F3付近からあふれ出す低温の熱泥水が確認されている。なお、F1、F2およびF4付近の雪上にもわずかながら細い泥流ロープが認められる。それらはF3からの泥流に合流している。北西斜面06噴気孔列直下では泥流ロープの中央部に小ガリーが形成されており、泥流堆積物の流下・定置後も水（泥流？）の流下があった可能性がある（佐々木ほか、2006）。北西斜面06噴気孔列南方の降灰域からの泥流も21日午前にはすでに発生しており、先端は標高1,180m付近（長さ300m程度）に達していた。降灰域から幅数10cm以下の極めて細い30数条のシル状に雪上を流下し、その中で比較的規模の大きかった10数本が標高1,260m付近で1本に合流しさらに流下して停止した。

24日以後は新たな積雪に埋没するなどして詳細は不明だが、地質研究所の観察では少なくとも25日以降は新たな泥流の発生は認められない。なお、泥流については、廣瀬ほか（2007b）で詳細に述べる。

IV 山麓の降灰状況調査

釧路地方気象台が噴火当日から行った概要調査により、22日夕方までには降灰域の幅が釧路市恩根内橋付近～釧路市飽別第2付近の幅5,000mにわたること、降灰量はごく微量であること、遠いところでは鶴居村上幌呂付近でも降灰があったことが確認された。21日夕方には地質研究所岡崎が現地入りし上飽別で試料採取、22日夕方には地質研究所廣瀬・石丸、北海道大学中川・長谷川・藤原が現地に入り概要調査、22日は廣瀬・石丸・長谷川・藤原により引き続き詳細調査を行った。23日も踏査を予定していたが、22日夜～23日朝にかけてまとまった降雪があり降灰を確認することが困難になったこと、ごく小規模な噴火であることが明らかで22日以降山麓で新たな降灰が観測されなかったこと、後述の理由で調査可能なルートがほとんど残されていなかったことから、試料分析を早急に行うことを優先するためそれ以上の現地調査は行わず、札幌へ試料を持ち帰り、その後の室内実験・調査結果とりまとめを



第5図 降灰分布および降灰量の等重量線図. 国土地理院発行の2万5千分の1の地形図「雌阿寒岳」「ピリカネツ」「上徹別」「上幌呂」を使用.

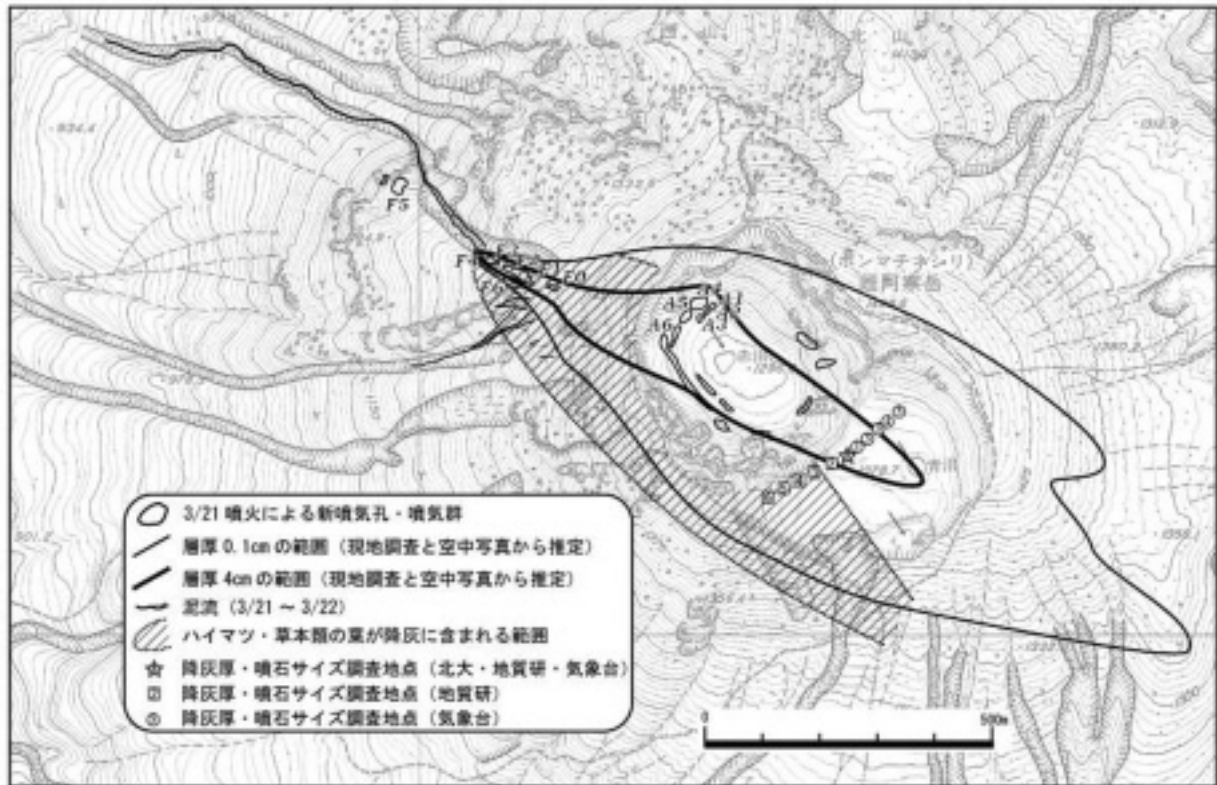
Fig. 5 Distribution of ash fall and isopleth of 2006 eruption of Meakandake volcano

行った.

調査ルートを示す。調査ルートの設定にあたっては、想定される降灰主軸に直交する方向に2~4本程度の測線を設定することが望ましい。しかし今回の噴火は冬期間に発生し、市街地・牧場およびその周辺の生活道路以外は除雪されていない状況だったため、想定される降灰域を完全に横断したのは国道240号線ルートのみであった。釧路市の新幌呂育成牧場より北側および国道240号線より雌阿寒岳寄りの地域(白水川・飽別川流域)は調査不可能であった。調査地域では例外なく全ての地域で積雪があったため、降灰量が比較的多い場合は降灰の有無判定は容易であった。一方、降灰が少ない場合、雪面の汚れと降灰を区別すること

は困難だったため、笹の葉やドラム缶の上面など平滑かつ水平に近い平面に降灰と思われる灰色~青灰色斑点が付着しているかどうか、付着物があった場合それが降灰かどうかをルーペで観察し、降灰有無の判断基準とした。

明らかに降灰域からはずれた地域でも、国道など交通量の多い道路沿いで雪面や笹の葉に暗灰色~茶褐色の細粒堆積物(粒径は極細粒砂~シルト程度だが、中粒砂サイズのものが混じる場合がある)が雪上に散在することがあった。これらは道路から200m程度離れると急速に減少し消滅する。砂サイズの粒子は火山岩片およびアスファルト?状の黒色粒子からなる。火山灰・砂利採取場・砕石場からの輸送中に自動車から飛



第6図 ポンマチネシリ火口周辺の降灰分布および降灰量の等重量線図。国土地理院発行の火山基本図「雌阿寒岳」を使用。

Fig. 6 Distribution of ash fall and isopleth around Ponmachineshiri crater

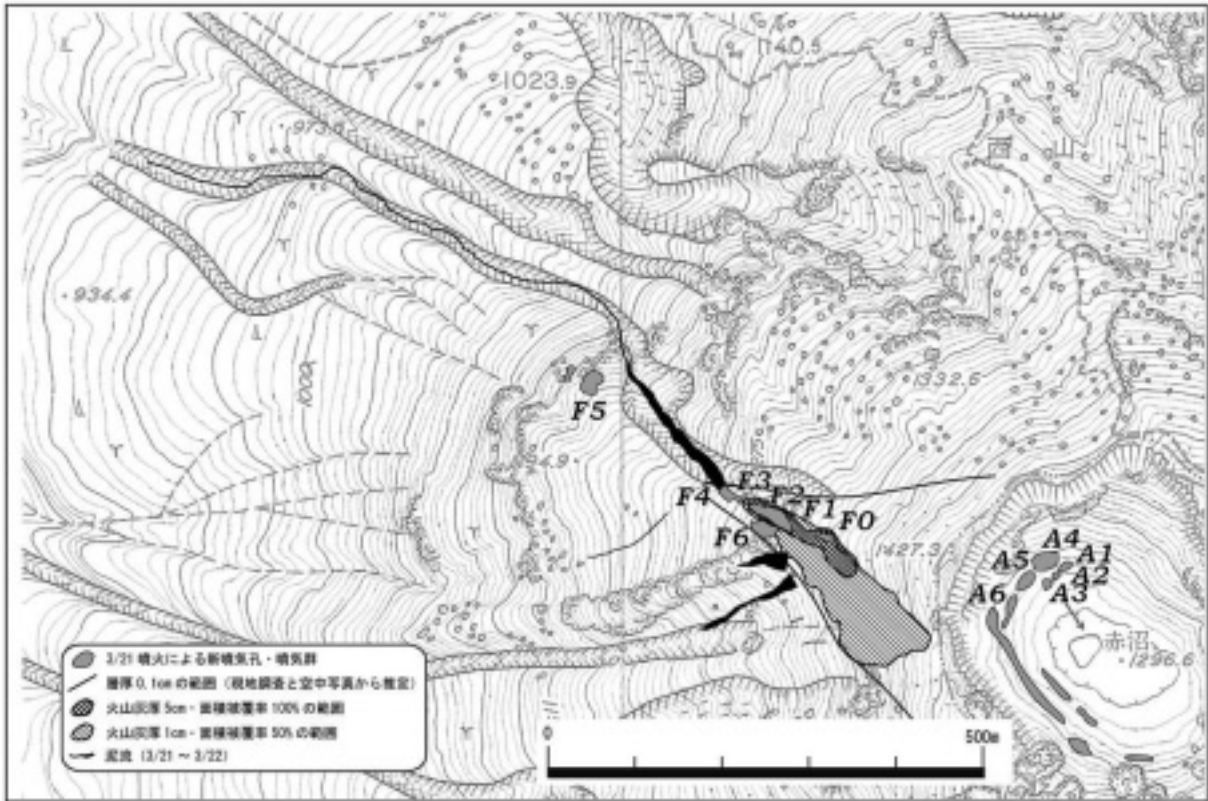
散したものの、スパイクタイヤ装着車などにより削られた舗装材かは不明である（調査中にもスパイクタイヤ装着車が通過していた）。このため、降灰状況確認および試料採取にあたっては、道路から数百m程度離れた場所でサンプリングを行うこととした。試料採取にあたっては、積雪上への降灰であることや、降灰量がごく微量であることから、降灰を雪ごと採取することとした。折り尺およびミニロッドにより1m×1mのグリッドを雪面上につくり、グリッド内側の降灰をその下位の雪ごと採取する定面積法による（写真10）。降灰量が多量にも少なく試料採取が困難な場合は、定面積試料は採取せず、「ごく微量の降灰」と記載した。採取地点の選定にあたっては、道路から離れた場所であること、樹木等がなるべく少なく、数百m四方の広い範囲にわたって平坦な開けた場所であること、特に雌阿寒岳の方向が開けていることを条件とした。

第5図に降灰分布図を示す。降灰域は、雌阿寒岳から東南東～南東方向に延びている。釧路市の新幌呂育成牧場より北側については雌阿寒岳と国道240号線付近における降灰分布の北限をなめらかに外挿し、国道240号線より雌阿寒岳寄りの地域（白水川・飽別川流域）も雌阿寒岳と国道240号線での降灰分布をスムーズにつなげるよう引いている（点線）。降灰主軸の方向はポンマチネシリ火口からおおむねS35～45° Eである。

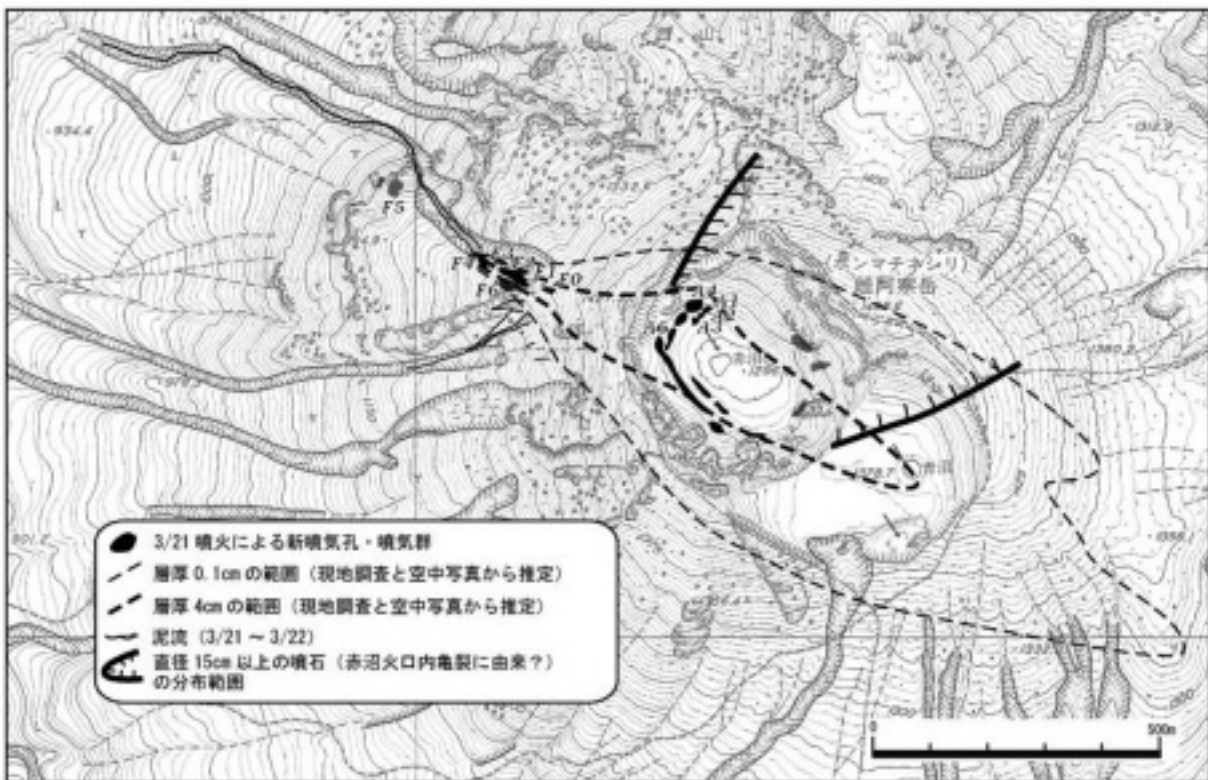
山麓で最も顕著な降灰が認められたのは、釧路市上飽別の上飽別発電所南西約2kmの地点（通称：バンビの里：写真7）である。ここでは、建物の屋根に火山灰が付着し、積雪上に灰色～青灰色で直径0.1～1.5mm程度の凝集した火山灰が散在していた。火山灰は雪面を覆い尽くしているわけではなく、雪面に対する火山灰粒子の面積比は1%以下を占める程度、層厚測定も不可能であった。住人の証言によれば、21日には硫黄臭がしたとのことであった。バンビの里を中心として国道240号線沿いの南北幅400m程度の範囲ではバンビの里地点と同程度の降灰が認められる。第5図では降灰量1g/m²以上の領域に相当する。

降灰量1g/m²以下の範囲では降灰を確認することは容易ではなかった。釧路市上飽別の恩根内橋付近では雪面上に粒状に凝固した降灰が灰色斑として散在する程度（写真8）。鶴居村上幌呂では笹の葉などにごく小さな青灰色斑点として付着する程度であった（写真9）。雪面の斑点は降灰によるもの以外の汚れと区別することはしばしば難しい。“Tr”とした場所でも、降灰主軸の北側では、南側に比べやや降灰量が多い傾向があった。その傾向は鶴居村新幌呂付近で顕著である。

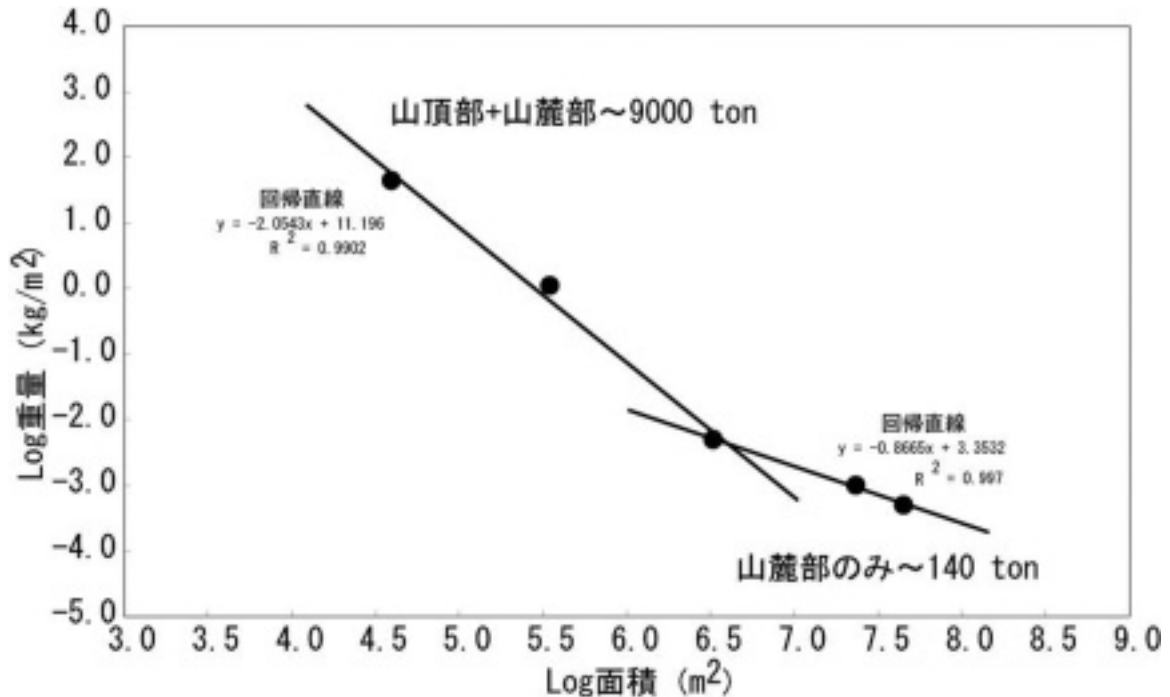
採取試料は札幌に持ち帰り、北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻（当時）において処理された。処理した試料は、地質研究所・北海道大学の5地点6試



第7図 北西斜面06噴気孔列周辺の降灰およびその残存状況. 国土地理院発行の火山基本図「雌阿寒岳」を使用.
 Fig. 7 Distribution of ash fall around Northwest slope 06 fumaroles



第8図 ポンマチネシリ火口周辺の噴石分布 (概要). 国土地理院発行の火山基本図「雌阿寒岳」を使用.
 Fig. 8 Distribution of ballistic ejecta around Pommachineshiri crater.



第9図 2006年噴出物の重量－面積図
Fig. 9 Weight-area diagram for 2006 ejecta

料，釧路地方気象台採取の2地点5試料の，計7地点11試料である。処理は以下の手順で行われた。方法は宝田ほか（2001）で示されたものとほぼ同様である。

- (1)各試料の容積よりも十分大きな容器（ホーローないしビーカー）に試料をうつし，加温して雪を融かす。
- (2)雪が完全に解けた状態で，火山灰が完全に沈殿するまで半日程度放置する。
- (3)乾燥重量をあらかじめ測定したビーカーに試料を水ごとうつし，オープンで加温して水を完全に蒸発させる。
- (4)ビーカーの重量を測定し（試料+ビーカー），ビーカーのみの重量を差し引いて，火山灰試料重量を求める。

測定結果に基づき作成した降灰量の等重量線図を降灰分布とあわせ第5図に示した。

V 火口周辺の現地調査

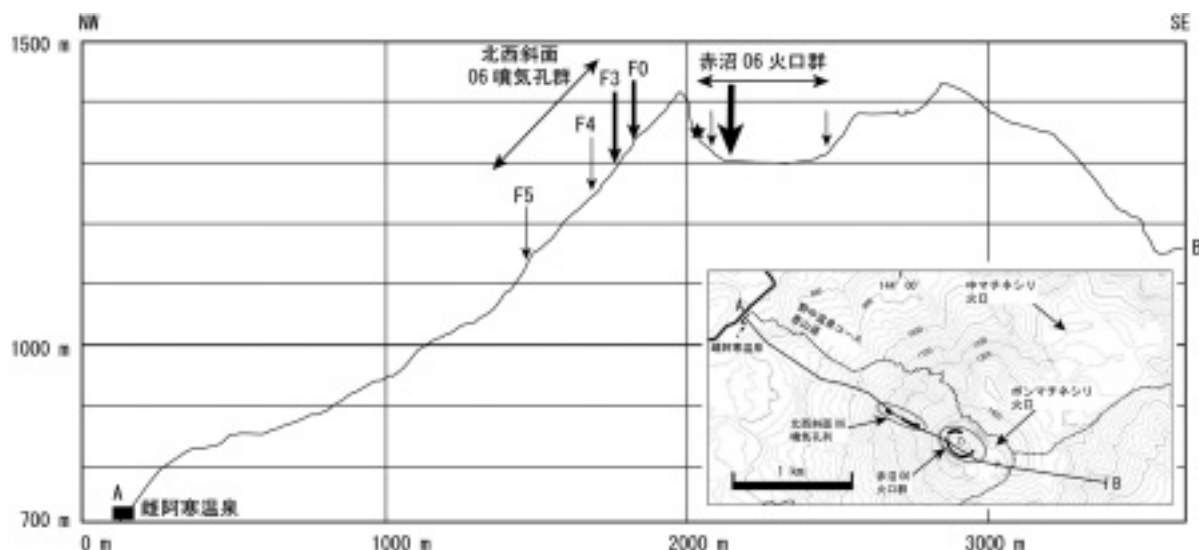
噴火から1ヶ月半後の2006年5月～6月にかけて，ポンマチネシリ火口周辺の調査を実施した。5月9日の調査はポンマチネシリ火口内を地質研究所・北海道大学・札幌管区気象台・釧路地方気象台が共同で，6月7～8日の調査は北西斜面06噴気孔列付近を地質研究所（廣瀬）が実施した。調査対象は新火口の分布と現況，地熱域の状況，ポンマチネシリ火口近傍の降灰状況，噴石の規模および分布である。

V. 1 降灰状況

2006年3月噴火による降灰は，ポンマチネシリ火口南東部の全域および雌阿寒岳の野中温泉コース登山道標高1,370m付近～雌阿寒岳山頂～オンネトーコース標高1,320m付近，北西斜面06噴気孔付近で広く確認できた。山頂付近における降灰層厚分布図を第6図に示す。降灰域はポンマチネシリ火口を北西から南東に横切る方向に延びているが，ポンマチネシリ火口内と北西斜面06噴気孔列周辺では様相が異なる。

ポンマチネシリ火口内では降灰の層厚は最大5cmであり，降灰主軸から離れると急激に層厚が薄くなる傾向がある。層厚が薄いため詳細は必ずしも明らかではないが，上位から下位まで，塊状無層理の青帯灰色火山灰からなる（写真14）。火口内の転石では，赤沼火口側の面に火山灰が付着する産状が多く認められた（写真15）。1996年噴火と同様，今回の噴火でも低温な火砕サージ（横なぐり噴煙）に類似した現象が発生していた可能性がある。主軸より西側の降灰には，東側のそれには含まれることのないハイマツの葉・単子葉植物の葉・茎が多量に含まれる（写真16）。赤沼火口内の火口や噴気孔周辺には植生は皆無なのに対し，北西斜面06噴気孔列周辺はハイマツや高山植物が密生していた。ポンマチネシリ火口西半部に降った火山灰は，北西噴気孔列起源であった可能性が極めて高い。

一方，北西斜面06噴気孔列付近では，降灰の層厚はF1南リムから南へ5m地点で10cm（写真20）だが，層



第10図 雌阿寒岳2006年噴火の新火口・噴気孔列の概略断面図。矢印は2006年噴火の新火口・噴気孔の位置、矢印の太さは噴気活動の相対的強さを示す。星印は赤沼西方噴気(投影)。標高データは国土地理院発行の数値地図50mメッシュ(標高)及び数値地図10mメッシュ(火山標高)を使用。

Fig. 10 Simplified cross section for new craters and fumaroles by 2006 Meakandake eruption, and thickness of the arrows indicate relative intensity of fumaroles. Star is Akanuma western fumarole.

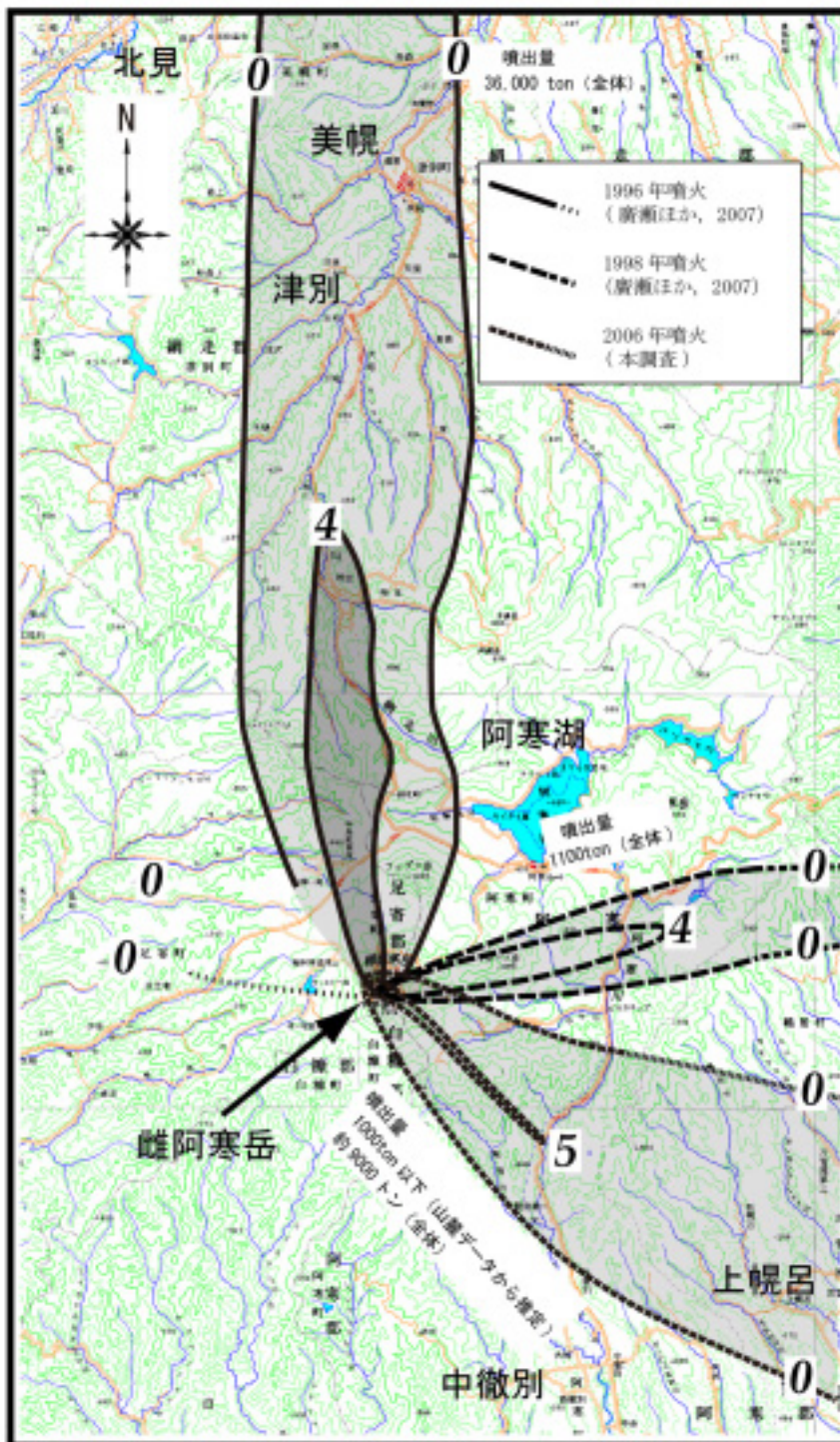
厚が10cmに達するのは噴気孔リム周辺10m以内の範囲であり、それより離れると層厚は5~1cm(写真18および写真21)となる。噴気孔から約20~40m以上離れると、降灰の大半はすでに失われ、面積比にして50%以上にわたり旧地表面が露出していた(第7図:写真19)。F1南リムから南10mでは、下位から暗灰色礫まじりシルト(10mm)、ベージュ色細粒砂(2~5mm、側方変化が激しく、弱い斜交葉理が見えることがある)、明灰色礫混じり粗粒砂~中粒砂(5cm、淘汰不良)、礫混じり中粒砂(2~10mm:再堆積の可能性あり)からなる。ハイマツや単子葉植物の葉を含むが、いずれも枯死しているのみであり、焼けたり焦げたりしているものはない。表面を弱くクラストした細粒火山灰(シルト~中粒砂サイズ)が覆うこともあるが、クラスト層は1~2mm以下と薄い場合がほとんどである。噴気孔F3の直下では局所的にガリー・リルが形成されていたが、噴気孔列上部の主降灰域では、極小規模なリルが1カ所で観察できたのみであった(写真22)。少なくとも融雪期以降、著しいなリル・ガリー形成は進んでいないようであった。

なお、赤沼火口内における降灰状況はまだ観察できていない。北西斜面06噴気孔列のF2~F3付近についても、地形の急峻さと火山灰による滑落の危険があったため未踏査である。

V. 2 北西斜面06噴気孔列の噴気・地熱活動

北西斜面06噴気孔列は標高1,250~1,320m付近に最も活発な噴気孔が形成された。赤沼火口底の標高は

1,300m前後、赤沼西方噴気の標高が1,330m前後なので、赤沼火口の西側火口壁をはさんでほぼ同じ標高に噴気孔群が出現したことになる(第10図)。北西斜面06噴気孔列は3月22日以降噴気活動は衰えつつあることがヘリ観測等から指摘されている。現在最も活発な噴気が認められているのは噴気孔列最上部のF0付近である。F0上部の噴気孔からは、“ゴー”というジェット音とともに勢いよく白色噴気が噴出している。この噴気音は、天候が穏やかな日には雌阿寒岳野中温泉コース登山道6~8合目および山麓の野中温泉付近でも聞こえた(2006年6月の時点)。96-1火口からの噴気と似たわずかな刺激臭があり、噴気孔の縁には黄橙色~黄白色の気成鉱物が昇華・付着している。IRにより測定したF0噴気孔付近の噴気温度は57.9℃であった(測定距離5m,放射率1.0)。北西斜面06噴気孔列付近には地熱域が形成されている。地熱域は噴気孔列の近傍数十mの範囲、北西斜面06噴気孔列の下方150mおよび噴気孔列南方の降灰域(数百m四方)に散在する。噴気孔列近傍のものは、「シュー」という音を伴い、温度もやや高いものが多い。噴気孔には黄白色の自然硫黄が昇華していることが多い。噴気温度を測定することはできなかったが、噴気孔列近傍ではやや高温であり、ゴム長靴の裏がしだいに熱くなっていく程度の温度であった。短時間の滞留ではあるが、長靴のゴムが焼けたり溶けることはなかった。噴気列南方降灰域には、少なくとも20カ所にわたりごく小さな噴気孔が認められる。わずかに刺激臭を伴い、いずれも手をかざすとわずかに暖かい程度(20~35℃程度か)であり、噴気の出口



第11図 最近10年間の雌阿寒岳の降灰分布. 国土地理院発行の20万分の1地勢図「斜里」「釧路」「北見」「帯広」を使用.
 Fig. 11 Distribution of recent 10 years for Meakan-dake volcano eruption ejecta

には微量ながら黄橙色～黄白色の気成鉱物が昇華している。気成鉱物の見られる噴気のうち半数はすでに噴気は停止しており、比較的短期間で活動を停止したと見られる。噴気孔の周辺はそれぞれ半径数十m～数十mの範囲で小規模な地熱域になっている。いずれの地熱域も地面に手を触れるとわずかに暖かい程度なので、温度は40℃を越えることはないと思われる。北西斜面

06噴気孔列の下方150mのものについては、岡崎ほか(2007)でその概要を報告しているので、ここでは省略する。噴気温度は最高34℃、地温は10cm深で15℃であった。

V. 3 噴石の状況

噴石調査は6月7～8日に地質研究所(廣瀬)が行った。

その直後に地元自治体・気象台も調査を行い、同様の結果を報告している。噴石は野中温泉コース標高1,350m付近から雌阿寒岳山頂付近にかけて多く認められる。分布を第8図に示す。青灰色～灰白色の変質安山岩～変質デイサイトからなる(写真23および写真24)。野中温泉コース標高1,350m付近～標高1,470m付近に最も多く分布し、20m四方あたり15～30個、最大径は40cmでありで平均10～20cmである。多くは落下時に割れていることが多く、落下地点には噴石と同種の岩石破片(数cm以下)が多数飛散している。インパクトクレーターは、見える場合もあるが不明瞭である。これは噴火時に積雪があったためであろう。一方、山頂～南限付近にかけては噴石は少なくなり、粒径も小さい傾向がある。分布密度は20m四方あたり2～5個、粒径は最大15cm平均5～3cmである。

ポンマチネシリ火口内にも、噴石が認められる。ただし最大粒径は25cm程度であり、分布密度も直径10cmを越えるものは20m四方で数個程度と、ポンマチネシリ火口東方に降ったものよりも粒径・降下密度とも低い。北西噴気孔列周辺では、降灰中に粒径5～20cm程度の角礫が含まれていたが、直径数10cm～数mに及ぶような噴石は、3月噴火の噴石として確認できたものはなかった。

VI 噴出物の鏡下記載

噴出物の構成粒子を実体顕微鏡および偏向顕微鏡下で観察した。薄片試料は北海道大学理学部の薄片室で作成された。薄片試料は3月21日に北海道大学大学院理学研究院笠原稔教授が釧路市上飽別(バンビの里)にて採取したものである。樹脂に埋め込み研磨後、検鏡用の薄片とした。試料を構成する粒子のほとんどは、火山岩片および鉱物片からなる(写真25～27)。白色～灰色の玄武岩質安山岩～安山岩、変質火山岩の岩片および結晶片(斜長石・輝石・不透明鉱物)からなる。表面は磨耗し角は円摩されている。新鮮なものは極わずかであり、火山ガラスは微細な不透明鉱物により汚濁したり、オープン・ニコル下で赤褐色～赤橙色を呈する変質鉱物に置換される。斜長石斑晶も結晶縁や亀裂にそって変質したり、曹長石化?により汚濁していることが多い。気泡内壁や粒子表面にも黄鉄鉱や同定困難な微小な鉱物が付着している。発泡した新鮮な火山ガラスは全く観察できなかった。新鮮かつ発泡したマグマ片が認められないことから、2006年噴火は水蒸気爆発であったと見なされる。

VII 噴出量

等重量線図の各領域について面積を求め、重量一面積線図を作成した(第9図)。重量・面積の関係は直線

とはならずいくつかの区間ごとに直線近似されるので、各領域について区間積分し、降灰量を求めた。計算方法は宝田ほか(2001)、廣瀬ほか(2002)で使用したのと同様であり、面積測定には米国Scion Corporation社のScion Imageを、積分計算にはウルフラムリサーチ社のMathematica 3.0を使用した。噴出量は約9,000トンと求められた。参考までに、山麓のみの調査データを火口域まで外挿して求めた噴出量は約1,000トン以下となる。山麓域のデータのみから求めた噴出量が過小評価となる現象は1998年北海道駒ヶ岳、2000年有珠山の噴火でも報告されている(宝田ほか, 2001; 廣瀬ほか, 2002)。これは、火口近傍では弾道噴出物が大量に堆積すること、遠方に達しない小規模な噴火イベントの噴出物が含まれている可能性、火口近傍では噴煙の密度が濃いためより効果的に火砕物が降下する可能性などがあげられる。なお、3月21日の噴火は、ごく小規模であったことや非常に強い北西風の影響で噴煙柱が形成されなかったことが明らかである。そのため、噴煙柱から火山灰が自由落下し堆積する通常の噴火-堆積システムとは異なる可能性があり、今回求めた噴出量は参考値とみなすべきである。第11図に、廣瀬ほか(2007a)を元に過去10年間に雌阿寒岳で発生した噴火に伴う降灰域と噴出量について示した。今回の噴火は、1996、1998年の噴火にくらべ、降灰域そのものはそれほど変わらないが、降灰量は1996年噴火に比べ小さく、1998年噴火よりもやや大きいということになる。

VIII 今後に向けて

2006年3月噴火の噴出物には、1998年の雌阿寒岳噴火で認められたような、新鮮な火山ガラス物質は含まれていなかった。今回の噴火は、1996年噴火と同様、小規模な水蒸気爆発であったと結論づけられる。ただし、最近数十年間にわたり噴火活動の場となっていたポンマチネシリ火口南縁(96火口群付近)ではなく、赤沼火口およびポンマチネシリ北西斜面から噴火が発生したことは特筆される。赤沼火口では少なくとも歴史時代(雌阿寒岳の場合1850～1870年代頃)以降、噴火活動があった記録がない。噴火で使用される火道系が変化したことで、今後、雌阿寒岳の火山活動が新たなフェーズに入る可能性がないとはいえない。さらに、今回のようにポンマチネシリ火口外の斜面から噴火が今後も発生した場合、たとえ噴火が小規模で、それに伴い発生した泥流・火砕サージがごく小規模であっても、時期や噴火発生箇所によってはそれらが道路や人間の活動圏に達する可能性が否定できない。実際、ポンマチネシリ山腹には、現在は噴気・地熱が認められないながらも多くの変質域が存在する。

北西斜面06噴気孔列および赤沼06火口群の噴気活動は、3月の噴火後はしだいに衰えつつあるが、北西斜面

(廣瀬 亘・岡崎紀俊・石丸 聡・長谷川 健・藤原伸也・中川光弘・佐々木 寿・佐藤十一・札幌管区気象台・釧路地方気象台)

06噴気孔列周辺の地熱活動は依然として活発である。今後は、北西斜面06噴気孔列や赤沼火口の熱活動状況の推移を監視するとともに、想定噴火の微修正や、ポンマチネシリにおける側噴火履歴の再検証も検討する必要があるかもしれない。

謝 辞

未筆ながら、今回の噴火により被災された方々に心からお見舞い申し上げますとともに、そのなかで調査にご協力いただいたことに感謝申し上げます。野中温泉別館には調査にあたりさまざまなご配慮をいただきました。北海道大学大学院理学院の笠原稔教授には、釧路市上飽別に降下した火山灰試料を提供いただきました。株式会社シン技術コンサルおよび国際航業株式会社には、噴火直後に撮影された斜め空中写真および垂直空中写真を提供いただきました。記してお礼申し上げます。

文 献

廣瀬 亘・岡崎紀俊・石丸 聡・志賀 透・松山輝雄・宝田晋治・吉田真理夫・吉本充弘・中川光弘 (2002):北海道駒ヶ岳1998年10月25日の噴火。北海道立地質研究所報告, 73, 143-150.

廣瀬 亘・中川光弘・宝田晋治・吉田真理夫・岡崎紀俊・石丸 聡・佐々木寿・荒井健一・児玉浩・佐藤十一・札幌管区気象台・釧路地方気象台・宇井忠英 (2007a):平成8年11月および平成10年11月に発生した雌阿寒岳噴火。北海道立地質研究所報告, 78, 21-35.

廣瀬 亘・岡崎紀俊・石丸 聡・田近 淳・高橋浩晃 (2007b):2006年(平成18年)3月の雌阿寒岳噴火で発生した泥流とその堆積物。北海道立地質研究所報告, 78, 57-81.

稲葉千秋・佐々木寿・矢野政博・岡田弘 (2006):監視カメラ映像に見る雌阿寒岳2006年3月21日噴火。日本火山学会2006年秋季大会講演予稿集, .

気象庁 (2005):日本活火山総覧(第3版)。気象庁, 635p.

気象庁 (2006a):火山活動解説資料, 平成18年2月20日, 6p.

気象庁 (2006b):火山活動解説資料, 平成18年3月, 8p.

気象庁 (2006c):週間地震・火山概況, 24, 14p.

岡田 弘 (2006):雌阿寒岳へり観測記録(4月11日)。北海道大学大学院理学院自然科学専攻ホームページ.

岡崎紀俊・廣瀬 亘・石丸 聡・田近 淳・村山泰司・田村 慎・柴田智郎・秋田藤夫・鈴木隆広・垣原康之・野沢潤三・岡 孝雄・高橋浩晃・一柳昌義・山口照寛・笠原 稔 (2007):2006年3月21日に小噴火した雌阿寒岳の観測報告。北海道立地質研究所報告, 78, 57-81.

佐々木 寿・稲葉千秋・向山 栄 (2006):雌阿寒岳2006年3月21日噴火。火山, 第2集, 51, 347-350.

宝田晋治・吉本充宏・北川淳一・平賀正人・山元孝広・川辺禎久・高田 亮・中野 俊・星住英夫・宮城磯治・西村裕一・三浦大助・廣瀬 亘・石丸 聡・垣原康之・遠藤祐司・八幡正弘・野呂田晋・新井田清信・石塚吉浩・工藤 崇・相沢幸治・本間宏樹・江草匡倫・石井英一・高橋 良 (2001):有珠火山2000年噴火の降灰と火口近傍の状況。地質調査研究報告, 52, 167-179.



写真1 雌阿寒岳の状況. 株式会社シン技術コンサル撮影(2006/3/22).

Photo 1 Meakandake volcano at 22 March. Photo by SHIN ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD (March 22, 2006).



写真2 北西斜面06噴気孔列周辺から流下した泥流. 国際航業株式会社撮影 (2006/3/22).

Photo 2 Mudflow from Northwest slope 06 fumarole. Photo by KOKUSAI KOGYO CO., LTD (March 22, 2006).



写真3 南東からみた雌阿寒岳の状況。降下火山灰には、灰色（東方向）と黒灰色（東南東方向）の領域が見える。中川光弘撮影（2006/3/22）。

Photo 3 Meakandake volcano from southeast at March 22, 2006. Black (extend to East) and blacky grey (extend to ESE) ash fall area is observed. Photo by Mitsuhiro Nakagawa. (March 22, 2006)



写真4 森林限界から見た噴火翌日のポンマチネシリの状況。北西斜面06噴気孔列からは泥流が流下している。赤沼火口上空には噴気が充満し、地表は降灰で覆われている（2006/3/22）。

Photo 4 Ponnmachineshiri viewed from forest limit. Mudflow descended from new fumaroles at the northwestern slope. Smoke filled Akanuma crater and ground surface covered by ash fall (March 22, 2006).



写真5 ポンマチネシリ北斜面(2006/3/22)
Photo 5 Northern slope of Ponmachineshiri (March 22, 2006)

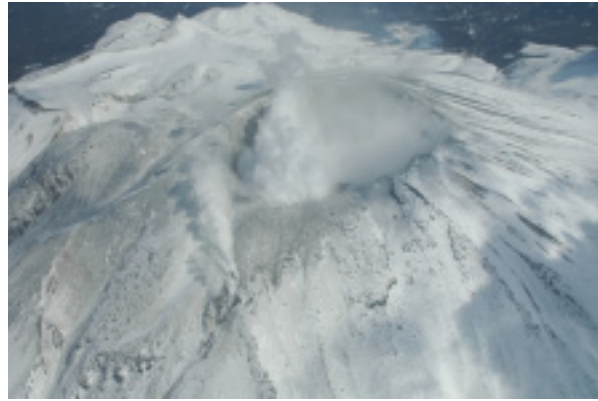


写真6 ポンマチネシリ北斜面。赤沼火口北側が火山灰で汚れている(2006/3/27)
Photo 6 Northern slope of Ponmachineshiri. Northern slope of Akanuma crater is covered by ash (March 22, 2007)



写真7 釧路市上飽別(降灰主軸)での降灰状況(2006/3/22)
Photo 7 Ash fall at Kamiakubetsu, Kushiro city (main axis of ash fall distribution). March 22, 2006.

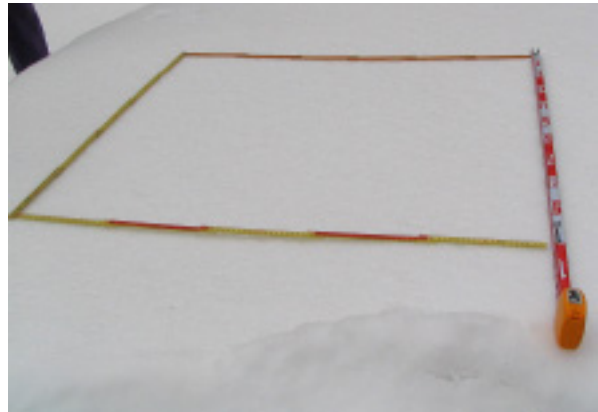


写真8 釧路市上飽別の北方、恩根内橋付近での降灰状況。雪面がわずかに灰で汚れる程度(2006/3/23)
Photo 8 Very few Ash fall at Onnenaibashi, northern Kamiakubetsu, Kushiro City (March 22, 2006).



写真9 鶴居村新幌呂付近での降灰状況(2006/3/24)
Photo 9 Ash fall at Shinhororo, Tsurui Village. March 24, 2006.



写真10 降灰採取の方法。1m×1mのグリッドを設置し、降灰を雪ごと回収する(2006/3/23)
Photo 10 Sampling of ash fall. Snow with ash sampled in 1m×1m grid (March 23, 2006)



写真11 北西山麓よりみた泥流と降灰(2006/3/22)
Photo 11 Mud flow and ash fall from northwestern foot (March 22, 2006)



写真12 北西山麓よりみた泥流と降灰(2006/5/8)
Photo 12 Mud flow and ash fall from northwestern foot (May 8, 2006)



写真13 南火口壁からみた赤沼火口 (2006/5/9)
Photo 13 Akanuma crater from southern rim of the crater (May 9, 2006).



写真14 ポンマチネシリ火口内の2006年噴出物（表層を覆う灰色の火山灰）(2006/3/23)
Photo 14 2006 eruption ejecta in Ponmachineshiri crater (grey ash on the surface) (March 23, 2006).



写真15 ポンマチネシリ火口内の転石に吹き付けられた火山灰。2006年噴火の火口は写真左手（北側）(2006/5/9)
Photo 15 Blasted ash to a rollingstone in Ponmachineshiri crater. 2006 eruption vents are lefthand of the photo (May 9, 2006).



写真16 ポンマチネシリ火口西部の降灰。ハイマツの葉を大量に含む (2006/5/17)
Photo 16 Ash fall in western part of Ponmachineshiri crater, containing leaf of *Pinus pumila* (May 17, 2006)



写真17 森林限界からみたポンマチネシリ北西斜面 (2006/6/7)
Photo 17 Northwestern slope of Ponmachineshiri from forest limit (June 7, 2006).



写真18 ポンマチネシリ北西斜面の降灰 (F1から南東へ50m) (2006/6/8)
Photo 18 Ash fall at northwestern slope (50 m southeast from F1) (June 8, 2006)



写真19 ポンマチネシリ北西斜面の降灰 (F1から南東へ100m) (2006/6/8)
Photo 19 Cross section of ash fall at northwestern slope (50 m southeast from F1) (June 8, 2006)



写真20 ポンマチネシリ北西斜面の降灰断面 (F1南縁) (2006/6/8)
Photo 20 Cross section of ash fall at northwestern slope (southern rim of F1) (June 8, 2006).



写真21 ポンマチネシリ北西斜面の降灰断面 (F1から南東へ50m) (2006/6/8)
Photo 21 Cross section of ash fall at northwestern slope (50 m southeast from F1) (June 8, 2006).

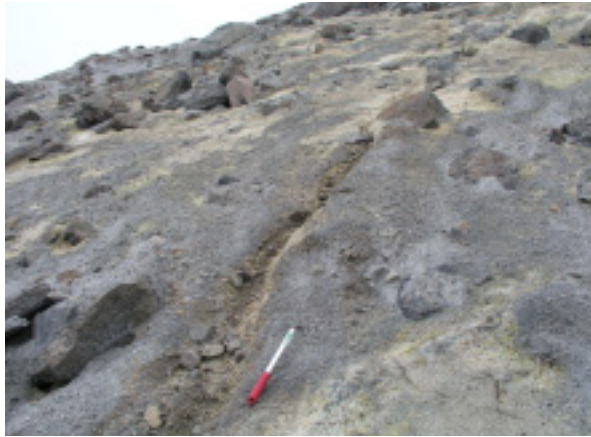


写真22 ポンマチネシリ北西斜面に形成されたリル (F1南縁付近) (2006/6/8)
Photo 22 A rill formed at Ponmachineshiri northwestern slope (southern rim of F1) (June 8, 2006)



写真23 ポンマチネシリ北斜面に落下した噴石 (2006/6/8)
Photo 23 Ballistic ejecta on northern slope of Ponmachineshiri (June 8, 2006)



写真24 ポンマチネシリ北斜面に落下した噴石 (2006/6/8)
Photo 24 Ballistic ejecta on northern slope of Ponmachineshiri (June 8, 2006)

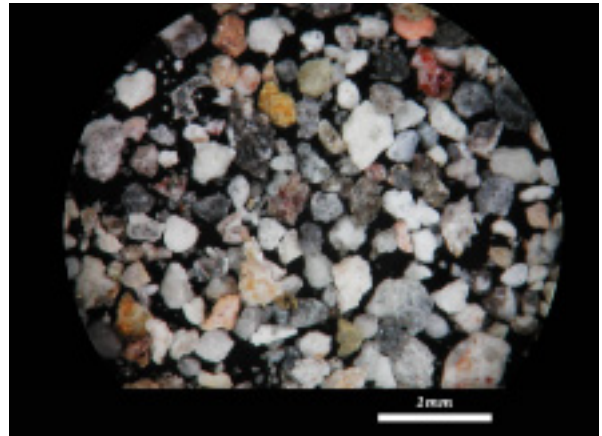


写真25 2006年噴出物（泥流堆積物）の実体顕微鏡写真
Photo 25 Photomicrograph of 2006 eruption ejecta (mud flow).

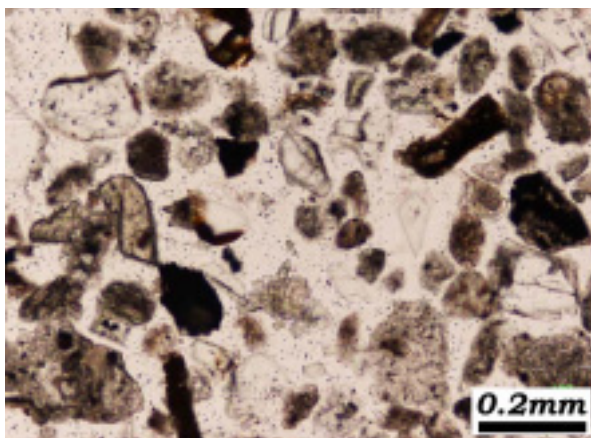


写真26 2006年噴出物（降下火山灰）の偏光顕微鏡写真（釧路市上飽別で採取）
Photo 26 Polarized photomicrograph of 2006 eruption ejecta (air fall) sampled at Kamiakubetsu, Kushiro City.

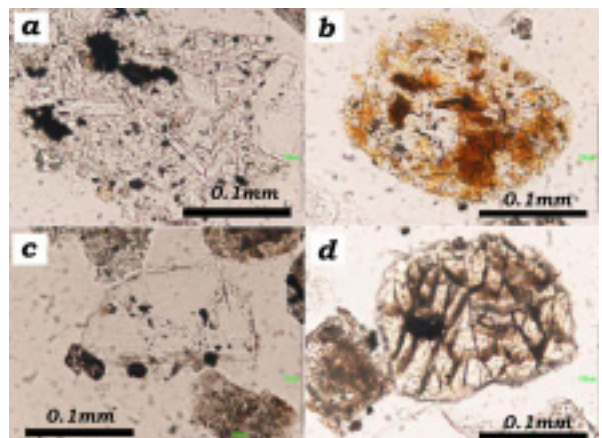


写真27 2006年噴出物（降下火山灰）の偏光顕微鏡写真（釧路市上飽別で採取）。a:火山岩片（玄武岩質安山岩）。b:変質火山岩片、c: 鈉物片（斜長石）、d: 鈉物片（輝石）
Photo 27 Polarized photomicrograph of 2006 eruption ejecta (air fall). a: volcanic rock (basaltic andesite), b: altered volcanic rock, c: plagioclase, d: pyroxene.