

(1) 実施機関名：

北海道大学

(2) 研究課題(または観測項目)名：

試掘探査を基軸とした有珠山における浅部噴火発生場の検証研究

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(3) 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

(3-3) 火山噴火過程

イ. 噴火の推移と多様性の把握

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(2) 地震・火山現象に関する予測システムの構築

(2-2) 火山噴火予測システム

ア. 噴火シナリオの作成

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

本計画の目標は、有珠 2000 年新山域を対象に、ボーリング探査を基軸として低高度稠密空中磁気測量や地盤変動などの多項目観測を行い、貫入マグマを示唆する構造や変動源、水蒸気爆発の発生場や噴火活動後に発達した熱水系の実体を検証し、デイサイト質マグマによるドーム形成噴火の理解を深め、その活動予測の高度化を進めることにある。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

2009 年度の計画概要： 次年度の各種観測・探査に先行して 2000 年新山横断水準測量を行い、2000 年新山で進行している沈降の現況把握を行う。また事前調査として、ボーリング探査データの解析に必要とされる基盤地質、地下温度、浅部の水環境などを知ることのできる孔井地質柱状図や検層データの収集を行う。さらに、ボーリング探査の成否を左右する 2000 年新山地域の地下浅部の温度を推定するために噴気温度など噴気諸量を測定する。

2010 年度の計画概要： これまでの観測研究や物理探査結果を参考に、低高度稠密空中磁気測量、地上全磁力観測、地盤変動観測(水準測量、精密重力測量、In-SAR 解析)を行い、2000 年新山直下の貫入マグマと考えられる帯磁源や圧力源の位置を再解析する。熱観測を実施し、地下の温度分布を推定する。2000 年新山地域で実施された MT 探査・地震探査を参考にしながら、人工地震の補完探査を行い、反射面の水平方向への広がりを把握する。2 年間にわたって実施した観測・探査の解析結果を総合し、法的な規制などを考慮して、掘削地点を選定する。

2011 年度の計画概要： 火山噴出物の分布と熱水系の発達が想定される地表から深度 200 m までワイヤーライン工法により掘削する。その後、拡孔して検層を行い、その解析を実施する。また、ボーリングコアの火山地質学的・岩石学的解析から噴火履歴や噴火様式の時間変化について検討する。コア物性試験を実施し、必要に応じて観測から推定された構造の再解析を行う。

2012年度の計画概要： 掘削データやカッティングスの地質学的・岩石学的な鑑定に基づいてスポットコアを採取しながら深度 200 m から 500 m まで掘削し、掘削データや検層結果などに基づいて孔井仕上げを行う。検層と解析、コア・カッティングスの地質学・岩石学的分析、コア物性試験、必要に応じて観測から推定された構造の再解析を行う。

2013年度の計画概要： 揚水試験などの孔井内計測と、地層水・ガスの採取・分析を行う。多層同時仕上げを試行し、水位・水温観測を開始する。掘削データ、孔井地質、検層解析結果、揚水試験、地層水・ガスの分析結果を総合し、既存の孔井資料と合わせ、水蒸気爆発の発生や熱水系の発達に関係する浅部水環境（透水層分布や透水係数等の水理定数）を把握し、噴火発生場の特性や貫入マグマの冷却過程を検討する。また、現地検討会による総括と取りまとめを行う。

(7) 平成 24 年度成果の概要：

この課題の中核である試錐探査にあたっては、無駄な作業を省き合理的に掘削を進め、長い区間にわたって高い採取率でコアを取得することが課題目的を達成するうえで有効と判断されたことから、平成 23 年度の探査と合わせ、地表から深度 500 m まで一連の探査として実施している。

試錐地点は、2000 年新山頂部 (RTK) から北北東に約 325m、NB 火口から北北西に 260 m ほど離れた 2000 年新山北麓である（図 1. 左上図）。この地点の標高は約 162m で、2000 年新山をほぼ南北に横断する水準路線が設けられた旧国道 230 号線に隣接し、新山形成に伴って 30m ほど隆起している（図 1. 左下図）。また、この地点は地震探査及び MT 探査から推定された貫入マグマを示唆する背斜状を呈する構造の北翼にあたる。

この地点の地質は、表層から火山有珠噴出物、有珠外輪山溶岩、新規安山岩、柳原層及び新第三期後期の室蘭層と推定され、掘削は室蘭層内で掘止めになると考えられる。掘削にあたっては、未固結な有珠火山噴出物、クリンカーが発達した外輪山溶岩、新規安山岩を挟んで、固結度の低い正規堆積物からなる柳原層が想定される深度 200 m までは、通常のワイヤーライン工法よりもコア採取率が高いスリーブ内蔵二重管サンプラーを用いてコア採取を行い、これ以深は地質の変化に応じて、適宜、スポットコアを採取しながら、深度 500 m まで掘り進める。現在も試錐探査は継続しており、暫定的に次のような結果が得られている（図 1. 右図）。

孔内地質は、地表から深度 41.1m まで粘土層を挟みながら未固結な火山噴出物が続き、ここから深度 55.5m まで固結度の高い凝灰岩が分布した。この凝灰岩は所々に岩塊を含み、特に深度 51m 付近はサージ堆積物の様相を呈する。深度 55.5 m 以深は外輪山溶岩で、その基底に深度 91.8 m では達していない。この区間の少なくとも 5 か所でクリンカーあるいはスコリア状を呈するコアが採取され、アア状を呈する数枚の溶岩流が数えられる。溶岩流の厚さは 1 ~ 10 m で、カンラン石の班晶が認められ、コアは主に水平方向の亀裂で幾つかに分断されている。

今後、詳細なコアの火山地質学・岩石学的解析予定しているが、暫定的には深度 55.5 m 以浅から地表付近までが有珠火山噴出物に対比される。しかし、この層厚は、その存在が確認されている有珠山麓の幾つかの孔井よりもかなり厚く、試錐地点が谷間であることから、歴史時代の噴出物を覆う二次堆積物の発達や未確認の噴出物の可能性が考えられる。

水環境の指標となる逸水は、打ち込み方式でコアを採取した深度 9 m 以浅を除くと、ケーシング管を挿入しながらコア採取が進められた深度 9 から 33.5m まで断続的に続く。ここから深度 81.3 m までは掘削中の逸水が停止するが、泥水循環を停止（掘削休止中）すると水位が僅かに低下する。水位低下量は掘削深度とともに低くなり、低下量も小さいことから、この区間の透水性は一様で、それほど高くないと考えられる。

この深度 81.3m の逸水箇所を孔底深度が超えると、孔内水位は大きく低下する。逸水は 91.8m まで続くが、掘削深度が大きくなっても孔内水位は約 32 m と変化していないように見える。この孔内水位は洞爺湖水面よりも高く、逸水箇所が外輪山溶岩内であることから、有珠山頂部から流下する地下水の存在を伺わせる。物理検層結果と合わせ、より深部の水環境を検討するが、その際、この浅部水環境についても再検討をおこなう。

- (8)平成 24 年度の成果に関連の深いもので、平成 24 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等) :
 Kusagaya T., H. Tanaka, A. Taketa, H. Oshima and T. Maekawa, Development of low noise cosmic ray muon detector for imaging density structure of Usu Volcano, Hokkaido, Japan. 2012 AGU fall meeting Abstracts, San Francisco, 2012.
 草茅太郎、田中宏幸、武多昭道、大島弘光、前川徳光、有珠山の宇宙線ミュオンラジオグラフィーを行うための低ノイズカロリメータ型宇宙線ミュオン検出器の開発。日本地球惑星科学連合 2012 合同大会予稿集、幕張、千葉、2012 .
 Nishiyama N., H. Tanaka, Y. Tanaka, S. Okubo, H. Oshima and T. Maekawa, Joint Inversion of Gravimetric and Muon-radiographic Data for Visualizing the Three-dimensional Density Structure of Mt.Showa-Shinzan Lava Dome, Japan. Geophysical Research Abstracts Vol.14, EGU General Assembly, Vienna, 2012.
 Nishiyama N., H. Tanaka, Y. Tanaka, S. Okubo, H. Oshima and T. Maekawa, Development of a joint inversion technique using gravity and muon-radiographic data for resolving three-dimensional density structure of a gigantic body. Inter. Workshop MER Abstracts, Clermont-Ferrand, France, 2012.
 西山竜一・田中宏幸・田中愛幸・大久保修平・大島弘光・前川徳光、3次元密度構造解析によって得られた昭和新山溶岩ドームの火道構造, 日本火山学会秋期大会予稿集、御代田、長野、2012 .

(9)平成 25 年度実施計画の概要 :

継続して掘削を進め、予定深度まで掘削完了後に孔内計測を実施し、観測井として仕上げる。掘削完了時には現地検討会を開催しするほか、採取したコアの詳しい火山地質学・岩石学的解析や物理検層データ解析を進める。またコア物性試験を実施し、既存の孔井資料と合わせ、水蒸気爆発の発生や熱水系の発達に関係する浅部水環境および噴火発生場の特性や貫入マグマの冷却過程を検討し、総括と取りまとめを行う。

(10)実施機関の参加者氏名または部署等名 :

北海道大学大学院理学研究院 大島弘光・橋本武志・青山 裕・森 濟・村上 亮・池田隆司・中川光弘・吉本充宏

他機関との共同研究の有無 : 有

秋田大学工学資源学部 筒井智樹(代表者)

東北大学大学院理学研究科 植木貞人(")

東京大学地震研究所 中田節也(")

東京工業大学火山流体研究センター 野上健治(")

京都大学大学院理学研究科 鍵山恒臣(")

九州大学大学院理学研究院 松本 聡(")

京都大学防災研究所 井口正人(")

鹿児島大学大学院理工学研究科 小林哲夫(")

研究協力機関

室蘭工業大学大学院工学研究科 後藤芳彦(")

産業技術総合研究所 松島喜雄(")

北海道立地質研究所 岡崎紀俊(")

(11)公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名 : 北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター

電話 : 0142-66-4011/011-706-4677

e-mail : oshima@uvo.hokudai.ac.jp / hasimoto@mail.sci.hokudai.ac.jp

URL :

(12) この研究課題(または観測項目)の連絡担当者

氏名: 大島弘光

所属: 北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター(有珠火山観測所)

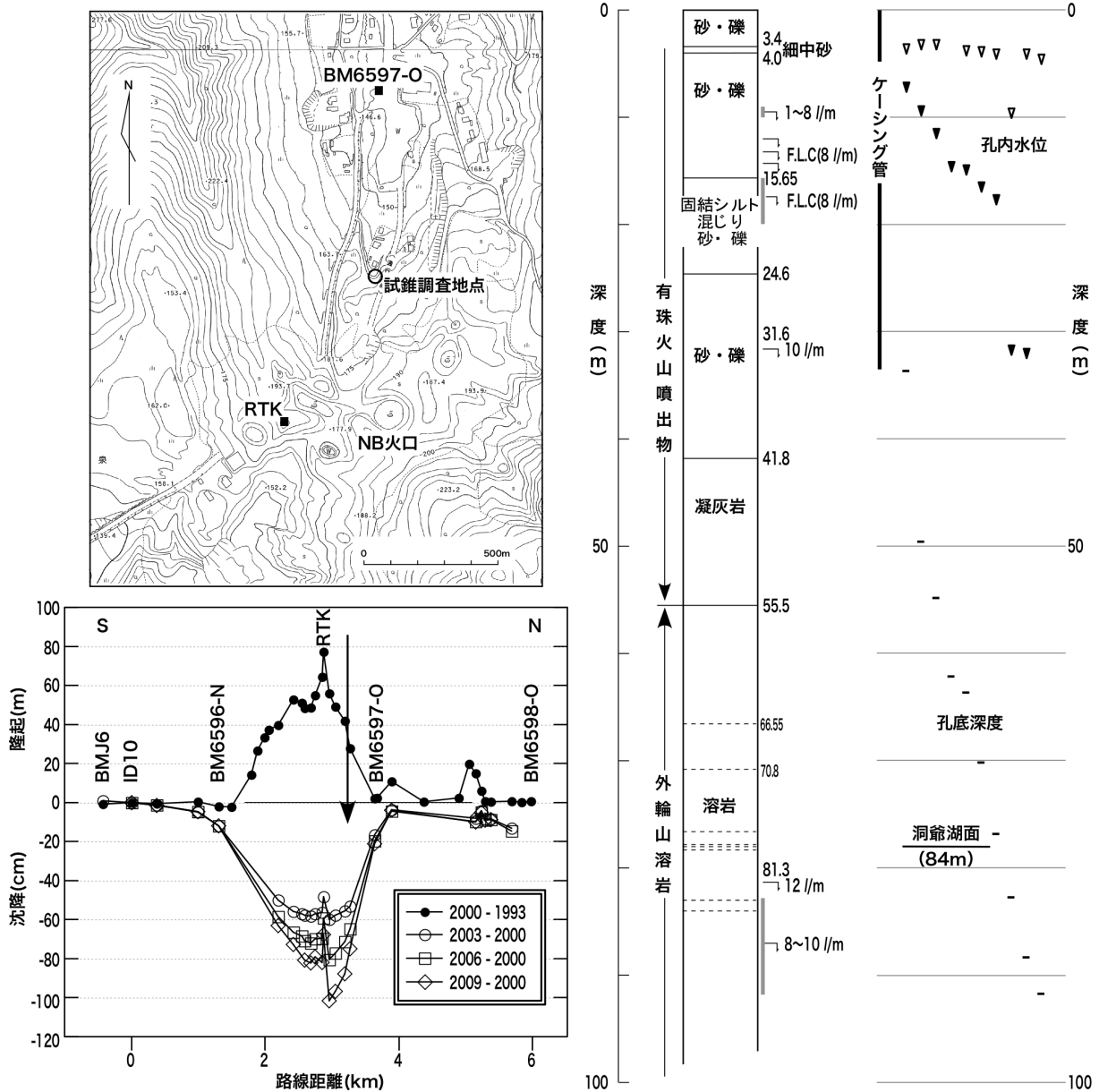


図1. 試錐調査地点の位置図及び孔井柱状図(暫定)

左上図: 試錐調査地点位置図。左下図: 調査地点近傍を通り 2000 年新山をほぼ南北に横断する水準路線の 2000 年噴火前後、及び噴火終息後の比高変化。仮不動点は ID10、下向き矢印が試錐地点である。右図: 孔井地質、逸水箇所、及び掘削深度(太横線)と孔内水位の変化。黒下三角は掘削開始時、白下三角は終了時を示す。