

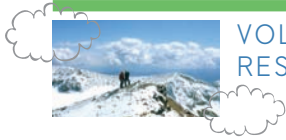
VOLCANIC FLUID RESEARCH CENTER

火山流体研究センター

2013年度



国立大学法人 東京工業大学
TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY



火山流体研究センターとは

設立の経緯

東京工業大学で火山の観測研究が始まったのは約60年前のことです。昭和49年(1974年)には、国家プロジェクト「火山噴火予知計画」に本学も参画し、全国の火山を対象として火山研究を進めることになりました。この結果、昭和51年(1976年)の水釜火口での噴火を事前に予見することができました。これは、水蒸気爆発を地球化学的に予測した、世界最初の例として有名です。

このような実績と草津白根山の活発化に鑑み、文部省(当時)は、第3次火山噴火予知計画(昭和59-63年、1984-1988年)において、草津白根山を含む全国12火山を「活動的で特に重点的に観測研究を行なうべき火山」としました。これを受け、昭和61年(1986年)には、厚生省(当時)栗生楽園や草津町をはじめとする各機関のご協力のもと、同町郊外に草津白根火山観測所が落成しました。

本観測所は、昭和63年(1988年)に省令施設へと昇格しました。平成4年(1992年)には、それまでの化学基礎研究分野に加えて、全国で機動的な観測研究を行なう全国地球化学移動班が設置されました。平成12年(2000年)には、新たに地球電磁気学的観測研究分野を立ち上げ、現在の火山流体*研究センターが発足しました。

理念

本センターの目的は、水蒸気爆発の発生機構に深く関わりがある火山性流体*の構成物質の特性、空間分布、ダイナミクス、熱構造などを総合的に解明することにあります。また、学内において教育・研究指導を行なうほか、海外からの学生や研究者の受け入れも積極的に行っています。さらに、草津白根山防災会議協議会(草津町)や火山噴火予知連絡会へ委員を派遣するなど、研究成果を災害の軽減へ役立てることを目指しています。



草津白根火山観測所 (群馬県草津町)



東京工業大学大岡山キャンパス (東京都目黒区)



1982年12月の湯釜噴火 (小坂丈予氏撮影)

* 火山流体とは、地下浅部を流れる地下水・温泉水・火山ガス・マグマなどを指し、火山学における重要な研究対象のひとつです。

研究組織

研究分野

火山流体研究センターは、地球化学と地球電磁気学の観測的研究分野を融合した、国内外に例を見ない研究組織です。

化学基礎研究分野

噴火の原動力であるマグマ中の揮発性成分の挙動、マグマ物質の収支、火山体内部の熱水系などの基礎研究、火山ガス放出量の連続測定法など、新たな化学的観測手法の開発を研究の柱としています。さらに、火山における熱エネルギー計測技術の開発を通じて、草津白根山をはじめとする活動的火山の水・熱輸送を研究しています。

地球化学移動観測研究分野

全国の活動的な火山における地球化学的観測の高密度化を図り、噴火ポテンシャルの評価を行ないます。併せて、国の火山噴火予知計画で実施される全国規模のプロジェクトにも積極的に参加し、地球化学的情報を提供しています。

地球電磁気学研究分野

電磁場の計測と解析によって、火山体の構造とその時間変化を明らかにするために、機器開発、解析ソフト開発を含めた観測研究を行っています。地球化学研究分野と協力することによって、浅部火山流体の特性とダイナミクスを総合的に研究しています。また、内陸地震研究に関連して地殻内流体の観測研究も行っています。

スタッフ一覧

職名	氏名	専門	勤務地
教授(センター長)	小國 正晴	化学専攻 (分子凝縮系化学)	大岡山
教授	小川 康雄	地球電磁気学	大岡山/草津
教授	野上 健治	地球化学	草津
特任教授	本蔵 義守	地球電磁気学	大岡山
准教授	神田 径	地球電磁気学	草津
講師	寺田 暁彦	地球熱学	草津
研究員	上木 賢太	火山岩岩石学	大岡山
研究員	長谷 英彰	地球電磁気学	大岡山
事務補佐員	山中 さつき		草津
事務補佐員	鈴木 美香		大岡山
事務補佐員	松田 慎一郎		大岡山
事務補佐員	徳永 啓子		大岡山

このほか、大学院生2名、学部4年生2名が所属しています。



草津白根火山観測所の常勤メンバー (平成25年4月)

■ 小川康雄 教授

地球惑星科学専攻兼任。

主な研究：電磁誘導を用いた活火山の構造探査とモニタリング、自然電位によって火山性流体の動きを探る研究、内陸地震発生場における地殻内流体の分布、広域的な深部地殻流体の研究。

■ 野上健治 教授(草津白根火山観測所長)

化学専攻協力講座・地球惑星科学専攻兼任。

主な研究：桜島昭和火口からの噴出物及び火山ガス組成の変動、草津白根火山噴気地帯の火山ガスの組成変動に関する観測研究。

■ 神田 径 准教授

地球惑星科学専攻兼任。

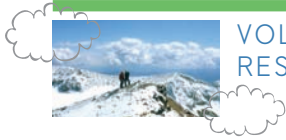
主な研究：電気伝導度構造や地磁気観測による水蒸気爆発の発生場の研究、地磁気連続観測から火山起源の変動を抽出する研究、空中磁気測量による磁化構造の時間変化の研究。

■ 寺田暁彦 講師

化学専攻協力講座。

主な研究：火山地下浅部における水・熱エネルギー輸送に関する研究。噴煙や地熱地域、火口湖における新しい観測技術および解析手法の開発。





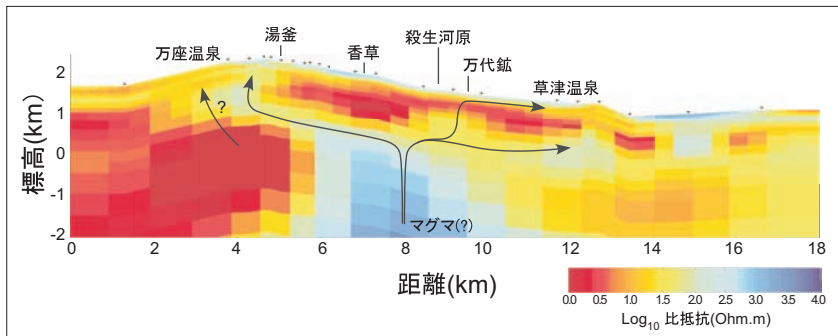
活動内容

研究成果

平成 24 年度は学会発表を 63 件（国内 41、海外 22 件）、査読のある専門誌への論文発表を 8 件、査読のない論文・報告書等への発表 6 件を行ないました（筆頭・共著を含む）。また、外部研究資金として文部科学省科学研究補助金を 6

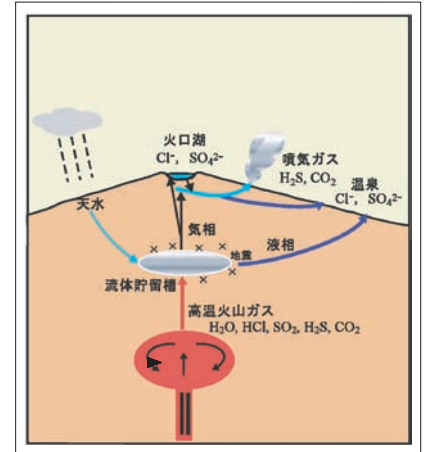
件、その他の研究費 7 件を獲得することで、多様な研究課題に対して、内外の研究者と共同で取り組んでいます。

比抵抗図



草津白根山の東西地下断面について、電気抵抗の分布を色で表しています。抵抗の低い部分（赤）は温泉変質が進んで粘土化した、水を通しにくい地層です。抵抗の高い部分（青）は、高温の火山ガスの流動経路に対応しているようです。

草津白根山の熱水系概念図



最近の草津白根山の活動には、地下を流れる熱水や火山ガス、いわゆる熱水系が大きく関係しています。まず、マグマから上昇した火山ガスが地下水と混じり、山頂下で凝縮します。気相（ガスの部分）は、さらに上昇して湯釜湖底から噴出しています。一方、液相（熱水の部分）は、温泉として湧出しています。火山ガスは、マグマや地下の情報をいち早く地表へ伝達することから、火山ガス成分や放出量の変化は、噴火予測を行なう上で重要です。

教育

本センター教員は、理工学研究科化学専攻および地球惑星科学専攻において、学部および大学院教育を行っています。大岡山キャンパス内の講義のみならず、草津白根火山観測所や、全国の活火山において観測実習も行ないます（写真）。平成 12 年 4 月のセンター発足以来、16 名が修士課程を修了し、5 名が博士（理学）の学位を取得しました。例えば平成 24 年度は、地球惑星科学専攻 1 名が、桜島火山の火山灰に付着した微量成分に関する研究で修士号を取得しています。

また、平成 23 年には、地球惑星科学専攻博士課程 3 年（当時）の Tulay Kaya がオーロラメダル（学生発表賞、地球電磁気・地球惑星圏学会）を受賞しました。



草津白根山・殺生河原での野外実習。

社会貢献

研究成果を提供し、安全安心の社会作りに貢献しています。国に関係する機関として、例えば火山噴火予知連絡会（野上）や地震予知連絡会（小川）に委員を派遣しているほか、環境省立山室堂地区安全対策専門委員会では委員長（野上）を務めています。地方自治体とも密に協力しており、草津白根火山防災会議協議会（野上・小川）のほか、神奈川県大涌谷安全対策協議会（野上）などに参

画し、地域防災の一翼を担っています。

地学知識の普及活動にも積極的に取り組んでいます。平成24年度は、国際地学オリンピック日本委員会理事としてアルゼンチン大会に参加しました（小川）。また、文部科学省からスーパー・サイエンス・ハイスクールに指定されている熊谷高校（埼玉県）の生徒を受け入れ、草津町内で火山に関する1泊2日の野外実習を行ないました（寺田）。

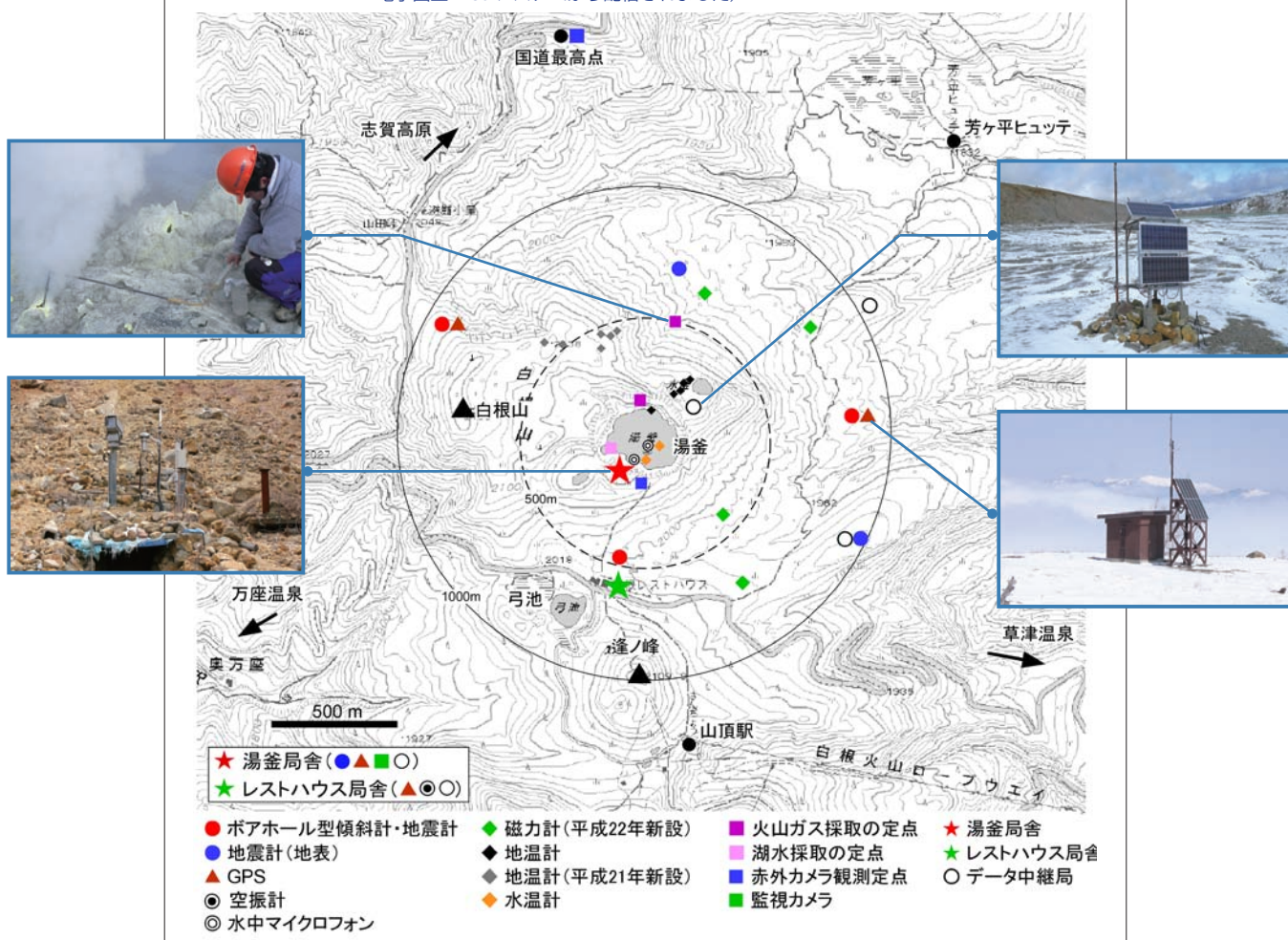
草津白根山の火山観測網

当センターは、活動火口に近接した高密度観測網を展開しています。その中核をなすのが、地表から深さ50~200mまで掘られた縦穴の底に設置してある、傾斜計と地震計です。ここで傾斜計とは、地面の傾きを極めて精密に測る特殊装置です。例えば1km先の高さが僅か1mm上下しただけでも確実に捉えることが可能です。また、地表面では車や動物、風などのノイズがありますが、静か

な地中に設置した地震計からは高品質な記録が得られます。このようにして得られたデータは、観測所へ常に自動伝送されています。さらに、湯釜火口内に設置した監視カメラの映像は、草津町役場や気象庁などの関係機関へ配信されています。この映像は、山頂の白根レストハウス2階や、隣接する自然公園財団の草津白根・弓池パークサービスセンター内において、一般の方も自由に見ることができます（冬季は閉鎖）。

観測点マップ

草津白根火山観測所が運用している主要観測点（ここで使用した地形図は、国土地理院電子国土 Web システムから配信されました）



トピックス

Topics

ニュージーランドでの電磁気観測

2012.12 (平成 24 年 12 月)

ニュージーランド北島は、日本と同じように海側のプレートが、陸側のプレートの下に沈み込んでいます。北島北東部のラクラマ半島では、この沈み込むプレートの深部で「ゆっくり滑り (slow slip event)」が 2 年に一度発生します。このイベントに伴って流体の関与があるかどうか、流体の分布が時間的に変化するかを調べるために電磁気の連続観測を行っています (小川)。

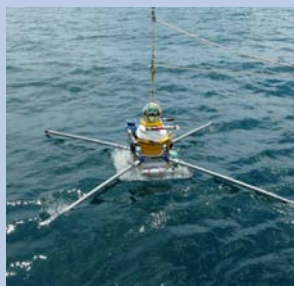


観測点の一つ。広大な牧場は日本では考えられない規模です。

桜島周辺海域での地下構造調査

2012.6 (平成 24 年 6 月)

始良カルデラは、桜島の北方、鹿児島湾奥部に位置するカルデラで、その地下 10 km 付近には、活発な噴火活動を続ける桜島のマグマ溜まりがあると考えられています。この研究は、始良カルデラ地下のマグマ溜りおよび桜島火山へのマグマの供給経路に相当する地下構造を明らかにすることを目的としています。平成 24 年度は 6 月に調査を行ない、海底に沈めた電位磁力計で約 3 週間のデータ取得に成功しました (神田)。

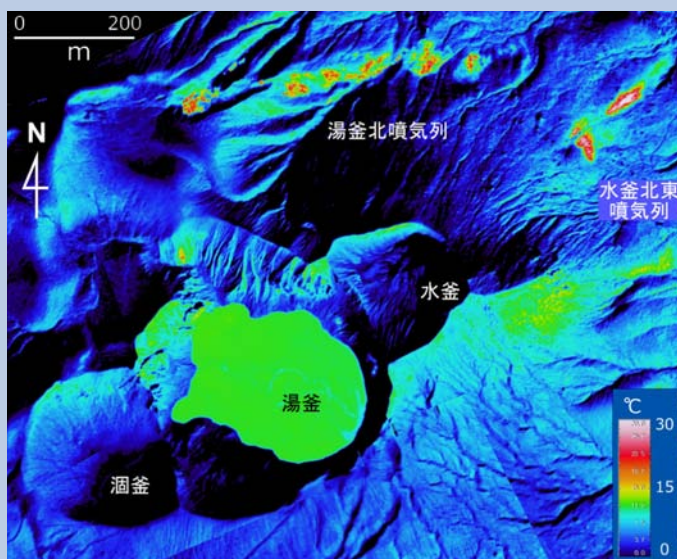


(左) 海底電位磁力計の投入の様子。(右) 海底電位磁力計の投入直前の船上作業の様子。背景は噴煙を上げる桜島昭和火口。

最近の草津白根山

2012.10.26 (平成 24 年 10 月 26 日)

上空から草津白根山の地表面温度分布を計測しました。湯釜の北方には、温度の高い領域が鎖状に連なっています。ここは昭和 17 年 (1942 年) の割れ目噴火で、地下深くまで岩盤が裂けた場所です。噴火終了後も火山ガスが常に噴き出し続け、現在も地面が高温に保たれています。なお、湯釜の水温は気温よりも 10 数℃も高く、湖底から熱水や火山ガスが湧き出していることを示唆しています (寺田)。



(上) 湯釜周辺の地表面温度分布。高温ほど赤～白っぽく表現されています。
(左) 観測に使用した軽飛行機。草津白根山の上空 1500 m を 1 時間にわたり飛行しました。写真は、松本空港 (長野県) で給油している様子です。

草津白根山のあらまし

草津白根山は活火山

草津白根山は国内で指定されている110の活火山のひとつです。地下深くのマグマから染み出してきた大量の火山ガスが地下水と混じりあい、標高1,200m付近に温泉が豊富に湧き出るようになりました。

現在は静かな草津白根山も、約70-80万年前には大規模噴火を起こし、高温・高速で地表を這うように流れる噴煙(太子火砕流、下図のOp)が発生しました。火砕流は谷を埋め、場所によっては100mもの厚さで堆積した結果、山の東側にあたる草津温泉街周辺には緩斜面が、南側の孺恋村にはキャベツ畑の広がる緩やかな台地が形成されました。このように、火山の恵みとも言える温泉や土地を人間が有効活用している好例が、草津白根山と言えます。

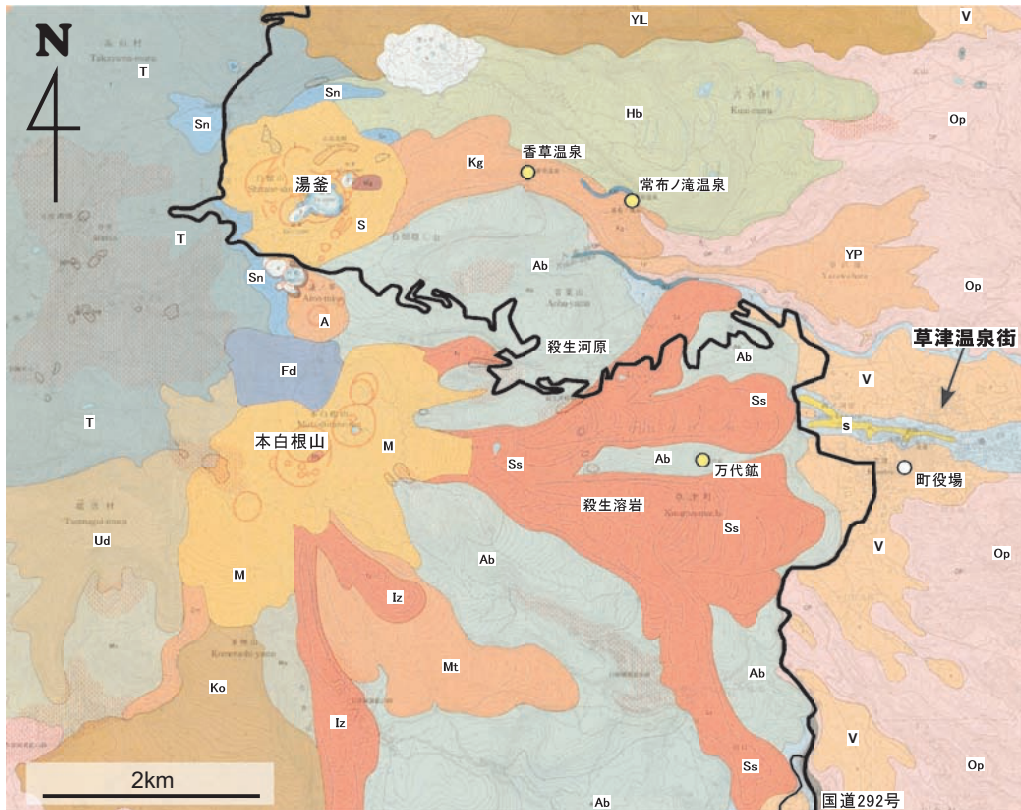
草津白根山は、20-30万年もの長い間、噴火活動を休んでいる時期がありました。これは、草津温泉街周辺で風化の進んだ火山灰(V)がたくさん積もっていることから

分かります。今から約1万年前に活動を再開した草津白根山は、約7,000年前には香草溶岩(Kg)を、約3,000年前には殺生溶岩(Ss)を流しました。温泉街から見て、草津国際スキー場の左側に見える小山や、道の駅・草津運動茶屋公園裏手の丘は、殺生溶岩の末端に相当します。

これ以後、草津白根火山はマグマを噴出しなくなる代わりに、湯釜周辺で水蒸気爆発を繰り返し起こすようになりました。山頂の白根レストハウス周辺に転がる大小・無数の岩塊は、これらの爆発によって飛来したものです。西暦1900年以降、草津白根山で噴火を記録した年は19回にのぼります。最近では、1982~83年にかけて水蒸気爆発が発生しました。

平成20年以降、山頂周辺の火山ガス組成に変化が認められるとともに、新たな地熱活動が生じたため、念のため、湯釜中心から半径500m以内の立入りが規制されています。

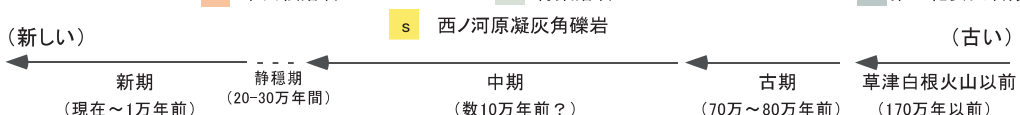
草津白根山の火山地質図



(凡例)

- | | | | | | |
|----------|----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| S 白根火砕丘 | Ss 殺生溶岩 | YP 矢沢原火砕流 | Fd 双子山溶岩ドーム | Ko 米無溶岩 | YL 横手山溶岩類 |
| A 逢ノ峰火砕丘 | Iz 石津溶岩 | | Sn 白根池溶岩 | Ud 独活ヶ沢溶岩 | |
| M 本白根火砕丘 | Kg 香草溶岩 | V 風化火山灰 | Hb 平兵衛池溶岩 | Op 太子火砕流 | |
| | Mt 本白根溶岩 | | Ab 青葉溶岩 | T 第三紀安山岩類 | |

(新しい)



Geospot 3

その3 草津の ジオスポット

草津国際スキー場 (天狗山ゲレンデ)

草津国際スキー場天狗山ゲレンデの斜面に向かって左手を見ると、手前に木で覆われた小山が、そのやや遠方にも似たような丘が見えます。これらは溶岩流です。本白根山付近で約 3000 年前に起きた噴火の際に流れ出し、現在の草津温泉街の寸前で停止しました。粘り気が強い溶岩流の先端付近には、しばしばこのような急崖が形成され、溶岩末端崖ようがんまつたんがいと呼ばれています。



火山流体研究センター

草津白根火山観測所

〒377-1711 群馬県吾妻郡草津町大字草津 641-36
Tel : 0279-88-7715
Fax : 0279-88-7717

交通:

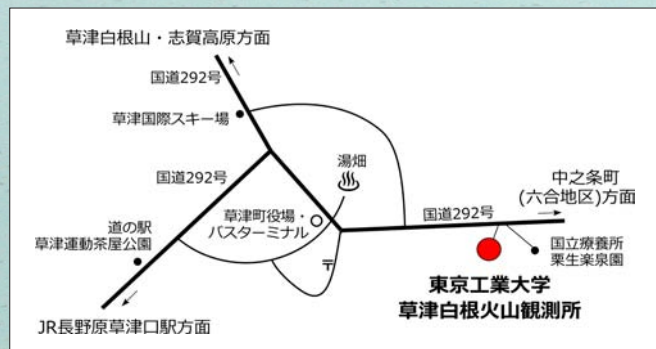
- 1 上野駅 - [吾妻線 (特急草津)] - 長野原草津口駅 - [路線バス] - 草津温泉バスターミナル
- 2 東京駅 - [長野新幹線] - 軽井沢駅 - [路線バス] - 草津温泉バスターミナル
- 3 新宿駅新南口 - [高速バス] - 草津温泉バスターミナル
草津温泉バスターミナルからタクシーで 5 分、徒歩では 30 分

URL : <http://www.ksvo.titech.ac.jp/>
Mail : webmaster@ksvo.titech.ac.jp

大岡山キャンパス

〒152-8551 東京都目黒区大岡山 2-12-1
石川台 6 号館 4 階 403 号室 (小川居室)
427 号室 (秘書室)、426 号室 (研究室)
Tel : 03-5734-2639 (小川) / -2515 (秘書室) / -2226 (研究室)
Fax : 03-5734-2492 (秘書室)

交通: 大岡山駅 (東急目黒線・大井町線) 下車、石川台 6 号館まで徒歩 8 分
石川台駅 (東急池上線) 下車、石川台 6 号館まで徒歩 6 分



表紙写真: (左) 晩秋の湯釜湖水調査。Gino (Univ. Costa Rica) 氏撮影。(右) 空から見た弓池と白根レストハウス周辺。遠方は湯釜火口湖。(右下) 万代鉱源泉の大煙突から立ち上る噴気。