

VOLCANIC FLUID RESEARCH CENTER

火山流体研究センター

2014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(気象庁)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 (平成 26 年 5 月 1 日現在)

職名	氏名	専門	勤務地
教授(センター長)	河内 宣之	化学専攻(分子化学)	大岡山
教授(観測所長)	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
准教授	神田 径	地球電磁気学	草津
講師	寺田 暁彦	火山熱学	草津
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 4 名、学部 4 年生 4 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 26 年 4 月)

■ 小川康雄 教授 (草津白根火山観測所長)

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

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。

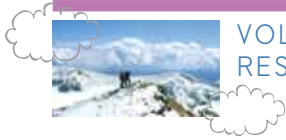
主な研究: 電気伝導度構造や地磁気観測による水蒸気爆発の発生場の研究、地磁気連続観測から火山起源の変動を抽出する研究、空中磁気測量による磁化構造の時間変化の研究。

■ 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。





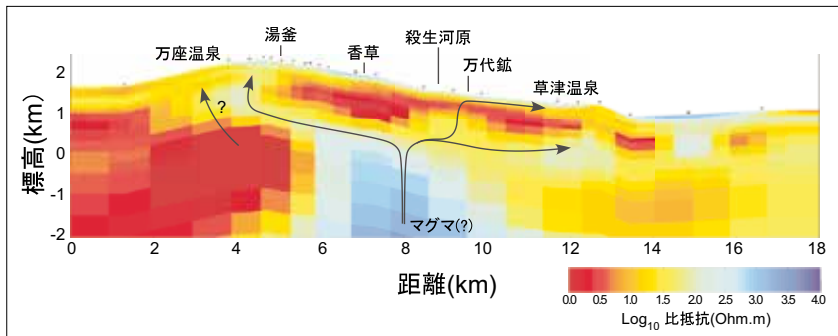
活動内容

研究成果

平成 25 年度は学会発表を 66 件（国内 39、海外 27 件）、査読のある専門誌への論文発表を 11 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 3

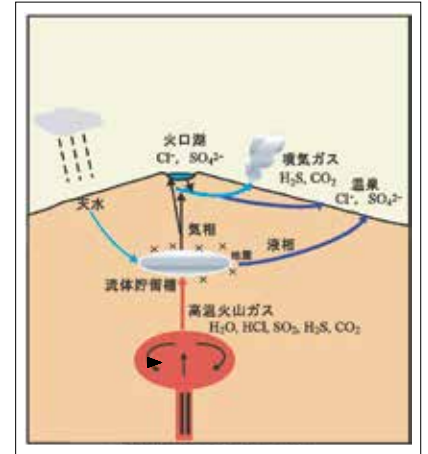
件、その他の研究費 10 件を獲得することで、多様な研究課題に対して、内外の研究者と共同で取り組んでいます。

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、17 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。平成 25 年度は、化学専攻所属の大学院生 1 名が修士号を取得しています（土壌から染み出ている火山活動起源の二酸化炭素放出量を測

定する新たな方法の開発）。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）を受賞しています。



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、神奈川県大湧谷安全対策協議会（野上）などに参画し、地域防災の一翼を担っています。

平成 25 年度は、自然公園財団草津支部と協力して「湯釜のひみつ」と題した展示パネルを作成しました。また、草津白根山山頂近くの弓池、および標高 1780m 付近の 2 か所で火山灰の地層を採取し、同支部の建物内で展示するための標本作成を行いました（寺田, 東京工業大・基金事業）。

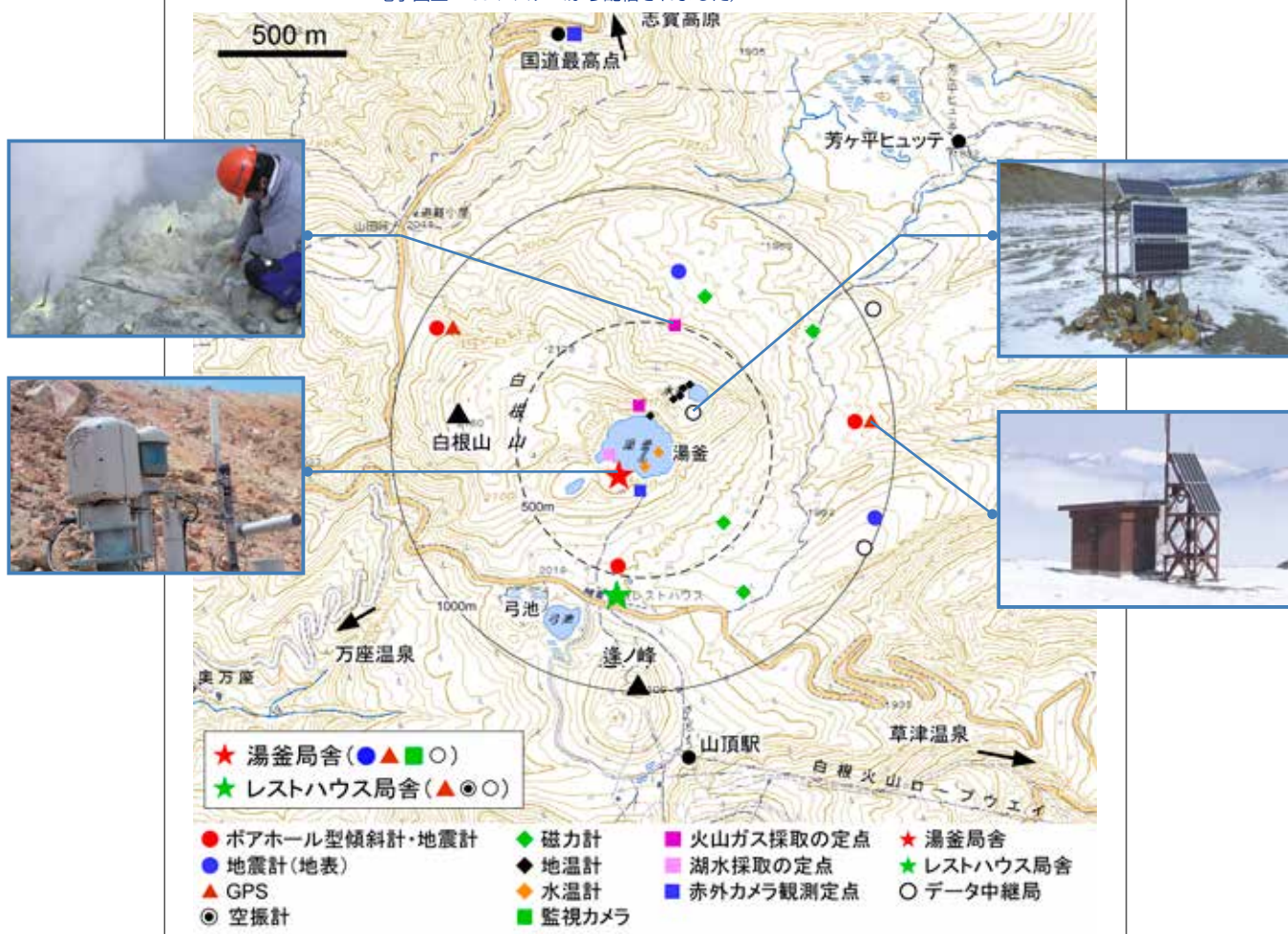
草津白根山の火山観測網

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 1 km 先の高さが僅か 1 mm 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

草津白根火山観測網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

西ノ島調査 2013.11～ (平成25年11月～)

西之島は東京の南方洋上 930km 位置する無人島です(写真1)。2013年11月20日、海上自衛隊の航空機により噴煙が上がっているのが発見されました。同日行われた海上保安庁による観測によれば、噴火地点に新島が形成され、激しいマグマ水蒸気爆発が繰り返されていました。その後は穏やかな溶岩流出が始まり、間もなく西之島と接合して1つの島となりました(写真2)。平成26年4月現在も噴火は継続中です。



平成24年(2012年)8月12日撮影(写真1)



平成26年(2014年)4月15日撮影(写真2)

万代鉱源泉の地下構造調査 2013.10 (2013年10月)

万代鉱は、草津温泉から西に約2km離れた草津白根火山東山腹に湧出する温泉で、草津町内へ引湯して温泉利用されています。この研究は、万代鉱温泉の湧出源地下に広がる温泉水の賦存状態や湧出経路などを地下構造から明らかにすることを目的としています。2013年10月に調査を行い、合計19カ所で良好なデータを取得することに成功しました(神田)。



万代鉱の換気孔から上がる蒸気。



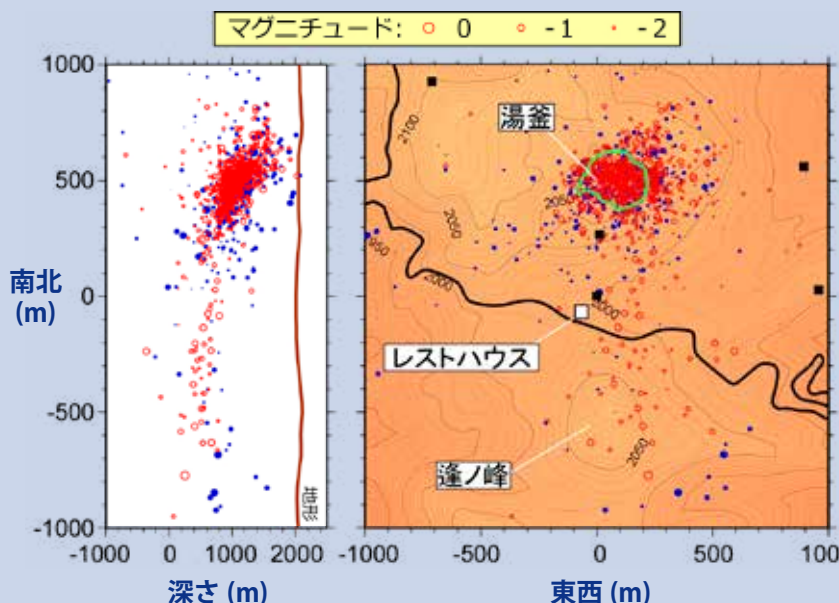
重い観測機材を背負い、徒歩で移動します。

最近の草津白根山 2014.3.5～ (平成26年3月5日～)

地震観測体制を見直し、地中埋設型3台および地表設置型3台の地震計からなる観測システムを確立させました。

震源分布図

青丸(●)が2013年8月25日～2014年3月4日までに発生した地震の震源を表します。赤丸(●)は2014年3月5日～31日に発生した地震を表し、以前より活発化していることが分かります。これら地震は従来とほぼ同じ場所で発生しており、ほとんどが湯釜直下で起きています。また、地震の規模はごく小さく、マグニチュードはマイナス1前後です。これらの地震の揺れは体で感じることはできず、本学の高感度地震観測網(■が地震計の位置)でのみ、捉えることができます。



草津白根山のあらし

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。

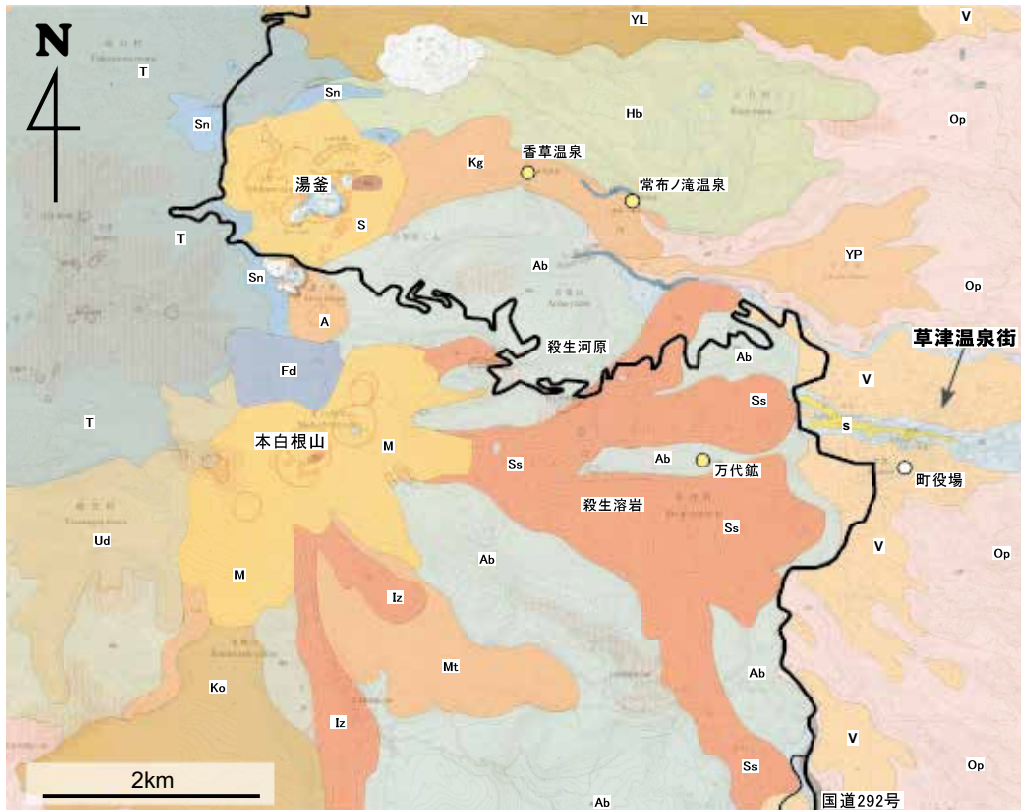
現在は静かな草津白根山も、約70-80万年前には大規模噴火を起こし、高温・高速で地表を這うように流れる噴煙(太子火砕流、下図のOp)が発生しました。火砕流は谷を埋め、場所によっては100mもの厚さで堆積した結果、山の東側にあたる草津温泉街周辺には緩斜面が、南側の嬬恋村にはキャベツ畑の広がる緩やかな台地が形成されました。このように、火山の恵みとも言える温泉や土地を人間が有効活用している好例が、草津白根山と言えます。

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。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5,000年前には殺生溶岩(Ss)を流しました。それ以降、現在までの噴火の歴史は、まだよく分かっていません。平成25年度から北海道大学、富山大学および東京工業大学による調査が行われ、湯釜や本白根山で発生してきた噴火の詳細が明らかとなりつつあります。写真は本白根山の南東斜面(標高1900m付近)での地質調査の様子です。



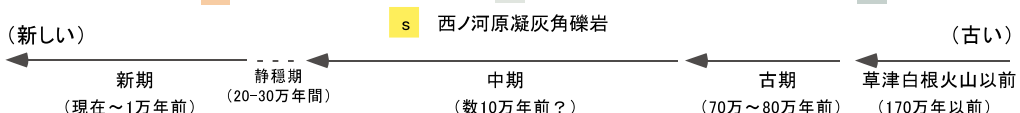
草津白根山の火山地質図



(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)

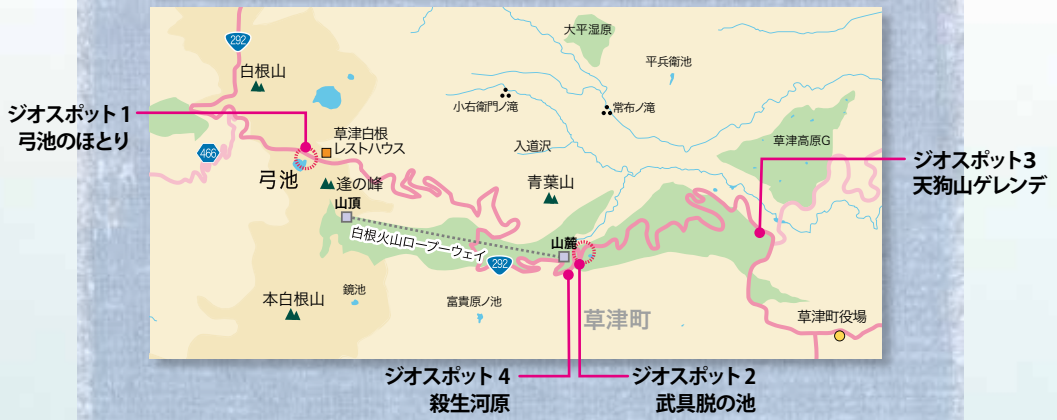


Geospot 4

その4 草津の ジオスポット

殺生河原 (殺生溶岩流の 溶岩堤防)

ロープウェイ山麓駅から、国道 292 号線をまたぐ横断歩道を渡って 150m ほど山方向へ歩くと、左手に遊歩道があります。この小道を降りると、今から約 5000 年前に本白根山から流下してきた殺生溶岩が見えてきます。この溶岩流は、堤のような 1km 以上も続く高まりに縁どられています。これは溶岩堤防と呼ばれ、溶岩流が冷え固まりながら流れる時に作られた自然の地形です。



火山流体研究センター

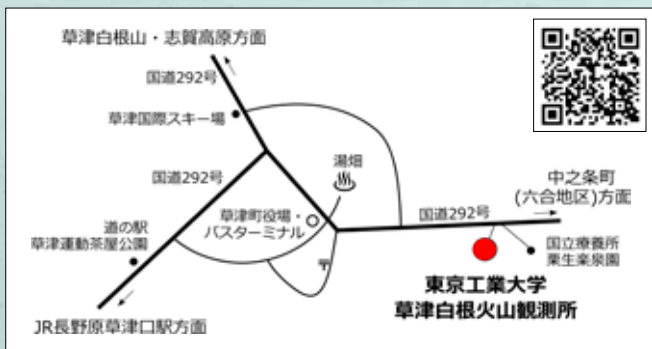
草津白根火山観測所

〒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: 草津温泉バスターミナルまで (草津温泉バスターミナルからタクシーで 5分、または徒歩 30分)

- 1 上野駅 - [JR 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 - [JR 高速バス] - 草津温泉バスターミナル

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
南 5 号館 4 階 405A 号室 (小川居室)

405B 号室 (草津教員居室)、404A 号室 (秘書室)
Tel: 03-5734-2639 (小川居室) / -2515 (秘書室)
Fax: 03-5734-2492 (秘書室)

交通: 大岡山駅 (東急目黒線・大井町線) 下車、南 5 号館まで徒歩 7 分
石川台駅 (東急池上線) 下車、南 5 号館まで徒歩 10 分



表紙写真: (左) 凍結した水釜火口湖。
(右上) 国道 292 号線の拡張工事現場に出現した、火山灰の大露頭 (草津町・長野原町の境界付近、2013 年 6 月撮影)。
(右下) 湯釜北側の斜面から噴き出る火山ガス。