

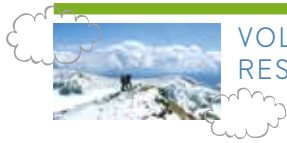
VOLCANIC FLUID RESEARCH CENTER

火山流体研究センター

2017年度



国立大学法人 東京工業大学理学院
School of Science, 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)栗生楽泉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。平成28年度(2016年度)には、学内改組に伴い理学院火山流体研究センターとなりました。

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 (小坂文予氏撮影)

* 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 29 年 10 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
研究員	野口 里奈	惑星火山学	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
研究員	松田 慎一郎		大岡山
技術支援員	和智 晶子		大岡山

このほか、大学院生 6 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 29 年 10 月)

■ 小川康雄 教授 (草津白根火山観測所長)

理学院地球惑星科学系。

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

理学院化学系。

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

理学院地球惑星科学系。

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

理学院化学系。

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、および地震・地殻変動解析に基づく草津白根山の浅部流体輸送経路の解明。





活動内容

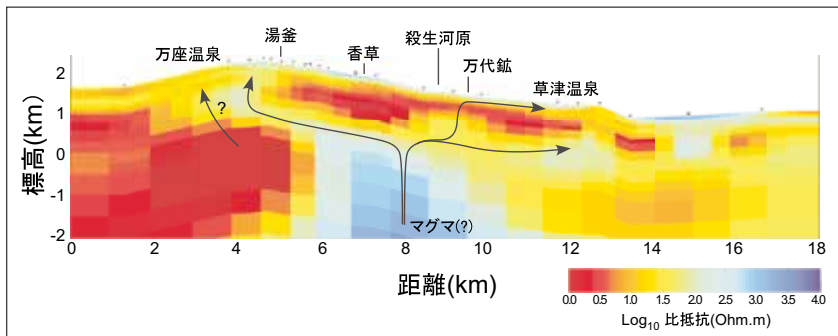
研究成果

平成 28 年度は学会発表を 64 件（国内 44、海外 20 件）、査読のある専門誌への論文発表を 7 件、査読のない論文・報告書等への発表 8 件を行ないました（筆頭・共著を含む）。

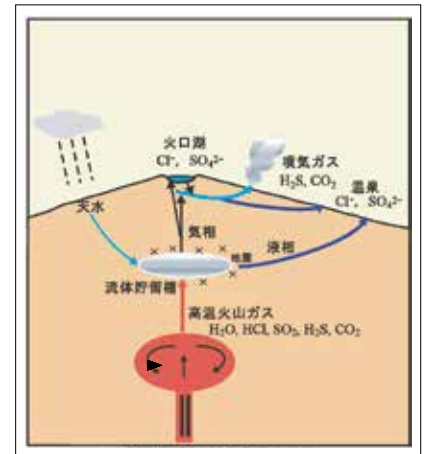
また、外部研究資金として文部科学省科学研究補助金を 3 件、その他の研究費 9 件を獲得することで、多様な研究課題に対して、内外の研究者と共同で取り組んでいます。

草津白根山の熱水系概念図

比抵抗図



（左図）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。



（右図）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、草津白根山などにおいても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、22 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 28 年度は地球惑星科学専攻の修士課程学生 2 名が、宮城県北部地震発生域の地下構造、および草津白根火山の地下構造について、化学専攻の修士課程学生 1 名が草津白根火山の熱水系について修士論文にまとめ、それぞれ学

位を取得しました。また、化学科の学部生 2 名が卒業研究を行いました。地球惑星科学コースの関香織さんは、日本質量分析学会同位体比部会 2016 学生発表優秀賞を受賞しました。



草津白根山での火山観測実習。

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。国に係る機関として例えば火山噴火予知連絡会(野上)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28年度は、研究フィールドとする立山・室堂火

山を念頭に、火山と防災に関する講演会を富山県民カレッジ連携講座として実施したほか(神田)、大田区区民大学・東工大提携講座を担当しました(小川)。また、「日本の火山ウォーキングガイド(丸善出版)」草津白根山の章を執筆したほか、気象庁の火山活動評価技術研修の講師として、火山における熱活動評価手法に関する講義を担当しました(寺田)。

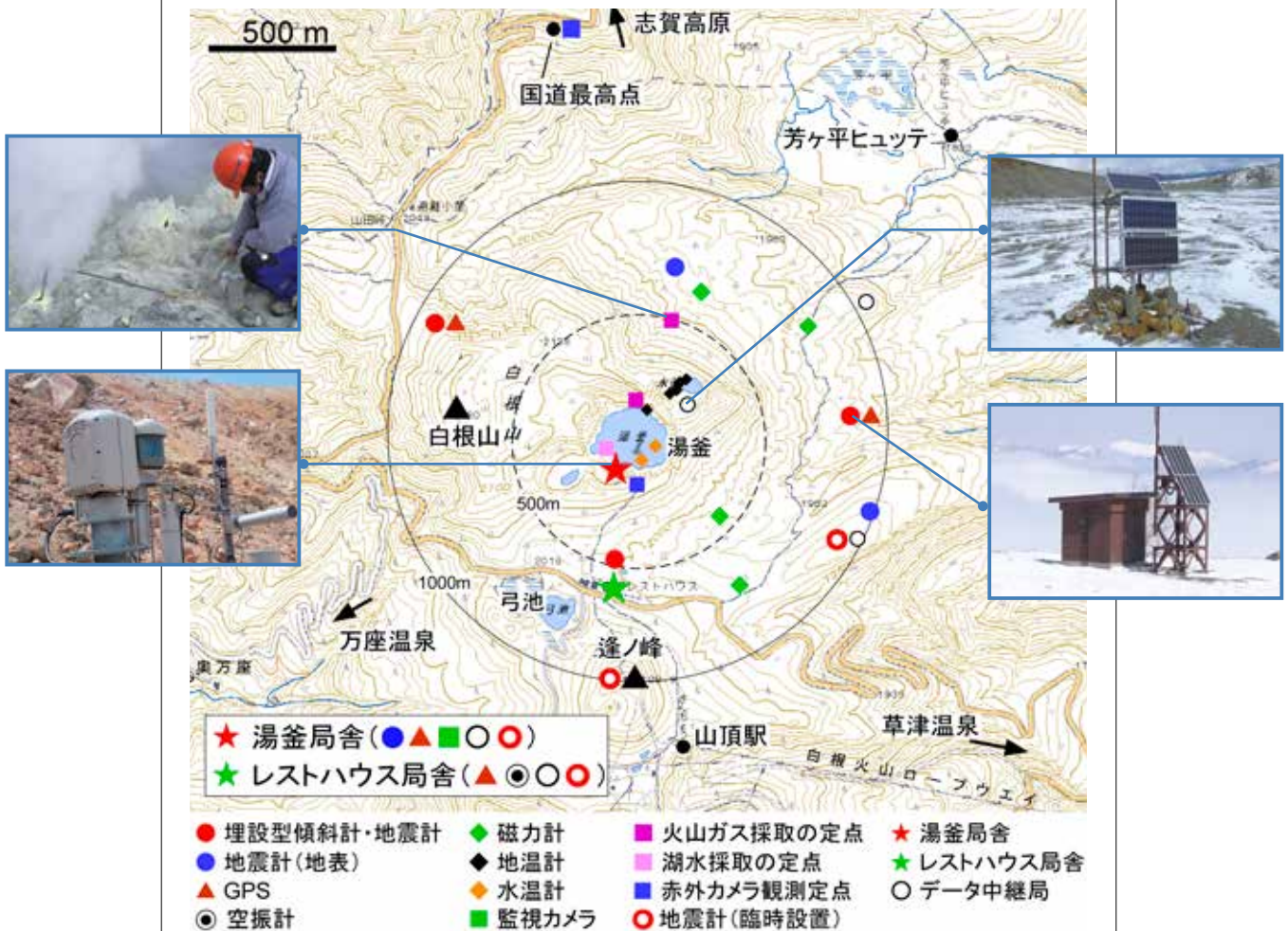
草津白根山の火山観測網

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、および火山活動が活発化した際は閉鎖されます)。

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)



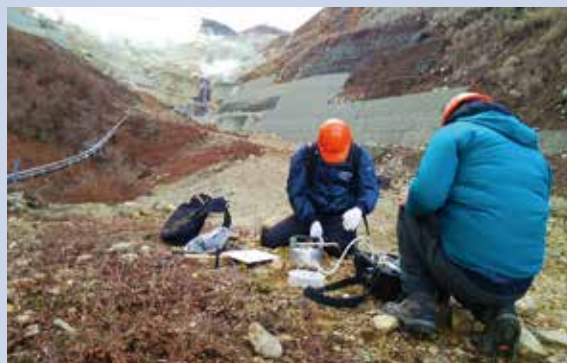
トピックス

Topics

箱根火山における土壌ガス観測

2016.9.12
(平成 28 年 9 月, 12 日)

新型の土壌水銀ガス測定装置を用いた火山観測手法の開発を行っています。土壌ガス放出量は地下温度やガスの通り道を反映して変動するため、地下浅部の様子を伺い知る手がかりになります。本装置の有効性を検討するために、2015 年（平成 27 年）に小噴火した箱根火山の大涌谷周辺において試験観測を行いました（寺田）。



箱根火山大涌谷でのガス測定。

草津白根火山観測網の大規模修繕

2016.8~11
(平成 28 年 8 月~ 11 月)

老朽化していた地震計や観測局舎を修繕、更新しました。噴火発生時にも防災上必要な観測データの伝送を継続するため、データ伝送経路を変更したほか、空から落下してくる噴石や停電発生時への対策を強化しました。



水釜北東データ中継点での太陽電池パネル架台更新作業。



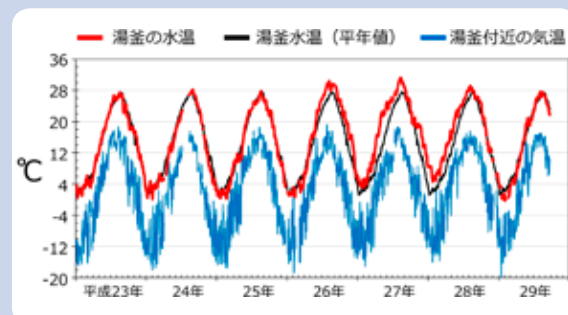
南観測点（湯釜火口の南500m）、地下120mに設置された傾斜計センサ（写真中央、ケーブルが接続された縦長の装置）の交換作業。

最近の草津白根山

草津白根山では、平成 26 年春から様々な変化が捉えられました。例えば湯釜の水温は、平成 26 年 3 月群発地震の開始から約 2 ヶ月遅れて上昇し、その後も、平年より数℃高い状態で推移しました。これは、湖底から湧き出す火山ガスや熱水の温度が上がり、湖水を温めたためです。その後、噴火などの現象は発生することなく、平成 28 年 8 月以降、湯釜の水温は平常の値に戻りました。



湯釜と水温計（2016年10月17日撮影）。



地殻変動図

東京工業大学が観測した湯釜の湖水温度（赤線）。黒線は、活動が静穏な時期の日平均水温を示しています。水温は気温とともに上下し、例年、夏季は最高で 30℃前後、冬季は 0℃前後になります。厳冬期には湖面の一部が結氷することもあります。

草津白根山のあらまし

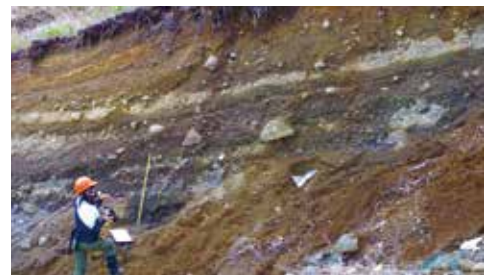
草津白根山は活火山

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ことによって草津温泉が誕生しました。

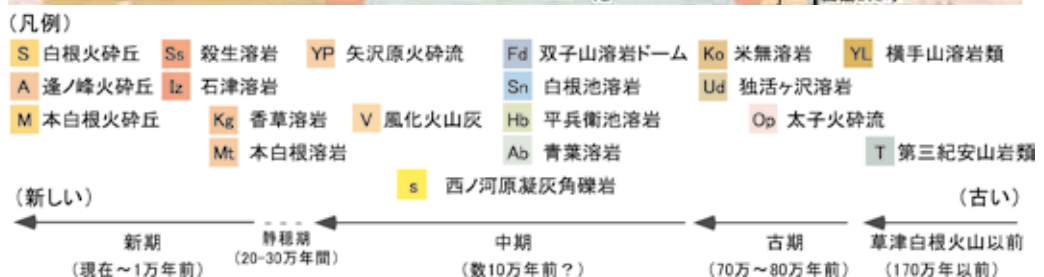
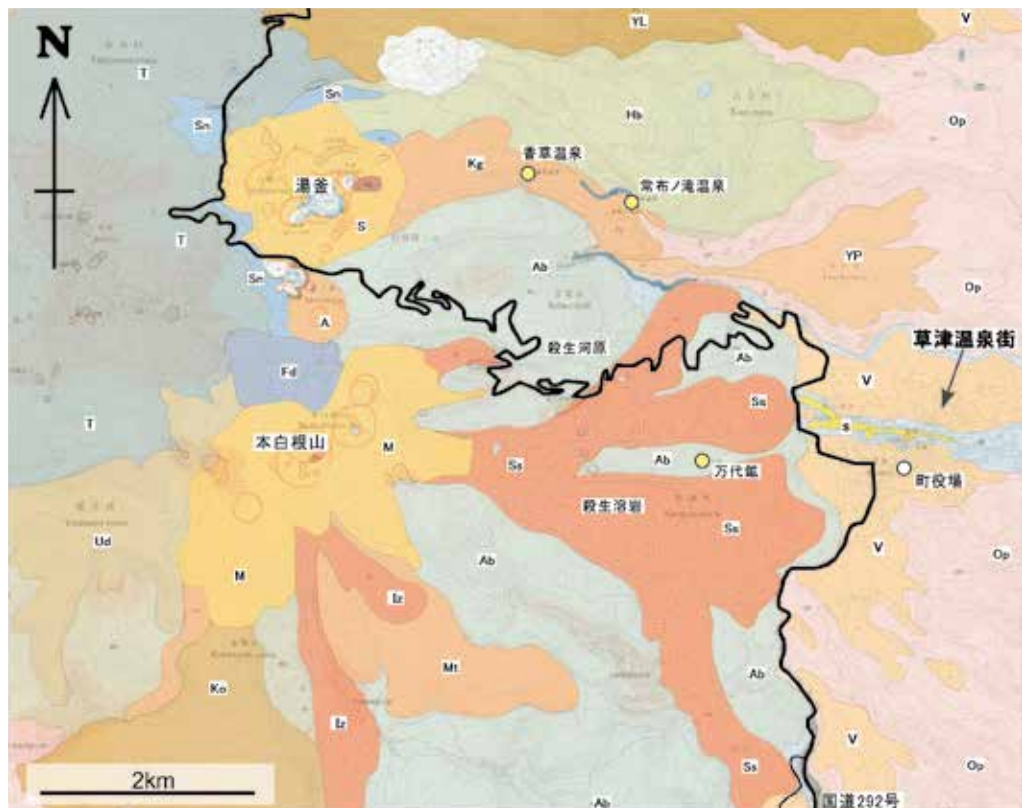
現在は静かな草津白根山も、約70-80万年前には大規模噴火を起こし、高温・高速で地表を這うように流れる噴煙(太子火砕流、下図のOp)が発生しました。火砕流は谷を埋め、場所によっては100mもの厚さで堆積した結果、山の東側にあたる草津温泉街周辺には緩斜面が、南側の嬬恋村にはキャベツ畑の広がる緩やかな台地が形成されました。このように、火山の恵みとも言える温泉や土地を人間が有効活用している好例が、草津白根山と言えます。

その後、草津白根山は20-30万年もの長い間、噴火活動を休んでいたようです。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5,000年前には殺生溶岩(Ss)を流したことが知られています。しかし、それ以降の時代に草津白根山で何が起きてきたのか、その詳細はよく分かっていませんでした。平成25年度から富士山科学研究所、富山大学および東京工業大学による本格的な調査が進み、湯釜周辺や本白根山で発生してきた噴火の歴史が、明らかになりつつあります。写真は本白根山の南東斜面(標高1,900m付近)での地質調査の様子です。



草津白根山の火山地質図



本図は、産業技術総合研究所発行の草津白根火山地質図の一部を改変したものです (承認番号第 69635500-A-20111125-001 号)

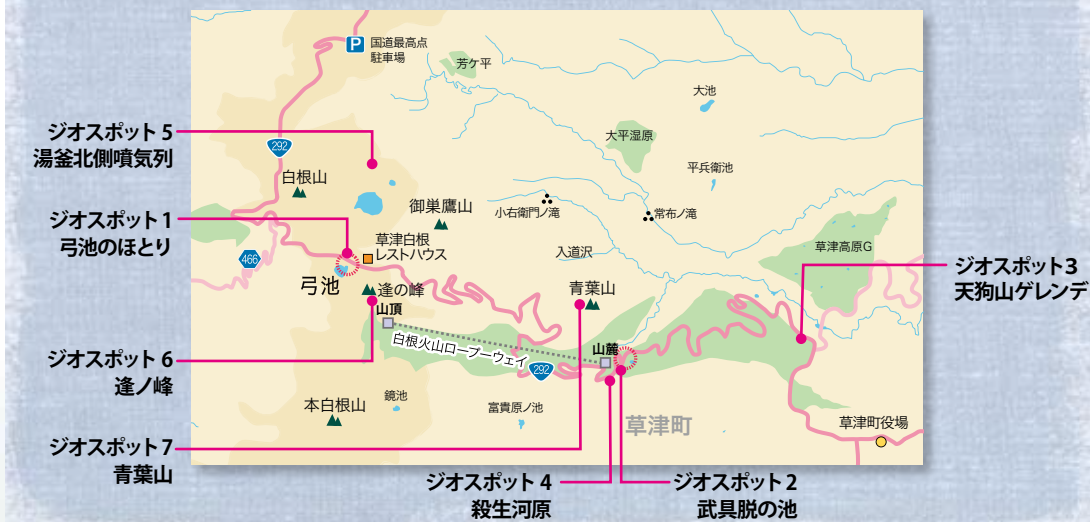
Geospot 7

その7

草津の ジオスポット

青葉山

約1万4千年前に活動を再開した草津白根火山は、それ以前の20-30万年もの長い間、噴火活動を休止していました。青葉山は、その休止期の前に流出した古い溶岩流の代表例です。同時期の溶岩は前口溶岩、米無溶岩などとして、草津白根山の東や南斜面に広く分布していますが、その活動の詳細は不明です。若い殺生溶岩（5000年前）と比べて、青葉山は表面がつるんとしています。これは、長い休止期の間、氷河に削られるなどの浸食を受けたためです。



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

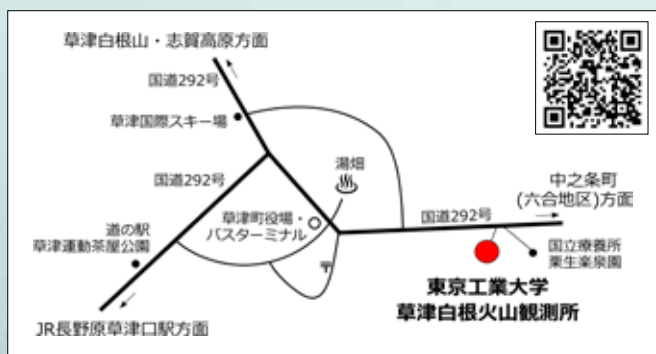
Tel : 0279-88-7715 Fax : 0279-88-7717

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 バスタ新宿 (新宿駅) - [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・学生共用室)、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) 湯釜火口内でのGNSS観測風景。
(右上) 賑わいを取り戻した白根レストハウス周辺。
(右下) 掘削による草津白根火山の地質調査。