

VOLCANIC FLUID RESEARCH CENTER

火山流体研究センター

2012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、噴火予知の実用化に向けた国家プロジェクト「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地球化学的手法に基づく火山研究を推進してきました。

その結果、昭和51年(1976年)の水釜火口と、昭和57-58年(1982-83年)の湯釜火口での噴火を事前に予見することができました。特に水釜噴火は、水蒸気爆発の発生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)測地学審議会は、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、本学は昭和59年(1984年)に湯釜火口湖に観測装置を設置し、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)には全国地球化学移動班が設置され、全国の活動的火山で機動的な観測研究を行なう体制が整えられました。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と考えられ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。学内において教育・研究指導を行なうほか、JICA火山学研修コースなど、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)



1983年の湯釜噴火(草津白根山)

* 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	山脇 輝夫	火山地震学	草津
研究員	上木 賢太	火山岩岩石学	大岡山
事務補佐員	山本 玉枝		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

このほか、大学院生3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24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。



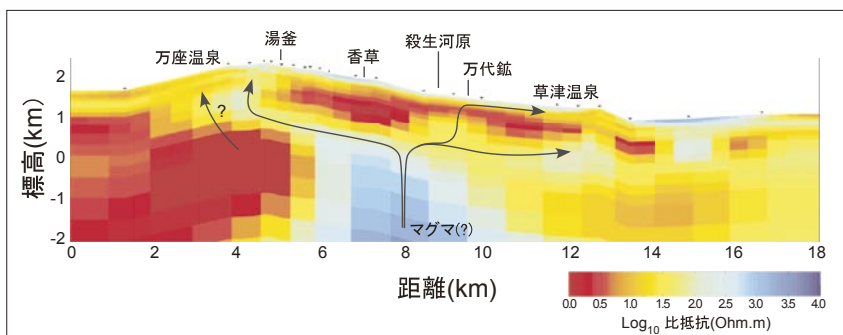
活動内容

研究成果

平成23年度は学会発表を60件（国内38、海外22件）、査読のある専門誌への論文発表を9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9

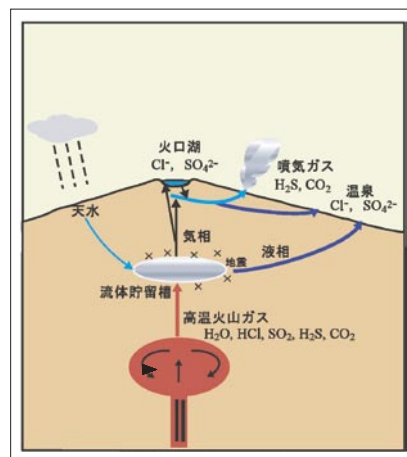
件、その他の研究費12件を獲得することで、多様な研究課題に対して、内外の研究者と共同で取り組んでいます。

比抵抗図



草津白根山の東西地下断面。左図は地下の電気抵抗を表しています。抵抗の低い部分（赤）は粘土など、熱水や水を通しにくい領域に相当します。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。草津白根山周辺の噴気孔から採取した火山ガスや温泉水、湯釜湖水の分析を行った結果、まず、マグマから上昇した火山ガスと地下水が混じり、山頂下で凝縮していることが分かりました。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。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、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、全国各地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、15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22年度は、地球惑星科学専攻2名（宮城県鬼首カルデラにおける地下比抵抗構造；地震ダイナモに関する研究）、化学専攻1名（湯釜の湖水化学

組成の変化に関する研究）が修士号を取得しました。平成23年11月には、博士課程3年のTulayKaya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（2011年7月）。

社会貢献

国や地方公共団体に専門家として研究成果を提供し、安全安心の社会作りに貢献しています。その一環として、火山噴火予知連絡会（野上）および地震予知連絡会（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）などに委員として参画し、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23年度は、国際地学オリンピック日本委員会理事としてイタリア大会に参加しました（小川）。また、東京都内において小学生を対象とする出前授業、御蔵島村では小中学生対象の野外授業や、島民向け火山勉強会を実施しました（寺田）。

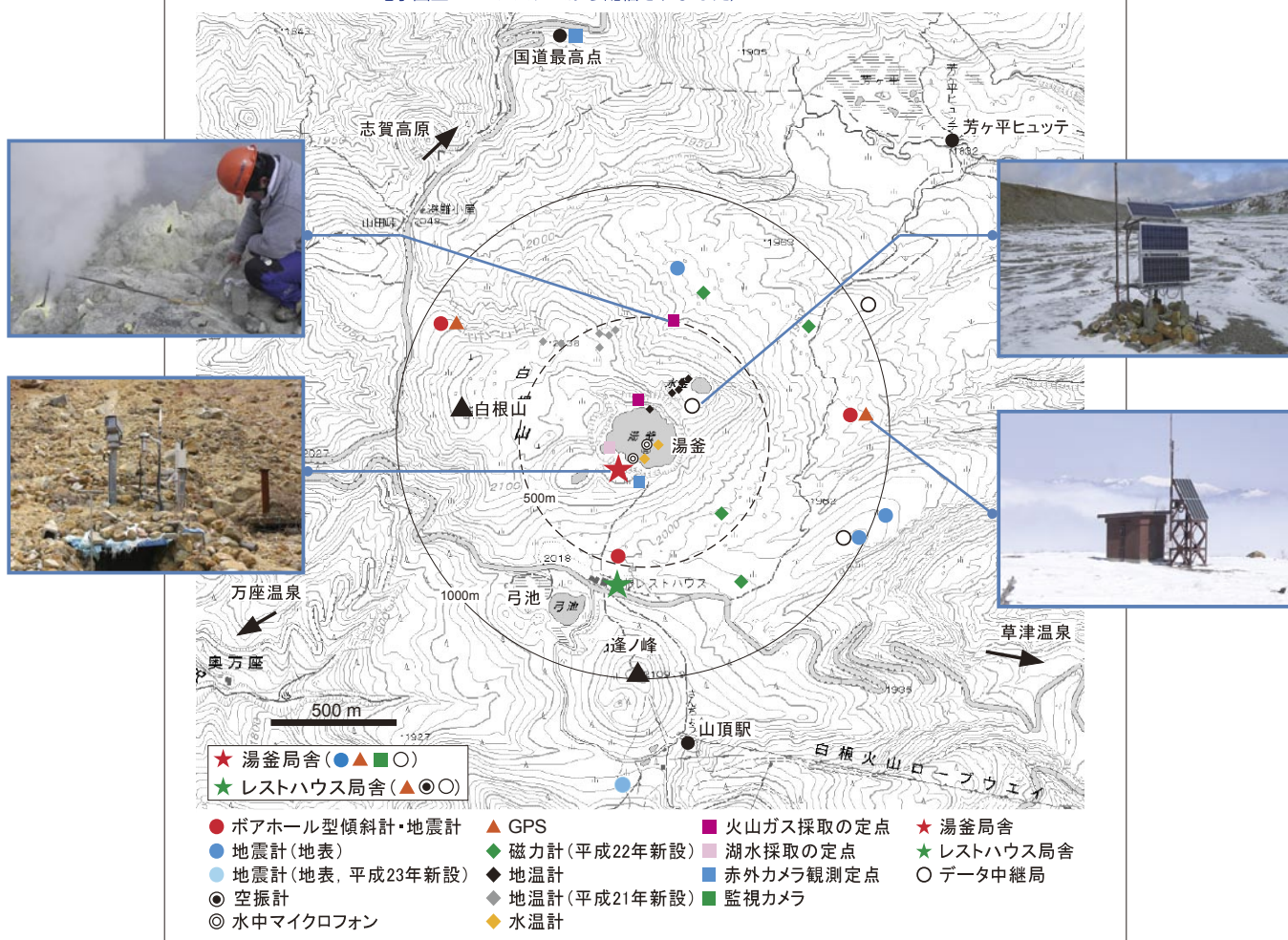
草津白根山の火山観測網

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

カナリア諸島（スペイン） 海底噴火への対応

2012.1 (平成 24 年 1 月)

大西洋に浮かぶリゾート地として有名なカナリア諸島エルイエロ島（人口 1 万人）の沖 2 km において、平成 23 年 10 月 10 日、海底噴火が始まりました。当地からの要請を受けて、現地において火山観測を実施するとともに、活動監視に関する助言を行ないました（野上）。



エルイエロ島の沖合い 2km に誕生した海底火山。海底から熱水や火山灰が活発に噴出し、海面が広く変色している。

九州縦断地殻構造探査 2011.11 (平成 23 年 11 月)

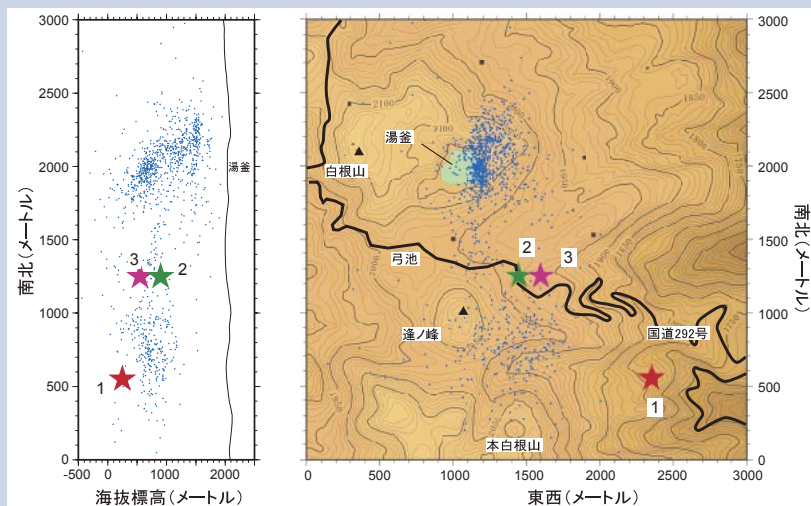
ダイナマイトを用いて発生させた人工地震波を使って、九州の地下構造を調べる観測研究に参加しました（寺田）。測定原理は、X 線を用いて体の中を調べる、レントゲン検査と同じです。人工地震の微弱な振動を捉えるため、大分県中津市から熊本県を経て、宮崎県小林市に至る南北 160km にわたり、地震計 566 台を約 300m 間隔で設置しました。本研究は文部科学省の「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」に基づき、全国 11 大学と気象庁から約 50 名が参加しました。



(左) 阿蘇火山高岳中腹の発破孔。深さ 20m まで掘削した孔の底に爆薬が装填される。(右) 阿蘇市内の道路脇に設置した小型地震計。

最近の草津白根山 2011.5.27 (平成 23 年 5 月 27 日未明の活動)

山頂周辺の深さ 1km 付近に、熱水や火山ガスが急激に上昇した結果、約 4 分間かけて★の位置が、その 2 分後には★周辺がわずかに膨らみました。その後、★付近が半日かけて収縮しました。この時、湯釜などに異常は起きませんでしたが、群発地震や火山性微動を伴ったことから、気象庁から火山情報が発表されるなどの社会対応がなされました。



上図は南北断面図、右図は地形図上に地殻変動源（星印）と震源位置（青点）を描いたものです。ここに示した地震は従来から観測されているもので、体に感じないごく微小なものです（国土地理院作成の数値地図 50m メッシュを使用しました）。

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付近に豊富な温泉湧出を生み出しました。

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。この結果、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。

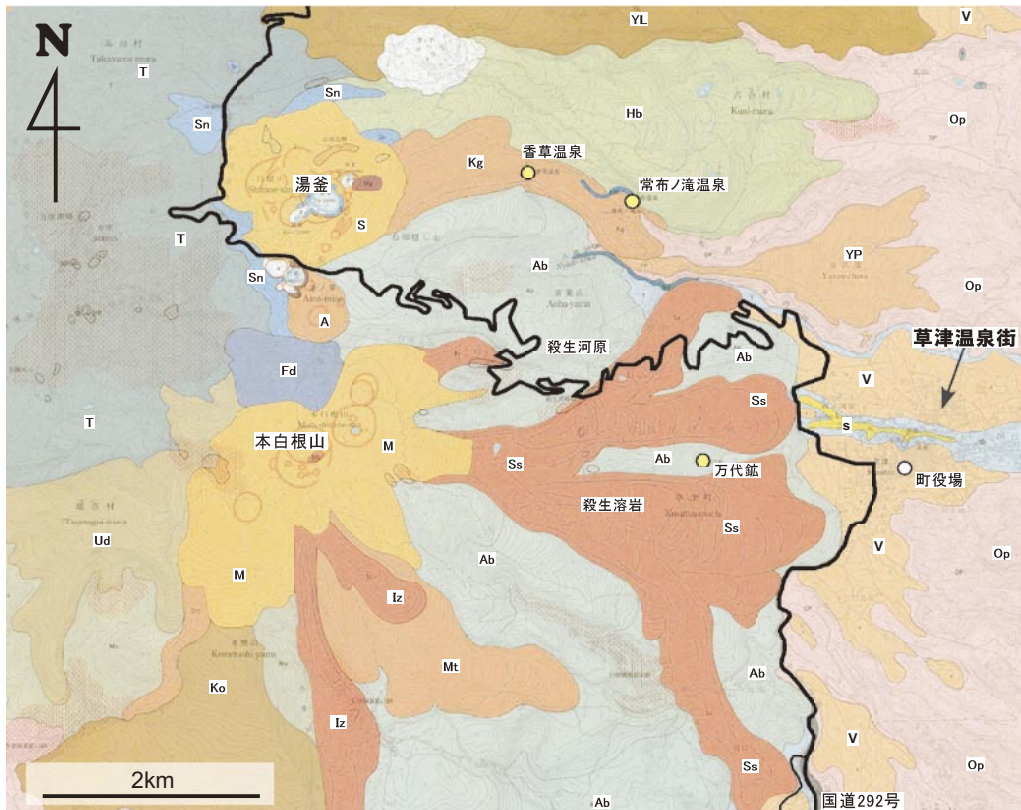
草津白根山は、20-30万年もの長い間、噴火活動を休んでいる時期がありました。これは、草津温泉街周辺で風化の進んだ火山灰(V)がたくさん積もっていることから分かります。今から約1万年前に活動を再開した草津白根

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。また、本白根の山々も、この噴火で形成されたものです。

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。

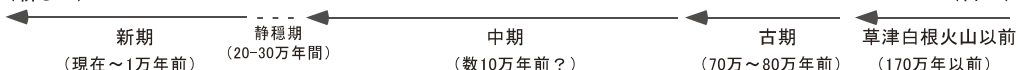
草津白根山の火山地質図



(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)



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 2

その2 草津の ジオスポット

ものめぐ 武具脱の池

殺生河原から東へ 500m ほど行くと、春には石楠花で有名な湿地や池があります。この地形は、約 3,000 年前に本白根山付近から流れ下ってきた灼熱の溶岩が、当時、ここに存在した河川水に触れて爆発したことで形成された、と考えられています。このようにくぼ地は、通常の噴火口と区別して、偽火口・二次爆発口などと呼ばれます。



火山流体研究センター

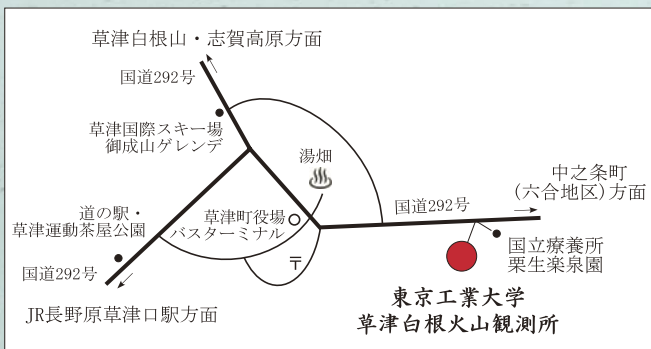
草津白根火山観測所

〒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

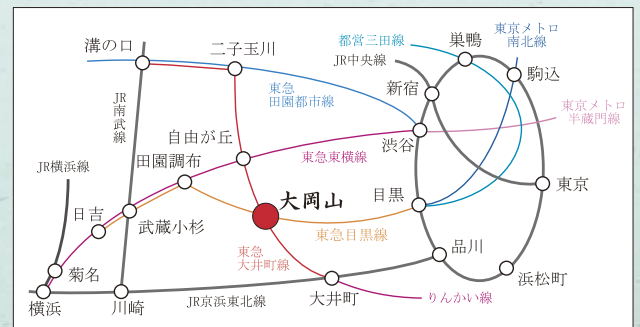
URL : <http://www.ksvo.titech.ac.jp/>
Mail : webmaster@ksvo.titech.ac.jp



大岡山キャンパス

〒152-8551 東京都目黒区大岡山 2-12-1
東京工業大学 本館 1 階 43 号室
Tel : 03-5734-2515 / 2639
Fax : 03-5734-2492

交通: 東急大岡山駅 (東急目黒線・東急大井町線) 下車、本館まで徒歩 5 分



[2012年6-8月以降]

東京工業大学 石川台 6 号館 403 号室 (小川居室) / 427 号室 (秘書室)
Tel : 03-5734-2639 (小川居室) / 2515 (秘書室) Fax : 03-5734-2492 (小川居室)
交通: 東急大岡山駅 (東急目黒線・東急大井町線) 下車、石川台 6 号館まで徒歩 10 分

表紙写真: (左) 春の観測風景。草津白根山・湯釜の北火口壁にて (右上) 噴気孔に見られる天然硫黄の結晶。湯釜火口北側の斜面にて (右下) 湯釜南側展望台 (現在、火山活動活発化に伴い閉鎖中)