

VOLCANIC FLUID RESEARCH CENTER

火山流体研究センター

2016年度



30th
Anniversary

草津白根火山観測所は
設立30年を迎えました



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 28 年 4 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	Tulay Kaya	地球電磁気学	大岡山
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 8 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 28 年 4 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

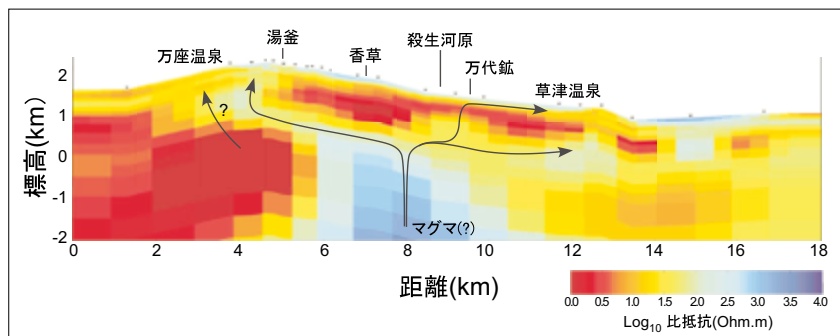
研究成果

平成 27 年度は学会発表を 82 件（国内 73、海外 9 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 8 件を行ないました（筆頭・共著を含む）。

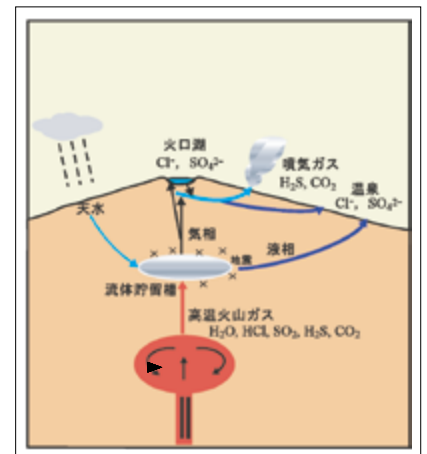
また、外部研究資金として文部科学省科学研究補助金を 5 件、その他の研究費 11 件を獲得することで、多様な研究課題に対して、内外の研究者と共同で取り組んでいます。

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、理学院化学系および地球惑星科学系での教育を担当しています。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、19 名が修士の学位を、5 名が博士（理学）の学位を取得しました。平成 27 年度は地球惑星科学専攻（現・同コース）の修士 2 名が、それぞれ岩手宮城内陸地震の震源域周辺の地下構造、立山火山地獄谷の熱水系に関する研究成果をまとめ、修士の学位を取得しました。また、地球惑星科学科（現・同系）の学部生 3 名が卒業研究を行

いました。地球惑星科学専攻の関香織さんは、日本地球惑星科学連合 2015 年大会、および日本火山学会秋季大会 2015 年大会において学生優秀発表賞を受賞しました。



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 27 年度は、火山に関する啓蒙活動として、「活発化する火山列島・日本」と題した一般向け講演会を本学大岡山キャンパスで行い、最新の研究成果やこれまでの取り組みについて講演しました（各教員）。草津小学校においては、溶岩流の再現実験や火山調査ドローンの実演飛行を行いました（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 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、および火山活動が活発化した際は閉鎖されます）。



トピックス

Topics

本白根山における地下構造調査

2015.8.27~9.7
(平成27年8月27日~9月7日)

明治以降、白根山湯釜周辺で水蒸気爆発が繰り返し発生しています。一方、湯釜の2km南に位置する本白根山では、マグマ噴火が約1000年前まで繰り返されていたことが、最新の地質学的研究から分かってきました。草津白根火山のマグマと白根山、本白根山、そして豊富な草津温泉の湧出との関係を解明するため、広帯域MT観測と呼ばれる地下構造調査が進められています。平成27年度は、本白根山を東西に横断するように約500m間隔で測定を行いました(神田)。



本白根山の山中に観測機材を設置している様子。

ニュージーランドでの地下構造調査

2015.11, 2016.2
(平成27年11月, 28年2月)

ニュージーランド北島で電磁気観測を行いました。電磁場を測定することで地下構造を調べ、沈み込むプレートの摩擦と流体の関係を解明するのが目的です。本調査はGNSサイエンス研究所(ニュージーランド)との共同研究です。本学からは修士課程の大学院生4名が2週間滞在し、広大な牧場80箇所を観測を行なうとともにニュージーランドの大自然を満喫しました(小川)。



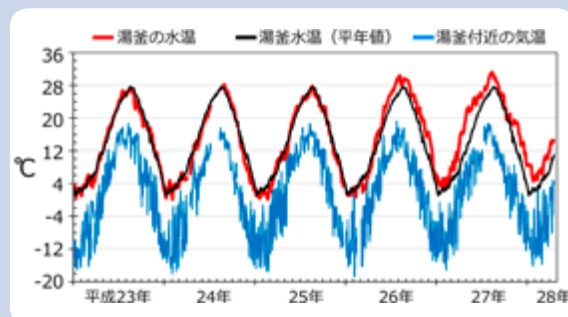
観測の様子。作業は80箇所へのぼり、すべて広大な牧場の中で行われました。

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ています。例えば湯釜の水温は、平成26年3月の群発地震開始から約2ヶ月遅れて上昇し、その後も、平年より数℃高い状態で推移しています(平成28年4月現在)。ふだんから、湯釜の水温は、周辺の気温より10数℃高いことが知られています。これは、湖底から湧き出す火山ガスや熱水が湖水を温めているためです。



湯釜火口湖(2015年11月16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

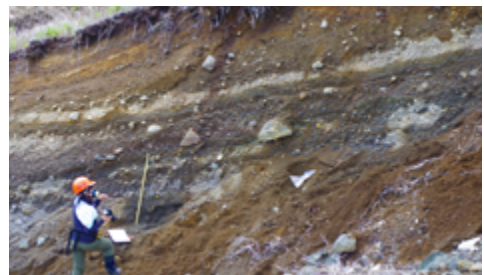
草津白根山は活火山

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。

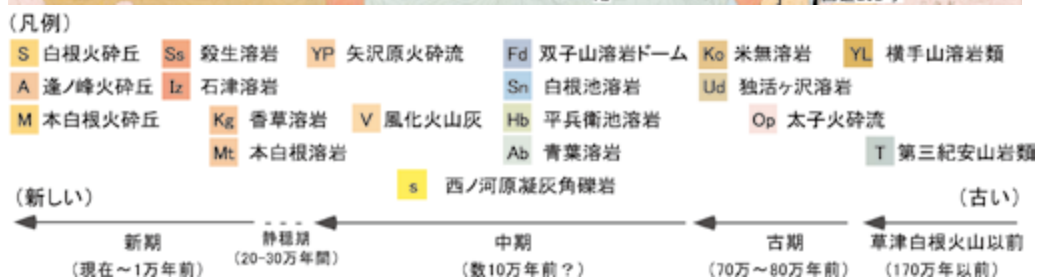
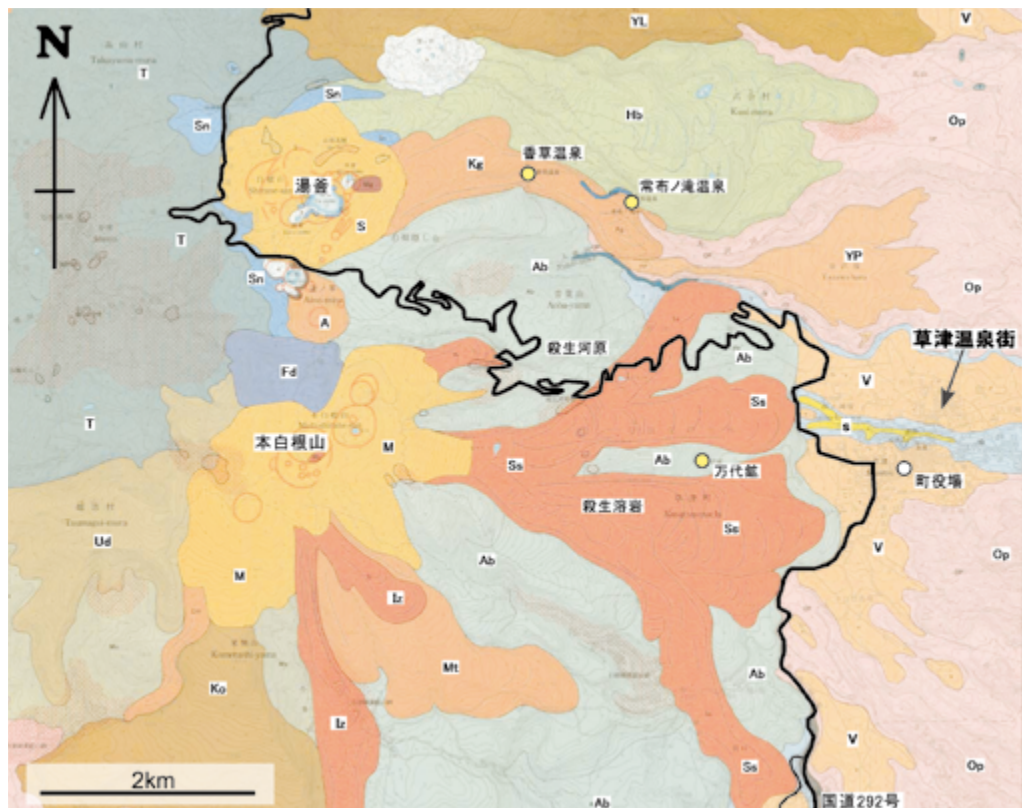
現在は静かな草津白根山も、約70-80万年前には大規模噴火を起こし、高温・高速で地表を這うように流れる噴煙(太子火砕流、下図のOp)が発生しました。火砕流は谷を埋め、場所によっては100mもの厚さで堆積した結果、山の東側にあたる草津温泉街周辺には緩斜面が、南側の嬬恋村にはキャベツ畑の広がる緩やかな台地が形成されました。このように、火山の恵みとも言える温泉や土地を人間が有効活用している好例が、草津白根山と言えます。

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)

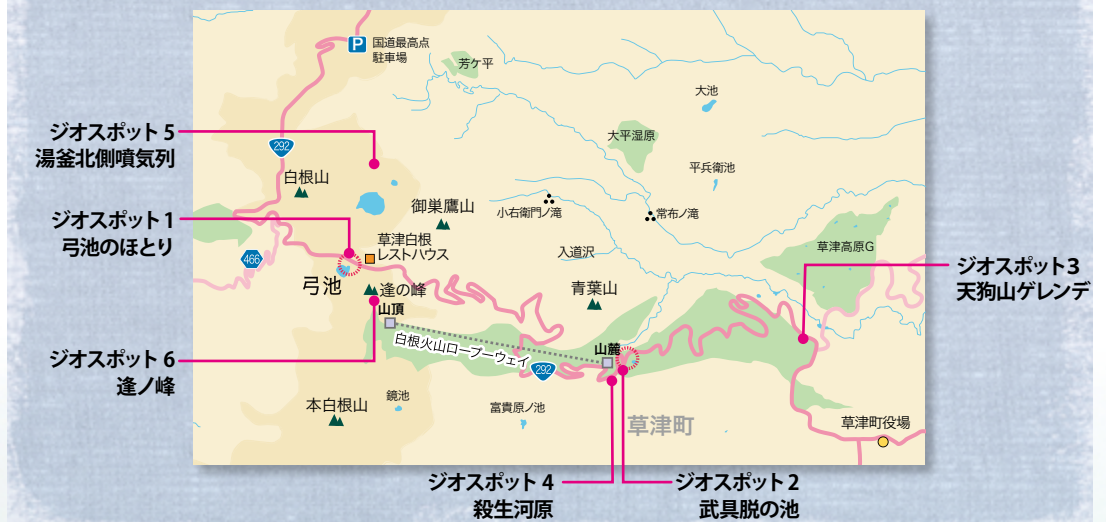
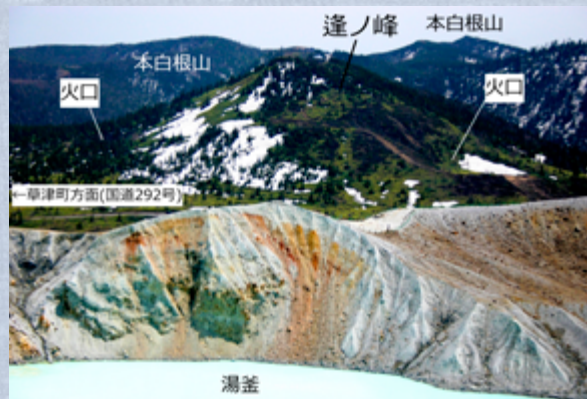
Geospot 6

その

6 草津の ジオスポット

逢ノ峰

逢ノ峰は基底直径が数 100m、比高 100m 足らずの小さな火山です。白根レストハウス等から遊歩道が整備され、山頂には休憩所のほか、火山監視カメラ等が取り付けられた気象庁の観測小屋があります。逢ノ峰が形成された時期は現在調査中ですが、湯釜が存在する白根山と比べても、そう古くはなさそうです。山頂の南側に直径 100m の大きな火口を有するほか、山麓にもいくつかの火口が存在するなど、逢ノ峰は複雑な形成史を歩んできたことが伺えます（平成 28 年 4 月現在、火山規制中のため逢ノ峰には登山できません）。



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

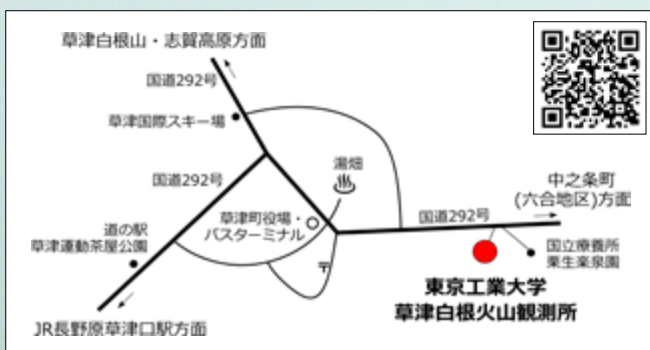
Tel: 0279-88-7715 Fax: 0279-88-7717

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) 白根山の北側斜面に設けられた湯釜北西地震観測点 (YNW) 付近での火山調査。
(右上) 国道最高点 (渋峠) から望む春の白根山。
(右下) 真冬の湯釜火口湖。