



VOLCANO AND EARTHQUAKE  
RESEARCH DIVISION

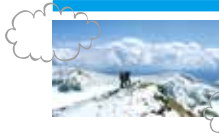
火山・地震研究部門

2023年度



国立大学法人 東京工業大学  
科学技術創成研究院 多元レジリエンス研究センター  
Multidisciplinary Resilience Research Center, Institute of Innovative Research,  
Tokyo Institute of Technology





# 多元レジリエンス研究センター 火山・地震部門とは

## 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。そして平成12年(2000年)、新たに地球電磁気学的観測研究分野を立ち上げて火山流体研究センターが発足し、平成28年度(2016年度)には理学院火山流体研究センターとなりました。令和5年度(2023年度)には、科学技術創成研究院に多元レジリエンス研究センターが新設されました。それまでの火山流体研究センターは、多元レジリエンス研究センターの火山・地震部門として活動しています。

## 理念

火山・地震部門の目的は、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(小坂文予撮影)

\* 火山性流体とは、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

多元レジリエンス研究センター 火山・地震部門は、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。全国の関連する機関とも共同して、国の火山噴火予知研究を推進しています。研究成果は、防災情報としても行政機関に提供しています。

## 地球化学観測研究分野

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に加えて、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を合わせることで、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研究を推進しています。機器開発、解析ソフト開発も行っています。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。

### スタッフ一覧 (令和5年4月1日現在)

| 職名    | 氏名     | 専門         | 勤務地      |
|-------|--------|------------|----------|
| 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       |
| 准教授   | 神田 径   | 地球電磁気学     | 草津       |
| 准教授   | 寺田 暁彦  | 火山化学・火山物理学 | 草津 / 大岡山 |
| 研究員   | 李 健    | 地球電磁気学     | 大岡山      |
| 事務支援員 | 山中 さつき |            | 草津       |
| 事務支援員 | 鈴木 美香  |            | 大岡山      |
| 技術支援員 | 和智 晶子  |            | 大岡山      |

このほか、大学院生 10 名、学部 4 年生 3 名が所属しています。

### 火山・地震部門の常勤メンバー (令和5年4月)

#### ■ 小川康雄 教授

理学院地球惑星科学系を担当。

主な研究: 電磁誘導を用いた活火山の構造研究、特に新しい電磁探査システムの開発。超臨界熱水の探査研究。広域的な地殻深部の流体・地震発生場の研究。国際共同研究も推進。

#### ■ 野上健治 教授

理学院化学系を担当。

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を担当。

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。

#### ■ 寺田暁彦准教授

理学院化学系を担当。

主な研究: 地球化学および地球物理学的手法に基づく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

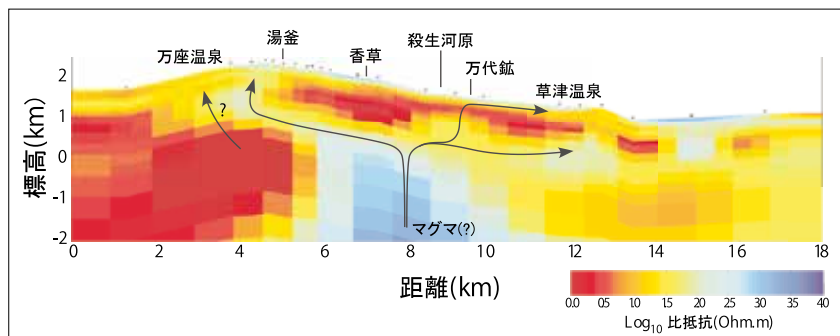
## 研究成果

令和4年度は学会発表を42件（国内26、海外16件）、査読のある専門誌への論文発表を12件、査読のない論文・報告書等への発表6件を行いました（筆頭・共著を含む）。

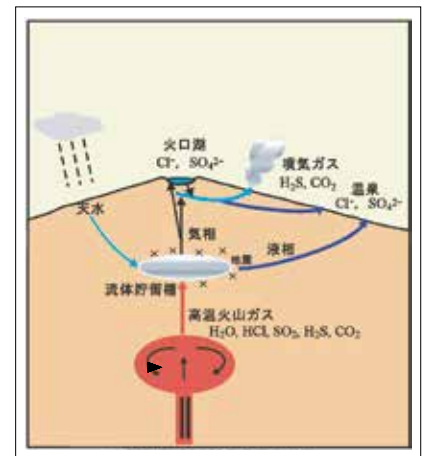
また、外部研究資金として文部科学省科学研究補助金を6件、その他の研究費6件を獲得することで、多様な研究課題に対して、内外の研究者と共同で取り組んでいます。

### 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

本部門の各教員は、理学院化学系および地球惑星科学系において、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、37名が修士課程を修了し、9名が博士（理学）の学位を取得しています。例えば令和4年度は、化学コースの修士

課程学生1名、地球惑星コースの修士課程学生1名が修士の学位を取得したほか、化学系と地球惑星系の学部生計5名が卒業研究を行いました。



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、火山噴火予知連絡会（神田）に委員を派遣しています。地方自治体とも協力しており、草津白根山防災会議協議会（小川）のほか、岩手県栗駒

山火山防災協議会（野上）などに参画することで、地域防災の一翼を担っています。草津町においては、地域の方々を対象とした火山講演会、野外での火山観察会などを行っています（寺田）。

## 草津白根山の火山観測網

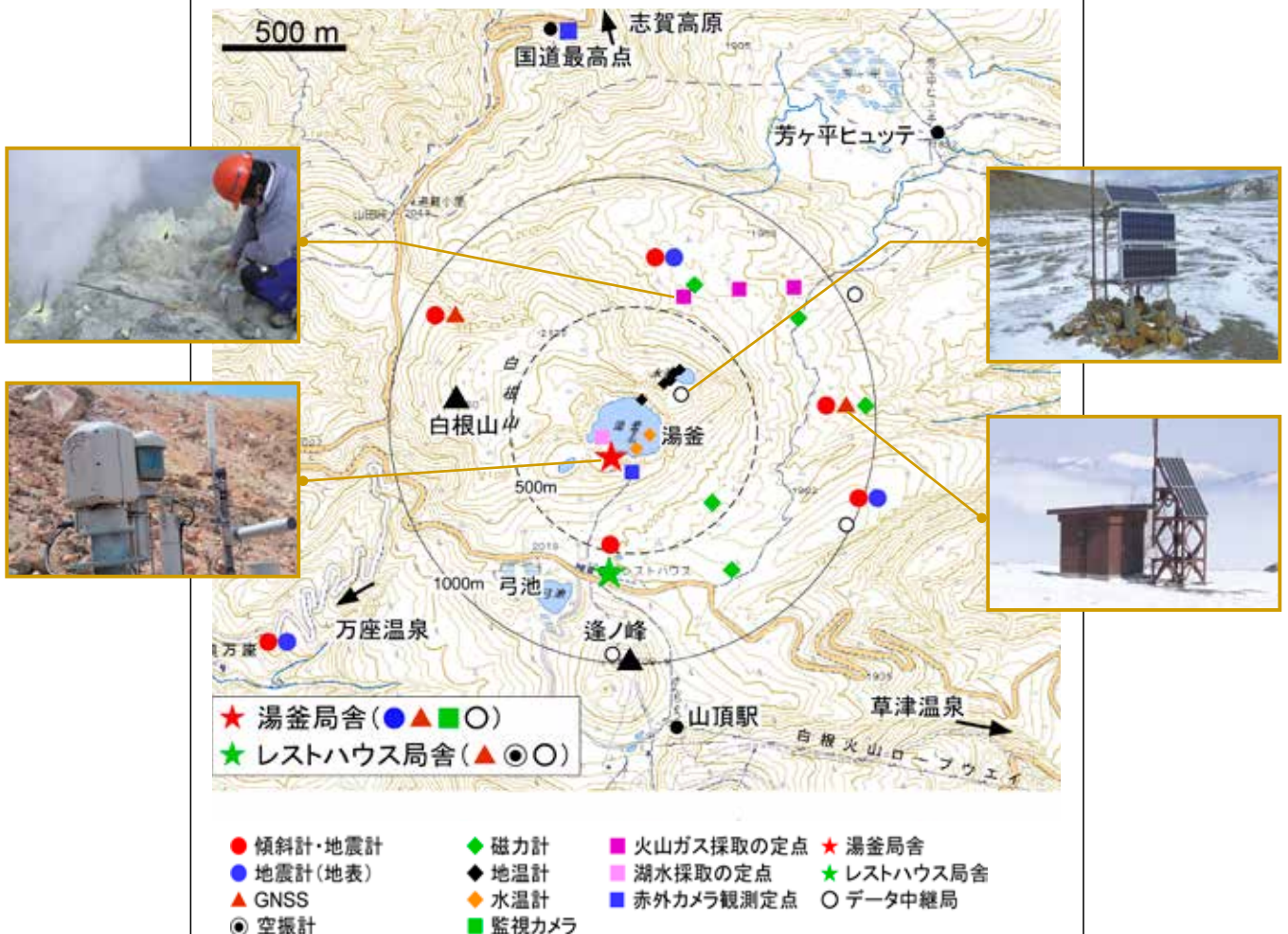
当センターは、活動火口に近接した高密度観測網を展開しています。その中核をなすのが、地表から深さ 50～200 m まで掘られた縦穴の底に設置してある、傾斜計と地震計です。ここで傾斜計とは、地面の傾きを極めて精密に測る特殊装置です。例えば 1 km 先の高さが僅か 1 mm 上下しただけでも確実に捉えることが可能です。また、地表面では車や動物、風などのノイズがありますが、静かな地中に設置した地震計からは高品質な記録が得られます。このようにして得られたデータは、観測所へ常に自動伝送されています。さらに、湯釜火口内に設置した監視カメラの

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 1 階ホールにおいて、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）。

平成 30 年に本白根山で発生した噴火以降、本白根山周辺や白根山の西や北側に地震計や GNSS などの観測点を新たに設置するなど、観測体制を強化しています。

### 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

湯釜火口内での地中ガスの採取と測定。

Topics

### 湯釜火口内や、その周辺での土壌ガス観測

2022  
(令和4年)

最新の技術を用いて、地中に存在する僅かなマグマガス成分を検出する試みを進めています。このような微量な成分を詳しく調べることで、地下の状態が診断できるようになるかも知れません。



湯釜火口内とその周辺での地中ガスの採取と測定。



### 樽前火山でのドローンを用いた火山ガス観測

2022.6  
(令和4年6月)

北海道の活動的火山、樽前山にてドローンを使った遠隔火山ガス採取実験を行いました(名古屋大学、北海道大学などとの共同研究)。噴火が切迫した際に、安全な場所から離陸させたドローンにより、火山活動評価のために重要な火山ガスを採取・分析できます。



特殊なガス採取装置を吊り下げて離陸する東京工業大学の大型ドローン。ふだんは草津白根山において運用されています。

### 最近の草津白根山

草津白根山では、平成26年春から白根山湯釜周辺で様々な変化が捉えられてきました。平成30年1月には本白根山が噴火して死者1名を含む災害となりました。その後、本白根山では散発的な地震活動が認められていましたが、現在は収まっています。湯釜周辺で噴火は発生していませんが、令和に入っても活発な地震活動が認められました。こちらも、令和3年以降は落ち着いています。湖水の成分濃度は複雑に変動していますが、湖水温度は静穏期と比べて変わりなく、湯釜は見かけ上は平穏です。



最近の湯釜火口湖。令和4年(2022年)4月21日に本学ドローンから撮影。平成30年(2018年)から令和元年(2019年)に黒灰色の湖面変色がたびたび発生しましたが、令和2年(2020年)以降は認められません。

# 草津白根山のあらまし

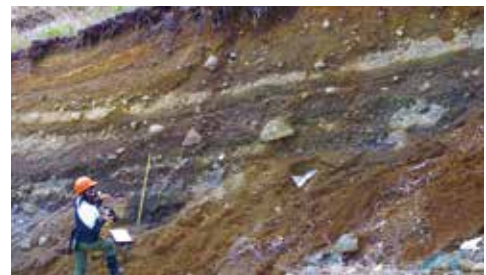
## 草津白根山は活火山

草津白根山は国内で指定されている111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。

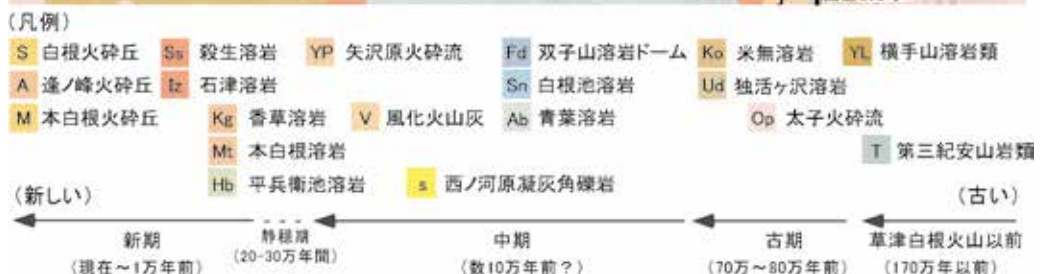
現在は静かな草津白根山も、約70-80万年前には大規模噴火を起こし、高温・高速で地表を這うように流れる噴煙（太子火砕流、下図のOp）が発生しました。火砕流は谷を埋め、場所によっては100mもの厚さで堆積した結果、山の東側にあたる草津温泉街周辺には緩斜面が、南側の嬬恋村にはキャベツ畑の広がる緩やかな台地が形成されました。このように、火山の恵みとも言える温泉や土地を人間が有効活用している好例が、草津白根山と言えます。

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年度から山梨県富士山科学研究所、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、徐々に明らかとなってきました。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)

希少な高山植物で有名な芳ヶ平湿原付近には、かつては湖が存在していました。この湖は、白根山から流れ出てきた溶岩流が川の流れをせき止めて生じたと考えられます。湿地の堆積物中には、白根山の噴火によって降下してきた火山灰が良好な状態で保存されています。つまり、芳ヶ平湿原の地中は、白根山の



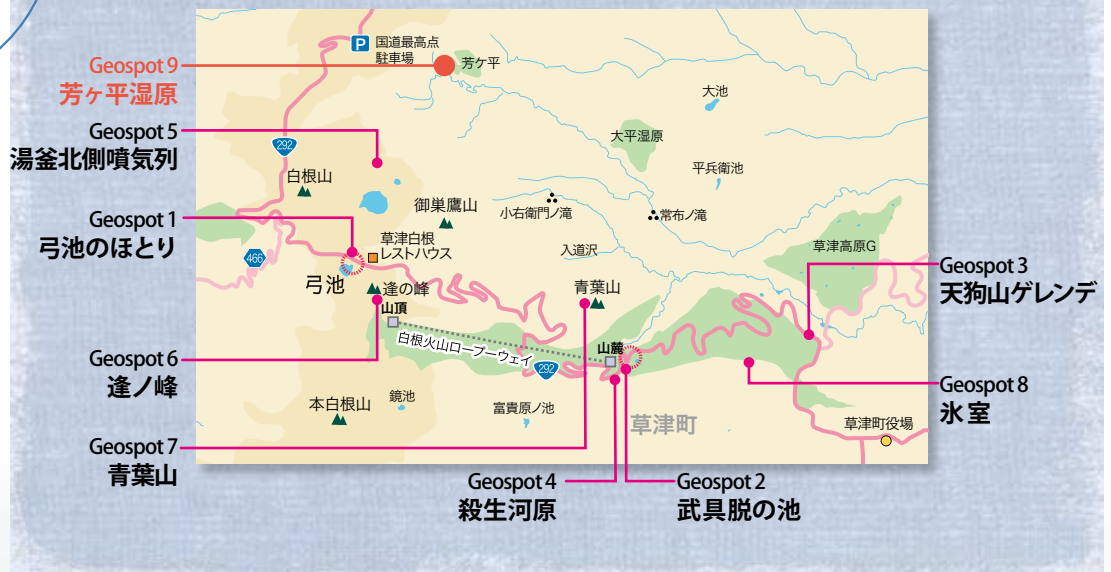
芳ヶ平から遠望する白根山とシャクナゲ

形成史を記録したレコーダーのような存在です。芳ヶ平湿原から白根山を見上げる眺望は、その中腹からは盛んに白煙が上がるなど、なかなかの迫力です。その眺めの中に、同山から流れ出てきた溶岩流を観察できます。

## Geospot 9

その 9 草津のジオスポット

芳ヶ平湿原



## 多元レジリエンス研究センター 火山・地震部門

### 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 - [北陸新幹線] - 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](mailto: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) 晩秋の草津白根山・湯釜火口湖。(右上) 草津白根山での火山ガス観測。(右下) 伊豆大島三原山の火口調査。