

富士山測候所の活用

富士山測候所は多岐の分野にわたって活用されている。本州中央に位置する独立峰の富士山は、大陸からの汚染大気を観測することができる観測タワーとしての役割をもっている。日本最高の高度は宇宙線や雷の観測所として、また、高所医学、高所順応トレーニングの場としての活用法を提供している。極地としての富士山は、その過酷な気象条件を求めて各種の実証実験に使われるほか、富士山の雄大な自然は自然体験・教育の場ともなっている。富士山の活用範囲は、ロゴの無限大記号が示すように無限の可能性がある。



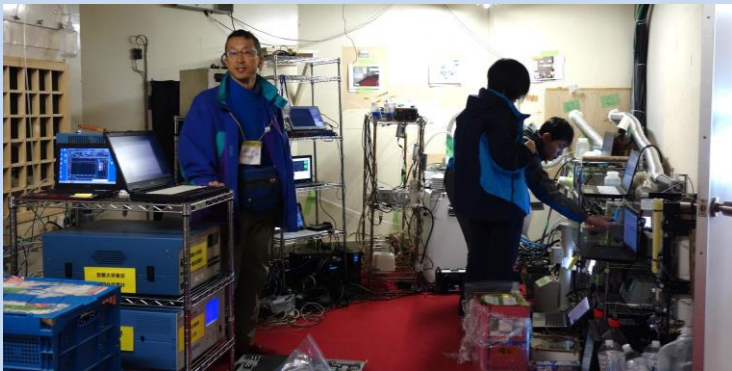
大気化学

気候変動と越境大気汚染の観測タワーに……

富士山は、独立峰で標高も高く山頂は自由対流圏に位置している。このため、気候変動に係わるエアロゾル（微粒子）や雲粒、ユーラシア大陸から飛来する大気汚染物質の長距離輸送の影響を観測することができる。これまでも桜島の噴煙、中国大陸から飛来する大気汚染物質が観測され、富士山測候所は地球規模の大気の動きのセンサーの役割を果たしはじめています。気候変動ではエアロゾル、雲粒、温室効果ガス、越境大気汚染では酸性物質、重金属、有害有機物質、石炭燃焼の指標となる水銀など研究対象とすべき物質も多く、フィールドにおける直接観測を行える場所としての重要性は高い。

大気汚染ははるか太平洋を越え、世界に拡散することが懸念されているため、国内研究機関に加えて、台湾、フランス、ドイツからの研究者も利用している。すでに、中国、韓国とのPM2.5に関する共同研究が始まっている。さらに、ハワイのマウナロア、ヨーロッパアルプスのユングフラウヨッホなど海外の高山観測所と連携して観測網強化の構想もある。2017年11月には山岳大気化学・物理に関する国際シンポジウムACPM2017がNPOメンバーによって御殿場で開催され、研究成果を共有した。

参加機関/ 国立環境研究所、産業技術総合研究所、海洋研究開発機構、埼玉県環境科学国際センター/ 北海道大学、東京農工大学、山梨大学、京都大学、金沢大学、徳島大学、首都大学東京、石川県立大学、滋賀県立大学、早稲田大学、東京理科大学、帝京科学大学(台湾)国立中央大学、(フランス)国立科学研究所、(ドイツ)ライブツィヒ対流圏研究所



撮影：稲垣純也

大気電気・雷・放射線科学

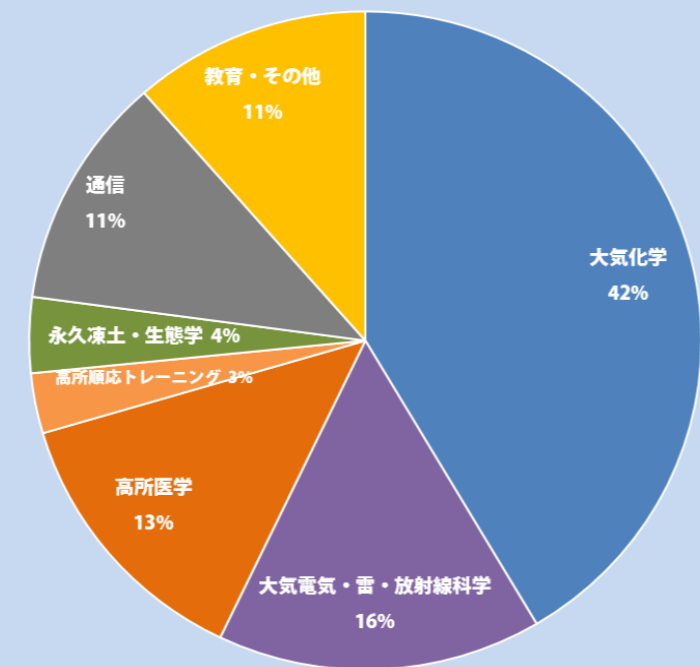
雷活動の研究から超高層大気での放電現象の測定と宇宙線の連続測定

富士山頂はたびたび雷雲に覆われる場所である。雷雲からの放射線挙動と電場構造の関係を調べるため、測候所内に雷雲からの放射線を測定する検出器を、測候所の屋上に電場測定装置（フィールド・ミル）を設置し測定している。

また、夏季の関東平野で発達する活発な雷放電に伴い雷雲上空に発生する高高度放電発光現象（雷雲と宇宙の間で起こる放電発光現象）を観測し、その微細構造や原因となる親雷雲と雷放電の特性について解明を試みている。特に、地上観測では撮影が困難な下部成層圏で発生する放電を観測している。2014年8月には世界でも撮影が難しいとされている「巨大ジェット（Gigantic Jets）」を2回にわたりカメラで捉えることに成功した。

富士山頂における宇宙線の連続測定システムを構築することで航空機の乗務員の被ばく管理にも寄与している。

参加機関/ 日本原子力研究開発機構、放射線医学総合研究所/ 東京大学、東京学芸大学、防衛大学校、東京理科大学、東海大学、弘前大学、茨城工業高等専門学校/

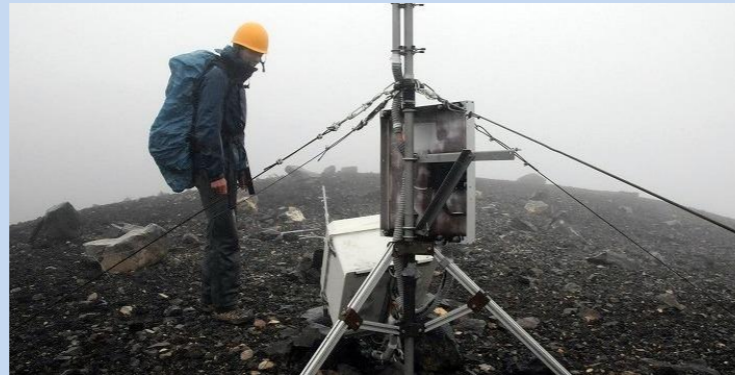


永久凍土・生態学

地球温暖化の実証的研究に……

本州で唯一、永久凍土の存在が報告されている富士山頂では、それを水源として生育するコケ等の生態学的研究が行われてきた。2010年からは、山頂付近に深さ10mの地温観測孔を掘削し、温度センサーを設置して地温の連続モニタリングを開始した。深部までの地温断面を気象要素とともに直接観測して、地温変化の支配要因を明らかにし、永久凍土の動態や分布を評価している。

参加機関/ 国立極地研究所/ 静岡大学、筑波大学



高所医学・高所順応トレーニング

急性高山病と関連した病態の解明と予防に向けて……

富士山頂では気圧が平地の2/3となるため、空気中の酸素量も減少して低圧低酸素環境になる。急性高山病は標高2500m前後から発症するといわれており、頭痛、食欲低下、嘔気、疲労、脱力、めまい・ふらつき、睡眠障害などの症状をきたし、重症化すると死に至ることもある。富士山での遭難の約半分は急性高山病によるものである。安全な登山のためにも、急性高山病の予防・治療と関連した病態の解明は重要課題である。

また海外登山や高地に旅行するツアーなども増えている。一般的に高所順応の第一関門は高度4000mといわれているが、国内でこれに相当する標高を有するのが富士山である。最近では海外登山前に民間の低酸素室を利用する場合も増えてきたが、実際の登山に近い高所順応トレーニングを事前に行うことにより、現地での効率的な高所順応が可能となり、安全な登山や登山期間の短縮にもつながると期待されている。

参加機関/ 東京都立大塚病院、神奈川県予防医学協会、済生会宇都宮病院、山梨県富士山科学研究所/ 大阪大学、自治医科大学、鹿屋体育大学



宇宙科学技術・教育

山頂の極地環境で模擬衛星の試験……

NPOでは学生だけによる自主的プロジェクトを公募し“実践的な”教育活動の実現を支援している。Fuji-Sat Challenge チームは模擬衛星を作製し富士山頂という極地で試験し、得られた観測データや製作技術は実機の計画に生かされている。学生は山頂にいる間に測候所の建屋外壁塗装等の保全活動や測候所周辺のゴミ収集などの環境保全活動にも参加する。

参加機関/ 東京学芸大学、創価大学、東海大学、慶応大学、東京大学、京都大学



教材開発

将来の科学技術を担う子供たちに科学する心を……

富士山測候所は、中学生・高校生を含む青少年向けの科学実験教材の開発にも使われている。富士山頂に滞在し、そこで起こる自然現象を実感できるような理科実験を工夫する。富士山頂と平地との自然環境の違いを比較する実験、教育場面への活用を想定した実験のアイデアを考える。赤外線コントロールヘリコプターの浮上、空気の膨張と収縮に関する実験、軽量物体の落下と浮上などなど、3776mの高所ならではの興味ある実験教材開発の種は尽きない。

参加機関/ NPO法人ガリレオ工房/ 立教新座中学校・高等学校、十文字中学・高等学校



NPOの歩み

無人化される前の富士山測候所で大気化学、高所医学などの研究をしていた研究者たちが中心になり、2004年の無人化後もその活用を希望して、富士山高所科学研究会を結成した。2005年にはNPO法人に移行し、2007年夏から山頂で観測を開始した。当初は試行錯誤の連続であったが、この年の成功を受け2年目以降は利用希望者が殺到するようになった。今では、分野横断的な研究者が多数集まる、新しいタイプの研究・教育施設として注目されるようになった。なお、2016年1月に東京都から認定NPO法人の認定を受けた。

2005年 平成17年	11/27 NPO 法人富士山測候所を活用する会設立総会 12/26 NPO 法人の設立認証申請書を内閣府へ提出
2006年 平成20年	3/4-5 第1回国債ワークショップ・シンポジウム 富士山測候所の国際的有効利用に向けてのアピール宣言を採択。 5/26 第1回総会・記念シンポジウム 6/5 富士山学校・科学講座 科学分野を中心に13回実施。 11/22-23 第2回国際ワークショップ（科研費基盤研究C）開催
2007年 平成19年	2/4 静岡事務所開所 7/10-9/5 第1回夏期観測 58日間、延べ212人が参加。 7/17 世界エコ・サイエンスネットワークワーク会議 当NPO法人(株)電通主催による国際ワークショップ/シンポジウム。
2008年 平成20年	1/27 第1回成果報告会 2007年夏期研究・観測の成果を発表。 5/中旬 雪害により送電線の電柱の損壊が見つかる。 6/19 気象庁との契約で2号庁舎・3号庁舎に借用施設拡大 7/10-8/31 第2回夏期観測 53日間、延べ379人が参加。
2009年 平成21年	1/25 第2回成果報告会 2008年夏期研究・観測の成果を発表。 7/10-8/30 第3回夏期観測 52日間、延べ424人が参加。国立環境研究所がバッテリーによる通年観測を開始。
2010年 平成22年	1/24 第3回成果報告会 2009年夏期研究・観測の成果を発表。 3/24 富士山測候所の新たな3年間の借り受け決定 7/12-8/30 第4回夏期観測 50日間、延べ467人が参加。 放射線医学総合研究所が通年観測に着手。産業技術総合研究所、首都大学東京が無線LANで測定データを準リアルタイム配信。
2011年 平成23年	1/23 第4回成果報告会 2010年夏期研究・観測の成果を発表。 3/11 東日本大震災・福島第一原発事故 7/12-9/1 第5回夏期観測 53日間、延べ373人が参加。福島原発事故の影響調査。初めてライブカメラを設置し、雲の映像を配信。
2012年 平成24年	1/29 第5回成果報告会 2011年夏期研究・観測の成果を発表。 6/1 「よみがえる富士山測候所 2005-2011」出版 7/13-8/31 第6回夏期観測 54日間、延べ366人が参加。 3号庁舎に大気観測用のインレットを新設。 12/28 富士山測候所の新たな5年間の継続借り受けが決定
2013年 平成25年	1/27 第6回成果報告会 2012年夏期研究・観測の成果を発表。 5/26 第8回通常総会 5年間の中期計画 2013-2018 を決定。 6/22 富士山が世界文化遺産に登録決定 NPOにも取材が殺到。 7/2-12/24 中日新聞/東京新聞夕刊コラム『紙つぶて』に連載 7/16-8/30 第7回夏期観測 42日間、延べ427人が参加。PM2.5他。 7/29 仮認定NPO法人に仮認定 東京都より仮認定される。
2014年 平成26年	1/26 第7回成果報告会 2013年夏期研究・観測の成果を発表。 4/8-6/27 NHKカルチャーラジオ『水と大気の科学-富士山頂の観測から』を放送（全13回） 7/10 送電線を小山町須走口五合目に分電 7/1-8/29 第8回夏期観測 早期開所し期間は60日間に、延べ434名参加。落雷やGigantic Jetsの撮影。ライブカメラ画像を一般公開。 9/27 御嶽山噴火 登山者の安全対策の検討。
2015年 平成27年	3/22 第8回成果報告会 6/24 高圧埋設ケーブル損傷事故 開所1週間前に地絡が判明。修復まで2週間を要し、予定より1週間遅れて測候所を開所。 7/8-8/28 第9回夏期観測 開所期間52日間で延べ530人、学生公募のFuji-Satプロジェクトほか、22グループが参加。SO ₂ モニタリング、ライブカメラの高画質化、富士山測候所バーチャルツアー。 10/31 NHK総合テレビ『プラタモリ』富士山測候所を訪問
2016年 平成28年	1/8 認定NPO法人に認定 有効期間は5年間。 3/13 第9回成果報告会 7/1-9/1 第10回夏期観測、開所期間63日間で延べ456人参加。 8/20 大気化学専門家による山頂からの動画レクチャー開始
2017年 平成29年	3/5 第10回成果報告会 7/1-8/31 第11回夏期観測 開所期間62日間で延べ377人。 7/10 富士山測候所夏期観測10周年 11/6-11/10 国際シンポジウムACPM2017を御殿場時の栖で開催。12の国・地域から101名参加、講演（口頭+ポスター）74件。 11/26 野中勝氏訪問。HPに「野中到・千代子資料館」開始。
2018年 平成30年	3/25 第11回成果報告会 7/1-8/31 第12回夏期観測 開所期間62日間で延べ415人、29プロジェクトが参加。ライブカメラ南方面を追加して3台に。 8/23 富士山測候所の新たな5年間の借用が決定

富士山測候所の施設

富士山における気象観測の歴史は古く、1895年(明治28年)に野中至・千代子夫妻が私財を投じて山頂剣が峯に観測所用建物を建設し10月から82日間の観測を行ったのに始まる。その後、1930年(昭和5年)に佐藤順一が強力(ごうりき)梶房吉の協力を得て厳冬期滞頂滞観測を成功させた。

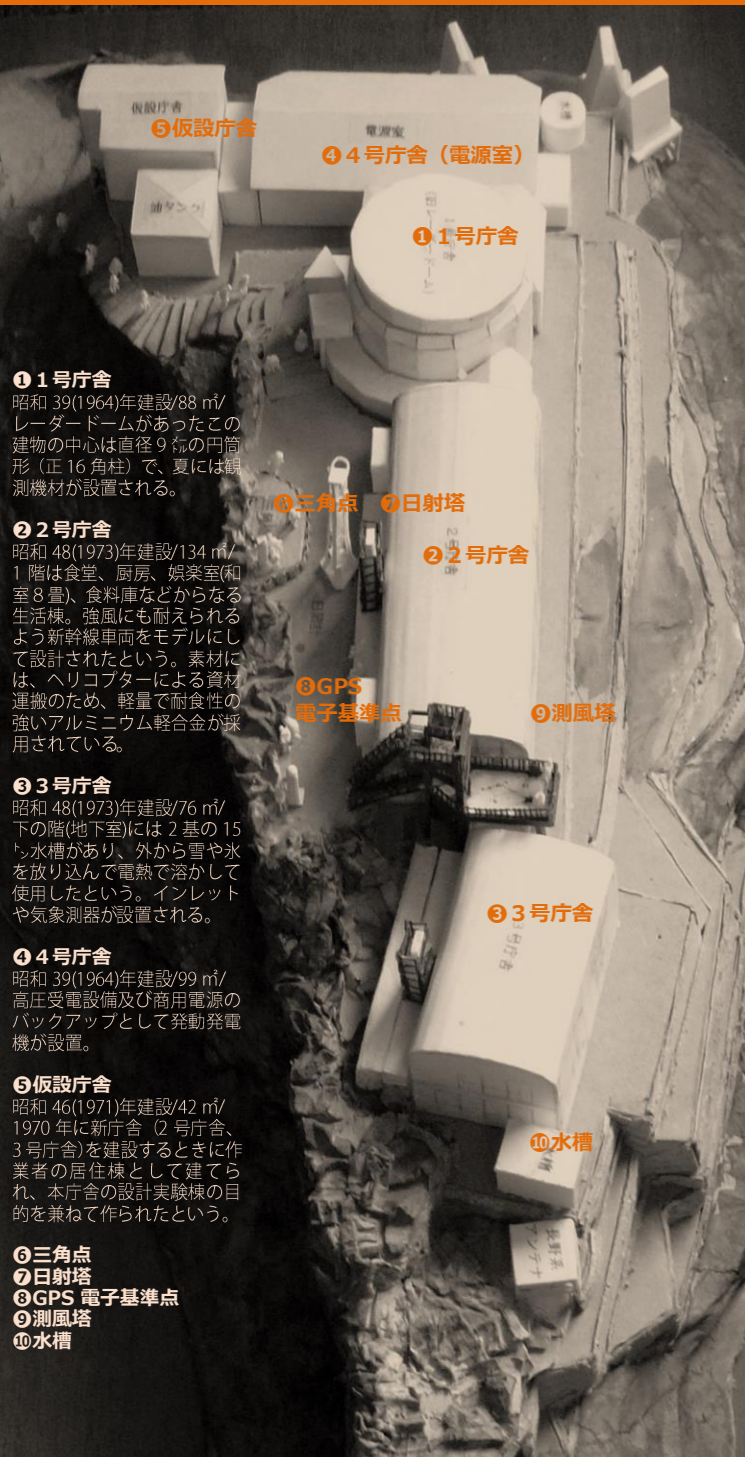


1932年(昭和7年)から通年気象観測を開始。1964年(昭和39年)には800km先まで観測可能な富士山レーダーが設置され、台風の砦(とりで)として人命や財産を守り、世界に誇る施設となった。その後、気象衛星の発達によりレーダーの役割は低下、1999年に運用を停止した。2004年には72年間の有人観測の幕を閉じ、富士山測候所は無人工化された。



富士山測候所の建屋は複数の庁舎で構成されており、延床面積は200坪を超える。山体の地盤に合わせた配置のため高低差があるが、各庁舎は渡り廊下で連結し一体化されている。1号庁舎と4号庁舎は東京オリンピックで沸く1964年(昭和39年)に完成、1973年(昭和48年)には電力増強(6.6kV化)、通信機器の更新、2号庁舎と3号庁舎のアルミ合金構造建屋への更新などが行われ現在に至っている。

現在の正式名称は「富士山特別地域気象観測所」となっており、気象庁が無人で気温、気圧などの観測を継続している。富士山測候所を活用する会は2007年夏からその一部を借り受け、様々な研究教育活動に活用している。



① 1号庁舎

昭和39(1964)年建設/88㎡
レーダードームがあったこの建物の中心は直径9mの円筒形(正16角柱)で、夏には観測機材が設置される。

② 2号庁舎

昭和48(1973)年建設/134㎡
1階は食堂、厨房、娯楽室(和室8畳)、食料庫などからなる生活棟。強風にも耐えられるよう新幹線車両をモデルにして設計されたという。素材には、ヘリコプターによる資材運搬のため、軽量で耐食性の強いアルミニウム軽合金が採用されている。

③ 3号庁舎

昭和48(1973)年建設/76㎡
下の階(地下室)には2基の15トンスロウがあり、外から雪や氷を放り込んで電熱で溶かして使用したという。インレットや気象測器が設置される。

④ 4号庁舎

昭和39(1964)年建設/99㎡
高圧受電設備及び商用電源のバックアップとして発電発電機が設置。

⑤ 仮設庁舎

昭和46(1971)年建設/42㎡
1970年に新庁舎(2号庁舎、3号庁舎)を建設するときには作業者の居住棟として建てられ、本庁舎の設計実験棟の目的を兼ねて作られたという。

- ⑥ 三角点
- ⑦ 日射塔
- ⑧ GPS 電子基準点
- ⑨ 測風塔
- ⑩ 水槽

富士山測候所の設営

富士山測候所 (標高 3776m)

登山家で構成される山頂班は6月下旬には山頂庁舎の点検や除雪作業を行い、7月1日からの開所に備える。夏期観測期間中は3名が常駐し延べ400名から500名の研究者の山頂での活動支援にあたる。その業務は機材搬入・設置、研究補助から体調不良の研究者の対応まで多岐にわたっている。



太郎坊基地 (標高 1300m)

富士山東南麓にある太郎坊は、富士山測候所を利用する研究者達の登山拠点。山頂に荷上げる大量の機材や食糧、飲料水などは開所前日中にプルに積み込み、翌早朝の出発に備える。プルに搭載する荷物量はひと夏で4トから5トになる。



太郎坊では早稲田大学や東京理科大学が降水、エアロゾルなどの通年観測やドローンを利用した観測を行っている。また、2018年からは、山梨大学が宇宙線ミュオンを利用した地下水の観測を開始した。



御殿場基地 (標高 450m)

6月から8月までの3ヶ月間、御殿場市街にアパートを借り上げ、6月中旬からは山頂班数名が測候所周辺の除雪などの開所準備をするため、基地として利用する。7月、8月の観測期間中は1名が常駐し、山頂と事務局(東京)の連携を担い、研究者の登下山の支援や山頂への物資補給にあたる。利用者の多くはここに前泊し、翌朝5時前に車で太郎坊に向かう。



富士山測候所の電源



送電線 (総延長 10,903m)

観測拠点としての富士山測候所の強みは、山頂まで商用電源が引かれていることである。電源は山麓から架空線(3.8km)と地中埋設ケーブル(7.1km)で山頂に送電されている。電気は、環境省山頂公衆トイレと小山町須走登山口にも分電しており、公共的な役割も担っている。架空線は雷、風雪や倒木などの自然災害を受けやすく、最近では雪解け水により大量の土砂が堆積し、その整備を行うケースがある。ネズミなどの小動物が配電盤に入り込んでショートを起こし山頂を半日間停電させたこともある。架空線は毎年雪溶けを待ってGW前の4月に定期点検を行い、必要な補修工事を実施している。一方、地中埋設ケーブルはその結節点にあるハット(小屋)が老朽化し度々補強を行っている。



埋設ケーブルは海底ケーブルと同じ仕様で万一の事故などによる破損を防止するため、外装鉄線が保護されている。

富士山測候所

—新しいタイプの研究・教育施設—



認定NPO法人
富士山測候所を活用する会

102-0083 東京都千代田区麴町 1-6-9 DIK 麴町ビル 901
TEL:03-3265-8287 FAX:03-3265-8297
E-mail: npofuji3776@yahoo.co.jp
2018年(平成30年)10月10日発行