

## INDEX

卷頭言	1
寄稿 富士登山中に身体が受けける低酸素ストレスの解明	2
コラム 2023年夏期観測総括	2
寄稿 首都圏に発生する積乱雲と発雷	3
第13回気象文化大賞(功労賞)受賞	3
活動ドキュメント2023	4 - 5
一般財団法人新技术振興渡辺記念会 2022年度受託事業	5
助成事業報告	6 - 7
富士山環境研究センターの最近の活動について	7
コラム 芙蓉日記の会	8



加藤俊吾理事 8月25日撮影

皆様におかれましては、ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。また、常日頃から当会の活動に対しまして格別のご理解とご支援を賜つておりますことににつきまして、厚く御礼申し上げます。

さて、昨年日本では、5月8日からCOVID-19が感染症法上の5類となり、主要先進諸国からは周回遅れではあつたものの、ようやく日常の生活を取り戻すことができました。当会の夏期観測についても、万全の感染対策を講じた上で、7月1日から9月9日まで71日間にわたり、延べ447人が参加して、31プロジェクトが実施され、無事に終了することができました。

ところで、昨年は富士山がユネスコの世界文化遺産として登録されてから10年目であつたことから、富士山頂を活動の拠点とする当会についての取材や報道が相次ぎました。6月6日の東京新聞朝刊裏表紙には、「雄大で険しい富士山剣ヶ峰の雪景色」の大好きな写真とともに、「受け継ぐ『遺産』」と題して当会が紹介されました。また、7月31日の同紙夕刊第1面には、「最高峰の研究所」の見出しが、大河内副理事長や鴨川専務理事らの研究グループによる山頂での研究の詳しい様子が、6月5日の山梨日日新聞では、「高さ日本一研究に価値」の見出しで土器屋理事が紹介されるなど、多くの報道で当会が取り上げられました。さらに、当会がジユニア向けとして編集協力を行つた「ようこそ! 富士山測候所へ」(長谷川敦著、旬報社、2023)が9月に刊行され、当会の活動の内容や意義について広く知つていただ

く上で良い機会となりました。一方、研究分野では、マイクロプロセッサーに関する研究が大きく進展し、英文のニュースリリースなどを用いて、富士山頂での観測が世界

的に注目を集めました。また、9月にスペインで開催された「環境放射能に関する国際集会」で廣瀬理事が講演を行い、学会から「ENVI賞」を授与されました。この結果、第5期の借受期間は、2023年9月11日から2028年9月10日まで(うち夏期常駐期間は7月1日～9月10日)となりました。

以上その一端をご紹介しました。2023年度の当会の研究活動等の実施につきましては、「(二財)新技術振興渡辺記念会」、「(二財)気象文化創造センター」、日本たばこ産業株式会社・SDGs貢献プロジェクト、日本科学協会・笹川科学研

究助成、(一財)「NEX」気象事業費補助金など多くの機関からの助成・補助等のご支援をいたしました。当会といたしましては、今年もさらに研究活動に励み、新たな成果につなげていきたいと考えています。

皆様におかれましては、当会の活動の意義と重要性についてご理解・ご賛同をいただき、今年のご支援をはじめ引き続きご協力を賜りりますよう、この場をお借りして 切りにお願い申し上げます。

最後になりましたが、皆様にとりまして本年が実り豊かな良い年でありますようご祈念申し上げます。

## 卷頭言

## 会長 宿利正史



# 富士登山中に身体が受ける低酸素ストレスの解明

鹿屋体育大学名誉教授 山本正嘉

私の専門はスポーツ科学で、特に運動生理学という分野に携わってきました。人間の身体が、運動や環境による刺激を受けてどのような反応を起こすかを研究し、アスリートのパフォーマンス向上や、効果的な健康・体力づくりに役立てようとする学問です。

富士山で研究を始めたのは、本NP0ができる10年ほど前です。私自身がヒマラヤ登山をしていた頃で、富士山に登ることで高所に対する順応効果がどれくらい得られるのかを検証するため、夏冬を問わずよく登りました（写真）。その結果、日帰り登山でも大きな効果があることや、それを繰り返すことで効果が増幅されることもわかりました。

NP0の顧問をされている三浦雄一郎さんが、2003年に70歳でエヴェレストに挑戦された時には、トレーニングとして富士山にできるだけ登ることを勧めました。彼は出発前の2年間で20回も富士山に登り、登頂成功の大きな原動力となりました。

NP0が設立されてからは、一般の方が富士登山をする際に、身体にどれくらいの負担がかかるのかを研究してきました。図1は、中高年7名が山頂に向かって登っている時の、動脈血酸素飽和度（SpO<sub>2</sub>）を測定したデータです。高度を上げるほど、値がどんどん低下して、山頂付近では70%を切ってしまいます。

SpO<sub>2</sub>というのは、体内の酸素の充足度を表す指標で、一般人が低地で全力運動をしたとしても90%以下になることはまずありません。また医療の世界では、この値が90%を切ると、危険な状態と見なして酸素吸入を行います。つまり富士登山中には、体内は驚くほどの酸欠状態に陥っていることがわかったのです。

図2は、若くて体力のある人が、山頂の測候所内で夜間、眠っている時のSpO<sub>2</sub>を、低地での値と比べたものです。山頂で眠りにつく前の値は80%くらいですが、眠ると急激に低下して50%台になっています。激しい運動をしている行動中よりも低い値になることは意外ですが、これは眠ると脳の呼吸中枢の働きが低下してしまうためです。

一生に一度は富士山に登りたいと、毎夏、数十万人の老若男女が富士山に登ります。しかし私たちの研究から、身体には想像以上の低酸素ストレスがかかっていることがわかりました。このような研究成果を、安全登山のためには啓発しているところですが、測候所を活用する皆さんも低酸素には十分な注意をして頂ければと思います（詳しくは参考文献をご覧下さい）。

参考文献：山本正嘉『登山の運動生理学とトレーニング学』（富士山に登る），東京新聞，2016, pp. 241-260.

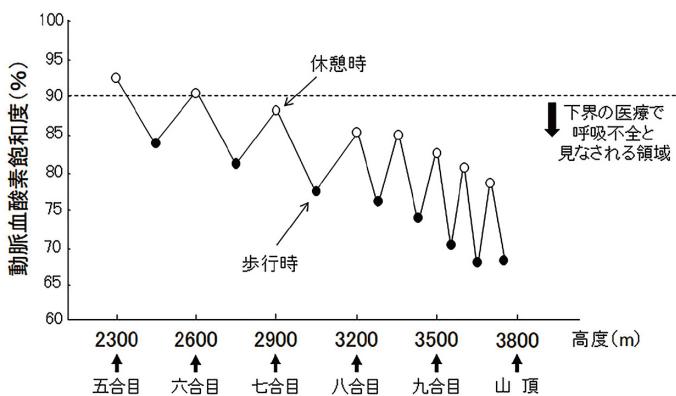


図1. 富士山を登高中のSpO<sub>2</sub>（笠子と山本, 2010）

SpO<sub>2</sub>は、歩行時は低く、休憩時はやや高くなるが、7合目以上になると、どちらも90%を下回ってしまう。



時計型のパルスオキシメーターで、富士登山中の体内的酸素充足度（SpO<sub>2</sub>）を測定する

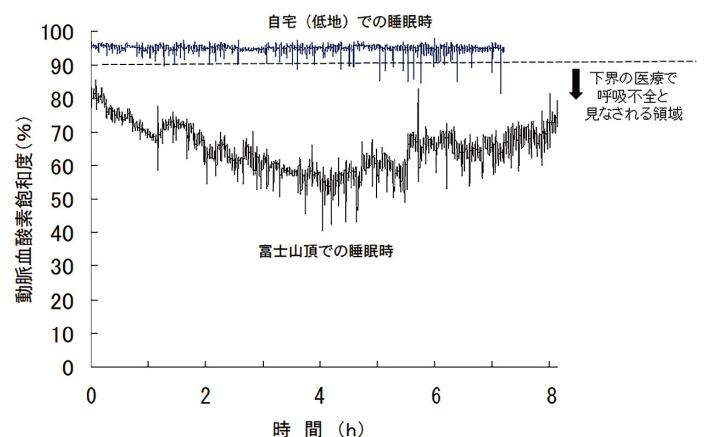


図2. 低地と富士山頂での睡眠時のSpO<sub>2</sub>（山本ら, 2008）

## 2023年夏期観測総括

2023年も無事に夏期観測が終了し、2007年の夏期観測以降、未だ一度も大きな事故が起きていないことはひとえに山頂班、参加グループを筆頭に全関係者の努力のおかげである。本NP0にとってコロナ発生後の夏期観測は3年目となるが、一般社会では同年5月に感染症5類移行という対策の緩和があったものの、山頂ではコロナ発生は避けたい事態には変わらなく、山頂コロナ対策は2021年、2022年より若干緩和した事項もあるが概ね過去同様に行い対応した。その甲斐もあり、山頂でのコロナの発生は2023年では全くみられなかった。

プロジェクト数は、コロナ前の2019年の42プロジェクトをピークに、2021年は25件と大幅に減少したが、2022年は31件、2023年は31件と徐々に回復基調になっている。それゆえ今後多くの利用者に利活用していただきたいと考えている。今年度は山頂コロナ対策のわずかな緩和対応として、新規利用者に施設利用料金を無償にするトライアル公募および学生主体の研究プロジェクトの学生公募を再開した。いずれの公募も応募者があり、この点からもプロジェクト全体は件数以外においても活気が戻りつつあると言える。今後は、コロナ禍では実験や山頂利用が行いにくい高所医学・スポーツの分野の復活を願いたい。

事務局長 鴨川仁

# 首都圏に発生する積乱雲と発雷

富士山環境研究センター 藤原博伸

近年首都圏では5~9月にかけて降雹が多くなってきた。降雹を伴うような積乱雲（セル）は激しい落雷も伴うため、交通機関や情報伝達網のインフラが一時的に停止するなど様々な被害をもたらす。この降雹のような極端気象が増えてきた原因は地球温暖化の影響も考えられるが、首都圏の西は関東山地、東は東京湾に囲まれているため地理的な要因による大気の衝突や、都心部での緑の減少と高層ビル群により大気の流れが滞留することによって発生するヒートアイランド現象による気温上昇等が考えられる。東京都環境局によれば東京では過去100年間の間に、約3°C気温が上昇したとの報告もある。

降雹を含むセルと発雷は密接に関連しているので、近年では発雷を監視することで異常気象の調査や極端気象の予測を行おうとする試みがある（Price, 2013）。これまでにも、降雹を起こすセルと発雷の関係の報告はいくつかあるが、気象場を首都圏に限定したものはなかった。そこで我々は気象レーダや地表大気電場、地上雨量、複数の落雷位置評定データを利用し、セル内の落雷数に基づいた解析を実施し、降雹を伴うセルと降雹を伴わない豪雨のみのセルを比較して大気電気的・気象的な特徴を明らかにした。

2014年6月24日に三鷹と調布付近で、2017年7月18日に小金井付近でそれぞれ発生した降雹を伴うセルについて、それぞれ同規模の豪雨のみのセルと比較した結果、落雷の数は豪雨のみのセルの方が大きいが、降雹を伴うセル内の氷体積は豪雨のみのセルよりも大きかった（Fujiwara et al., 2021）。

次に図1は2019年5月4日に多摩地区で発生し同規模の南北に分裂したセルの例である。1つのセル（図1a）がほぼ同程度の規模の2つのセル（図1b）に分裂した。北に向かった降雹セルでは正極性落雷の数は大きくは変化しなかったものの、負極性落雷の数は減少する傾向にあった（図1e）。

これは、セル内の負に帶電した雹の急速な落下により、セルから負の電荷が失われたためと推定された（Fujiwara et al., 2023）。また降雹セルの氷体積は豪雨のみの場合よりも大きいことが示されており、これは Fujiwara et al. 2021と同様の結果となった（図1gおよび図1h）。以上より、落雷やレーダデータから降雹のような極端気象の特徴がわかるようになった。

本研究をすすめるにあたって、落雷データが重要な役割を果たすが、富士山頂を含む、御殿場、太郎坊等に設置してある落雷位置評定機器が本研究に大きく貢献していることを申し付けておきたい。

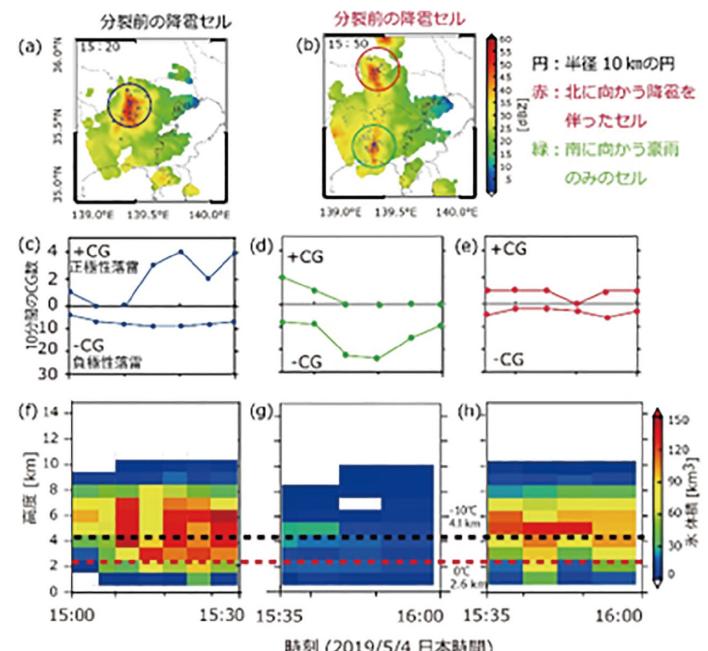


図1 Xバンドレーダによる雷雲の発雷位置  
中段 正極性及び負極性落雷数、下段 分裂前後の氷体積

一般財団法人WNI気象文化創造センター第13回気象文化大賞（功労賞）受賞

理事長 三浦和彦

本NP0が行った「旧富士山測候所を活用した山岳大気環境科学の研究活動」に対し、気象文化大賞（功労賞）を受賞いたしました。

表彰式は2023年12月16日に、一般財団法人WNI気象文化創造センターが所有する先代南極観測船・しらせ（現SHIRASE）にて行われました。

一般財団法人WNI気象文化創造センターは、日本最大の民間気象会社である株式会社ウェザーニューズを母体とする社会貢献財団であり、気象文化大賞という助成金の交付を行なっています。本NP0も様々な研究プロジェクトで同助成金を頂いてきました。

同財団では、気象の実用・実践的な研究・活動を堅実に進めてきた団体や個人に対する功績に対して「気象文化大賞（功労賞）」を授与していますが、これまでに表彰されたのは南極オゾンホールの発見者である気象庁気象研究所・忠鉢繁氏のみでした。この度、本NP0の活動に対して気象文化大賞（功労賞）を

授与されることを大変光栄に存じます。公的な援助がなく、自助努力で富士山頂という極地の施設の維持管理を17年にわたって行い、広範囲の研究サポートを行ってきた本NP0の功績が認められたことは感謝の念に堪えません。



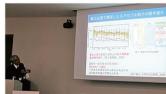
# 活動ドキュメント2023

## — 富士山測候所を活用する会の1年を追って —

1月

**6日：Yahoo!ニュースに大河内副理事長の記事が掲載** 早稲田大学を中心とする研究グループが、富士山頂の積雪から初めてマイクロプラスチックを検出

**6日：大気電気学会の研究発表会開催** 本NP0から三浦理事長ほか複数の発表



**11日：週刊ポストに長尾理事の記事が掲載** 南海大地震と富士山大噴火 専門家が警鐘を鳴らす2023年に警戒すべき「5つのエリア」



**26日：大河内副理事長がアサヒグループ学術賞を受賞** 都市温暖化が首都圏夏季豪雨の発生頻度と化学組成に与える影響

2月

**15日：科学誌『Chemosphere』に大河内副理事長の記事が掲載** 日本の研究グループがハトやツバメの肺からマイクロプラスチック検出

**15, 16日：Website「Alterna」にマイクロプラスチック関連記事掲載**

**22日：野中千代子没後100年 デジタル資料館『野中至(到)・千代子資料館』**

**3月**

**8日：高高度放電発光現象研究会** 鴨川専務理事、高校生との高高度放電発光現象の研究会3年ぶりの対面開催



**16日：Atmospheric Environment:Xに論文が掲載** 竹内准教授、緒方裕子会員、大河内博副理事長らの富士山研究論文

**18日：第16回成果報告会開催** 中野サンプラザ会議室とZoomによるハイブリッド形式



**20日：静岡新聞朝刊1面コラム“自在”に掲載** 富士山は絶好の「観測タワー」と本NP0について掲載

4月

**12日：【静岡理工科大学（南齋廻）】の研究グループがドローン観測 太郎坊観測サイトにて雲粒採取**



**17-21日：新潟県朱鷺メッセでAcid Rain2020開催** 畠山史郎・本NP0富士山環境研究センター長（アジア大気研究センター所長）主催



**28日：2023年 JT SDGs貢献プロジェクト助成式 記念講演で鴨川専務理事が講演** 富士山の防災の最前線～富士山はどの程度噴火監視されているの？～

**29日：静岡放送SBSニュースで「富士山可視モニタリング」JT静岡支部SDGs貢献プロジェクト放映**

**30日：静岡科学館で鴨川専務理事講演** 「ピカッ！ゴロゴロ…！雷のひみつ」

**5月**

**1日：静岡新聞に「富士山噴火監視2年連続で助成、JT静岡支社」が掲載**



**9日：山頂班の長門敬明班長と坂本健二班員による測候所庁舎周りの調査** 富士山頂の積雪は平年並み

**12日：大河内副理事長のインタビュー記事が「暮らしニスタ」に掲載** 多くの人がまだ知らない、本当の「プラスチック問題」



**13日：2023年夏期観測キックオフミーティング開催** 中野サンプラザ会議室とZoomによるハイブリッド形式



6月

**4日：東京新聞裏表紙一面に「受け継ぐ『遺産』」と題して本NP0も紹介** 富士山世界文化遺産登録10年を迎えて

**5日：ERCA環境研究シンポジウムで大河内博副理事長が講演** 大気中マイクロプラスチックの実態解明と健康影響 当日の模様がテレビトクシマにて放映



**10日：NP0総会と特別講演会開催** 中野サンプラザ会議室とZoomによるハイブリッド形式



気象予報士伊藤麻衣氏による特別講演～気象予報士の視点から見た富士山について

**15日：山梨日日新聞に土器屋理事の記事が掲載** 富士と生きる「高さ日本一」研究に価値：気象観測所の運営者



**16日：IIAE（大気環境総合センター）の特別セミナーで三浦理事長が講演**

「東京都心および富士山頂で測定した大気エアロゾル粒子の長期変動」 共催：認定NP0法人富士山測候所を活用する会

**18日：御殿場基地事務所を開所** 2023年の夏期観測に向けての準備がスタート



**30日：楠城理事の研究グループ 富士山噴火に備えたマグマ活動監視に新手法**

富士山直下で起きる地震のデータ処理に基づきマグマ活動を監視

7月

**1日：2023年夏期観測がスタート** 9時15分、商用電源を投入して測候所開所



**2日：富士山頂ライブカメラの映像配信開始** 富士山測候所の屋上に設置したネットワークカメラ MORECA（株式会社CHO&Company製品）よりYouTubeにてライブ配信

**10日：あなたの静岡新聞【D自在】「科学者も目指す富士山頂」にて本NP0紹介**

**12日：「NHK NEWS おはよう日本」に大河内副理事長が出演** マイクロカプセルによる香害の研究について

**19日：静岡新聞「社説」「霊峰科学の目で仰げば」のなかで本NP0の活動が掲載**

**21日：NHK静岡 伊藤麻衣氣象キャスターが富士山頂から見る御来光について解説**



**23日：東京新聞科学欄「シルマナブ」に大河内副理事長の記事が掲載** 大気にも広がる微小プラ

**25日：静岡新聞に鴨川専務理事の記事が掲載** 県内大開発の衛星24年度にも打ち上げ



**28日：NHK甲府放送局「Newsかいドキ」に大河内副理事長が出演** 本NP0の活動が紹介

**28, 31日：「富士山のマグマ活動監視で新手法」楠城理事の成果を中日新聞、NHKが紹介**

**31日：東京新聞夕刊1面に大河内副理事長と鴨川専務理事の記事** 国内最高峰の立地を生かしたプロジェクトが実行



8月

**1日：NHK WEBに大河内副理事長が出演** 「柔軟剤 香りで体調不良の相談増加なぜ？」マイクロカプセルが…

**8日：テレビ静岡「ただいまテレビ」に鴨川専務理事、皆巳理事が出演** 測候所維持管理や研究の内容について紹介

**23日：各メディアに大河内副理事長の記事** 雲水の野外観測で初めてマイクロプラスチックの存在を実証

AFPBB News、ZDNET Japan、朝日新聞、TECH+、沖縄タイムズ+プラス、四国新聞社他

**30日：静岡新聞に鴨川専務理事・楠城理事の記事が掲載** 「富士山噴火の研究共有」富士噴火に関する研究会

**31日：テレビ朝日「仰天潜水アース」に鴨川専務理事・皆巳理事出演** 石原良純氏のレポートで富士山測候所内の様子が放送

9月

**1日：本NP0三浦雄一郎顧問90歳、富士山登頂の偉業達成**  
29日前、富士宮ルートで山頂をめざし、8月31日7時半頃、無事に快晴の山頂に到達



**2日：ライブカメラ停止、YouTubeライブ配信終了**  
チャンネル登録者数2,186人  
・60日間で42回の御来光



**4日：FNNプライムオンラインに鴨川専務理事の記事掲載**  
“標高3776m”富士山頂の観測所を守る



**6日：富士山測候所の借受延長が決定**  
2023年9月以降の5年間借り受けを契約

**11日：富士山測候所閉所、71日間に渡る夏期観測活動を終了**  
10時4分商用電源を切断、10時10分測候所を閉鎖



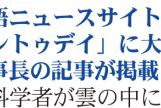
**14日：第64回大気環境学会**  
年会長は兼保直樹理事、多数のNPO関係者が出席

**18日：本NP0三浦雄一郎顧問と訪問診療医小堀さん対談**  
積み重ねた年月の先に



**National**  
**Japanese scientists find microplastics are present in clouds**  
WASHINGTON — Researchers in Japan have confirmed microplastics are present in clouds, where they are likely affecting the climate in ways that aren't yet fully understood.

**28日：英語ニュースサイト「ジャパントゥデイ」に大河内副理事長の記事が掲載**  
日本の科学者が雲の中にマイクロプラスチックが存在することを発見



10月

**1日：今井（高橋）通子理事に東京名誉都民の称号**  
東京都の発展に貢献した功績をたたえ



## 一般財団法人新技術振興渡辺記念会 2022年度受託事業（～2024年3月）

## プロジェクト2023

### 研究プロジェクト

- SR01：富士山頂における長期二酸化炭素濃度観測（寺尾有希夫、国立環境研究所）
- SR02：富士山頂における一酸化炭素、オゾン、二酸化硫黄の夏季の長期測定と火山ガスの越冬観測（加藤俊吾、東京都立大）
- SR03：富士山頂における雲水および降水試料中の氷晶核の計測（村田浩太郎、埼玉県環境科学国際センター）
- SR04：富士山における大気電気・雷研究（鶴川仁、静岡県立大学）
- SR04-1：高所建築物における被雷対策研究および富士山体を測定器とした雷の研究（佐々木一哉、弘前大学）
- SR04-2：雷放電・雷雲活動において発生する高エネルギー放射線（David Smith、カリフォルニア大学）
- SR04-3：高高度放電発光現象および広域雷活動研究（鈴木智幸、静岡県立大学）
- SR04-4：新規広域大気電場測定機器の実証実験（音羽電機工業株式会社）
- SR04-5：首都圏における極端気象（豪雨・降雹）の発生起因（藤原博伸、富士山環境研究センター）
- SR05：富士山における火山噴火監視（長尾年恭、富士山環境研究センター）
- SR06：富士山頂教育用高精密ドーム映像制作プロジェクト（宮下敦、成蹊大学）
- SR07：富士山頂におけるナノ粒子の粒子径分布の測定（猪股弥生、金沢大学）
- SR08：富士山頂における窒素酸化物の観測（和田龍一、帝京科学大学）
- SR09：富士山体を利用した自由対流におけるエアロゾル雲—降水相互作用の観測（大河内博、早稲田大学）
- SR10：日中韓同時観測による長距離輸送されたPM<sub>2.5</sub>/PM<sub>1</sub>の化学組成解明（米持真一、埼玉県環境科学国際センター）
- SR11：富士山頂および山麓における单一の雲滴採取分析（南齋介、静岡理工科大学）
- TR01：富士山体を利用したエアロゾルの気候影響の研究（三浦和彦、富士山環境研究センター）
- TR03：富士山体を利用したエアロゾルの気候影響の研究（居島薰、梨花大学）
- ST01：富士山頂におけるPM<sub>2.5</sub>観測（戸野倉賢一、東京大学）
- SS01：山頂測候所の建築的変遷—富士山測候所を例に—（望月楓希、法政大学）

### 活用プロジェクト

- SU01：気象の変化による富士登山者の動態調査（青山シビルエンジニアリング株式会社）
- SU02：富士山頂AIセミナー（柳井啓司、電気通信大学）
- SU03：旧富士山測候所におけるライブカメラ実証実験（鴨川仁、富士山測候所を活用する会）
- SU04：旧富士山測候所における象眼観測（鴨川仁、富士山測候所を活用する会）
- SU05：富士山頂におけるソーフトバンクユーザーのスマート利用分布に関する分析（ソフトバンク株式会社）
- SU06：富士山旧測候所を利用した通信の可能性について（KDDI株式会社）
- SU07：富士山頂における携帯電話の5Gエリア拡大検証（株式会社ドコモCS東海）
- SU08：富士山頂における1.7GHz帯エリアの最適化（楽天モバイル株式会社）
- TR02：気象の変化による富士登山者の動態調査（青山シビルエンジニアリング株式会社）
- TT01：富士山太郎坊における帝京科学大学 大気野外実習の検討（和田龍一、帝京科学大学）

## 富士山体を利用したマイクロプラスチックの東アジア大気汚染の実態に関する調査研究

本研究は大気中のマイクロプラスチック (Airborne MicroPlastics; AMPs) に調査対象を絞り、特に降雪によって富士山頂に輸送されたAMPsを中心に調査研究を行うものです。PM<sub>2.5</sub>と雲水についても夏期に調査研究を行っています。研究期間は令和4年6月15日～令和6年3月31日で、本年はその2年目に当たり、夏期集中観測中にはNHKなどのマスコミによる取材も行われました。

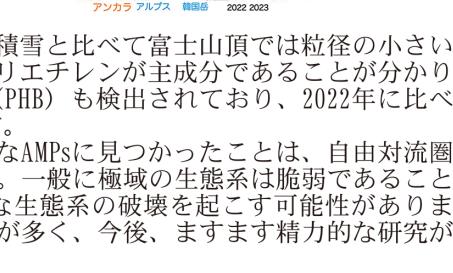
本グループでは、これまで海洋で問題になっていたMPsが大気中に飛散して輸送され、富士山頂で採取した雲水に取り込まれていることを世界で初めて論文として公表しました (Wang, Okochi et al., Environmental Chemistry Letters, 21, 3055–3062 (2023))。この研究成果は世界的に反響が大きく、Forbes, The Guardian, New York Post, Aljazeera, ABS CBN, The Print, NDTV, Wion News, The Standard, AOL, Britannica (百科事典) など国内外で500以上に掲載されました。

中でも英国紙The Guardianの記事では「富士山と大山周辺の雲には、無視できない微小なプラスチック片が含まれておらず、この汚染がいかに長距離に広がり、「プラスチックの雨」によって地球の作物や水を汚染するかを示唆している」と述べられ、「いま取り組まなければ、気候変動や生態系のリスクが現実のものとなり、将来、取り返しのつかない深刻な環境破壊を引き起こすかもしれない。」という、筆者のコメントを紹介しています。

富士山頂で採取した雲水中では9種類のポリマーと1種類のゴムが含まれており、雲水中には1リットルあたり6.7～13.9個のMPsが含まれ、その中には親水性のプラスチックの破片が大量に含まれていたことがわかりました。

2022年、2023年春期に富士山頂で積雪を採取してAMPsの分析を行いましたが、世界の積雪と比べて富士山頂では粒径の小さいAMPsが多く、2022年、2023年ともにポリマー組成は類似しており、ポリプロピレン、ポリエチレンが主成分であることが分かりました。2023年の積雪では生分解性マイクロプラスチックであるポリヒドロキシ酪酸 (PHB) も検出されており、2022年に比べて6倍高濃度でした。現在、ポリプロピレン、ポリエチレンの劣化度評価を行っています。

以上のように、自由対流圈に位置する富士山頂で採取したPM<sub>2.5</sub>、雲水、積雪から微小なAMPsに見つかったことは、自由対流圈を通じて全地球的なマイクロプラスチック汚染が引き越されていることを示しています。一般に極域の生態系は脆弱であることから、マイクロプラスチックが大気を通じて輸送され、蓄積されることによって甚大な生態系の破壊を起こす可能性があります。しかしAMPsの発生源や輸送挙動、生物による吸収と影響についてはまだ未知の部分が多く、今後、ますます精力的な研究が必要になります。



## 助成事業報告 日本たばこ産業株式会社

## SDGs貢献プロジェクト

助成金「SDGs貢献プロジェクト」はJT社による社会貢献事業であり、全国のNP0でのSDGs活動を支援するものである。最大3年間の支援が受けられ、本NP0は2年間の支援を受けることになった。SDGs事業の中で本プロジェクトは、防災、環境と複数のテーマを選ぶことができ、本NP0では、防災を選択した。

テーマは、富士山での火山噴火監視である。かねてより、本NP0では、火山噴火監視を開始しており、本プロジェクトでは、火山ガス測定（東京都立大学）、マグマの移動によって変化する地磁気観測（東海大学・静岡県立大学）、低周波地震の高感度検知（静岡県立大学）である。これら観測・解析事業以外にも、超低消費電力・長距離通信のLPWA通信を活用した避難活動調査なども行なった。

従来火山噴火監視は、小規模の大学やNP0が行うようなものではなく、国や自治体、重点的な火山研究を行なっている旧帝国大学などが行なっているが、近年のIoTの発展により我々のようなNP0でも、国や自治体に提供できるような観測や解析ができるようになってきた。これらの体制を我々はボトムアップ型の富士山火山監視と位置付けており、今後もより一層増強していく予定である。



## 助成事業報告 公益財団法人 日本科学協会 笹川科学研究助成

## 市民参加型雷位置評定全国ネットワークの参加促進用マニュアル構築

富士山環境研究センター 第一研究部 藤原博伸

近年、高度情報社会の発展に伴い、ICTや電子機器が積極的に利用され始め、その普及には目覚ましいものがあります。しかし、これらは落雷には極めて脆弱であり、落雷による電子機器の故障は毎年通信インフラや交通機関の乱れなど大きな社会問題を引き起こしています。従って、発雷を観測しその特徴を調べることは、発雷による自然界や社会への影響を評価するうえでも、また発雷の影響を最小限にとどめる防災という点からも重要なことと考えられます。しかし、現在日本では発雷の観測網は商業ベースではすでにあるものの、高価であり一般の研究者が雷データ入手することは困難であるため、雷を使用した研究がなかなか進まない原因にもなっています。

以上のことから本研究のテーマは、誰でも簡単に工作できるようにするための雷観測機器のマニュアルの作成と、より観測精度を向上させるためにノイズ除去回路を付加し改良した装置を用いた観測データの精度評価を実施することにあります。

本助成では、特に富士山山体と近隣にBlitzortung.orgの受信機器設置を集中的に行いました（図1）。集中配備している富士山周辺で、地上の落雷情報と本Blitzortungの雷データを比較しながら精度評価を行います。

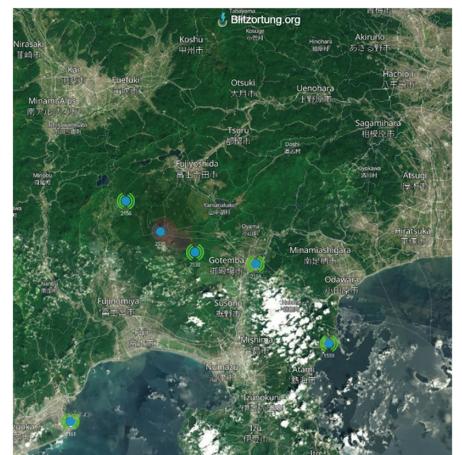


図1 富士山周辺の観測地点図

## 助成事業報告 静岡県富士山後世継承基金

## 旧富士山測候所を活用した山岳大気環境科学の研究活動

静岡県立大学 鴨川仁

登山者が支払う静岡県の環境保全金を原資にした富士山後世継承基金は、富士山の保全や登山客が受益となるような事業に使用される。本NP0でも、前年度に続き本基金からの支援を受けている。基金から支援される団体は、富士山で活動している団体であり、たとえば山小屋などはバイオトイレの補修などで同基金の支援を受けている。

本NP0の場合、山頂に設置するAEDとライブカメラ等がその対象になっており、AEDは過去に一般の登山客によって使用された経緯がある。ライブカメラにおいては、雲の有無などを調査するための学術用途としての設置であるが、ライブ動画は、YouTubeで配信されていることから誰でも見ることができ、登山客などは山頂の状況を常に確認できるため、登山客の受益は大きい。本NP0の場合、登山客への貢献にもなる事業は、他にも馬ノ背などの登山道整備があるが、いわゆるお鉢部分、つまり10合目の部分は静岡県の管轄外となるため、基金の支援の対象とはなっていない。

本基金の申請の経緯であるが、本NP0には長い間申請資格がなかったものの、近年、申請資格の緩和があり、基金の支援を受けることが可能となった。この出発点は、本NP0理事による静岡県知事への陳情が申請資格の緩和に繋がったのだと思像される。



## 助成事業報告 一般財団法人WNI気象文化創造センター第13回気象文化大賞(アジア・太平洋)受賞

### 富士山頂のPM2.5や雲から大気中マイクロプラスチックを検出！

Observations of Airborne Microplastics (AMPs) at the Summit of Mt. Fuji and Comparison with Observation Data in the Asia-Pacific Region to Deduce Their Transportation

一般に、5mm以下のプラスチック片はマイクロプラスチック (micro-plastics : MPs) と呼ばれ、海洋生態系の破壊が懸念されています。最近では、喉、肺、心臓、血液、母乳、胎盤から数μmのMPsが検出されていますが、モデル研究によると体内摂取経路として空気吸引が最も多いことが指摘されています。しかし、大気中マイクロプラスチック (Airborne microplastics : AMPs) の実態は世界的に明らかになっていません。AMPsは上空の強い紫外線によって劣化しCO<sub>2</sub>やCH<sub>4</sub>などの温室効果ガスを放出して地球温暖化を促進しているかもしれません。一方、AMPsはその表面が劣化すると吸湿性が高まり、雲を生成しやすくなる可能性が指摘されています。その結果、太陽光を散乱して地球を冷やす役割を果たしたり、全地球的な降水量分布が変化するかもしれません。

本事業では、AMPsの地球規模汚染の実態解明を目的として、自由対流圈大気に位置する富士山頂で夏期集中観測期間中にPM<sub>2.5</sub>と雲水、春先に積雪を採取してその分析を行いました。その結果、自由対流圈の雲水から世界ではじめてAMPsの検出に成功し、論文として公表しました (Wang et al., Environmental Chemistry Letters, 21, 3055–3062, 2023)。この研究成果は世界的に反響が大きく、Forbes, The Guardian (2回), New York Post, Washington Postなど世界的なメディアに取り上げられ、Britannica (百科事典) にも紹介されています。

図1には2023年夏期に富士山頂で採取したPM<sub>2.5</sub>中AMPsを示しています。個数濃度は0-0.07MP/m<sup>3</sup>であり低濃度でしたが、停滞前線により海洋大気境界層から地上付近の空気塊が流入した期間 (①と②) に高く、東南アジア方面から空気塊が流入した期間に最高濃度でした。材質はポリプロピレン (PP)、ポリエチレン (PE)、ポリエチレンテレフタート (PET) が主成分であり、破片状が大部分を示していました。2023年春季に富士山頂で採取した積雪からはポリプロピレン、ポリエチレンの他に生分解性MPsも検出されており、地上で分解されずに富士山頂が位置する高度4000m上空まで運ばれていることが分かりました。

早稲田大学創造理工学部 大河内博

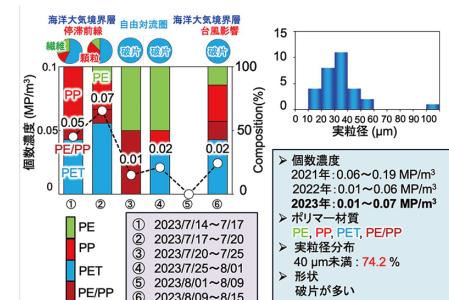


図1 富士山頂で2023年夏期に採取したPM<sub>2.5</sub>に含まれる大気中マイクロプラスチック

### 助成事業報告 LINEヤフー株式会社

#### Yahoo ! 基金 防災減災活動支援助成プログラム

静岡県立大学 鴨川仁

日本最大のポータルサイトであるYahooは広く市民から寄付を募り、それを原資として助成活動を行なっている。本助成は、防災などのテーマに特化しており、本NP0の活動も親和性があるということで助成金の申請を行った。

2023年の助成では、火山噴火に資する研究活動、特に光学カメラによる動画および静止画の配信の事業を行った。動画については、商用電源の使用が山頂で使用可能な夏期期間中において、CHO & CompanyのMORECAというカメラによるYouTubeによるライブ配信、越冬期間中においては、エヌエスティ・グローバリスト社の製品によるLPWA通信RoLaを用いた1時間1静止画のバッテリー・太陽光パネル運用による画像配信の運用である。2つの事業いずれも成功を収めた。



### 富士山環境研究センターの最近の活動について

廣瀬勝己理事

富士山環境研究センターは発足後5年を迎える新しい発展に向けて活動しています。2020年以来のコロナ禍の中、社会は正常化に向かっています。研究センターにも自立した研究活動が求められています。そのためには、研究費が必要であり、文科省の科研費にも応募してきましたが、残念ながら昨年度は不採択となり、研究センターとして独自の研究を実施する段階に至っていません。本年も、2件応募して、研究センターの基盤の確立を目指しています。ただし、所属の研究員の努力で、昨年度は原著論文6本、総説等5本、12の学会発表、成書2冊と一定の成果をだすことができました。

直接、富士山の環境科学研究とは関係ありませんが、2023年9月17-22日にスペイン、セビリア行われたEnvira2023（第7回環境放射能に関する国際集会）で、本NP0の富士山環境研究センターの廣瀬勝己・第一研究部長がENVIRA2023awardを受賞しました。また、三浦フェローを含むグループが「Detection of Ship Fuel Sulfur Contents in Exhaust Plumes at the Kanmon Straits, Japan, before and after the Global Sulfur Limit 2020」という題目の論文で2023年度大気環境学会AJAE論文賞を授賞しています。

富士山環境研究センターでは独自の資金が無いため、研究を続けたいという意欲のある方々に場所を提供して、科研費の応募を可能にする等の便宜を提供しています。研究題目については研究者の自主性を尊重していますが、主に富士山を研究のフィールドにした大気化学、大気電気、火山噴火予知など幅広い分野に亘っています。現在は、ウェブを利用してセミナー・講習会等を実施して、研究活動の活性化を図っています。今後、継続的に独自資金が得られるようになれば、若い研究者も参加が可能となり、研究が一層発展できるのではないかと願っています。

