

O-01:「富士山頂実験室」

佐藤 元

一般社団法人日本気象予報士会気象実験クラブ

1. 経緯と概要

「富士山頂実験室」というプロジェクトを企画した動機は、私たちにとって富士山という未知の、また未経験の環境下で気象の実験や観測を行ってみたい。その結果はどうなるであろうか、という、気象予報士にとって大きな関心と知的好奇心があったことによる。

この「富士山頂実験室」と言うプロジェクトは、大別して、気象観測と気象関連実験の両者から構成され、2011 年 1 月にスタートした。すなわち、「富士山で実験する」と題して、過去の検討を踏まえ、実験と観測を富士山において実施することを川崎市民活動センターにおいて、公表した。

このための下準備としては、2008 年～2010 年において、富士山頂に至るいくつかの登山ルートで毎年登り、山小屋の施設の程度や混雑度、登山所要時間、登山路の難易度、避難所・救護所の存在、交通の便・不便、地上との携帯電話での通信可能性などを体験しつつ、検討してきた。

2010 年までは、NPO法人富士山測候所を活用する会の存在は特段意識していなかったが、たまたま 2010 年山頂まで登った時、測候所の中から職員と見受けられる若者が現れ出でて、話しする機会を得た。活用する会とご縁はこの時始まったのである。その翌年の 2011 年、測候所を活用しての観測と実験を実施することとした。私たちにとっては、地上の、というより、ごく普通の標高での実験や観測はいくらでも経験してきているが、富士山のような高所の環境下では未経験の実験であり、観測であった。

実験の項目としては、地上と頂上とで実験結果に明瞭な差がでるものを考え、また手持ちの、気圧を使った実験の中から選択した。観測項目としては、山頂の気象データよりも、むしろ、中腹のデータがどのようになっているかに興味を抱いた。このような思いの中、実行に移すに当たり、せっかくの機会であるから、頂上で行う実験を地上で見ることができないか、との発案があり、頂上と地上とを通信回線で結んでみることにした。ただ、通信環境が必ずしも良好ではないと思われる富士山頂からの通信であるので、いかなる問題が出てくるかかもしれず、初年度はまず試行的に行ってみて、順次問題を克服しつつ、より良い条件を探し求めつつ、実施することとした。

2. 試行と結果

★登山日程:2011 年7月 15 日～17 日

山頂測候所～地上とを通信回線、すなわちインターネットで、SKYPE を利用して、画像と音声を地上へ送信し、また地上からも返信を得た。レスポンスタイムは必ずしも良好ではなかったが、3G回線利用なので、やむを得なかった。山頂測候所内でのLANへの接続可能性及び使用可能性の検討を行った。気象観測は行わなかった。

★登山日程:2011 年 8 月 2 日～4 日

富士山頂上測候所～横浜市内の出前講座会場を、インターネットで、SKYPE を利用して、実験内容を双方向で送受信した。3G回線利用のため画像や音声の途切れがあったものの、何を行っているかは明瞭にわかった。気象観測としては、UVの観測を行ったが、霧や雲等のため、必ずしも良好な観測結果を得られなかった。

★登山日程:2011 年 8 月 26 日～28 日

富士山頂上測候所～横浜市内の(別の)出前講座会場を、インターネットで、SKYPE を利用して、実験内容を双方向で送受信した。3G回線利用のため画像や音声の途切れがあったものの、何を行っているかは明瞭にわかった。同年7月に行ったのとはほぼ同じ条件で実施できたので、このやり方はある程度使えるやり方である、との感触を得た。

★登山日程: 2012 年7月 20 日～22 日

昨年(2011 年)度の頂上～地上の2元中継に引き続き、富士山及びもと富士山測候所を活用して、頂上と地上の東京都内の出前講座会場とをインターネットで結んで、気象の実験を行った。通信環境は昨年と同様3G回線を使つての構成とした。送受信の結果は、ほぼ想定した通りの画質・音質であった。

地上会場の子供たちからは、頂上で飛び上がったらどの程度飛び上がれるか、との質問に、実際に飛び上がってその様子を見せたりした。また子供たちから、スーパーボールの弾み具合を地上と頂上とで比較してみようとのリクエストもあり、行ってみた。結果は比較できる共通の条件が作れなかったので有意差はでなかったが、そういうことが出来る、ということが大事なことであり、と感じた。

気象観測に関しては、登山時、気象記録計を登山路に設置し、下山時順次回収し、気象データを取得することを計画した。岩陰や木の枝等さまざまな場所に設置することを考えたが、測器の盗難・破損・回収の利便性などを考慮し、終局的には、登山・下山を同じルートとする「須走口コース」の山小屋に設置することとした。このため、事前に各山小屋に直接出向いて説明と、設置のお願いをした。或いは、電話で了解を求め、気象測器の設置実現にこぎつけた。下山時、首尾よく回収できた。具体的な設置場所は、須走口ルートの5合目(東富士山荘)、7合目(太陽館)、本8合目(上江戸屋)、10 合目の山小屋(扇屋)、10 合目の浅間神社、及び剣ヶ峰の測候所とした。

★登山日程: 2012 年8月 02 日～05 日

富士山頂上測候所～いわき市内の出前講座会場～横浜市内の出前講座会場の合計3か所を同時にインターネットで、SKYPE を利用して、実験内容を双方向で送受信した。3G回線利用のため、画像や音声の途切れがあったものの、何を行っているかは明瞭にわかった。しかしながら、交信真っ最中に通信回線が突然切断されてしまったのである(通信会社の工事が入ったためであることが後程判明した)。過去4回実施してきて、回線切断という事態に遭遇しなかったため、不意打ちであった。通信途絶の原因究明の中、時間が経過し、またバックアップへの切り替え判断と態勢も十分出来ていなかったため、地上会場のお客様、とりわけ子供たちには大変残念な

思いを持たせてしまった。

気象観測に関しては、前回山小屋のご主人とも面識を得られたので、今回の登山時にも気象記録計を山小屋に設置出来た。取得したデータは、気圧、気温、湿度の3種であり、期間中1分間隔で計測記録した。

2012 年夏の登山日程を資料1に、温度データを資料2に掲載した。

3. 気象実験

これまでに行った山頂での主な気象関連実験は下記のものである。

(1) マシュマロ

地上会場では、マシュマロのサイズを 1 気圧のもとで計測し、山頂側でも、同時にサイズを計測し、地上、山頂同じ物差しでサイズを計測・比較した。約 30mm の長さのマシュマロが、約 5mm ほど山頂側が大きかった。

(2) 浮沈子

地上で、浮沈子をビン内に沈め、密閉封入し、頂上へかつぎあげた。頂上で開封した途端、浮沈子が浮上した。

(3) シャボン玉

地上で石鹼液をガラス瓶に封入し、頂上で、瓶の蓋をあけたときに、シャボン玉が膨らんで出てくることを期待した。2011 年実施したが、うまくできなかった。

(4) 水の沸騰点の確認

測候所室内設置のインバーターヒーターで水を沸騰させ、デジタル温度計で、水温の上昇を目視観測した。およそ 89℃でそれ以上の温度上昇は見られなかった。この時、大気圧は、およそ 650hPa であった。

(5) スーパーボール

1.5m 高さからスーパーボールを落下させ、ボールが弾む高さを計測した。およそ 1m 上昇した。しかし地上との比較は、床面のボールの反発条件が異なるため、完全にはできなかった。

(6) 飛び上がり

地上会場からのリクエストがあり、室内で飛び上がってみた。個人の体力の問題もあり、月面での飛び上がりのような結果にはならなかった。

(7) カップラーメンを作る

上記の 89℃の熱湯で、問題なく食べられた。

(8) 粉末のスープ等

上記の 89℃の熱湯に溶かして、食べられた。

(9) 真空パックのご飯

電子レンジで加熱し、食べられた。

(10) 真空パックのカレー

電子レンジで加熱し、食べられた。

4. 地上会場での出前講座と実験

(1)出前講座 1

開催日時:2012 年7月 22 日午前 09:30～11:30

地上会場:東京都目黒区(中目黒青少年プラザ)

スタッフ:登山(7名)、地上(東京会場5名)

通信: 音声と画像は3G回線を使用し、送受信した。適宜携帯電話で、頂上～地上間で、状況の連絡確認を行った。頂上と地上の中目黒会場とをインターネットで結んだ。

(2)出前講座 2

開催日時:2012 年8月4日、午後1:00～3:30

地上会場:いわき市湯本(福島パルシステム)、横浜市旭区(南希望ヶ丘ケアプラザ)

スタッフ:登山(7名)、地上(いわき会場5名、横浜会場8名)

通信: 音声と画像は3G回線を使用し、送受信した。適宜携帯電話で、頂上～地上間で状況の連絡確認を行った。頂上と地上のいわき会場とをインターネットで結び、横浜会場へは、さらに、いわき会場～横浜会場の間のコミュニケーションがとれるよう回線網を構築し、3か所同時に画像と音声でコミュニケーションができるようにした。さらに、地上同士(いわき会場～横浜会場)を別回線でインターネットで結んだ。これは、頂上との通信にかかわらず、地上同士のコミュニケーションが取れるようにしたものであった。

5. 気象観測値について

2012 年 8 月 2 日～5日、気圧、気温、湿度を気象記録計で 1 分サイクルで計測した。

取得したデータのうち気温のみ、資料2にグラフ化して示す。気象庁のアメダスデータと対照してみると、高度に応じた気温差が明瞭であることがわかる。なお、測器の設置場所が太陽に面していた山小屋においては、昼間の気温が極端に高く計測された。これも一つのデータであり、メッセージでもある。計測期間における富士山を取り巻く雲の存在や天気との関連は今後の解析に待つ。

6. 来季へ向けて

限られたスタッフ、資金、器材、実験器材の運搬手段、スキルではあるが、特に3G回線については複数の異なる通信メーカーの通信機器を持っておくことが望ましい。障害時対応のため、事前に障害対応訓練を実施しておく必要を痛感したが、もともと障害フリーな出前講座プログラムにしておけば、通信上の問題が生じて、問題を軽減化できることとなったであろう、と後になって気づいた。また、言わずもがなのことではあるが、早期にプロジェクトを立ち上げ、関係者の事前の十分な検討と理解が必要と考える。山小屋等への気象観測測器の設置に関しては、夏季の繁忙期につき、極力迷惑のかからないようにしたい。

このプロジェクトは、関係機関、ボランティアで参加してくださった皆様の費用、時間、エネルギー等莫大なものによって成り立った。これに応えるべく、何とか、最小の努力で最大の効果を上げることができないか、評価の仕方を含め、議論が必要である。

メディア・広報等：

- 東京都目黒区の取材があり、翌日目黒区の Web に掲載された。
- 山頂で、静岡新聞、山梨日々新聞の実況取材があり、翌日の新聞に掲載された。
- JSTサイエンスアゴラ 2012 へ出展した。(2012 年 11 月、台場日本科学未来館にて開催)

謝辞：

2012 年夏のプロジェクトを実行するに当たっては、以下の方々に大変お世話になりました。

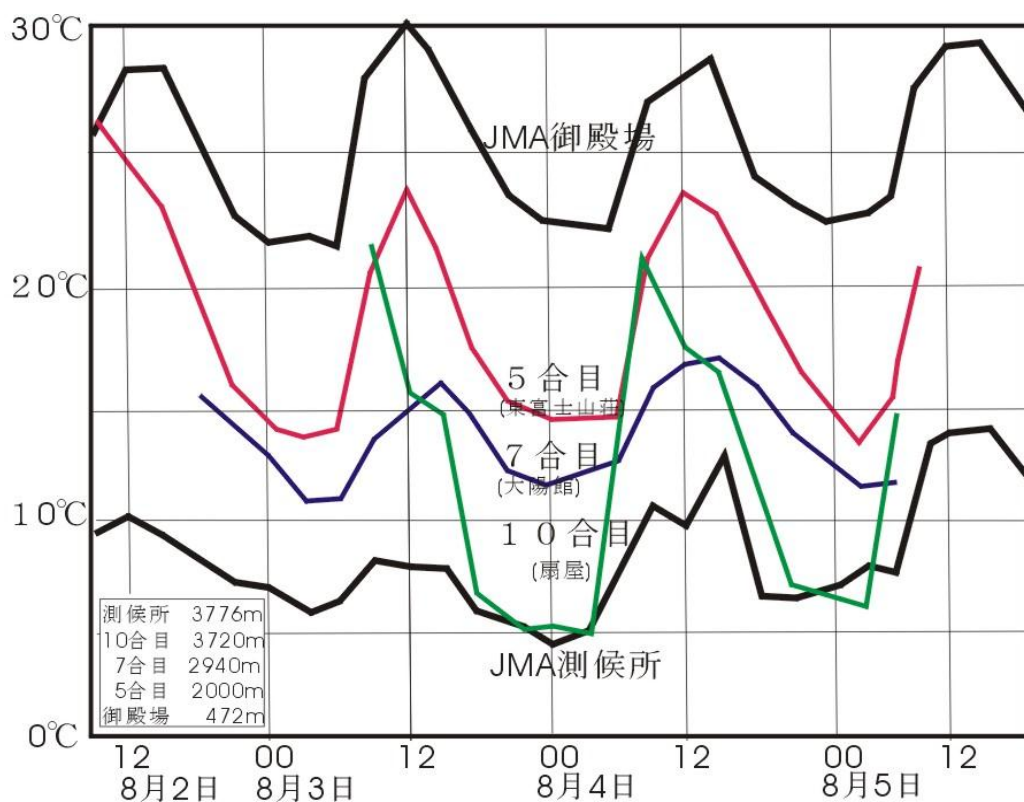
- 一般財団法人日本気象協会
- NPO法人富士山測候所を活用する会
- 放射線医学総合研究所
- 三樹工業
- 富士山山小屋等：5合目（東富士山荘）、7合目（太陽館）、本8合目（上江戸屋）、10 合目（扇屋）、そして、10 合目の浅間大社奥宮
- 横浜国立大学教育人間科学部気象学研究室
- 一般社団法人日本気象予報士会サニーエンジェルス
- 一般社団法人日本気象予報士会気象実験クラブ
- 一般社団法人日本気象予報士会

ありがとうございました。

資料1: 登山の日程および山頂での活動予定(2012年7月&8月)

- 7/20(金曜) 8:10JR 御殿場バス、10:00 登山須走口5合目、15:00 大陽館宿泊
- 7/21(土曜) 4:00 登山、11:00 頂上測候所到着
★頂上からの眺望実況中継(14:00--15:00)、
★募集アイデア実験の実施&実況放送(15:00-17:00)、測候所宿泊
- 7/22(日曜) ★頂上～地上の実験実況(9:30--12:00)、
13:00 下山、須走口5合目 17:30。
- 8/02(木曜) 8:10JR 御殿場バス、10:00 登山須走口5合目、15:00 大陽館宿泊
- 8/03(金曜) 4:00 登山、11:00 頂上測候所到着、
★募集アイデア実験の実施&実況放送テスト(14:00-15:00)、測候所宿泊
- 8/04(土曜) ★頂上からの眺望実況中継(9:00--11:00)、
★頂上～地上の実験実況(13:00--15:00)、測候所宿泊
- 8/05(日曜) 6:00 下山、須走口5合目 11:00 時

資料2. 富士山登山路における気温の連続観測



(山頂測候所及び地上の御殿場のデータは気象庁のアメダスデータを引用させて頂きました。)

*連絡先: 佐藤 元 (Hajime SATO), camjsatoh@gmail.com