

富士山頂における「科学教育」の試行

松沢孝男¹、森脇滉²、八重樫拓也²、矢野倉伊織²、松田理絵²、
富永学³、関根恵⁴、檜木梨花子⁵、矢澤正人⁶、保田浩志⁷

1. 茨城高専自然科学科、2. 茨城高専ラジオ部、3. 茨城高専機械システム工学科、4. 北海道大学院工学研究科、5. 茨城大学理学部、6. (株)数理設計研究所、7. (独)放射線医学総合研究所

1. はじめに

簡易放射線測定器「はかるくん」を用いて身のまわりの自然放射線の測定を続けてきた。特に航空機内の放射線の強さに驚く。2次宇宙線の影響だという。それならば、国内最高地点、富士山頂上の放射線強度はどうか興味を持ち、平成18年度以来ラジオ部(JQ1YVG)は富士山へ測定登山を続けている。

今年度「富士山頂における科学教育の試行」という課題で正式利用の機会を得た。下界で当たり前のことが山頂では当たり前ではなくなる。第1は気圧が約2/3になることである。理科室の水銀気圧計が使えない。水銀柱の高さが目盛り以下になってしまうからである。どうやって測るか？また、気圧が下がれば血中飽和酸素濃度 SpO_2 が低下し慢性の高山病寸前になる。絶対酸素濃度が減り火が燃え難くなる？更に水の沸点も下がるという。実際に山頂で水の沸点を測った人は幾人いるのだろうか。このように、単に放射線を測るだけでなく、日ごろ疑問に感じている様々な科学実験を学生と行った。

2. 方法

(1) ろうそくの炎の燃え方

富士山に行くのならろうそくの実験をしてとのリクエストがあった。山頂の酸素の相対濃度は地上と同じであるが重量濃度は減る。山頂の酸素濃度の予測からろうそくに火がつくかどうか不明である。山頂と下界でろうそくの炎の燃え方をビデオ撮影し炎の長さの変化を測定した。ろうそくの燃焼を炎の長さで把握し燃焼状態を単振動(三角関数)としてみることで、周期、振幅、振動数、初期位相などを導き出すことによりろうそくの燃え方のデータ解析を行った。燃焼によるろうそくの重量の時間的変化も測定した。

(2) 富士山頂用電気ポットの試作

測候所では自炊である。水も運び上げる。2006、2007年両夏、富士山測候所の見学および実験利用をした。そこで体験したことに、自炊のため電気ポットでお湯を沸かそうとすると、電気ポットのお湯は沸騰を続け、保温状態にならず運び上げた貴重な水がすぐに無くなってしまふことがある。この原因は、電気ポットは一旦固定の設定温度 98°C になるまで、保温状態にならずヒーターに電気を流し続ける。その状況を見て、富士山頂用に気圧に合わせて保温設定温度を変える保温温度気圧追従型電気ポットを考え、 (98°C) に達しなくても保温状態に入る。八光熱コンに応募、課題採択)市販品は 98°C になるまでは保温機能が働かない。山頂では保温機能開始温度に達しないため水は沸騰し続ける。メーカーが対応しないならばと山頂用に無断改造を試み、試作品を富士山頂に持ち上げ測候所で動作機能を確認した。

(3) 2次宇宙線の測定

2台のGM管の出力をロジックICのAND回路に繋ぎ簡易同時計数回路を作った。放射線の天頂角依存性を測定し宇宙線の強度の天頂角(入斜角)依存性と同じ $\cos^2\theta$ 則に従うことから2次宇宙線(ミュオン)と判断した。地上(地表)のミュオン強度と比較した。

(4) 参加者の体調の測定

参加者の脈拍、血中飽和酸素濃度 SpO_2 の測定を行い高度、気圧との関係を調べた。

(5) 超微弱電波で山頂の山小屋から茨城高専まで200kmの距離を直接データを送る実験の試行

測候所には観測データ転送用の環境がない。野鳥の生態観察や防災(土砂崩れ検知)用の超小電力無線機を改良し、僅か 0.4mW の出力(006Pの乾電池1本)で200km離れた茨城高専まで山頂の放射線測定データを送ることに成功した。1024ビットの擬似雑音を用いたスペクトラム拡散方式を用いた。

3. 結果と考察、謝辞

頭で知っているだけのことを、それで満足せず実際に実験で確かめることは科学の第一歩である。真の教育として実施すればよいのだが機会は少ない。山頂での科学教育として実験の機会を与えていただいた NPO 法人富士山測候所を活用する会に感謝します。機材の一部は原子力人材育成事業による。

*連絡先：松沢孝男(Takao MATSUZAWA, 茨城高専 INCT)、matsuzaw@ge.ibaraki-ct.ac.jp