

## 〇-11: 「理科準備室へようこそ」～ 富士山頂での教材開発 IV ～

古田豊<sup>1</sup>、島野誠大<sup>2</sup>、渡部智博<sup>1</sup>

1. 学校法人 立教学院立教新座中学校・高等学校、2. 学校法人十文字学園 十文字中学・高等学校

### 1. はじめに

富士山頂の自然を観照したい。「富士山頂とはどういうところか」を探る実験を通じて、学校教育に実装可能な教材開発、及び教材に加工可能なコンテンツの収集を行った。立教新座高等学校の授業での教材と部活動の研究テーマとを連携させて展開した事例を報告する。富士山頂、富士宮口六合目、学校のそれぞれ屋内で実験し、教員は3ヶ所、高校生は山頂を除く2ヶ所で実験を行い比較考察した。

### 2. 授業手法の開発、啓発

高校 3 年生理科選択科目「物理実験」(水曜 8:40～10:30)履修者 6 名と、部活動「観測部」(月・水曜 15:50～18:30)の部員 1,2 年生 7 名の2つのグループが、同じテーマ「赤外線ヘリコプターの鉛直上昇を助ける装置の考案・開発・試作」に取り組んだ。赤外線ヘリコプターは、学校では鉛直上昇したが富士山頂では斜め上昇する傾向があり、その向きは一定せず飛行経路の記録に不自由さを感じていた。この解決案として、鉛直に張った糸に沿って上昇する仕掛けを考え、浮上速度を求めることを目的とした。

教員は、授業中に男子高校生が考えたアイデアと試作の到達点等を部活動のグループに伝え、部活動での到達点を授業の生徒に伝えた。生徒はそれぞれ自分のアイデアと試作を改良する際のヒントを得た。各生徒集団を企業の研究開発部員と想定し、試作完成度の高い装置を富士山頂で使うとした。その結果、高校生はより多様な見方や工夫に気づき、啓発され、似た誤りを回避できた。

富士山頂と十文字高校とを Skype で結び、山頂の様子と実験の検討を行った。火口の映像と火口を覆う霧の動きに女子高校生の歓声が上がリ、教材の提示展開構成を考える際のコンテンツが得られた。

### 3. 動画・静止画教材の取得

雲が湧いては消えを繰り返し山肌に沿って上昇することが分かる教材(図 1)。

夕日が傾くにつれ東の空に見える影富士が際立つ教材(図 2)。

自然の振る舞いを観察し、短詩フォーマットで詠む教材例。

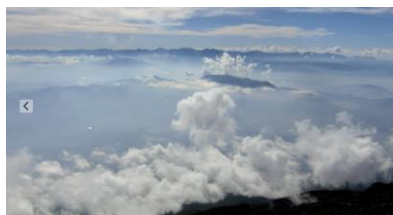


図 1 山頂より北西方面で湧く雲  
・雲が湧き 水滴纏う 富士山頂



図 2 日暮れ時の影富士  
・夕暮れ時 影富士東 陽は西に

### 4. 空気を探る実験例: 赤外線ヘリコプターの動き、プロペラ浮上の検討、空気採取容器の検討

旧測候所で未使用の赤外線ヘリコプターのプロペラを回したところ、6 機中 1 機は高さ約 1.7m 程度までほぼ鉛直に上昇し、5 機は最高 15cm 程度上昇後きりもみ状態で傾いて落下するか、上昇できず横倒しのまま床上を進んだ(図 3,4)。機体は離陸時に傾くと斜め方向へ進み、空中で振動し、振幅が増して上昇コースから外れ床に接触する様子が観察された。使用機種は、世界最小級トイヘリ赤外線ヘリコプターピコファルコン(PKG-84702-OR,-GR,-BR 2014.11 株式会社シー・シー・ピー)、全長 59mm,幅 17mm,重量約 9g,対象年齢 6 歳以上,充電時間約 30 分,連続飛行時間約 4 分,操作可能距離約 5m である。

平成 26 年、同様の実験を同所で別機種で行ったときには、まっすぐゆっくり上昇する機体と、約 15cm 上昇しつつ弾道軌道を描くように離陸地点から逸れて着地する機体があった。使用機種は世界最小クラス赤外線コントロール 品番:54039、品名:「マイクロヘリコプター3 モスキート プラス」(京商株式会社)、全高約 52mm,重量約 13g,ローター直径約 82mm,全長(本体)約 80mm,対象年齢 15 才以上,充電時間約 30 分,飛行時間約 5 分で、同軸反転方式のジャイロ搭載である。

富士山頂と学校との高度差約3,700mではプロペラの回転によって送られる空気量の違いで、振動の増幅を抑え切れず、床から15cm程度以下では周囲の物体に当たった空気の流れの影響も受けてきりもみ状態になると考察した。この点は、新田次郎著『富士山頂』文春文庫

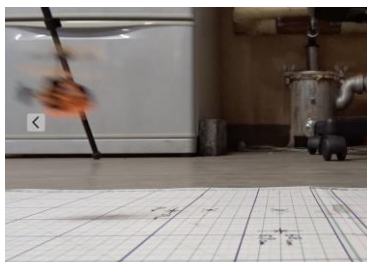


図3 低い高さで振動するヘリ



図4 振動し傾き落下するヘリ

文藝春秋 p.163 の記述「乱気流の爪」を参考に教材に加工可能である。

また、ヘアドライヤーの送風によるピンポン球の浮上、応援用バルーンによる空気の採取等を行った。

## 5. 防災教育用教材の収集と作品化

平成27年7月28日11:02am

頃、富士宮口頂上付近の火口壁脇で岩が崩れる音を聴き、崩落箇所を目視で探し動画を撮った。そこから切り出した(図5)には岩が砕けた後のような粉塵が亀裂上部に映っていた。(図6)は11:03am頃の画像、遠景は白山岳(標高3,756m)。



図5 山頂北側火口壁の崩壊



図6 崩壊後の火口壁

富士山頂で地震や噴火等に見舞われたことを想定し、対処法を考え、短詩表現で作品化した。

- ・ マスクして 灰を肺には 入れさせない(授業の生徒作品)
- ・ 登山中 噴火に合ったら 風上へ 火山灰とは 逆へ走ろう(授業の生徒作品)
- ・ 山中で 噴煙見たら すぐ下山 ビデオ回すも 写真は撮らず

## 6. 関連した教育活動

- (1) 平成27年7月30日、「富士山頂ってどういうところ?」と題して文部科学省で出前授業を行った。平成27年度「子ども霞が関見学デー」<土曜学習応援団>で、応用物理学会から参加した。
- (2) 平成28年2月20日、「富士山頂で理科の実験をすると?」と題して講演。富士山ワークショップ2016(指定管理者主催事業)山梨県立図書館。

## 7. おわりに

教育現場に実装する2つの手法を編み出したことが、活用4年目の進展であった。1つ目は高校の授業の教材と部活動の研究テーマとを連携させて啓発し合う手法、2つ目は観照手法として動画静止画から理科系情報を読み取り短詩形式で詠み合い作品化し、啓発し合う手法である。

## 謝辞

本研究はNPO法人「富士山測候所を活用する会」が富士山頂の測候所施設の一部を気象庁から借用管理運営している期間に行われた。その間、同法人の事務局、御殿場班、山頂班の方々にお世話になった。富士山表口六合目「雲海荘」の渡辺義彦氏には高校生の9月の実験合宿でご配慮を頂いた。

本研究は公益財団法人日本科学協会平成27年度笹川科学研究助成[実践研究]を受けて行われた。

\*連絡先：古田 豊(Yutaka FURUTA)、[furuta@nhss.rikkyo.ne.jp](mailto:furuta@nhss.rikkyo.ne.jp)