

被災地復興支援活動としての理科実験教室の実施 ～仙台市天文台との連携事業「スペースラボ in 気仙沼」～

笠井香代子*・高田淑子*・松下真人**

Implementation of Science Experiments for Disaster Revival Support
-Collaborated Projects with the Sendai City Observatory "Space-Lab in Kesennuma"-

Kayoko KASAI, Toshiko TAKATA and Masato MATSUSHITA

要約:平成 21 年度より、宮城教育大学と仙台市天文台の連携企画の一つとして、「宇宙」や「天文」をキーワードとした科学実験教室「スペースラボ in 仙台市天文台」を開催実施してきた。東日本大震災以降、科学実験教室や科学コミュニケーション活動への期待や要望が高く、仙台市天文台に足を運ぶのが難しい気仙沼に赴き、科学実験教室および天体観測会「スペースラボ in 気仙沼」を開催実施した。

実験教室「宇宙空間をミニ体験しよう」では、大気のある地球と真空の宇宙空間の違いを理解するため、簡易真空装置による実験や、宇宙服や宇宙ステーションに使用される素材の合成などを行った。天体観測会では、仙台市天文台所有の移動天文車「ベガ号」の 20cm 屈折望遠鏡を中心として、様々な天体観測を行った。

参加者のアンケート結果などより、満足度や科学への理解度・期待度などの高い活動とすることができた。被災地域での今後の継続的な活動が期待される。

キーワード: 気仙沼市、仙台市天文台、科学コミュニケーション活動

1. はじめに

平成 21 年 7 月に科学・宇宙に関する分野での教育研究の連携強化のために本学と覚書を交わした仙台市天文台との連携事業の一環として、平成 21 年度から天文台における科学実験教室「スペースラボ in 仙台市天文台」を開催実施している。仙台市天文台は、国内最大級のプラネタリウム・天体望遠鏡・展示施設を擁し、天体観測や宇宙・天文に関わる最新情報を発信しており、東北地域の中核を担うサイエンススポットとして広く一般市民に活用されている。本実験教室は仙台市天文台を会場として毎年 4～6 回実施しており、「宇宙」や「天文」をキーワードとした実験体験

型学習での実験や観察などを通じて、児童生徒や一般市民が宇宙や天文に興味を抱き、それらの背景にある自然科学への理解を深めることを目的としている。

初年度の平成 21 年度は宣伝・周知不足もあり、参加者は定員 80 名（各回 20 名×4 回）に対して 48 名で、定員を下回ってしまったが、平成 22 年度は定員 120 名（各回 20 名×6 回）に対して参加者 113 名、平成 23 年度は定員 100 名（各回 20 名×5 回）に対して 119 名の参加者であった。

これらの 3 年間の実績や参加者アンケート等より、本企画は仙台市および近隣自治体の市民にとって、仙台市天文台における恒例の活動としてすでに定着しつ

* 宮城教育大学理科教育講座, ** 仙台市天文台

つあり、地域の人々の科学教育振興の一助となっていることがわかる。さらに、東日本大震災の後に実施した平成23年度では、仙台市内だけではなく、近隣の自治体や被災地の沿岸部にも募集案内を送付したところ、非常に反響が大きく、遠方からもある程度の参加者を募ることができた。このように、仙台市天文台に足を運ぶのが難しい地域、特に東日本大震災の被災地沿岸部の児童生徒にとって、科学実験教室や科学コミュニケーション活動への期待と要望が高いことが伺える。

そこで、本年度は科学実験教室「スペースラボ in 仙台市天文台」の一部を、被災地の教育復興支援活動として被災地である気仙沼に赴き、「スペースラボ in 気仙沼」を開催実施した。

2. 「スペースラボ in 気仙沼」の実施と結果

平成24年8月23日（木）に「スペースラボ in 気仙沼」を開催した。ここで実施した内容は、気仙沼市図書館で午後に実施した実験教室「宇宙空間をミニ体験しよう」と、仙台市天文台移動天文車「ベガ号」により、隣接の気仙沼小学校で夕方に実施した天体観測会の2つである。実験教室は小学校高学年および中学生を対象として、定員20名の参加登録制とした。天体観測会は、事前に参加者数を把握するために参加申込を受付けていたが、特に定員や年齢制限などはなく、当日参加もできることとした。以下に詳細を記す。

2-1. 実験教室「宇宙空間をミニ体験しよう」

実施日時：平成24年8月23日（木） 13:30～16:00

実施場所：気仙沼市図書館 1階閲覧室

講師：笠井香代子（宮城教育大）

登録者：25名

参加者：24名

参加者内訳：小学校3年生 1名、4年生 5名、5年生 8名、6年生 5名、中学校1年生 3名、2年生 2名

概要と目的：

宇宙空間は真空や高温・低温といった過酷な環境であり、その中で宇宙飛行士は宇宙ステーションに長い期間滞在し、時には宇宙服を着て船外活

動を行っている。このような宇宙空間を理解し、疑似体験することを目的とする。まず、簡易真空装置による音や沸騰などの実験を行う。また、宇宙服や宇宙ステーションに用いられている合成繊維や高分子、金属などの素材の性質や特性を理解するために、ポリウレタンの合成や高吸水性ポリマー、形状記憶合金による実験を行い、宇宙で用いられている科学技術が私たちの生活に役立っていることを実感する。

実験内容の詳細：

（1）簡易真空装置による実験

我々はふだん空気や大気圧の存在をあまり意識せずに過ごしているが、大気のない真空の宇宙空間との違いを実感するために、食品の保存などで市販されている簡易真空装置を用いた実験を行った。これは、付属のポンプを用いて容器内の空気を85%以上除去して、圧力90mmHgにまで減圧できる。

まず、大気圧を視覚的に実感するため、この容器にマシュマロや、少量の空気を含む密閉した風船を入れて真空にしていき、徐々に膨らむ様子を観察した。

次に、1気圧下では100℃で沸騰する水が、減圧下では沸点が低くなることを理解するために、減圧沸騰の実験を行った。ビーカーにポットのお湯を入れ、デジタル温度計とともに真空容器に入れ、ポンプにより真空にしていくと、約70℃付近でお湯が沸騰する様子を観察することができた。

また、空気のない宇宙空間では音が聞こえないことを理解するため、真空容器に電子メロディを入れて真空にしていくと、徐々に音が小さくなり、空気を入れると音が大きくなる様子を体験できた。

さらに、大気圧を利用した身近な道具である吸盤を用いて、大気圧の働きをより明確に観察できるようにした。吸盤は大気圧によって面に吸着しているため、大気が存在しない真空下では吸着することができない。その一方で、磁力は大気圧に関係なく作用するために、真空下でも吸着力がある。これらの吸着のしくみの違いを実感するため、スチール缶に吸盤と磁石の両方を吸着させ、真空

容器に入れて吸引していくと、吸盤のみがはがれる様子を観察した。

(2) 宇宙服や宇宙ステーションに使われる素材の実験

① 高吸水性ポリマーの実験

高吸水性ポリマーは自重の数百倍から千倍の水を吸収することができ、紙オムツや農園芸・土木建築用保水剤などに使用されている。宇宙服による船外活動をする際には、トイレに行くのが困難であるため、大人用オムツを着用する。

粉末状の高吸水性ポリマーをビーカーに少量入れ、水を加えていき、どのくらいまでの水を吸収できるかを試したところ、かなりの量の水を吸収してあふれそうになるまでにポリマーが膨張し、ビーカーを逆さまにしても、水は落ちてくることなくポリマーに吸収されていることを確認することができた。

② 形状記憶合金の実験

形状記憶合金は、ある高温で成形したこの合金を常温で変形させても、加熱すると元の形状に戻ることができる。この性質を利用して、人工衛星や探査機などの宇宙機の部品としての可能性が研究されている。

ここでは、市販教材のクローバー型形状記憶合金を用いて、常温で変形させた後に約80℃のお湯に入れると、素早く元の形状に戻ることを体験した。

③ 発泡ポリウレタンの合成実験

ポリウレタンは、主鎖にウレタン結合-NHCOO-を持つ高分子化合物であり、重合反応の際に二酸化炭素を発生させて気泡を樹脂の中に閉じ込めると、クッション材や断熱材などとして使用される発泡ポリウレタンとなり、宇宙服の断熱素材としても利用されている。

ここでは、市販の発泡ポリウレタン合成キットを使用した。二種類の液体を混合すると重合反応が起こると同時に、徐々に発泡して5～10倍に膨張する。これを市販のシリコンカップに入れて成形し、約10分間静置すると、重合反応がほぼ終了し、カップから取り出せるようになった。この二液を混合する際に水性絵の具を加えると、着

色することができる。参加者に絵の具を配布し、好きな色に着色してもらった。

参加者評価：(参加者24名アンケートより、抜粋)

(1) 今日の活動は楽しかったですか？

とても楽しかった：16名、まあまあ楽しかった：6名、あまり楽しくなかった：2名、全然楽しくなかった：0名

(2) 今日の活動の中で、いちばん楽しかったことはどれでしたか？(複数回答あり)

真空容器の実験(風船とマシュマロ、お湯、音、吸盤)：4名、吸水ポリマーの実験：4名、形状記憶合金の実験：5名、ポリウレタンの実験：11名、なし：1名、全部：2名

(3) 今日の活動はわかりやすかったですか？

とてもわかりやすかった：15名、まあまあわかりやすかった：6名、少し難しかった：1名、とても難しかった：0名、無回答：2名

(4) 前に今日のような活動に参加したことがありますか？

参加したことがある：13名、今日がはじめて：11名

(5) また参加したいと思いますか？

積極的に参加したい：12名、機会があれば参加したい：11名、どちらともいえない：0名、あまり参加したくない：0名、もう参加したくない：1名

(6) 今日の活動のことを誰から聞きましたか？

家族：6名、先生や学校：13名、友達：1名、チラシ・ポスター：3名、図書館：2名、その他：1名

(7) 次回に希望する内容や気がついたこと、感想など自由にお書き下さい。(抜粋)

- ・楽しかった。(3名)
- ・実験がいろいろな物を使ってとても楽しかった。とても勉強になった。
- ・いろんなことができてよかったです。
- ・形状記憶合金が四つ葉になってびっくりした。
- ・形状記憶合金がとても不思議だと思った。
- ・ポリウレタンを作るのが面白かった。
- ・最後のポリウレタンがおいしそうでした。

- ・ 今度は爆発実験をやってみたい。(2名)
- ・ グライダーのような物を作りたい。

実施側評価：

(1) 参加者アンケートの分析

アンケートの集計結果より、「楽しかった」「わかりやすかった」「また参加したい」という肯定的な回答が約9割であり、参加者の満足度が高い実験教室とすることができた。アンケート項目(2)や(7)より、各実験中で最も高評価であったのは発泡ポリウレタンの実験であり、このような「ものづくり」教材の人気の高さを再確認できた。

参加者が本教室に参加するきっかけとなっているのは、アンケート項目(6)より、学校を通じたものが最多であった。これは、参加者の募集に当たり、本学の研究・連携推進課より気仙沼市教育委員会を通じて、気仙沼地区の小中学校に参加申込用紙を配布したためである。

さらに、アンケート項目(4)において、実験教室への参加経験者が半数以上であった。これは、本教室を会場の気仙沼図書館での恒例行事である実験工作教室として実施したため、これまでの実験工作教室に参加していた児童生徒が、本教室へも参加したことが伺える。夏休み中という日程も、児童生徒が参加しやすく、適切であったと思われる。

(2) 実施側の体制など

参加者を5班に分け、各班に本学学生を実験助手として1名ずつ配置し、実験方法の説明や参加者の実験支援などをきめ細かく行った。

本教室では、主に家庭用の器具や一般に購入できる薬品等を使用しており、危険な薬品や器具などをなるべく使用しないように工夫した。高吸水性ポリマーは、市販の紙おむつなどで使用されているが、粉末のまま目や口に入ると危険なため、あらかじめ少量の水を加えて粉末が飛び散らないようにして配布した。念のため参加者には保護メガネを着用してもらい、助手が注意深く配慮しながら行った。また、ポットのお湯を各実験台に配布する必要が何度かあったが、これも参加者ではなく助手が行うこととした。

これらの安全策により、大きなトラブルもなく、

無事に実験教室を終了することができた。



図1. 真空容器



図2. 吸水ポリマー



図3. 発泡ポリウレタン

2-2. 仙台市天文台移動天文車「ベガ号」による天体観測会

実施日時：平成24年8月23日（木） 18:00～20:00

実施場所：気仙沼市立気仙沼小学校 グラウンド

講師：松下真人（仙台市天文台）・高田淑子（宮城教育大）

参加者：104名

参加者内訳：未就学児 4名、小学校低学年 10名、小学校高学年 26名、中学生 5名、大人 12名、子供の保護者 41名、不明 6名

実施内容：仙台市天文台所有の移動天文車「ベガ号」が気仙沼を来訪するのは、今回が初めてである。ベガ号はクーデ式20cm屈折望遠鏡を搭載し、どの方角に向けても接眼部が変わらないため、観測天体の方角に関係なく、観測者の姿勢に制約を受けることなく楽な姿勢で天体観測をすることができる。この望遠鏡を中心として、他に小型望遠鏡を3台用意し、様々な天体を観測できるように準備した。観測会の開始は18時からであったが、この時間は日没前であるため、参加者に星図を配布し、講師の仙台市天文台スタッフにより、今宵見られる星座や星について説明した。参加者は5グループに分かれ、小型望遠鏡とベガ号、さらに、双眼鏡により、惑星科学研究室の学生のサポートのもと、順番に天体観測できるようにした。ここで観測できた主な天体は、ベガ、アルタイル、アルビレオ、土星、火星、月、天の川などであった。

参加者評価：（参加者55名アンケートより、抜粋）

（1）今日の活動は楽しかったですか？

とても楽しかった：49名、まあまあ楽しかった：6名、普通：0名、あまり楽しくなかった：0名、全然楽しくなかった：0名

（2）今日の活動はわかりやすかったですか？

とてもわかりやすい：43名、まあまあわかりやすい：10名、普通：1名、少し難しい：1名、とても難しい：0名

（3）前に今日のような活動に参加したことがありますか？

参加したことがある：19名、今日がはじめて：36名

（4）また参加したいと思いますか？

積極的に参加したい：41名、機会があれば参加したい：12名、どちらともいえない：1名、あまり参加したくない：1名、もう参加したくない：0名

（5）今日の活動のことを誰から聞きましたか？（複数選択可）

家族：19名、先生や学校：23名、友達：4名、チラシ・ポスターなど：10名、新聞広告：2名、その他：4名

（6）次にやってみたいことや、ご意見・ご感想などをお書き下さい。

- ・土星などのたくさんの星を見れてとても楽しかったです。
- ・冬もやりたい。
- ・星座ではない、惑星の見つけ方。
- ・このようなことができれば十分です。
- ・太陽のこととかをやってみたい。
- ・皆さん親切でわかりやすく、説明してもらいました。ありがとうございました。
- ・また今度星を見てみたい。
- ・次は水星を観察したい。
- ・空の実験。
- ・星座の地図を作りたい。
- ・科学などの実験をやってみたい。
- ・二重の星があることを初めて知った。
- ・小熊座など、外にいろいろな星座を調べたいです。
- ・ぜひまた、来て欲しいです。今度は冬の大三角形をみたいです。特にオリオンの肩！！

実施側評価：

（1）参加者アンケートの分析

事前申込時点では59名の参加予定であったが、当日参加も可能としたところ、予定数を大幅に上回り、104名の参加となった。参加者アンケート結果でも、55名中全員が「とても楽しかった」「まあまあ楽しかった」という回答であり、参加者の満足度がたいへん高い活動にすることができた。

自由記述には、冬の星座も観測してみたいという複数の回答があり、このような観測会を様々な

季節で行う意義が大いにあることを伺わせる。

(2) 実施側の体制など

各望遠鏡にはそれぞれ本学学生を助手として配置し、望遠鏡の操作や天体の説明などを行った。これらの助手の学生や講師による丁寧な説明により、説明の理解度についてのアンケート項目(2)で8割近くが「とてもわかりやすい」という高評

価を得たと思われる。

会場である気仙沼小学校グラウンドは、前述のように昼の実験教室を実施した気仙沼市図書館のすぐ隣であった。本観測会は夜間での活動のため、参加者は主に自家用車で来場しており、駐車場の確保や誘導、受付の設営などは、気仙沼市図書館のスタッフの方々に全面的にご支援をいただいた。



図4. ベガ号前



図7. 双眼鏡



図5. ベガ号の中



図8. 小学校



図6. 小型望遠鏡

3. さいごに

アンケート結果などより、今回の科学実験教室および天体観測会に参加して、「楽しい」「説明がわかりやすい」「また参加したい」という肯定的な回答が9割以上であり、満足度や科学への理解度・期待度などの高い活動とすることができた。特に、ベガ号が気仙沼市を訪れたのは、前述のとおり今回が初めてであり、観測会において事前申込者の約2倍の参加者があったことや、アンケート結果の回答や自由記述などより、未知の科学技術に触れたことに対する驚きや喜びとともに、科学への興味関心や理解度が向上したことが伺える。

科学技術への理解と信頼は被災復興にとって欠かせない要素の一つであり、被災地の将来を担う児童生徒を主な対象とした本活動がその一助になったと考えられ、また、参加者から次回の実験教室や観測会への具体的な要望が複数あったことより、今後の継続的な活動が期待される。

謝辞

本活動の実施において、仙台市天文台、気仙沼市図書館、気仙沼市教育委員会、宮城教育大学研究・連携推進課および教育復興支援センター気仙沼事務所の皆様にご支援・ご協力をいただき、深く感謝申し上げます。

なお、本活動は、独立行政法人科学技術振興機構(JST)「平成24年度 科学技術コミュニケーション推進事業 活動実施支援」の助成を受けて行われたものである。

参考文献

笠井香代子・後藤真歩 (2012). 仙台市天文台における化学実験教室の実践(2)－真空・低温実験を中心にして－ 宮城教育大学紀要, 47, 101－116.

