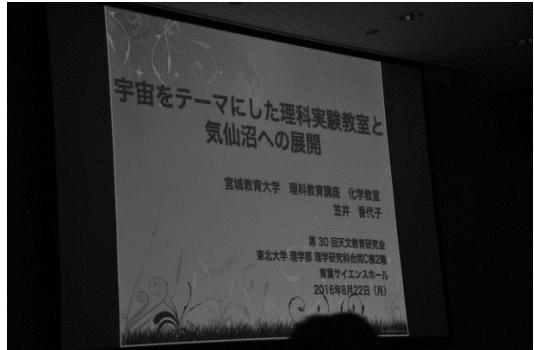


特別講演



宇宙教育と連携したポスト 3.11 型学習の構築と実践

高木 浩一（岩手大学）

Design of Learning Program for Post-3.11 Sustainable Energy Education and its Practice in collaboration with Space Education

Koichi Takaki (Iwate University)

Abstract

Critical and logical thinking skills are important viewpoint of the education for contribution of sustainable society. The energy and the space educations are suitable for the skill up of not only the critical and logical thinking but also risk literacy which is also important as post-3.11 style education i.e. managing skill of disaster risks for a resilient future. Firstly we designed the learning programs and developed the practical learning tools of as post-3.11 style energy and environment education. The programs and tools were used in some high school lectures as SSH program and in some events such as mini-science courses held in Morioka Children Science Museum collaborating with Japan Aerospace eXploration Agency (JAXA) and Young Astronauts Club Japan (YAC). The designed programs and the tools were evaluated based on interviews and evaluation sheet. The results showed the programs and the tools were effective to improve the skills of the high-school students and the children in elementary schools.

1. はじめに

福島、宮城、岩手を中心に大きな被害をもたらした東日本大震災（2011.3.11）の特徴は、①広域被害でサプライチェーンが崩れ日本の産業へ深刻な影響を与えた¹⁾、②原子力発電所の停止などによる電気の供給不足が顕著になった²⁾、③津波被害が深刻で高台移転や災害に強い街づくりやエネルギー供給の構築が急務³⁾、などである。このため、従来の ESD としてのエネルギー学習も、防災・安全社会やリスク管理など、持続可能社会実現のための教育の要素として必要性の高まった項目も多い⁴⁾。特に、リスクスキルや放射線学習、防災学習や共創型の手法の導入が急務となり、これまででも「震災学習」、「防災教育」など、様々な名称で実施が始まってきた⁵⁾。

岩手県では、これまでにもエネルギー環境教育について持続可能社会実現の観点から、大学や小中高校、教育委員会、環境活動に取り組む NPO 団体、企業やこども科学館などの機関が連携して取り組んできた⁶⁾⁻⁹⁾。震災を踏まえたエネルギー教育への取り組みも、支援団体と連携しつつ進めてきた¹⁰⁾。持続可能な社会、災害に強い街づくりのキーワードとして「レジリアンス（resilience）」、すなわち「しなやかな強さ」が言われており、この実現に必要なファクタとして「多様性」と「冗長性」があげられる¹¹⁾。このため、ポスト 3.11 型エネルギー教育にも、「多様性」と「冗長性」を意識しつつ、リスクスキルや放射線、防災の観点からエネルギーの取り扱い、小学校低学年から高校生に対して、幅広く普及させが必要となる。ここでは、ポスト 3.11 型エネルギー教育プログラムおよび体験教材の開発や、またそれらを用いて、宇宙航空研究開発機構（JAXA）や国立天文台、（財）日本宇宙少年団（YAC）など、多くの団体と協調して実施した教育活動および被災地支援活動の実践について述べる。

2. 東日本大震災での多団体の連携による学用品・教育教材支援

2011.3.11 の震災に伴う学用品や教材支援の目的は、早い段階で学校の再開を可能にして、被災児童の学習の遅れを最小限に食い止めることであった⁴⁾。学校再開に必要な児童・生徒の学用

品として、①辞書や教科書、ノート類などの汎用品、②運動靴や体操服など学童ごとに規格の異なるもの、③学校再開後に購入が必要となる理科教材などに分けられる。これら3つについて同様の対応は困難なため、①は比較的広範囲に呼びかけて、ボランティアで仕分けを行い、必要な機関へ配達した。②は、海岸沿いの被災地と内陸の学校間で被災地支援の姉妹校制度を策定し、各学校のPTA活動の中で支援を行った。③は、業務を再開した地元の教材取扱い業者を通じて、各学校で必要となる教材を把握し、取り扱ってもらい、YAC大分分団をはじめとして他地区から寄せられた義援金や、NPO活動助成制度などを活用して支払いを行った。

図1に、連携による学用品・教材支援の一例として、高知の教育委員会、高知工科大の学生ボランティア、企業（スカイ電子）の連携や、日本生産性本部エネルギー環境部の呼びかけで集まった学用品の仕分けの様子を示す。この場合、援助が必要な数量の把握は陸前高田の教育委員会やNPOモリオネットが行い、物資調達は前述の高知県の関係者や山梨の工業高校などで行われ、物資の仕分けは岩手大学の学生ボランティアやNPO環境パートナーシップいわてのスタッフなどで行った。被災地への支援は、学用品以外にも、自立型エネルギーの意識が高まるように、自転車発電機やNPOのPV-NETから提供を受けた太陽電池パネルなども含まれる。図2に、スカイ電子から提供の自転車発電機を、陸前高田の広田小学校へ設置した例を示す。広田地区は、広田湾から押し寄せる津波の影響で停電も長く続いた地区になる。その中で、災害が起こっても電気を自分たちで作ることができるようにしたいとの希望もあり、設置したものになる。アレンジは、NPO遠野まごころネットも加わって行われた。これらは、エネルギー授業の中での活用も想定している。

学用品支援などで重要なのは、個人（児童・生徒）や団体（学校など）、支援団体を結びつけるネットワークになる。被災地支援に携わっている団体は多数に上る。岩手大の学用品支援で連携していたNPOなどの団体の一例を図3に示す。それぞれの団体で活動に特徴がある。例えば、

支援NPOネットワーク



図3 被災地支援のNPO団体の一例



図1 被災学校への支援物資と仕分けの様子



図2 広田小学校に設置された自転車発電機

被災地支援による必要な理科教材リスト 平成23年6月7日	
以下の熱帯の仕分け	
〒952-2227 新潟県柏崎市小沢町字芦原3-2 TEL:025-621-2100	
通販窓口 一般工事業者専門の技術職工学科 在森澤忠 〒952-2227 新潟県柏崎市小沢町字芦原3-2 TEL:025-621-2100	
1. 鋼管高さの丸の棒 2. 鉄棒(丸の棒) 29.9×300mm 3. 鉄棒(丸の棒) 4. 上まで(丸の棒)100g 5. リバーフック 6. リバーフック 7. アルミ丸棒(直径:10~105mm) 8. 鋼管(丸の棒)直角(75.180.145mm)	
販賣会(会員登録料) 販賣会(会員登録料)	
1. 鋼管高さの丸の棒 2. 鉄棒(丸の棒) 3. 鉄棒(丸の棒) 4. 上まで(丸の棒)100g 5. リバーフック 6. リバーフック 7. アルミ丸棒(丸の棒) 8. アルミ丸棒(丸の棒) 9. 二重丸棒 10. 三重丸棒 11. リバーフック 12. リバーフック 13. リバーフック 14. リバーフック 15. 鋼管 16. 鋼管 17. スチールワイヤー 18. リバーフック 19. リバーフック 20. リバーフック 21. リバーフック 22. カラーボード(10kg.20kg) 23. リバーフック 24. ベルトセット	
販賣会(会員登録料) 販賣会(会員登録料)	

図4 小友小中学校の理科教材支援の一例



NPO 絵本プロジェクトは、文字通り書籍を集めて移動図書館や、学校図書で不足した書籍を供給する活動を行っている。モリオネットは、中高学校で必要な辞書やノートなどの学用品を中心に支援を行っている。SAVE IWATE は、生活に必要な物資の支援を行っている。未来図書館は、キャリア教育の観点から支援を行っている。支援物資は、集まりすぎたり、ある種類のものだけが足りなかつたりと、整合のとれた支援は難しい。これに対応するため、図3に示すような支援団体との連携は欠かせない。図4に、遠野まごころネットや岩手大学、一関高専などが協調して進めた陸前高田の小友小中学校の理科教材支援の様子を示す。学校からリストアップされた教材の種類と個数の情報をネット上で共有し、それぞれの機関で供給できるところに、供給可能な個数、発送可能日などを書き込む。このときは、中学校理科で必要な電流計・電圧計が岩手県内では集まらず、教材会社((株)ケニス)から、在庫品を無償で出してもらい、理科の授業に間に合わせた。これらを用いて授業を行っている様子も図4の写真に示す。

これ以外の支援体制として、岩手県教育委員会がアレンジした姉妹校制度がある。これは、被災した沿岸部と被災の小さな内陸部を姉妹地域として結びつける。例えば、宮古地域と盛岡地区、釜石地域と花巻地区、高田地域と一関・水沢地区のようになる。この中で、それぞれの地区の小中学校を姉妹校とする。例えば、盛岡市立高松小学校(著者の校区)は、宮古市立重茂、千鶴、鶴磯小学校と姉妹校となっており、図5に示すような、被災によって失われた個人の学用品を、姉妹校のPTAで集めて送るといった支援を行った。

3. 多機関連携を活用した被災地の学習支援

エネルギー環境人材育成を目的として、子供たちに多くの体験の場を作り出す活動を行ってきた。活動は、①学びのプログラムとテキストの作成、②学ぶための教材の開発、③子供たちに体験する場の創成、④子供たちに接している方への研修等の実施からなる。①、②は、新学習指導要領とも整合がとれたテキスト開発(実験テキスト、工作・調べ学習用テキストの2巻)を行い、教材を各関係機関のホームページ上で公開し、岩手、山形、福井、山梨、東京の教員向け研修会で使用されている¹²⁾。③、④については、出前授業や研修会(東北地区SSH高校研修会など)などに加え、被災地と連携したイベントのアレンジも行った。

2011年上半期の活動概要を表1に示す。また図6に、活動の一例として、青森県立三本木高等学校や葛巻町立葛巻小学校、盛岡市立手代森小学校での出前授業の様子や盛岡市こども科学館での工作教室の様子を示す。これらの活動は、例年実施していた実践活動で、基本的にはエネルギーを体験的に学ぶものである。加えて震災以降は、内容の一部は防災や持続社会との関わりも意識して実施した。一例をあげると、盛岡市こども科学館での工作教室は、「ソーラーランタン」や「振動で電気を作る」、「霧箱で放射線を観測す

1 要望のあった物品

木工用ボンド	4~5個	中ズック	17cm	1~2足
国語辞典	1冊		21cm	1~2足
ピアニカ	6個		21.5cm	1~2足
カッターナイフ	4~5個		22cm	1~2足
ズック袋	1~2個		22.5cm	1~2足
赤・青鉛筆	各 17本		23cm	1~2足
赤・青ボールペン	各 2~3本	外ズック	17cm	1~2足
クレペス	8セット		19cm	1~2足
バスティック	10セット		21cm	1~2足
リコーダー	3本		22cm	3足
ハーフパンツ	4着		22.5cm	1~2足
虹白帽子	4個		25cm	1~2足
鉛筆削り器	5個			以上

※ できるだけ、新品をお願いいたします。

※ 要望にあわせて、物品が重複しないよう調整いたしたいと思います。大変申し訳ございませんが、ご寄付の方は、学校に一度電話を入れ、お申し出くださいと幸いです。

図5 姉妹校制度での支援(高松小学校 PTA便り)

表1 H23 上半期のエネルギー環境学習実践概要

4月~6月:被災地支援や出前授業を中心とした活動

- 科学技術週間;スペシャル実験教室(盛岡市こども科学, 4/17)
- エネルギー環境学習出前授業(三本木高校, 6/16)

7月~9月:被災地支援や理科教室を中心とした活動

- 宇宙子どもワークショップ in 盛岡(主催:JAXA, 場所:岩手大学 7/24, 久慈中央公民館 7/25)
- もりおか eco ライフ 2011 サイエンスショーアー(主催:盛岡市, 場所:アーハー, 7/31)
- とびだせ Y キッズ「岩手大学体感ツアー」(主催:山形公民館, 場所:岩手大学, 8/3)
- 出前授業(理科実験工作教室:4回実施, 場所:盛岡市子ども科学館, 実施日:8/10,11,12,13)
- エネルギー環境学習出前授業(シニアカレッジ 9/16, 葛巻小学校 9/20, 手代森小学校 9/30)

る」などを盛り込んでいる。特に、岩手県でも地震発生から電気が使えない日が続いたこともあり、太陽光で発電し、コンデンサにエネルギーを蓄えて、暗くなったら自動でLEDが点灯する、ソーラーランタンの工作は参加者が多かった。工作の様子を図7に示す。また三本木高校の課題研究でも、自然界の放射線量の計測や、 γ 線の遮蔽実験、減衰特性などを取り扱っている。

震災発生年度では、県内外と連携した被災地の子供たち向けの科学教室も、いくつか実施した。形式としては、小さなキャラバンを組み、津波被災地を会場として実施するものと、内陸部の被災の少ない箇所を会場にして、被災地からバスなどで子供たちを運ぶものを組み合わせて実施した。

一例として、宇宙航空研究開発機構（JAXA）や日本宇宙少年団（YAC）の複数の分団（福岡分団、大分分団、呉分団、苫小牧分団、水沢Z分団）と連携して実施した、「宇宙こどもワークショップ in 盛岡」（2011.7.24、岩手大学にて開催）と、その翌日にキャラバンの形で久慈中央公民館とも連携して実施した「サイエンスキッズ宇宙こどもワークショップ in 久慈」の様子を図8に示す。前者は、宮古地区と釜石地区からバスで子供たちに盛岡まで移動してもらい、参加してもらった。宇宙飛行士の星出氏を招き、子供との対談や、火薬および水ロケット作成、ブルースーツ試着、衛星データ利用体験など多くの教室を並行して実施した。また、後者は、津波が押し寄せた河川敷から水ロケットを打ち上げ、将来の希望につながるように実施した。これらのイベントとリンクする形で、前もって、山崎直子氏が宇宙で育てた「宇宙（NAOKO）アサガオ」の種の配布も行っている。アサガオの花言葉には、“紺”や“つながり”もある。これらは震災復興のキーワードにもつながる。これらのアサガオは、仮設住宅や被災地の小学校などのグリーンカーテンなどへ利用されている。

4. 復興基本計画と整合した教育カリキュラム開発

岩手県では東日本大震災からの復興に向け、基本計画が策定された。時間的には、「緊急」、「短期」、「中期」、「長期」の4つのフェーズにわけられ、また分野は、「安全」、「暮らし」、「なりわい」の3つに分類された。「緊急」は、文字通り緊急度の高い施策で、瓦礫の撤去、仮設住宅の建築、学校の復旧、二重債務の解消などで、半年から1年内に実施するも、短期、中期、



図6 H23 上半期のエネルギー教育活動例



図7 ソーラーランタン（左）とソーラーボート（右）工作教室



図8 JAXA, YAC, 久慈中央公民館と連携して実施した
宇宙子どもワークショップの様子(2011.7.24-25 実施)

長期は、それぞれ3年くらいのスパンを想定しており、すべて含めると10年計画になる(<http://www.pref.iwate.jp/>)。これらの作成には、岩手県の行政関係者以外に、産官学民の連携で策定し、最終的にはパブリックコメントも活用して、優先順位などをつけています。図9に、岩手県の復興基本計画の各分野の概要を示す。復興基本計画では、エネルギーに関わるところもいくつかある。その中で、事業化が行われているものとして、「安全」分野の中に「再生可能エネルギー導入促進事業」がある。これは、災害に強い、かつ持続可能な社会構築のためのエネルギー供給やネットワーク構築を目的としたものである。自立型電力として太陽光発電、マイクログリットでの運用として風力発電、小水力発電、バイオマスなどが想定されている⁴⁾。

東日本大震災で、エネルギー教育や防災教育へのニーズが高まった。このような状況を踏まえ、岩手県教育委員会では「復興教育プログラム」の冊子を作成して、県内の学校へ配布した。プログラムでは、復興教育の基本的考え方を示し、復興教育のために特別な授業枠や単位を設けるのではなく、各校の被災状況や児童・生徒の心の状態、想定される災害などに応じて、各教科や総合学習の時間に、震災や復興の話題を取り入れて実施できるようにしている。具体的には、国語や英語で震災に関する文章、理科や社会では地震や津波のメカニズムやライフラインの重要性、復興まちづくりの提案などを挙げている。また、キャリア教育の中で復興に携わる人の思いを聞くことや、積極的なボランティア活動、地域住民や他校との交流も促している⁴⁾。

学校独自のポスト3.11人材育成を目指したカリキュラム開発も進められている。図10に、岩手県立水沢高校がスーパー・サイエンス・ハイスクール(SSH)事業として実施を計画している、「ポスト3.11型社会構築のための人材育成プログラム」の概念図を示す。水沢高校は、東日本大震災総括担当大臣でもある平野達男議員(平成24年2月時点)の母校でもある。風評に惑わされない科学的な思考ができ、協調学習を通じたグローバルな活動ができる人材育成を目的に、カリキュラムの構築を進めている。具体的な取り組みとして、SSH指定校である岩手県立盛岡第三高等学校では、文理融合型の科学教育を進めており、この中で原子力発電の賛否を題材にしたディベートや、岩手県内の水力発電所の施設見学などを積極的に行っていている。また、同じくSSH指定校の青森県立三本木中等高等学校では、SSHクラスの課題研究として、放射線などを取り扱っている。この課題研究は、①γ線モニタリング、②霧箱などを用いた放射線の性質の把握、③アクリル板や鉛板を用いた遮蔽(減衰)特性の計測、④放射線リスクの調べ

復興に向けた3つの原則

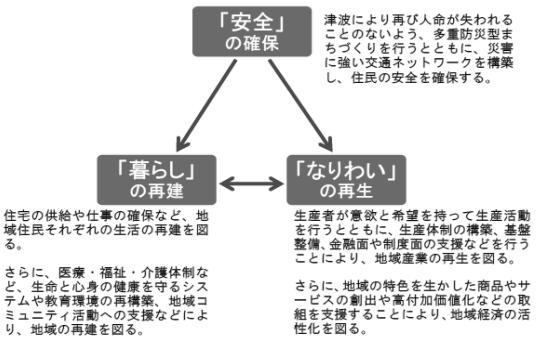


図9 岩手県の復興基本計画の3つの分野

東日本大震災で、エネルギー教育や防災教育へのニーズが高まった。このような状況を踏まえ、岩手県教育委員会では「復興教育プログラム」の冊子を作成して、県内の学校へ配布した。プログラムでは、復興教育の基本的考え方を示し、復興教育のために特別な授業枠や単位を設けるのではなく、各校の被災状況や児童・生徒の心の状態、想定される災害などに応じて、各教科や総合学習の時間に、震災や復興の話題を取り入れて実施できるようにしている。具体的には、国語や英語で震災に関する文章、理科や社会では地震や津波のメカニズムやライフラインの重要性、復興まちづくりの提案などを挙げている。また、キャリア教育の中で復興に携わる人の思いを聞くことや、積極的なボランティア活動、地域住民や他校との交流も促している⁴⁾。



図10 岩手県立水沢高等学校SSH計画の概要



図11 三本木高校のSSH課題研究(霧箱)

学習、⑤電子線を用いたレントゲンフィルム感光などになる。霧箱での実験の様子を図 11 に示す。これらの課題研究は、高校 2 年次で実施され、計画力や段取り力、コミュニケーション力、まとめる力などのスキルをつけるように実施された。プレゼン用にまとめたものは、全国の SSH 校の成果発表会や、青森県の理数校発表会などで発表している。このほか、同じく SSH 校である青森県立八戸北高校でも、 γ 線計測器を、一クラス同時に実験で使えるように購入し、物理実験などに活用している。

5. 今後の教材開発とカリキュラム構築

岩手県での学校教育現場におけるエネルギーの一扱いは、小学校の総合学習の環境学習の一部としての扱いが主になっていた^{7,9)}。しかし震災やそれを踏まえた持続可能な社会の実現を意識した場合、①人類の存続とエネルギー確保、②原子力発電を含めたリスクマネージメントとエネルギー安定供給、③災害に強いエネルギー系統、④電気の供給限界と省エネの必要性、⑤共創・共労・協調構築など災害に強い街づくり、などを学習内容に加える必要がある。例えば、太陽光発電は単にクリーンエネルギーといった取り扱いでなく、自立分散型エネルギーやグリッド内での役割としての扱いが必要になる。バイオマスも、マイクログリッドの中での役割や、熱源利用といった、地域でのエネルギー自立といった観点が必要になる¹¹⁾。また、災害に強い街づくりでは、レジリアンス実現のキーワードである「多様性」と「冗長性」を学習に組み込むことが望ましい。最後に、これまでの活動から今後の方針について検討する。

1 つめは、児童や生徒の成長段階やイベントの対象となる方の背景に合わせた学習内容、教材の使用、ストーリ展開、学習手法の構築と選択が大切となる。成長段階に合わせた学習内容の構築については、スウェーデンの環境学習プログラム（森のムッレ教室）をフレームとして、ポスト 3.11 型学習で必要となる項目を整理して、学習指導要領とも相関性を保つつつ、学習の流れを構築するのが望ましいと考えている。一例として、このフレームとこのフレームを利用して、小学校でのエネルギー学習を構築した例を、それぞれ図 12 および図 13 に示す⁵⁾。本手法は、全国でも高く評価され、エネルギー教育賞（小学校部門；電気新聞主催で有馬元文部科学大臣が選考委員長）の小学校部門で最優秀賞（矢巾東小学校；全国で 1 件）を受賞



図 12 スウェーデンの環境教育(ムッレ教室)における行動化までのステップ

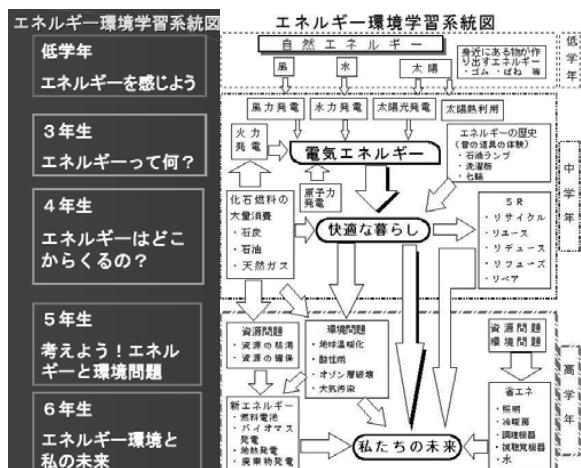


図 13 ムッレ教室をフレームとしたエネルギー環境学習の単元と系統図(岩手県矢巾町立矢巾東小学校)

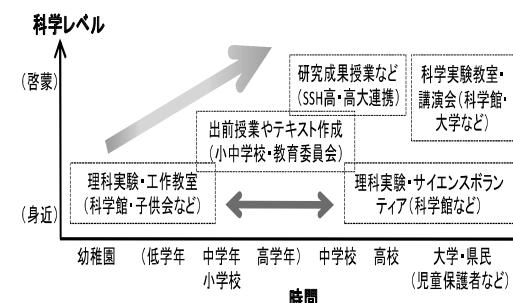


図 14 活動対象の年代と設定科学レベル

したものとなる。学習やイベントの参加者の背景を考慮した学習やイベントの実施については、①小学校低学年までの園児・児童とそのご家族、②小中高校の児童・生徒、③大学生や一般的な市民の方と、大きく3つのグループにわけた実施で考えている。学習での掘り下げレベルや、それぞれの関係性なども含めて、図14に概念を示す⁵⁾。

2つ目は、連携やネットワーク構築を通して活動の「多様性」を確保すること、協調的な学習の場を多く作りだすこととなる。このためには、多くの活動団体とのネットワークや連携の仕組み、また情報共有の仕組みが必要となる。図15に本活動のこれまでのネットワークを示す。我々の活動のコアは、エネルギー・環境について、岩手県内外の学校や科学館などをフィールドとする「科学教育」となる。連携による活動の多様性の例として、滝沢町立柳沢中学校でのキャリア教育の実施に関する掲載記事を図16に示す。NPO団体の未来図書館が主催となって実施したもので、「社会人に学ぶ」といったテーマで、4つの異なる業種の社会人を講師として招いて、中学生との対話の場面を持ち、協調学習的な手法を用いつつ、中学生の職業への意識を高めるのが狙いとなる。別の例として、北上市生活環境部（環境エネルギー係）との連携で北上環境未来塾を実施した。これは北上市内の3つの公民館で、夜の時間帯で寺小屋的に、3回実施したものとなる。協調学習的に進めた市民講座で、連携で実現した例となる。

3つめに、ポスト3.11型学習に適した体験型の教材開発も大切となる。これには北海道大学エネルギー教育研究会が開発を進めているパッケージプログラムや、図17に示す、岩手エネルギー環境教育ネットワークで開発した実験ボックスや教材集・工作集をベースに¹²⁾、先に述べたエッセンスと学習指導要領等との整合を取り形で開発することを考えている。

謝辞

本活動では、全国のエネルギー教育関係者、岩手県内外の多くのNPO団体の方々へ多大なご支援をいただきました。関係者のみなさまへ深く感謝します。また、本活動の一部は、三井物産環境基金活動助成、ヒロセ・ブランズ持続可能社会研究活動助成の支援を受け行った。

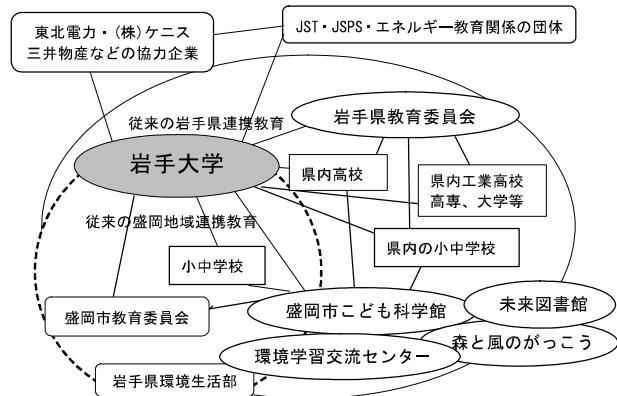


図15 岩手県におけるエネルギー教育の連携。



図16 岩手日報に掲載されたキャリア教育の記事。



図17 エネルギー学習における開発教材の例。

参考文献

- 1) 野口悠紀雄:「大震災後の日本経済;100年に1度のターニングポイント」(ダイヤモンド社, 2011)
- 2) 大前研一:「日本復興計画」(文藝春秋, 2011)
- 3) 古川浩太郎, 井家展明, 長末亮:「東日本大震災と復興まちづくり—津波防災の観点から—」, 調査と情報 No.724(国土交通調査室), p.8, 2007.
- 4) 高木浩一, 佐々木明宏, 八田章光, 高橋徹, 佐藤清忠:「震災復興と協調したエネルギー教育支援」, エネルギー環境教育研究, 6(2), 35, 2012.
- 5) 日本エネルギー環境教育学会編:「はじめてのエネルギー環境教育」(エネルギーフォーラム, 2016)
- 6) 高木浩一:「地域ぐるみで取り組む子供達のエネルギー教育」, 電気学会誌, 127(8), 537, 2007.
- 7) 高木浩一, 甚野伸雄, 梶原昌五, 山口明, 菊地雅彦, 鈴木桃子:「地域連携を活用した小学校高学年用エネルギー環境学習プログラムと教材の開発」, 電気学会論文誌, 127A(4), 537, 2007.
- 8) 高木浩一:「エネルギー環境教育のための教材開発と実践」, 応用物理, 77(4), 205, 2008.
- 9) 高木浩一:「初等教育のエネルギー環境学習に対する取り組み～地域連携を活用した学習プログラムおよび教材の開発～」, 静電気学会誌, 32(3), 104, 2008.
- 10) 高木浩一, 今井潤, 山口明, 井上祥史, 加藤正, 大平昌次, 福島智, 粣原豊, 吉成信夫, 山本理恵子, 浪岡潤一:「ポスト 3.11 型のエネルギー教育の実践とそのネットワーク」, エネルギー環境教育研究, 7(1), 21, 2012.
- 11) 枝廣淳子:「わが家のエネルギー自給作戦」(エネルギーフォーラム, 2012)
- 12) 高木浩一, 高城大, 井上祥史, 加藤正, 笠木俊一:「新学習指導要領対応版電気エネルギー実験ボックスの開発」, エネルギー環境教育研究, 5(1), 86, 2010.

質疑応答

Q : リスクマネージメントを学ぶオリジナルな学習教材は作ったか? (嶺重慎さん)

A : 「これ一冊で」といった教材は作っていません。エネルギーと環境、科学技術教育で取り扱うすべての選択にリスクとベネフィットの比較がなされるので、イベントや授業でそれらを顕在化させ、共創学習的手法で、参加者や受講生に繰り返し考えてもらうといった形をとっています。

Q : リスクマネージメント向上における地学の役割は? 3.11 の際、地学履修者とそうでない人でリスクマネージメントスキルに差が見られたか? (縣秀彦さん)

A : 高校までの科目で、リスクマネージメントを直接的に扱う科目はないと思います。リスクマネージメントを意識して、特に社会(歴史、倫理、政治経済)や科学技術などを教材として用いることで、スキルは上がるかと思います。地学は、地震や台風など、自然災害との相関が強いので、リスクマネージメント用の副教材を作ると効果があるかと思います。現在は、自然の摂理を知識として教えている先生が多いので、高校での地学履修者とそうでないもので差が見られたような話は聞いていません。現在は、復興学習(岩手県の場合)などで津波や防災も取り扱いますので、以前とは状況は変わったかもしれません。いずれ学習指導要領に入ることが最も効果があるかと思います。

Q : 理科教育ネットワークを被災支援に活かすために大切な点は? (平山大地さん)

A : この質問に関して、本報告の序論で文献8を用いつつ、触れさせてもらいました。文献8にも記載がありますが、普段からの人と人とのつながりなどで「冗長性」を確保しておくこと、言いかえると、効率化のために冗長性を犠牲にしないことと、この延長になりますが、いろんな団体と交流や協力関係を持ち、活動の「多様性」を確保して、お互いに必要な情報を共有しておくことだと思います。

Q : 孤独な大人向けの企画は? (成田裕幸さん)

A : ご指摘通り、被災で仮設住宅やそれまでの地域社会から切り離されて孤独になり、健康に異常をきたすといった問題がありますので、ご質問の件は大切な視点と思っています。孤独になると免疫力も下がり、エイジングリスクやガンリスク、病気リスクも増えますので。私の方で、そこまでは守備範囲が広げられないで、基本的には、その活動を中心的に行っている団体と連携(というより協力)して、できるだけそのような問題の改善に貢献するようにしています。

宇宙をテーマにした理科実験教室と気仙沼への展開

笠井 香代子（宮城教育大学理科教育講座）

Science Workshops Related to Astronomy: from Sendai to Kesennuma

Kayoko Kasai (Department of Science Education, Miyagi University of Education)

Abstract

Science Workshops Related to Astronomy “Spacelab in Sendai Astronomical Observatory” are held as joint events between Miyagi University of Education and Sendai Astronomical Observatory from 2009. The workshops are expanded to Kesennuma from 2009, where is in the far northeastern corner of Miyagi Prefecture and is disaster area affected by the Tohoku earthquake and tsunami.

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理科実験教室「スペースラボ in 仙台市天文台」を開催実施している。本活動は、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」をテーマ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。

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、理科実験教室への期待と要望が高いことが伺えた。そこで、平成 24 年度以降は、被災地の教育復興支援活動の一環として気仙沼地域での理科実験教室「スペースラボ in 気仙沼」も実施しているので、あわせて紹介する。

2. スペースラボ in 仙台市天文台

これまでの活動内容と参加者数を表 1 に示す。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 年度以降は定員をほぼ満たす参加者があり、本活動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つある。各活動の主な担当者は宮城教育大学理科教育講座の教員で、天文学だけではなく物理学、化学、生物学、理科教育学の分野から参画しており、自然科学の幅広い分野の視点から天文学の普及活動へのアプローチを試みている。活動の企画・実施は、本学教員と仙台市天文台のスタッフが共同で行っており、さらに実施補助を行う教員志望の学生にとっては、仙台市天文台スタッフから直接指導を受けられ、児童生徒を主な対象とした実験指導の機会を得ることができ、人材育成という観点でたいへん貴重な経験となっている。

3. スペースラボ in 気仙沼

これまでの活動内容と参加者数を表 2 に示す。仙台市天文台移動天文車「ベガ号」が気仙沼市を訪れたのは、平成 24 年度の本活動が初めてである。天体観測会は、事前申込の他に当日参

加も可能としたところ、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。

表1 スペースラボin仙台市天文台 活動内容と参加者数

年度	活動内容(担当者)	参加者数
21	太陽の通り道をたどろう！スペシャル（高田淑子） 宇宙からやってきた生命の源～右手の分子と左手の分子～（笠井香代子） 宇宙空間を疑似体験しよう～極低温と真空の世界～（笠井香代子） シミュレーションから物理を感じる～間違いから本質を導こう～（内山哲治）	49
22	オレンジから宇宙と生命のふしげを探ろう（笠井香代子） 物理パズルを楽しもう！一圧力ってなに？（内山哲治） 物理パズルを楽しもう！一超伝導磁気浮上の謎を解く！（内山哲治） 物理パズルを楽しもう！一量子消去実験（内山哲治） 太陽の通り道をたどろう！スペシャル（高田淑子）	140
23	太陽の通り道をたどろう！スペシャル（高田淑子） 宇宙空間を体験しよう（笠井香代子） 「はやぶさ」はなぜ燃え尽きたか？（内山哲治） オーロラと超伝導の共通点？（内山哲治）	121
24	太陽の光を「食べる」一野菜の色を取り出そう（笠井香代子） 振るえるものは音を出す（田幡憲一） 飛行機雲はなぜできる？（内山哲治） 真っ暗なのに光っててる？！一見えない光の不思議（内山哲治） 集まれ！岩沼の星空探偵団（高田淑子・笠井香代子）	92
25	瞬間をうつす（田幡憲一） 光は何色？一色って何だろう（内山哲治） 集まれ！岩沼の星空探偵団（笠井香代子） 植物も夜はねむくなるの？一昼と夜のひみつ（小林恭士） 止まっているのに動いている？！一瞬間の連続（内山哲治）	95
26	光の速さに近づく。一（内山哲治） ぼくら不思議探検隊！一光と地球と植物と（小林恭士） 太陽電池を作ろう！（笠井香代子） エネルギーってなんだろう？（内山哲治）	82
27	天動説 vs. 地動説（内山哲治） 地球誕生と植物の起源（小林恭士） はじめに光ありき。。（内山哲治） 宇宙空間をミニ体験しよう（笠井香代子）	116



図1 太陽の通り道をたどろく！スペシャル（H21）



図2 オーロラと超伝導の共通点？（H23）



図3 振るえるものは音を出す（H24）



図4 植物も夜はねむくなるの？（H26）

表2 スペースラボ in 気仙沼 活動内容と参加者数

年度	活動内容(活動場所)	担当者	参加者数
24	実験教室「宇宙空間を体験しよう」（気仙沼市図書館）	笠井香代子（宮城教育大学）	128
	仙台市天文台移動天文車「ベガ号」による天体観測会（気仙沼小学校）	松下 真人（仙台市天文台） 高田 淑子（宮城教育大学）	
25	ワークショップ「望遠鏡の達になろう！」（本吉公民館） 星空観望会「仙台市天文台ベガ号がやってくる」（本吉公民館）	松田 佳奈（仙台市天文台） 高田 淑子（宮城教育大学）	51
26	実験教室「君も星空博士になろう！！」（松岩公民館）	高田 淑子（宮城教育大学）	23
	実験教室「瞬間をうつす」（中央公民館）	田幡 憲一（宮城教育大学）	
27	実験教室「ピンホールカメラの秘密をさぐる」（松岩公民館）	田幡 憲一（宮城教育大学）	7



図5 天体観測会でのベガ号（H24）



図6 天体観測会での説明（H24）



図7 君も星空博士になろう！！（H26）

4. 活動の成果と今後に向けて

図 8 に、平成 26 年度および 27 年度におけるアンケートの全活動の集計結果の一部を示す。本活動に参加して、「楽しかった」という肯定的な回答が 9 割以上であった。その他の「説明はわかりやすかったですか?」「また参加したいですか?」などの設問においても、ほぼ同様の結果であり、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。自由記述の中で特徴的なものを以下に示す。

(1) 理解に関すること

- ・月のみちかけのしくみがよくわかった。
- ・地球のことや、動物・植物の体のつくりがよくわかった。
- ・宇宙空間で物がどうなるかがよく体験できた。

(2) 学校ではできない体験ができたこと

- ・普段の生活で観測できない自然現象を見て勉強になった。
- ・学校でできないのを、もっともっとやりたい。

(3) さらに高度な内容を求めるもの

- ・小惑星イトカワから持ち帰ったものの成分は何か?
- ・ブラックホールのなぞを知りたい。

天体観測を除き、各活動の定員は 20 名だが、申込者が多ければ可能な限りで人数制限を緩和している。これまでの活動内容の中で、申込者が多かったものは、

- ・「太陽の通り道をたどろう！」
- ・「はやぶさはなぜ燃え尽きたか？」
- ・「宇宙空間をミニ体験しよう」

などである。これらは児童生徒にわかりやすく、興味をひきそうなタイトルであることが共通しているようである。今後もより充実した活動を継続・発展すべく尽力する所存である。

設問：今日の活動は楽しかったですか？

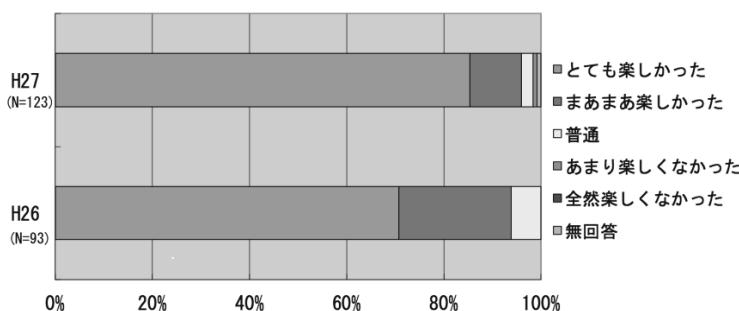


図 8 スペースラボ in 仙台市天文台および気仙沼 アンケート結果

謝辞

本活動の実施において、仙台市天文台、気仙沼市教育委員会の皆様にご支援・ご協力をいただき、深く感謝申し上げます。

なお、本活動は、以下の助成を受けて行われました。

- ・科学技術振興機構（JST）
 - 平成22年度 地域の科学舎推進事業連携型 地域活動支援
 - 平成23年度 科学コミュニケーション連携推進事業 機関活動支援
 - 平成24年度 科学技術コミュニケーション事業 活動実施支援
- ・カメイ社会教育振興財団
 - 平成27年度 青少年の社会教育活動に対する助成

参考文献

- [1] 「仙台市天文台における実験教室『スペースラボ in 仙台市天文台』の実践事例」, 2012, 天文教育普及研究会東北支部研究会 <http://tenkyo.net/shibu/tohoku/2012/kasai.pdf>
- [2] 「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, 2013, 宮城教育大学教育復興支援センター紀要, vol. 1, p. 55-61.
- [3] スペースラボ in 仙台市天文台 ホームページ
<http://rika.miyakyo-u.ac.jp/information/spacelab.html>

質疑応答

Q：平成23年の「はやぶさはなぜ燃え尽きたか？」という実験教室で、イトカワの微粒子に興味を持ったという子がいたという話ですが、その2つはどのようにして結びついたのでしょうか？（寺薙淳也さん）

A：実験教室を通して、「はやぶさはなぜ燃え尽きたか？」という問いは解決したが、はやぶさの軌跡や目的などが説明された際に、小惑星イトカワから持ち帰ったサンプルは解析中である、と言われたため、その子は興味を持ったのだと思います（講演者が担当した活動ではないので、憶測を含んでいます）。

Q：各実験教室のタイトルはどのように考案しているのでしょうか？（寺薙淳也さん）

A：大学の教員と学生が共同でタイトルを考案し、仙台市天文台のスタッフの方にもご意見をいただいています。講演者の研究室では、教員が原案を考えて学生に提示します。どのようなタイトルが参加者の小中学生に興味を持ってもらえるかは、小中学生に接する機会が多い教員養成課程の本学学生の方がよく知っているからです。

Q：小学生向けに興味を持つてもらえるような実験教室の内容やタイトルなどについてのアイデア、方法について教えてください。（寺薙淳也さん）

A：学生を含めて、小学生に接する機会が多い方に相談するといいのではないかと思います。

Q：天文と文系分野がコラボした教材はありますか？（成田裕幸さん）

A：あります。今年の仙台市天文台のテーマが「宮沢賢治」で、今年の「スペースラボ in 仙台市天文台」の活動内容を企画するにあたり、監修として本学国語教育講座の中地文教授が参画しています。中には「国語と理科が合体した植物学けんきゅう教室」というタイトルの活動もあります。

大船渡市での天文教育活動～星のソムリエ講座～

柴田晋平(山形大学/NPO 法人小さな天文学者の会)、

佐々木祥子(大船渡市)、

岡渕富悦(宙詠みサークル朔)

Astronomy Popularization in Ohfunato ~Star Sommelier School~

Shinpei Shibata (Yamagata Univ. & NPO Society of Small Astronomers)

Shoko Sasaki (Ohfunato City), Houetsu Okabuchi (Composing Cosmos, New-Moon Circle)

(以下、1, 3, 5 節を柴田、2 節を佐々木、4 節を岡渕が執筆)

1. はじめに

1.1 星のソムリエについて

星空案内人(星のソムリエ^(R))資格認定制度は、星空や宇宙を楽しむ活動を日常的に地域社会に浸透することを目標に活動しています。活動の主役は星のソムリエです。町内に一人、職場に一人、星のソムリエがいて、「いま南の空に赤く光っているのが火星だよ」、などと宇宙の話題をひとこと周りに伝えてくれるような環境が津々浦々に実現することを願っています。他の文化的な活動、たとえば音楽や文学や絵画、スポーツなどと同じ意味で生きることの支えとして星空・宇宙が役割を果たせると考えています。

「ちょっと星が好き！」という動機からでもこの星のソムリエの活動ができるようにと、講座カリキュラムを準備し、認定制度の形で背中をそっと押してあげて、活動できる仕組みを構築してきました。現在全国で 26 箇所で星のソムリエの養成を行い、主力となる準案内人の資格は 2,444 人が持ち、案内人は 589 人、制度の実施団体と一緒にになって全国で活動しています(人数は 2016.8.17 現在)。全国制度を運営しているのは全国の有志からなる星空案内人資格認定制度運営機構です。

1.2 NPO 法人小さな天文学者の会(小天)

柴田の住む山形では NPO 法人小さな天文学者の会(以下、小天と呼びます)があり、山形大学と共同して活動しています。「宇宙を見て、感じて、楽しもう」、「自然科学を市民の手に」をスローガンに活動しています。また、全国にある星空案内人資格認定制度の実施団体のひとつでもあります。

1.3 ハッピー 2 乗の法則

これまで述べて来た活動の目標とは別に、ハッピー 2 乗の法則、があります。これは、私たちが発見したある種の自然の法則で、目標やスローガンではありません。星空案内人の講座では星空・宇宙を学ぶことでハッピーになります。そして、それを隣人に伝えるという活動をします。そのなかで星空案内をしてお客様が幸せを感じる姿と接して、伝えることによる新しいハッピーを感じます。すると、また学びたくなります。この正の循環で星空案内の活動は加速度的に大きくなっています。この状況を表すのがハッピー 2 乗の法則です。「学んでハッピー、伝えてハッピー」というふうに覚えると簡単です。この法則が成立する条件は 2 つあって、(1)市民が市民の言葉で市民に伝える(専門家でない、

専門家の言葉を使わないところがいい)、(2)ホスピタリティ(おもてなしの心)が引っ張って行く活動であること(自己顕示欲が出てくるとうまくいきません)。ハッピー2乗の法則が成り立つように運営すれば人の輪はどんどんと広がります。ハッピー2乗の法則は宇宙に限ったことではありません。これまでに、加茂水族館と山形大学で実施したクラゲマイスターでも同じ現象がみられました。また、私の近所の公民館で、腹話術の講座があつたのですが、受講生が「腹話の会」というのを作つて、似た現象が見られました。このように、ハッピー2乗の法則は分野に限らず生涯学習の普及を図るときには意識すべき法則です。

1.3 補遺

震災後の山形での活動ですが、一時期、福島、宮城からの避難の方がかなりの数にのぼりました。近くの体育館などに避難されたのです。小さな天文学者の会ではなにかできればとは思いましたが、避難所での観望会や毎週土曜日に私たちが行つてゐる天文台への招待・望遠鏡作り教室への招待を少しばかり行つたのが精一杯でした。お恥ずかしいかぎりですが、通常行つてゐる山形での活動で(今もですが)精一杯でした。

2. 大船渡市での星空案内人養成講座開講に至るまでの経緯

私(佐々木)は市職員ということもあり、まちづくりについて興味があります。インフラ整備にはコストも時間もかかるので、それ以外のことできることって何だろうと考えることがややクセになっています。

そこで私なりに考えたついたことは、人との関わりが楽しいと思える活動、生きていること自体が楽しいと感じられる体験、こういう機会を多く作りたいということです。

約4年前に柴田先生が取り組まれている星のソムリエの制度についての新聞記事を読みました。学ぶ喜びと伝える喜びが循環される仕組みなどが紹介されていて、ああ、これは大船渡にもほしいなあ、誰かやってくれるといいのになあと思っていました。

2011年に東日本大震災がありました。そのとき感じたことは、ものすごく星がキレイだったということ、みんな生きることに必死だということなどです。そして、唯一の高等教育機関である北里大学キャンパスの移転がありました。

2013年、福祉部局から教育委員会への人事異動があり、中央公民館で社会教育事業を企画・運営することが私の仕事の1つになりました。教育をとおして、生きる力を強くしたい、“宇宙のように広い心”を養えるような講座を開催したいと思いました。そこで、どういう講座が適しているか、大船渡だからこそ、というような講座はどういうものか検討しました。

銀河連邦をご存じでしょうか? JAXAの研究施設のある2市3町が提携した友好都市のことです。大船渡市も一員なのですが、宇宙に関した継続した事業が特にありませんでした。せっかく銀河連邦の一員なのだから、宇宙に関することがいいな、とまず思いました。

また、福祉部局に在席し、自殺や孤独死などの問題に何とかできないかと考えていたこともありました。そこで、「人体を構成する元素は、宇宙を構成する元素を共通している」事実などをとおして、「あなたの存在はとても尊いんですよ。人間は決して、小さな、無

力な存在ではないんですよ。」ということなど、無力感を感じさせないための教育としての天文学に可能性を感じました。

ほかにも、知識を得る喜びとともに、体験をとおして感動や発見を共有し、他の人との結びつきを感じられる場を提供するためには——と考えたときに、星のソムリエの新聞記事を思い出しました。

以上のようなことから、柴田先生・小さな天文学者の会につながっていくことになります。小さな天文学者の会に出前講座を申し込むことから始まるのですが、同じ東北でも山形と岩手では距離もありますし、そもそも縁もゆかりもないところへの申し込みにはすごくためらいました。が、祖父の遺言（生前話していた言葉）に「遠慮は一生の損」とあり、勇気の一歩を踏み出すことにしました。

その結果、事前聞き取りに会員の熊谷ご夫妻が大船渡まで来てくださり、様々な作戦と一緒に練っていただいたことで、1年目は単発の計6回のイベントを開催することができました。1年目のアンケート結果等で手応えを得たことで、大船渡に星空・宇宙を楽しむ文化を根づかせるための作戦を重ね、いろいろな方のご協力により、2年目・3年目は星空案内人養成講座を開講することになりました。（詳しくは次節参照。）

ここで、私の好きな言葉であり、指針（支え）とした言葉を3つ紹介します。

(1) 「海洋よりも壮大なる光景。それは天空である。天空よりも壮大なる光景。それは実に人の魂の内奥である。」（ヴィクトル・ユゴー『レ・ミゼラブル』）人間の中に無限のものを見出すところに感銘を受ける言葉です。

(2) 「雪のひとひら、砂一粒も二つと同じものはない。わかってほしい　あなたという存在もたった一つ。宇宙は無限の可能性の中から　あなたをこの世に選び出した」（アメリカの先住民）こういうことに気づかせてくれることを天文教育の普及で期待したいところです。

(3) 「昼間、町を掃除する人々が、夜には四重奏を演奏する。それが私たちの目指す世界です」（ユーディ・メニューイン）※柴田先生もバイオリン弾きです。

小さな天文学者の会のスローガンにも「宇宙を見て、感じて、楽しもう。宇宙を題材に自然科学を市民の手に」とあります。一部の特別な人のための芸術や科学ではなく、多くの人が当たり前に宇宙を身近に感じられるようなまちが日本中に増えていくといいなあと思っています。

最後に、2年位前の新聞記事を紹介させてください。「人間が、より豊かな心で幸福でいるためには何が必要か」（イギリス政府が世界の多くの科学者と協力して行った研究調査より）

——日常の生活の中で実践できる5項目——

- ①周りや地域の人々と「つながること」
- ②「活動的であること」
- ③「関心を持つこと」
- ④「学び続けること」
- ⑤人に何か良きものを「与えること」

星空案内人養成講座も皆さんのが取り組まれている事業もこの条件に合うものだと思います。このような取り組みをここにお集まりの皆さんと力を合わせて進めて行きたいと考えていますので、今後ともよろしくお願ひします。

3. この3.5年間の活動

2013年度からスタートし、3年半程が経過しました。これまでの活動の流れを紹介します。

主な事業は右の枠の中に書かれていますが、年度ごとに段階を追って質的な変化がありますので説明します。

1年目は山形のスタッフが大船渡を理解することから始めました。お伺いして近藤均さん(末崎地区公民館館長)からの状況の説明いただきました。夢商店街(仮設店舗)での昼間の観望会、天体写真展、居場所ハウスでの4次元シアター上映などイベントを行い、ニーズを理解したり、お友達を見つけたりしました。次の年度の星のソムリエ講座の開講の準備です。

2年目は、いよいよ「星のソムリエ講座」を大船渡市中央公民館を中心となって開催しました。星空案内人資格認定の実施団体の登録(承認)を経て、通常の星空案内人のカリキュラムにて講座を実施しました。次年度以降に繋がるように講座の後の観望会、「望遠鏡を作つて、観る」という小天が持つプログラム、懇親会など

- ○2013年度
 - 2013.7.14-15 大船渡市の状況を理解するための事前調査
 - 2013.10.12 夢商店街での活動「星のソムリエと観る!昼間の星と太陽」、および、「星座早見盤を作つべし」(昼の部) 夢商店街での活動「星のソムリエと観る!秋の星空」、および、星座早見盤を作つべし」(夜の部)
 - 2013.11.9 星のソムリエと星空観望会～望遠鏡を作つて、金星を観る～
 - 2013.11.11-2014.1.23 星の写真展～宇宙(そら)のかけら～
 - 2014.1.25 天文サイエンスカフェ「いきものから見た宇宙」(4D2U)
- ○2014年度
 - 2014.10.4 さあ、はじめよう 柴田晋平(山形大学)
 - 2014.10.18 望遠鏡のしくみ 大野寛(東北文教大学、NPO法人小天)
 - 2014.11.1 宇宙はどんな世界 亀谷收(国立天文台)、望遠鏡を作つて観る(夜の部) NPO法人小天
 - 2014.11.15 星座を見つけよう NPO法人小天
 - 2014.11.29 望遠鏡を使ってみよう NPO法人小天
 - 2014.12.13 星空の文化に親しむ 安藤享平(郡山市ふれあい科学館)
 - 2015.1.17 星空案内の実際 渡邊瑛里(NPO法人小天)
 - 2015.2.7 星空案内人資格認定書授与式
- ○2015年度
 - 2015.9.13 リアスウェーブフェスティバル支援
 - 2015.10.3 さあ、はじめよう 柴田晋平(山形大学)
 - 2015.10.31 望遠鏡のしくみ 津村耕司、服部誠 (東北大学)
 - 2015.11.14 宇宙はどんな世界 中森健之 (山形大学)
 - 2015.11.14 望遠鏡を作つて観る 宙詠みサークル朔のみなさん
 - 2015.11.21 星座を見つけよう 奥州宇宙遊学館のみなさん
 - 2015.12.5 望遠鏡を使ってみよう NPO法人小天
 - 2015.12.12 渡部潤一さん(国立天文台)講演会
 - 2016.1.16 星空の文化に親しむ 安藤享平(郡山市ふれあい科学館)
 - 2016.1.23 星空案内の実際 渡邊瑛里 (NPO法人小天)
 - 2016.2.14 星空案内人認定書授与式 イベント・観望会
 - 2016.3.20 三陸鉄道星空列車を運行した 宙詠みサークル朔のみなさん
 - 一一2016年度
 - 2016.5.4 18:00-20:00 星のソムリエ観望会 宙詠みサークル朔のみなさん
 - 2016.5.29 17:00-20:00 星空案内人養成講座 受講生、宙詠みサークル朔のみなさん

も実施しました。後述する、小天の星ぞらレストラン(熊谷さんご夫婦がリーダー)の参加するイベントも平行して行われています。

星空案内人制度の基本的な戦略である「仲間作りのツールとしての星のソムリエ」を適用しました。つまり、星のソムリエ講座の受講生が案内人の資格を取り、次年度以降は先輩として後輩指導に参加します。そして、実施団体の仲間になります。大船渡の場合は、いままでに大船渡には星のサークルがありませんでした。サークルが卒業生中心に結成され、中央公民館から引き継いで、大船渡での星空・宇宙を楽しむ文化の中心になっていただければいいなと思いました。

2015 年の 2 月に星空案内人認定書授与式があり、22 人の準案内人が誕生しました。そしてサークル活動が始まりました。

3年目は、第 2 回目の星のソムリエ講座が開講され、二期生が誕生します。そして、「宙詠みサークル朔」が正式に誕生し、定期的に観望会などが開催されるようになりましたが、詳しくは、次節で述べます。

4年目からはこれまでと状況は異なります。まず、運営のための資金ですが、山形大学からの地域貢献事業は 3 年で終了、大船渡中央公民館の地域再生支援文化活動事業「星のソムリエ®になろう！～星空案内人資格認定講座～」(財源：学びを通じた被災地の地域コミュニティ再生支援事業) も終了。公民館はいろいろな文化事業を公平に行う観点から同じ事業を継続することはルール違反ですので、公民館が主体となって星のソムリエ講座はできません。本当はもう 1 年だけ資金もあり公民館の協力があって進めれば良かったと思います。三期生も加えてサークルももっとマンパワーをアップしてから、引き継ぎたかったのですが、現実は厳しいものです。2016 年からは宙詠みサークル朔が主体となって講座を開講し、観望会を開催し、資格認定試験を実施することになりました。(これを実施に向けて歩んでいる朔の皆さん、すごいと思います。)

次の節に移る前にもう 1 点追加します。上記の大きな流れ以外に、大船渡での様々なお祭りやイベントで昼間の観望会、天文工作教室などが開かれています。これは、小天の内部にある「星ぞらレストラン」というサブグループの活躍(世話人は期間中、熊谷幸三さん、斎藤修さん、高橋知也さん)があります。小天の中にはいろいろなサブグループがあります。やまがた天文台を毎週公開しているグループ、星のソムリエ講座を開いているグループ、劇団 4 次元、関東支部グループなどです。その中で、星ぞらレストランは、病気や障害、災害による避難など、様々な理由で星空にふれあうことができない場合に少しでも星空を楽しめるようにお手伝いしたいと考え活動しているグループです。

4. 宙詠みサークル朔の活動

宙詠みサークル朔は星のソムリエ講座の一期生を中心に平成 26 年に結成されました。結成のきっかけは、一期生の中に偶然高校の同級生が数名参加していて観望会を開いたときに話が出たことから、現在、二期生メンバーや講座受講生以外も参加して活動を行っています。以下主な活動を紹介します。

2015/4/4 サークルとしての公式活動1回目として、皆既月食観望会を陸前高田市「箱根山テラス」にて開催しました。メンバー以外の参加告知として、地元新聞に参加募集記事を掲載してもらい、実施した記事も掲載していただきました。続いて 5/23 には大船渡市立赤崎地区公民館にて土星観望会を開催しました。この時も新聞に告知、実施の記事を掲載していただきました。

その後、流星群観望会を企画。10/21 「オリオン座流星群」、12/13 「ふたご座流星群」とともに開催時間中は曇天模様となり「M I T A K A」を使用したバーチャル観望会を実施しました。

「ふたご座流星群」の時は観望会を終了後、午前中講演された高橋真梨子さん出演の山梨放送のラジオ番組にメンバーが出演することになっており、待機していたところ雲が晴れ、流星を見ることができました。

日時は前後しますが 12/12 大船渡市立中央公民館主催の国立天文台副台長 渡部潤一氏の講演会を聴講した後、打ち上げに参加させていただき、いろいろお話を聞かせていただきました。

3/20 三陸鉄道とのコラボレーション企画として、レトロ風列車を使用した「星のソムリエと行く三陸鉄道星空列車」を開催しました。あいにく天気は曇りがちでしたが、車内で星空解説を行い、折り返し駅にて観望会を実施。月を見ていただくことができました。帰りの車内では柴田先生の協力をいただき、星に関するゲーム等を行いました。アンケートでも楽しかったという声が多く実施して良かったと思う企画でした。

8/11 大船渡市猪川町の子供会行事でコルキットの作成と星空観望会を行いました。子供たちは自分で作った望遠鏡で月を見て歓声を上げていました。8/13 大船渡市観光協会碁石インフォメーションセンターと共に観望会を実施しました。夏休みということもあり子供の参加者が多く、地元ゆるキャラのカバーがついた星座早見盤を作成後、月や土星、ペルセウス座流星群の観望を行いました。

今後の活動展望ですが、まだ立ち上げたばかりで外部からの協力をいただきながらの活動ですが、自分たちが楽しいことをほかの方にも感じてほしいという思いで活動を行っています。「星のソムリエ養成講座」は公民館主催では2年で終了ということになり、3回目の講座を朔で開催する方向で進めています。他団体と協力し、活動補助金の申請を行い、今年度中の開催に向け準備をしています。現在、講師として来ていただける方を募集しております。また不定期ではありますが、天文事象などに合わせ観望会を開催し、一般の方々にも多数参加していただきたいと思っています。

5. まとめ

1. ハッピー2乗法則を使って、生涯学習の仕組みを地域で自立して行えるようにすることが重要。星空・宇宙もたくさんの文化のひとつとして地域で活動できる仕組みを作りましょう。(宙詠みサークル朔のみなさんへ、応援をお願いします。)
2. 高等教育機関が地元に無いのは大きなハンディです。特に、子どもたちに大きな刺

激を与えたいたが、それができていません。そして、大人も、情報や体験する機会が不足しています。(条件の良い地域からは、講座の講師、学習会やイベントなどの出前サービスが必要です。ぜひ、ボランティアで参加をお願いします)。

3. 科学館、プラネタリウム館、大学などの機関が提供する講座やイベントも重要ですが、市民の活動(サークル)の活動場所や便宜を提供して、自立した市民活動を支援することがより重要です。そのなかで双方向的な活動もできます。(内容は、科学館など主催で行うよりはずっとつたないものかもしれません、市民が市民の力で市民に伝えることに意味があります)。

星のソムリエの仕組みをうまく利用して、地域の活性化、地域の星の仲間の活動を広げることができたと思います。今後も地域での活動を広げたいと思います.

参考文献

NPO 法人小さな天文学者の会 <http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shoten/>

星空案内人資格認定制度 <https://sites.google.com/site/hoshizoraannaishikunintei/>

質疑応答

Q: 少しだけお手伝いさせていただきました。その後、とても大きな発展があった事を知り、とても嬉しく思います。今後の継続的な協力サポートが大切だと思います。奥州市水沢にある国立天文台水沢 VLBI 観測所や奥州宇宙遊学館など岩手県内で比較的近くにある施設と協力しながら盛り立てられるといいと思います。(亀谷收さん)

A: ありがとうございます。こんごともサポートよろしくお願ひ申し上げます。

追伸：講演終了後、たくさんの皆様からサポートの言葉をいただきありがとうございました。お願ひに参った折にはよろしくお願ひします。

病院がプラネタリウム—ホンモノの星空が見られない人に届ける星空

高橋真理子（星空工房アルリシャ、星つむぎの村）

Mobile-planetarium in the hospital

Mariko Takahashi (Alricha, Hoshitsumugi-no-mura)

Abstract

Mobile-planetarium for children and patients with intractable disease in the hospital are described.

1. はじめに

筆者は、山梨県立科学館のプラネタリウムに開館前から 19 年間携わったのち、現在は、「星空工房アルリシャ」という個人事業名でフリーランスとして活動している。主な活動は、出張プラネタリウムや、ミュージシャンとの宇宙ライブ、星や宇宙に関する企画、執筆などである。また、大学においても宇宙の科学などの講義を受け持っている。同時に、これまで、コンセプトを共有しながら活動してきた仲間たちとともに「星つむぎの村」という団体を運営し、社会の中で人數的にマイナーな人たちに星空を届ける活動や、八ヶ岳山麓の美しい星空の下に拠点をもって星空イベントの開催などを行っている。

2013 年度より、「病院がプラネタリウム」というプロジェクトを始めた。なかなかホンモノの星空を見ることのできない人たちにこそプラネタリウムは意味があるのでとの想いからである。星空は、「私たちはみな宇宙内存在であるからこそちっぽけで、愛おしい存在」であることを私たちに教える。一人ひとりが生きていくための肯定感や希望につながるものなのだろう。

本稿では、プロジェクトの趣旨や活動報告するとともに、今後の展望について述べる。

2. 経緯

まだプラネタリウムをやりはじめて数年の 2001 年ごろ、漠然といつか、なかなかホンモノの星空を見られない人にプラネタリウムをもっていくということができればと言うことを考え始めていた。山梨県立科学館のプラネタリウムを場に、市民が集ってともに表現し、学び合うグループとして「星の語り部」の活動では、視覚障害者たちとともに活動し、彼らと見えない宇宙を共有するはどういうことを問いかながら、プラネタリウムにおける副音声やユニバーサルデザイン絵本制作などを実践していた。

2007 年の天文教育普及研究会関東支部会が山梨で開催された際、視覚障害の方々にパネラーとして来ていただき、プラネタリウム番組も体験していただけたりした。そのときに、山梨大学附属病院小児科にいらっしゃる犬飼岳史先生と知り合い、その年に、「ホームスター」を持って院内学級にお邪魔させていただいた。それが病院でおこなったプラネタリウムの最初であり、その後、年 1 回ペースで、ホームスターでのプラネやクリスマス会のときに観望会を行うなどを続けていた。

漠然と病院などにもっていけばと思っていた 2001 年のころは、そこにどんな意義深いことがあるか、ということについて言語化できるだけの力量はなかったが、2010 年には、在宅ホスピス医と「宙を見ていくのちを想う」というタイトルのイベントを行うほど、プラネタリウムは、



写真 1 はじめての病院プラネ（2007 年）

いのちを語るのにもってこいの場であると感じていた。

2013 年に、筆者が独立をするタイミングで、「タケダ・ウェルビーイング」という助成金を勧められた。これは、長期入院している子どもたちのためのプログラムを行う団体に対して支援しているプログラムであった。2014 年 1 月からスタートし、その年は年間 15 件の病院を訪ねた。その際、やはり犬飼先生が、学会内でのお知り合いなどに直接声をかけ、学会でも呼びかけしたおかげで、「やりたい」と手をあげてくださったところが複数あった。その 1 年の経験は、この活動をライフワークにしていきたい思いを強くさせた。翌年は企業協賛からの資金をもとに 25 件、さらにその翌年にあたる今年度は、クラウドファンディングを行って、資金を得ながら年々増えるオファーに対応している。今年度は、40 件ほどになる予定である。

3. 実施概要

これまで実施した病院と今年度実施予定の場所を図 1 に示す。主に、長期入院をしている子どもたちや難病の方々を相手にしているが、支援学校などにも出向いている。

プラネタリウムを行うスタイルとしては、4 m エアドームによるもの、部屋を暗くして天井に投影するもの、大勢が入れる部屋がある場合には、スクリーンで投影しながら、生演奏とコラボレするもの、と 3 種ほどで行っている。

ドーム投影の場合は、およそ 1 回につき、5~10 名ほどの患者さんに加えて、つきそいの家族やスタッフに入っていたり、15, 16 名となる。1 回につき、およそ 20~30 分の生解説を、1 日複数回行う。数回のときもあるが、7, 8 回投影することもある。これまでの最高は 14 回投影であった。

プラネタリウムのソフトは、(株) オリハルコンテクノロジーズが開発した UNIVIEW を使っている。20~30 分投影のプログラムは次のような流れが基本である。

その土地での夕暮れから星空（光害）。そこからライトダウンして満天の星、星座という想像力の世界。患者さん一人ひとりの星座を聞いての確認、その後、地球を離れ、だれもが地球に住んでいることを感じたのち、惑星をいくつかめぐり、太陽系を俯瞰し、視点を広げて、銀河系、銀河団・・・。最後は、壮大な音楽とともに地球に帰っていき、あらためて地上からの星空を眺めながら、今ここにともにいることの幸せを共有し、朝を迎える。

これまで行った場所（今年予定も含む）							
北海道	札幌医科大学附属病院	西新潟病院					
東北	弘前大学附属病院	さいかだ医療センター					
	東北大学附属病院						
	宮城県立こども病院						
	仙台西多賀病院	北陸	金沢医療センター				
関東	茨城県立医療大学附属病院	中部	名古屋市立医療センター				
	埼玉県立小児医療センター		三重大学附属病院				
	国立成育医療センター		静岡県立こども病院				
	日大板橋病院	近畿	浜松医科大学附属病院				
	聖路加病院		大阪市立大学附属病院				
	千葉東病院		大阪大学附属病院				
甲信越	山梨大学附属病院		大阪母子センター				
	国立甲府病院		TSURUMI子どもホスピス				
	山梨県立中央病院		神戸大学附属病院				
	あけぼの支援学校		チャイルドケモハウス				
	富士見支援学校	九州	のじぎく支援学校				
	長野県立こども病院		福岡市立こども病院				
	諏訪赤十字病院		熊本赤十字病院				
	信州大学附属病院	沖縄	沖縄県立医療センター				など

図 1 これまでプラネタリウムを実施した病院など



写真 2 4 m ドーム概観

4. 体験者の声や反応

あるこども病院での投影の際、昼間の空を見せて、「ここにあるピカピカしたものなんだ」と聞いたら、「電気」と答えた5歳の男の子がいた。彼は、ずっと天井の「電気」を見て、空を見たことがないのかもしれない。そんな子どもたちや言葉のコミュニケーションではない難病の方たちを相手にする投影は、元気にぼんぼんと反応が返ってくる学校や幼稚園などでの投影とはだいぶ勝手が違う。けれども、ライトダウンをして満天の星空になるときの歓声や空気の動き、地球を飛び出して宇宙旅行が始まるときのワクワク感は、どんな投影の際にもある。

子どもたちからは、「あんなに星があるなんてはじめて知りました」、「ずっと入院でいやだなと思っていたけど、がんばろうと思った」「私が星にお願いしたいことは病気がなおりますように、ということです」「銀河系が見えてきたときに涙がでそうだった」「大きくなったら星を話す人にになりたい」などという感想が寄せられる。

入院したことがショックで、入院してから一度も院内学級に来られなかつた子が、プラネタリウムなら行く、とはじめて学級にきたこともあった。朝、ひどく調子が悪くて楽しみにしていたプラネタリウムも来られないかも、という中学生の女の子が、大好きな曲を CSL (チャイルドライフスペシャリスト) の方がリクエストしてくださいたおかげで、がんばって見にきて、見たあとには、「めっちゃ元気出た!」と看護師さんが唖然とするほど元気になったこともある。最近は、ドームをたてている部屋にさえ出てこられない子たちの個室に出向き、天井に映しだすこともしている。クリーンルームのガラス越しに投影し、受話器越しにお話をすることもあった。

言葉のコミュニケーションではない、重度の障害を持つ人たちの反応にも驚かされることが多い。

高校生の男の子、始まる前に、私が顔を近づけてこんにちは、とあいさつしたときは、まったく無反応で、無関心な目だったので、聞こえないのかなと思ったほどであったが、プラネがはじまって、満天の星になったとき、地球を出て惑星にいくとき、そして、宇宙の果てのようなところから地球に帰ってくるとき、彼の瞳が爛々とし、顔が輝いていくのがわかつた。彼は一言もしやべらない。けれども、大きな地球を見たときに、「地球だ」といった彼の声が聞こえたようにさえ思ったほど、彼の顔は素晴らしいかった。その表情をみて、隣にいたお母さんは号泣していた。あんな顔を見ることはめったにない、と。

また、一緒にみた家族（多くは母親たち）は、プラネタリウムの観覧がストレスの開放につながっていることがうかがえる。特に震災の3か月後に訪れた熊本では、お母さんたちが涙を流す確率がとても高く、やはり多くの緊張感の中にいるのだと感じられた。ある個室では、赤ちゃ



写真3 ドームの中での様子



写真4 ベッドの上の天井に映しだす



写真5 たくさん感想をいただく

んを抱いたお母さん一人のために投影し、彼女との共鳴の波で、こちらまで泣いてしまったこともあった。

スタッフから多くの感想をいただく。「普段つらい治療や処置を一生懸命頑張っている子供たちの笑顔が見られてうれしかったです。」「子供たちの誕生日からどの星座でと語りかけてくださいり、患者さんが生まれた日の事をご両親、ご家族の思いを想像して胸が熱くなりました。子供の誕生を喜び、そして今病気とともに頑張る生活の中で、もっと多くのご家族もともに鑑賞できるといいなと思いました。」「子どもの様子を見てなさいといわれてきたのですが、ぼくが夢中になっちゃいました。」「広大な宇宙の中の自分はちっぽけやなあ、と思いました。」「患者さんや家族、スタッフやボランティア、いろんな立場の人がいっぱい見られるのがすごくいいですね。」など。

重度心身障害を持つ方が 120 人入所している国立甲府病院には、2 か月に 1 回、定期的に行っており、すでに 20 回近く行っている。投影の回数は 100 回近い。その中で、保育士さんたちが、特に反応がある人たちをグループにして、映像や話や音楽のどんなところに反応してくれているか、などの研究も行い始めている。最初のころは、戸惑うことが多かったが、回数を重ねるご

とに、彼らの反応をこちらが見てとれるようになった。むしろ、彼らの表現力が増しているのでは、と思えることもしばしばである。



写真 6 NICU（新生児特定集中治療室）での投影

5. 展望

去年は、小児血液がん学会のポスター会場において、プラネタリウムデモを行ったおかげで、200 名ほどの医師や看護師に見ていただくことができ、それをきっかけに全国からのオファーが一気に増えた。また、メディアなどでも取り上げられたことから、この先もやってほしい、というところは増えていくだろう。それを考えるとき、全国でのネットワーク、人材育成、ビジネスモデルの構築を一度に考えていかねばならない。

現在は、協賛や寄付で得た資金をもとに、病院側に負担を求めることなく実施しているが、やはり持続可能なスタイルを模索するには、それだけでは続かないように感じている。現在の病院の多くは、「楽しみな」活動はほぼボランティアにまかせているところが多くあるが、長い間病院にいる患者さんにとって、そこはすでに生活や成長の場でもある。患者さんが生きるエネルギーを感じられるようなこのプログラムがもし必要であれば、その対価を払うという仕組みそのものをつくりあげていく必要がある。

こういった活動に関心を寄せる人たちとともにチャレンジできればと思っている。見学したい、こういった活動をしてみたい、という方はぜひご連絡いただきたい。

参考文献

高橋真理子・跡部浩一「見えない宇宙だからこそ—プラネタリウム番組副音声と解説用星の点図の試み」天文教育、vol.19, No.5, 2007

高橋真理子「人はなぜ星を見上げるのか—星と人をつなぐ仕事」(新日本出版)

参考 URL

病院がプラネタリウム <http://alricha.net/index.php?hospital>

病院がプラネタリウム FB <https://www.facebook.com/hospitalplanetarium/>

大学教育におけるアクティブラーニング型の天文教育

田中 幹人（東北大学学際科学フロンティア研究所）

Astronomical Active Learning for Undergraduate Students

Mikito Tanaka (Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences, Tohoku University)

Abstract

We introduce our astronomical active learning, KIMITEN, for undergraduate students in Tohoku university.

1. はじめに

近年、日本の高等教育において教育の質保証や主体的学びへの転換はメインテーマである。1960~70年代、高等教育期間への進学率の増加に伴い、大学の大衆化および大学生の多様化が進んだ。その結果、従来の伝統的な講義に興味を示さなくなってきた学生が増えてきた（この時代のメディアの急速な発達により、若者の視覚・聴覚が肥えてきたことによる結果とも言われている）。そして、1980~90年代、授業に興味を示さなくなった学生をなんとか授業に参加させようとする工夫として、今や大学の授業では当たり前となった、コメントシート、ミニッツペーパー、小テスト、授業評価アンケートなどが導入され、学生の声を大学教員にフィードバックさせることによって授業の改善が測られようとした。

しかしながら、2000年代に入り、状況は日本や世界の社会情勢によってさらに複雑になったのである。それは、IT産業の発達による情報化社会の到来、およびグローバル化によって、これまで学校の図書館や教科書などの限定された場所で知識を得ていた時代ではなくなり、世界中にある膨大な情報の中から知識を自分で探して得る「探索型の知識基盤社会」へと変化してきたことである。また、雇用形態の多様化や大卒者の無業・早期転職によって、若者の社会性の弱さや仕事観・技能の弱さという問題が浮き彫りになってきた。このような複雑化された状況下で、文部科学省は2008年に学士力を提示することになった。また同時に、大学生が卒業までに育むべきスキルとして、経済産業省が提示した「社会人基礎力」（2006）や、諸外国から引用したキーコンピテンシーなど様々な概念が存在しており、ひとまとめにしてジェネリックスキルと呼ばれることが多く、大学卒業後の仕事や人生に適応していくための態度や技能を意味している。

このような汎用的な能力をどのように育成するか（しかも学生が能動的に）、についての方法としてアクティブラーニング（以下、AL）が、2008年の中央教育審議会・学士課程答申において「学士力」が提示されて以降、関心を集め始める。そして、2012年の中央教育審議会・質的転換答申においてALが明示され、知識を教えるだけでなく、膨大な情報から自分で取捨選択し知識として蓄え、それを知恵にして活用し、力強く生きていけるような人間をALによって育成しようという動きが活発になったのである。しかしながら、ALは非常に広義の意味を含んでおり、ALの実践例は数々報告されているものの実践者によってそのとらえ方は様々である。そこで、溝上（2014）は、「一方向的な知識伝達型講義を聞く」という（受動的）学習を乗り越える意味での、あらゆる能動的な学習のこと。能動的な学習には、書く・話す・発表するなどの活動への関与と、そこで生じる認知プロセスの外化を伴う」と定義しており、図1の能動的な学習活動の要素それがALに該当すると述べている。その上で、それらの要素を戦略的に取り込んで構築された授業は特に「AL型授業」と呼ばれている。さらに、近年では、アクティブラーニングは、ただアクティブであるだけでなく、「学習」「理解」「関与」の面で深さ（いわゆる教育効果の質）も必要であると言われている（松下・編著、2015）。

河合塾（2014）によると、専門知識を活用した AL は一般的な AL と高次の AL に分別されている。一般的な AL は、専門的な知識の確認・定着を目的としており、高次の AL は専門知識を活用し課題解決を目的としているという点で異なっている。高次の AL の中でも、最低限の学びとして与えられた課題を解決するものから、例えば、PBL（Project-Based Learning または Problem-Based Learning）などの学生たちが問題発見・問題解決に取り組む高度な内容までレベルは様々である。こうした AL の実践例は、数々の大学で報告されており、特に河合塾（2014）では、比較的評価の高い取り組みを行っている大学の事例を報告している。理学系に着目すると、高次の AL では神奈川工科大学応用バイオ科学科や北里大学理学部物理学科の取り組みの評価が高く、一般的な AL では、その 2 大学同学科に加えて、東京理科大学理学部第一部応用物理学科、近畿大学理工学部理学科数学コースの評価が高い。一方、文系学科や工学系では、理学系より何倍も取り組み事例が多く、特に工学教育や医学教育（医、歯、看護。ただし、河合塾 2014 の報告では評価対象から除外されている）では昔から PBL を取り入れた事例は多く存在する。つまり、理学系において質の高い AL が実践されている例が極めて少なく、高次の AL が実践されている例はほとんどない。天文教育に限ればさらに実践例は少なく、藤田（2016）による実践例（知識の定着を目的とした一般的な AL）だけであり、天文分野における学士課程教育において AL は遅れていると言わざるを得ないだろう。

2016 年 3 月、物理学・天文学の分野では、「大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参考基準(案)」をまとめており、その中でジェネリックスキルや職業的意義についても言及している。学会として自然科学の専門知識だけでなく、汎用的な能力や職業的意義の獲得について示したのは画期的であった。しかしながら、それをどのように育んでいくかといった具体的な方略は示されておらず、職業的意義にいたっては、「意義」と言うよりは能力や就職先業界の例を示すに留まっている。実際に現場レベルで AL が定着し普及していくことはまだ先であることが推測され、仮に AL を行う教員が増えたとしても質の高い AL が実践される保証はない。このような AL を巡って混沌としていく大学教育において、東北大学から高い評価を受けた筆者のアクティブラーニングの実践例が天文教育の分野で何かしらのヒントになれば幸いである。

2. 【君天】君が天文学者になるセメスター

筆者は、東北大学の学士課程教育において、2016 年現在、観測天文学研究、サイエンスコミュニケーション、数理統計学に関するアクティブラーニング型授業を実践しているが、その中でメインストリームである観測天文学研究のアクティブラーニング型授業について本稿で紹介する。本授業は、東北大学の初年次教育の基礎ゼミの枠で開講しており、授業題目は「君が天文学者になるセメスター」（以下、君天）である。基礎ゼミとは、高校生から大学生への主体的な学びの転換を目的としている少人数教育（最大 20 名程度）であり、2016 年度は総数 179 個の授業が基礎ゼミの枠内で開講されており、必修科目として定めている学部も多い。また、必修科目として定めていない学部でも、基礎ゼミを履修することを強く推奨している。

本授業は、高校生向けの天文学者体験イベントとして長年開催してきた、国立天文台の「君が天文学者になる 4 日間」（県・室井 2002），および東北大学の「もしも君が杜の都で天文学者になったら。。。」（もし天）（服部，2016）を元にして構成しており、学生チームを組んで、研究テーマの立案からプロポーザルの制作・審査を経て、天体観測、データ解析、考察、研究発表を

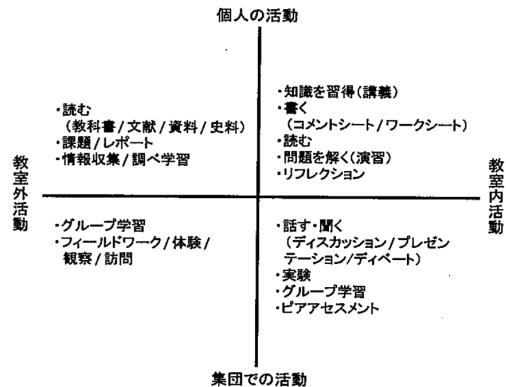


図 1 アクティブラーニング型授業における学生の学習活動（溝上 2014 の図 3-1 から引用）

受講者が主体となって行うという研究活動の一連のプロセスを学生が 1 セメスターを通じて体験し、まさに前述した高次の AL の一種である PBL に相当する授業形態である。特に、自然科学系の授業において学生が問題発見から取り組む事例は他に類を見ないだろう。なお、大学生向け君天の詳細な導入経緯や実践内容および教育効果については、田中（2013, 2015）を参照してもらいたい。

高校生向けのもし天では成績を付けるわけではないので、受講者に対して教育目標が決められ評価されるわけではない。また、高校生は作文を書いて自ら応募し参加していくので、（人見知りでなかなかワークが進まないという場面もあるが）もともと非常に意欲的であるのに対し、大学生の場合、星を見たり宇宙への想いをはせたりするのは好きで、多少の宇宙への興味はあるが、初回のガイダンスで授業の細部を説明すると、多くの学生が「想像していた授業の何倍も大変そう」「やっていく自信がない」などのネガティブな感想を持つ。もちろん中には「大学らしい授業で楽しみだ」という学生もいるがマイノリティである。ちなみに、基礎ゼミの数が約 180 個もあり、シラバスを開くだけで読む意欲がそがれ、いくらシラバスに授業の大変さを明記したとしてもなかなか読まれるのが実情である。要するに、高校生向けのイベントと大学生向けの君天では、受講者の平均的な意欲がずいぶん異なっている可能性が高い。さらに、もし天の場合、教員だけでなく参加高校生と同人数ほどの大学生や大学院生の手厚いサポートを受けて高校生は研究活動を進めるが、基礎ゼミ君天の場合、20 名の大学生に対して、数名の教員と数名の TA しかサポートがおらず、研究活動を最後までやり遂げるには大学生の主体性が肝となっていると言つても良い。こうして、成績評価を行わなければならぬことと、大学生の意欲を高めて主体的に活動してもらわぬといけないことから、アクティブラーニングの要素を戦略的に取り入れて、アクティラーニング型の授業としてもし天を再構成したものが、大学生向けの君天である。

表 1 は 2016 年度版君天の進行表であり、図 1 で示したアクティブラーニングの要素を戦略的に組み込んだ形式となっている。天体観測に伴うフィールドワークはもちろんのこと、基本的にはグループ学習で研究活動を進めて行くが、研究を思考するための知識は各自の興味に合わせた教科書や論文を読んだり、インターネットで情報を収集したりしながら進めている。難度の高い項目については、知識を得るために伝統的な講義スタイルの時間を設けたり、演習を行ったりしている。また、進捗報告や発表練習では、話す・聞く・質問するなどの機会を意図的に作ったり、ピアレビューによる相互評価の機会を作ったりもしている。さらに、AL におけるプロセスの外化を助けるリフレクション（振り返り）は 2012 年度の立ち上げ当初から積極的に取り入れており、毎週およびセメスター最後に振り返りの機会を設けて、各学生の成長過程をトレースしている。そして、振り返りの質によっては、つまずきがみえる学生に対して直接対話をしてフィードバックを行う場合もある。学習教材としては、君天 wiki ページ（振り返りシートの共有から、過去の君天受講者からのアドバイス、話し合いの進め方、公式ツイッターの公開など様々な情報を提供）、ICT 教材（天体観測編とデータ解析編）、テキスト教材（データ解析の補足がメイン）も用意している。

2016 年度の君天では、A 「ダークマターの現在と過去」、B 「渦巻銀河の変遷を予測する～棒渦巻銀河と渦巻銀河の関係について～」、C 「ブラックホール近傍でニュートン力学は成り立つか」、D 「ウォルフ・ライエ星の内部構造について」という 4 つの研究発表が行われた。撮像観測を行ったチーム（A,B）と分光観測を行ったチーム（C,D）はそれぞれ 2 つずつで、撮像観測の研究テーマは銀河の進化がキーワードとなっていたため、より遠方の銀河のデータを得るために SDSS の SQL サーバーからアーカイブデータも利用し、ダークマターや銀河の形態進化について調べている。分光観測のチームは、活動銀河による輝線や恒星の吸収線を測定し、その線幅から内部構造を探る研究であった。どのチームの研究課題も非常にレベルが高く、最先端のテーマに取り組んでいた。高校生の研究と異なる点は、UNIX を使用してデータ解析を行っているところと、データを集める段階から結果や考察をまとめる段階まで統計学や物理学を使って議論を進めているところである。

表1 君天（2016年度版）の進行スケジュールと内容

場所	項目	内容
第1回	ガイダンス，チーム分け，アイスブレイク，行動目標の確認	君天の説明（進め方，成績評価，プロポーザルについて，など）。チームは、学生の興味が似たもの同士で20人を4つに分けた。アイスブレイクとして、チーム活動の重要性を感じてもらうコンセンサスゲーム（小林 2015）を行った。また、研究者が日常で心がけていることについて、天文学専攻の教員2名から対話形式で直接聞くことによって、行動目標（コミュニケーションを取る、英語を使う、主体的になる、など）を設定し、毎週の振り返りシートを通じてフィードバックを行う。ただし、学生にフィードバックが通じないと感じたときは、学生と対話をしてフィードバックを行う。
第2回	ループリック理解	プロポーザルの合否、および研究成果発表に基づく成績評価は、ループリックを通じて行う。もし天の高校生の研究発表を視聴しながら、大学生自身がループリックを使って高校生を評価し、ループリックを理解する。ループリックは、改良版トリプルジャンプを参考に、授業担当教員4名で話し合って、提示モデル型ループリックを開発した。
第3,4回	研究テーマ決め，プロポーザル作成および進捗報告会	グループ活動を進めながら研究テーマを決めてプロポーザルを作成する。研究内容には、高校程度の物理・地学の知識を駆使することを要求しており、足りない知識は教員・TAから授業時間内で教えるだけではまかねないので、参考書を貸し出したりしながら時間外学習を促している。プロポーザルの進捗は、全員の前で発表を行ってフィードバックをしている。
第5回	プロポーザル審査会	作成したプロポーザルをもとに6名の天文学専攻教員の前でプレゼンし（1チームあたり発表5分+質疑応答15分）、ループリックにもとづいて合否が決定。不合格の場合は修正して次週までに再提出。
課外	天体観測実習	東北大学の51cm反射望遠鏡を使って行う。日時は観測天体によってチーム毎に異なる。悪天候で予定していた観測データが揃わなかつた場合、基本的にはデータが揃うまでも再チャレンジが可能。
第6,7回	データ解析実習	可視光のデータ解析は、UNIXで利用できるPyRAFで行うが、その原理および操作方法（一次処理、撮像・分光解析）について実習形式の講義を行った。ICT教材およびテキストマニュアルも用意している。
第8~11回	解析・考察・発表準備	天体観測で得たデータを解析する。場合によっては、SDSSのSQLデータベースからアーカイブデータを取得する方法も教えている。データ解析は、技術的な面でTAからの関与度合いが天体観測実習と並んで大きい。天体観測以降、研究の進度はチームの状況によって異なる。
第12回	中間発表会	ピアレビュー方式で行う。自分のチームの研究内容を他班のメンバーにプレゼンし、他班のメンバーからコメントをもらう。同じチームメンバー全員が一齊に発表する形式なので、必然的にチームへのコミットが増えフリーライダーを減らすことにも繋がる。ここで、チーム内で差が付いていた理解度を埋め合わせるような努力が行われることになる。
第13回	続き	これまでの続き。発表本番に向けたプレゼン準備・練習も行われる。
第14回	研究成果発表会	全学に公開形式の発表会（1チームあたり20分発表+10分質疑応答）。他の基礎ゼミの1年生が聴講に来て質問する場面もあった。
第15回	振り返り	君天全体の振り返りをレポートにして提出。内容は、セメスターを通じた成長と課題点についてそれぞれ500字程度で自由記述。天文学の知識や研究方法だけでなく、人間的な成長についても考えさせている。

3. おわりに

本稿で紹介した 2016 年度版君天の様子は YouTube でご覧いただける。参考文献にも URL を挙げているが、Google で『君天 ダイジェスト』と検索しいただくと検索最上位にヒットするので興味がある方はぜひご覧いただきたい。また、東北大学天文学教室の筆者のホームページではダイジェストだけでなく各回の様子も公開している（君天以外の AL 型授業の様子も一部だけではあるが同ホームページで公開している）。

2012 年度より君天を大学教育で実践し始めてから 4 回目になるが、毎年の学生による授業評価アンケートにおいて、君天の受講生は授業外学習の時間が他の基礎ゼミや全科目平均に比べて圧倒的に多く、加えて学生負担が相当大きいにもかかわらず教養科目としての価値を学生は認めており、かねがね学生の主体的な学びを育むことに貢献することができたと感じている。2016 年度はループリックを導入し、より学生が研究を進めやすくなっただけでなく、天文学の知識や研究の進め方に関する学習成果の質を担保することに取り組んだ（開発した君天ループリックの評価については、日本教育工学会・第 32 回全国大会で発表予定）。今後は、学士力に代表されるジェネリックスキル、つまり単に知識の獲得だけではなく、知識をどう活用できるようになっていくかといった人間的な成長をどう評価していくかが課題である。

結局、授業は教員と学生の人間関係があるので、いくら良い AL の事例を導入したとしても教員のコミュニケーション能力に大きな影響を受ける。つまり、AL の方法に頼るだけでなく、AL をきっかけとして教員が日々、自分の授業や学生とのコミュニケーションの取り方を見直し、お互いの関係性や信頼性を構築していくことが手間はかかるが最も大事であると筆者は考えている。

参考文献

- ・ 縣秀彦・室井恭子「研究機関滞在型体験学習に関する考察－「君が天文学者になる 4 日間」の実践とその評価より－」, 2002, 地学教育, 55(2), 37-42
- ・ 河合塾「「学び」の質を保証するアクティブラーニング」, 2014, 東信堂
- ・ 小林昭文「アクティブラーニング入門（アクティブラーニングが授業と生徒を変える）」, 2015, 産業能率大学出版部
- ・ 小野和宏, 松下佳代, 斎藤有吾「PBL における問題解決能力の直接評価—改良版トリプルジャンプの試み—」, 2014, 大学教育学会誌, 第 36 卷, 第 1 号, 123-132
- ・ 田中幹人「学士課程における天文学研究を軸とした PBL の実践と教育効果」, 2013, 東北大学高等教育開発推進センター紀要, 第 8 号
- ・ 田中幹人「学士課程における PBL 型天文教育の実践」, 2015, 天文月報, 第 108 卷, 第 11 号, 745-758
- ・ ダネルスティーブンス, アントニアレビ, 他「大学教員のためのループリック評価入門（高等教育シリーズ）」, 2014, 玉川大学出版部
- ・ 東北大学基礎ゼミ君が天文学者になるセメスター2016～ダイジェスト版～,
<https://www.youtube.com/watch?v=keWjldkkSmE> (参照日 2016.09.05)
- ・ 東北大学全学教育貢献賞（平成 26 年度, 全学教養教育における PBL 科目の推進）,
<http://www2.he.tohoku.ac.jp/zengaku/kouken/> (参照日 2016.09.05)
- ・ 日本学術会議物理学委員会・物理学分野の参考基準検討分科会「大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参考基準(案) 物理学・天文学分野」, 2016,
<http://www.asj.or.jp/news/160314.pdf> (参照日 2016.09.05)
- ・ 服部誠「高校生のための天文学者体験企画「もし天」について」, 2016, 第 30 回天文教育研究会
- ・ 藤田あき美「分光実験でアクティブラーニング天文学」, 2016, 天文教育
- ・ 松下佳代, 編著「ディープ・アクティブラーニング」, 2015, 効率書房
- ・ 溝上慎一「アクティブラーニングと教授学習パラダイムの転換」, 2014, 東信堂

大崎生涯学習センターにおける学校との連携事業について

遊佐 徹（大崎生涯学習センター）

Network and Corporation with School at Osaki

Toru Yusa (Osaki Lifelong Learning Center)

Abstract

I report our practice with corporation between community and school, e.g.: planetarium study, star watching, volunteer supporting and observations.

1 大崎生涯学習センターについて

大崎生涯学習センター（愛称パレットおおさき）は、宮城県が平成10年に建設し、大崎地域1市4町の共同処理事務として大崎地域広域行政事務組合教育委員会が管理運営する生涯学習施設です（写真1）。

開館以来、「夢づくり」「人づくり」「地域づくり」の3つのミッションを掲げ、施設の特色を生かした事業展開を図りながら、社会教育と生涯学習活動の振興を通じた大崎圏域の地域づくりを目指してきました。



写真1 センター概観

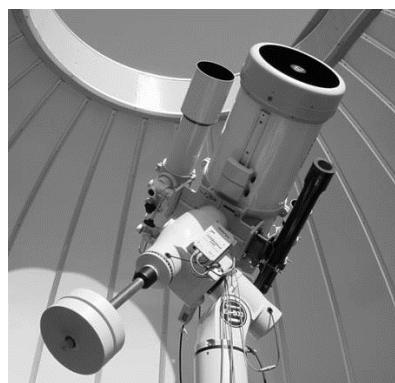


写真2 30-cm 反射望遠鏡

屋上には、30-cm反射望遠鏡を備えた直径4-mの天文台（写真2）が設置され、星を見る会や各種天体観測などボランティア及び地域住民が主体となった活動が行われています。

2 学校との連携事業

東日本大震災では、私たちの施設も大きな被害を受けました。一方で、それをきっかけに、地域のつながりを深めるための新たな取り組みが行われました。その中の一つが、学校との連携強化、ボランティア活動の支援及び地域住民が主体となった事業運営です。

(1) プラネタリウム学習投映

学校との連携の定番である学習投映では、小学校1年生から中学3年生までの各学年に対応した学習プログラムを用意しています。投影の後は、屋上天文台の見学、太陽黒点観察等の学習を深めるための活動を行います。

(2) 理科研究部教員研修

大崎管内の小・中学校理科担当の先生方を対象にしたプラネタリウム学習投映の紹介、プラネタリウム操作練習、望遠鏡操作練習及び天体観察会などを行っております。

(3) 職場体験学習

学校からの要請に基づく職場体験学習を積極的に受け入れています。単に仕事のお手伝いではなく、施設利用者の案内・誘導、プラネタリウム操作練習・解説、天体観測及び広報実習などを行っています。

(4) 学校等への移動天体観測会

学校等での移動天文観察会や出前授業、講演会等に対して積極的に出向いております。「昔は学校で星座観察会を先生がよくやったものだが、最近は、なかなか難しい」という声を聞きます。主に夜間になりますので児童生徒の送迎、安全対策は難しいところです。ましてや、先生方や保護者の忙しい毎日。そういう状況の中で、私たち天文教育関係者が学校に積極的に出向いて実際の生の星の光をお見せするのはとても意義があると感じています。

しかし、10人20人程度なら職員一人でも対応できますが、数十人、百人の規模になることもあります。そこで私たちの良きパートナーが、天文ボランティアの皆さん、ということになります。講師派遣に際しては、天文ボランティアとともにに出向いており、地域に根差した社会教育活動の場になっていきます。年間40件ほどの講演会、観察会、研修会等に対応しています。

(5) ボランティア活動支援

ア 星をみる会

星をみる会は月に1回開催しております。プラネタリウムでの星座解説、屋上天文台での季節の星座めぐり及び天体望遠鏡での天体観察が、天文ボランティアの主体的な活動のもとで行われています。この数年、職員は、あくまでも裏方に回るようになってきました。



写真3 天体観察



写真4 受付風景



写真5 スタッフ集合写真

さて、この星をみる会の様子（写真3～5）を見て、何かお気づきになりませんか？

そうです、若者が多いですね。半数が学生さんです。若い年齢層が、当センターボランティアの特色になっています。特に大きな比率を占めるのが、古川黎明中学校自然科学部の生徒さんたち。部活動の一環で、プラネタリウム操作解説練習やプラネタリウムイベントを行っています。この生徒さんたちが、今では星をみる会の中心的な役割を担っています。そして、彼らを大人の天文愛好家などがサポートし、互いに学び合いを深めるという「知の循環」が成り立っています。

イ 大人の天文塾

ボランティアさんの学びの場になっているのが、大人の天文塾です。事業は、星をみる会と同日・同テーマで行われ、交流を楽しみながら初步の天文学に触れるための定期講座が開催され、活発な活動が展開されています。大人といっても、学生さんたちも多数参加しています。時には、大人を相手に講師を務める学生さんもいます。

ウ 天体観測支援

プラネタリウムだけでなく、天体望遠鏡も積極的に使っていただいております。新天体に興味を持つ地元の中学生や高校生の部活動や自主的な活動も行われています。彗星や小惑星の位置・光度観測、小惑星の自転周期解明、新星や超新星の確認観測などを、私と一緒に行っています。観測成果は、国際天文学連合等にも報告しています。

エ 活動・学習成果の発表の場

こういった観測は、ただ撮影しておわりではなく、測定、評価、報告、そして発表というプロセスも重要であると思います。研究の経過と成果は、大人の天文塾でも発表させるようにしています。

中には、流星のスペクトルを観測し、大学教授の指導を受けてさらに専門的な研究を進めている高校生や、ラブジョイ彗星の多色測光を行い大人の天文塾で大人を前に堂々と発表した中学生もいます。このように、研究者として将来有望な若い人材が続々と育っています。

（5）地元高校との連携事業

ア 各種天体観測等

高等学校等と連携した天文台活用例として、これまで、天文部や自然科学部等の部活動等での天体観察会や天体望遠鏡操作練習会、写真部の部活動での天体写真撮影技術講習会、総合的学習の時間における課題研究。高校生による太陽フレアやアイソン彗星を初めとする彗星や小惑星の光度・位置観測、新星・超新星の確認観測、探査機はやぶさ2の地上観測などを行い、ある程度の成果を挙げてきました。また、成功はしていませんが、小惑星の精密な光度観測と自転周期測定、新星・超新星搜索も試みています。いつか、彼らによる大きな観測成果を挙げることができるかもしれません。

イ 古川黎明高校スーパーサイエンスハイスクール（SSH）課題研究指導

古川黎明高等学校は、文部科学省からスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受けており、平成27年度には「色指数で見た暗黒星雲の姿」をテーマとする観測と研究を指導しました。

「みなさん、暗黒星雲の色って、どんな色をしているのでしょうか。」「暗黒星雲の色は、やっぱり真っ黒でしょうか。餡子のような深い赤い色をしているのでしょうか。」彼女たちは、冷却CCDカメラとジョンソン・カズンス測光フィルターでBバンド、Vバンド、Rバンドの3バンドで観測し、チコの比較星を使った多色測光を試みました。その結果、同じ暗黒星雲でも、場所によって色指数が異なることを突き止めました。

今年度も、先輩たちの試みを引き継ぐ後輩たちが、さらに高い精度の観測を目指してこの秋から研究を深めることになっています。

3 学校との連携

さて、どうしてこのように若い世代を夜の世界＜天文活動＞に引き込むことができるのでしょうか。重要なのは、学校、地域、家庭の連携です。星好きの子供を学校の先生が見出し、家庭の支えがあってこのような活動ができる。私たちと活動を共にする。それには、相互の役割分担と連携が欠かせません。

連携を重視しているのは、プラネタリウム事業だけではありません。写真6は、小学生から大人まで207人のボランティアの活躍の場になった、子どもたちが主役のまち、KODOMOパレットタウンの様子です。地域、学校、家庭との連携の成果がここに結実しています。



写真6 KODOMOパレットタウン

4 最後に

東日本大震災をきっかけに、私たちの施設は、人や地域とのつながりを大事にした事業運営を行ってきました。少しずつではありますが、天文教育で大崎を元気にする～宇宙と親しみ、人とつながる～という成果が出始めていると感じております。

今後とも大崎生涯学習センターへの御支援とご協力を願いします。

仙台市天文台の移転整備と活動

土佐 誠（仙台市天文台）

The Renewal and Activities of Sendai Astronomical Observatory

Makoto TOSA (Sendai Astronomical Observatory)

Abstract

The process of renewal of Sendai Astronomical Observatory and activities of new observatory are briefly described.

1. はじめに

仙台市天文台は仙台市が 1955 年に仙台市中心部の西公園に設置した社会教育・生涯学習施設です。開館当初は口径 41cm 反射望遠鏡が主要設備でしたが、その後プラネタリウム、展示室、講義室などが増設され、天文学の普及教育とともに学校教育にも活用されました。多くの市民に親しまれてきましたが、「諸般の事情」により 2008 年に現在の仙台市青葉区錦ヶ丘に移転しました。移転に伴い、PFI 方式により民営化され、施設・設備も運営体制も一新され、新しい天文台として生まれ変わりました。新天文台は、口径 1.3m の主力望遠鏡の他、太陽望遠鏡、市民観察用望遠鏡（6 台）、ドーム径 25m 座席数 280 のプラネタリウム、延床面積約 1,200 m² の展示室などで構成され、屋外には太陽系の惑星軌道をデザインした展示等があり、市民のための社会教育・生涯学習施設として、また学校教育に活用されています。この他に、敷地内に国土地理院によって電子基準点が設置されています。新天文台の活動の概要は毎年発行される『年報』と『実践紀要』にまとめられていますが、両者とも天文台のホームページからダウンロードすることができます。

ここでは、仙台市天文台の移転整備ならびに新天文台の活動に関して、直接間接に見聞きしたり経験したことから、気づいたこと気になったことをいくつか紹介します。また、質問の多かった PFI による民営化についても少し詳しく触れたいと思います。同じような施設の移転整備あるいは民営化などに参考になればと思います。

2. 移転整備の機運と経過：基本構想と基本計画

2.1. 移転整備の経過

仙台市天文台の移転整備が話題に上るようになったのは 1980 年代、施設の老朽化が進み、さらに周辺の都市化による光害がひどくなり星空観察の環境悪化が目立つようになってきたころからです。しかし、移転整備が具体化したのは、仙台市の新しい地下鉄（東西線）の建設が決まり、天文台の敷地に地下鉄の駅が建設されることになったからです。

移転整備の主な経過は仙台市天文台のホームページにまとめられていますが、2001 年「新仙台市天文台整備計画検討委員会」設置され「新仙台市天文台整備基本構想」（以下「基本構想」）が策定され、次いで 2002 年に「新仙台市天文台整備基本計画」（以下「基本計画」）が策定されました。さらに PFI 方式による民営化が検討され、2004 年「PFI 事業実施方針」が策定されました。2005 年には民間事業者によって新天文台の建設が始まり、2007 年末に竣工しました。そして、2008 年 4 月に青葉区錦ヶ丘に新仙台市天文台が発足し、同年 7 月 1 日に一般に開館しました。

施設の移転整備は、必要性が高まっていてもなかなか具体化しませんでしたが、地下鉄の建設が決まると、天文台の移転も一挙に決まった感があります。ただし、仙台市天文台の場合、それまでに施設の移転整備について関係者・関係部局で共通認識があり、計画がスムーズに進んだようです。

2.2. 基本構想と基本計画

施設整備計画の検討が始まると、まず「基本構想」が策定されました。移転整備の背景、必要性、施設の目的・意義などの基本的な考え方や理念がまとめられたものですが、その後の計画推進の拠り所となります。仙台市天文台の場合、旧天文台が市民からの寄付や市民の協力によって作られ、市民の天文台として親しまれてきたことから、旧天文台の伝統・実績を受け継ぎつつ新しい施設を作ることが強調されています。

このような「構想」を策定する場合、一般論ですが、過去の実績や伝統が美化され過大に評価される傾向があります。また、旧施設の関係者が策定に参画する場合、その発言力は強いものになります。この傾向が強すぎると、旧施設の伝統や価値観に縛られた型にはまつるものとなります。計画遂行のためにアピールする必要があるという理由もあるようですが、施設の更新は未来に向けた新しい施設を目指すものですから、旧施設のよき伝統や価値観を考慮しつつも、現在・近未来の状況をよく分析し、今後の活用を考えたバランスの良い「構想」を練る必要があると思います。策定に参画する人々の見識が問われるところです。

「基本構想」に続いて「基本計画」が策定されましたが、「構想」を実現するための具体的な計画・筋道が示され、天文台移転整備計画実施の指針となります。今回のように民営化される場合、民間事業者が独自の提案をするときに、基本構想とともに提案作成の指針となります。良い提案を得るためにには良い「構想・計画」が必要です。仙台市天文台の場合、施設設備の建設整備、社会教育・生涯学習、学校教育支援など事業が多岐にわたり、様々な調整が必要だったようですが、良い案を作るために市の担当者はそれぞれのレベルで調整に尽力されたようです。

一般論ですが、議論が具体的になると、関係者や組織の都合や利害が顕在化し、それぞれの都合や思惑に沿って議論が「誘導」されることがありそうです。いくつか選択肢がある場合、一つの選択肢について利点が強調され、他の選択肢には不利な点が強調されているような資料が用意されると、その選択は自ずと決まってしまい、結論ありきの議論になります。

基本構想でも基本計画でも、「新しい施設」が強調されますが、この「新しい」ということが「新しい設備・機器」に矮小化されがちです。現状の分析・近未来の見通しに基づいた「新しい考え方や理念」が大切です。このような構想・計画の策定に参画する人々の見識が問われるところですが、仙台市天文台の場合、市の担当者と市民・有識者が熱心に議論し、いろいろな調整を行って策定したようです。

3. PFI 方式による民営化

3.1. PFI（Private Finance Initiative）とは

新仙台市天文台の整備計画で注目されたのは PFI 方式による民営化です。PFI（Private Finance Initiative）とは、1990 年代にイギリスで生まれた行財政改革の手法で、公共施設を整備して公共サービスの提供する場合、公共が直接施設を整備せずに、民間に施設整備と公共サービスの提供をさせるという手法です。民間の資金力・技術力・ノウハウなどによって、コストダウンと市民サービスの向上を期待する（虫の良い？）手法ですが、その指標となるものが VFM（Value For Money）と呼ばれる概念で、（公の）支払（Money）に対して期待される市民へのサービス（Value）の質・価値を評価します。仙台市天文台の場合も VFM を評価し、民営化のメリットがあると判断され PFI が導入されました。教育文化施設としては我が国最初の PFI に

ということで、一種の社会実験のような印象がありましたが、当事、国が PFI 導入の方針を打ち出したこと、また、仙台市の財政状況が厳しかったことなどが背景にあったようです。

PFI の導入については、最初は各方面で反対の意見もあったようです。新天文台でも旧天文台から引き続き学校教育支援（小中高の天文台授業）が行われますが、それに対して市議会で「民間に教育をまかすことができるのか」といった質問があったそうです。教育を民間に任せることによって、民間に対する不信が根強かつたようです。

3.2. 特別目的会社（SPC）

新仙台市天文台の整備事業を PFI 方式によって実施するために特別目的会社 SPC (Special Purpose Company) が作られました。仙台天文サービスという株式会社ですが、SPC が仙台市と契約を結び、それに基づいて事業を推進します。

実際には、SPC はいろいろな分野の企業によって構成される企業グループ（コンソーシアム）でこれらの企業の出資による株式会社です。SPC の構成企業は：

伊藤忠商事株式会社：代表企業、SPC 社長、プロジェクトマネージャー、資金調達等担当

株式会社五藤光学研究所：運営・プラネタリウム担当で運営の責任者が副台長

NTT ファシリティーズ：維持管理・望遠鏡を担当

株式会社トータルメディア開発研究所：展示担当

戸田建設株式会社：建築担当

などです。これらの構成企業が SPC の株主となり、取締役会、株主総会などの役員会を構成します。仙台市の担当部局は教育局・生涯学習部・生涯学習課ですが、プロジェクトマネージャーが中心となって市担当者と相談・交渉します。

ということで、台長を除いて天文台のスタッフはこれらの構成企業あるいは関連会社の社員となります。台長は唯一 SPC の社員（SPC に雇われた社員）で SPC の取締役も勤めますが、これは仙台市天文台の特徴で、台長は天文台の運営だけでなく経営にも参画するという建前になっています。PFI の事業の規模が大きくなると、その成否は構成企業の技術力や資金力が重要な要素になるようです。

PFI にはいろいろなバリエーションがありますが、仙台市天文台の場合 BOT (Build, Operate, Transfer) とよばれる方式で、SPC は（資金を調達して）施設を建設し（Build）、運営・維持管理を行い（Operate）、事業が終了すると施設設備を仙台市に無償で譲渡する（Transfer）というものです。この場合、SPC が独自に資金調達をして新施設を整備したので施設・整備などは全て SPC の資産となります。こうして、仙台市は新しい施設の建設に必要な初期投資などを回避することができ、新しい公共の事業の推進が可能になりますが、その費用は契約期間にわたって分割して SPC に返済することになります。仙台市が毎年 SPC に支払うお金を「サービス購入費」と呼んでいますが、SPC はそれを構成企業に分配したり銀行のローン返済に充てます。

3.3. PFI、要求水準とセルフモニタリング、ヘルプディスク

天文台の業務を実施するに当たって、仙台市が具体的な業務内容を定めた「業務要求水準書」があります。いわば「サービスの品質」を保証するもので、要求水準が達成できなかつた場合のペナルティも決められています。たとえば「72 時間ルール」というものがあります。機器の故障やトラブルがあった場合、「気がついてから、あるいは指摘されてから 72 時間以内」に修理、あるいはトラブルを解決しないと「減点」されるというものです。そして、減点の合計がある基準点数を超えると、仙台市から SPC に支払われるおサービス購入費が減額されることになります。

ということで、天文台の活動はまず要求水準を満たすかどうか確認することが求められます。そこで要求水準が達成されているかどうかを自主的にチェックするセルフモニタリングを行いま

すが、それを担当するためのヘルプデスクと呼ばれる専門の職を置いています。セルフモニタリングの結果は毎月仙台市に報告され担当者のチェックを受けます。この仕事は、天文台事業のなかでも非常に重要な仕事なので、ヘルプデスクには副台長格の地位と責任があります。

要求水準は時間とともに現実と合わない部分が出てきますが、それを改定するためには市組織の高いレベルの判断が必要で、なかなか大変です。公は一度決めたものはなかなか変えられない組織的な体質があるようですが、要求水準はいわば市民に対するサービスの「品質保証」のようなものなので、実情に合わせて柔軟に対応できるシステムが求められているように思います。

3.4. PFI 手法を採用したことの評価

仙台市天文台の PFI は教育機関の PFI の先行事例として注目されているようですが、その評価が内閣府がまとめた「PFI 導入の先進的事例」として「内閣府民間資金等活用事業推進室」に紹介されています (http://www8.cao.go.jp/pfi/open_DB/zirei_3.pdf)。要約すると、1) 選定事業者による積極的な自主事業の展開が実施されている。2) 本事業は選定事業者が施設を所有する BOT 方式であり、また、維持管理・運営期間 30 年と長期にわたる事業ということもあり、選定事業者は、本施設を“自分たちの施設”という強い思いを持って事業に取り組んでいる。具体的には、「宇宙を身近に」をコンセプトに、講演会やワークショップを開催したり、観光キャンペーンに協力し、協賛事業を実施したりするなど、施設にぎわいをもたらすための自主事業を積極的に展開している。また、土曜日の夕方には、展示業務の終了時から夜間の観望会までの時間を有効に活用し、トワイライトサロンと称して天文台長自らが講演会を実施するなどの催しが行われている。3) 民間のノウハウや実績の活用：プラネタリウムの番組制作や運営については、運営担当事業者が豊富な実績やノウハウを有しております、本施設の運営においても、それらが十分に発揮され、質の高いサービスが提供されている。また、施設の維持管理業務についても、専任の担当者を配置し、不測の事態に迅速な対応が可能な体制を整えている。

PFI を推進する国・市の評価で、額面通りには受け取れませんが、PFI によって何が期待されているかが分かります。

4. 開館準備期間

4.1. 新天文台発足から開館まで、準備・研修

2007 年末に新天文台が竣工し、2008 年 4 月 1 日に新しい組織として新仙台市天文台が発足しました。私はその半年前に台長として内定していましたが、4 月 1 日から台長としてこの事業に参画しました。新天文台の開館は 2008 年 7 月 1 日と決まり、開館まで 3 ヶ月間、開館に向けてスタッフの準備・研修が行われました。

新天文台では 30 名あまりのスタッフが業務に当たります。新しいスタッフが全国から集まって初めて顔合わせました。アイスブレイクから始まって、ハウスルールを決めるためのブレインストーミング、施設のミッションなどを全員で集中的に議論しました。ミッションはできるだけわかりやすい言葉で表現したいということで、「宇宙を身近に」と表現し、そこから活動の指針を考えました。その間に施設設備の点検、操作練習、发声練習など様々な研修を積みましたが、あっという間に 7 月 1 日、開館の日を迎えました。

新天文台のスタッフは、それぞれの会社に属し、全国から集まっていました。また天文台の仕事が初めての人も多かったので、この準備期間は新しい人間関係を築く上でも、スタッフのスキルアップのためにも、また広報周知のためにも大変重要であったと思います。

4.2. 台内会議と満月の会

天文台には様々な業務があり、いろいろな企業の集まりですが、要求水準を確実に達成するためには、相互の信頼と意思疎通が重要です。そのために様々な工夫をしていますが、その一つが台内会議です。毎月、月末の休館日に天文台で働くスタッフ全員で会議を開催します。台内会議と呼んでいますが、その月を振り返って問題を出し合い解決策を相談します。特に「お客様の声（アンケート）」などにはていねいに対応を考えます。さらに、次の月の行事などを確認します。こうして全員で問題・情報を確認・共有します。

その夜には「満月の会」と称して有志で市内の居酒屋で呑み会をします。満月の夜は空が明るいので、天体観測は一休みというわけです。呑み会の参加率は高く、皆勤のスタッフもいます。いさきか時代遅れと言われそうですが、天文台の入館者数とともに、こちらの呑み会の参加者の数も気になるところです。

4.3. ガバナンスの問題

仙台市天文台ではいくつかの企業の社員が一緒に活動しているので、指揮命令や責任の範囲を明らかにする体系・ガバナンスが必要です。スタッフはいずれかの会社の社員なので、第一義的には所属する会社に「忠誠」を尽くすことになります。また、各社の労務管理や服務規定などが違うので、天文台組織として、天文台長を頂点とするガバナンスを申し合わせています。

このようなガバナンスが機能するためには、各自・各社天文台のミッション・使命をよく理解・共有して、一体感をもって仕事をする必要があります。この「一体感」を醸成・保持するための工夫が必要になります。もう一つの問題は、次に述べる「移行期間」です。「移行期間」を設けたために、市の職員が天文台で一緒に働くことになりました。しかし、市の職員は天文台とのガバナンスには従わず、また市職員が担当する業務はモニタリングの対象外とされたので、同じ職場内でガバナンスが二重になり混乱のもとになりました。

4.4. 移行期間の問題

民営化にあたって、「運営業務に関する暫定措置」と呼ばれる「引継ぎ期間」が設けられました。「運営業務には、観測業務や学校教育支援業務など、民間事業者にノウハウや実績の乏しい業務が含まれていたため、天文台の運営における業務の専門性を考慮し、一部の運営業務については、当初の一定期間は市の職員が行い、これまでの天文台の運営理念を発展させていく」というものです。一見、理にかなった合理的な「措置」に見えますが、ガバナンスと要求水準・モニタリングに関連して大きな問題がありました。

まず、民間が行う業務は要求水準に照らして厳しくモニタリングによってチェックされます。しかし、市職員が行う業務についてはモニタリングの対象にしないのです。たいへん違和感がありますが、その背景には「公の無謬性」、つまり「公はいつも正しく間違いをすることではなく」一方的に民を指導するという考えがあるようです。いまだに「官尊民卑」の思想が残っている風にも感じました。現実はどうかというと、実際の引継ぎに当たって深刻な問題が生じました。

まず、引継ぎ期間が終わるに当たって「市の担当者が行っていたように引き継ぐこと」が要求されました」しかし、市の担当者が行っていたことをそのまま引き継ぐと要求水準を満たさないのです。本来であれば移行期間 5 年間かけて要求水準に従って整備すべきことが不十分で、引く次いだ後に「振り出しに戻る」ことになりました。このような遅れ・不備を解消するまでに民間事業者は相当の時間と労力が必要になりました。後から考えると、引継ぎ期間は不必要どころか、事業の正常な継続の障害となり、引継ぎ期間終了後も民間事業者に大きな負担を強いることになりました。大いに注意すべき問題です。

4.5. 開館直後の賑わい

広報戦略が功を奏し、開館後想定を超える多くの来館者があり大変な混雑になりました。人間だけでなく、駐車場に入れない車が道路にあふれて、近くのコンビニから苦情が出たりもしました。いろいろな経験をしましたが、なかでも想定外のクレームがあり、その処理に苦慮することがありました。無論クレームは改良改善のための貴重な情報ですが、「常識」をこえたクレーマーの存在を知りました。話を聞いているとクレームそのものが目的のようで、悪質なクレームはスタッフを消耗させ、サービスの低下を招きます。このようなクレームはある期間を過ぎるとほぼなくなりましたので、開館直後に特徴的な「現象」のようですが、あらかじめ対応する体制や心構えを準備しておく必要があるように感じました。

また、クレームの中に、展示や説明が「難しくてわからない」というものがありました。良く話を聞くと、本人はその展示に殆ど興味も関心もないように見える人がいました。興味がなければそもそも「分かる」ということが意味をなさないように思います。つまり「分かる」ということは「関心や興味があって」初めて成り立つものようです。社会教育施設としては、興味を持ち、理解を深め、新しい興味を発見する、そのようなサイクルを生み出す工夫が必要です。

5. おわりに

5.1. 民営化の現実

公共施設の民営化のメリットは、「民営化したほうが（公にとって）安上がりで、しかも市民に良質なサービスが提供できる」と言われていますが、私には「なぜ」そうなるのか不思議に感じていました。「公の方がお金がかかり、サービスが悪い」と聞こえますが、どういうことでしょうか。サービスの質については民間の技術力やノウハウによって向上することが期待できますが、コストが安くなるということは理解し難いことです。実は、民間事業者にとってコスト削減ができるのはまず人件費です。その結果、業務量に対して人員数が少なくなり、その分スタッフの負担が増えることになります。つまり、民営化のメリットはスタッフの負担の増大によって支えられていることになります。民営化にあたっては余裕のある計画を望みたいと思います。

民間事業者内部の問題としては、この事業には市担当者、天文台スタッフ、SPC構成企業など様々な人が関わっています。このような事業が成功するためには、互いの信頼関係が必須だと感じました。あらかじめ想定されている事柄については契約や申し合わせによって処理方法が決められていますが、実際には想定外のことがいろいろ起こります。そんなとき、問題を良好に解決するためには、お互いの信頼関係が大切に感じます。

5.2. 台長の仕事・トワイライトサロン

最後に、質問のあった件ですが、トワイライトサロンは開館以来毎週土曜日の夕方天文台のオープンスペースで開催される台長による講話・サイエンスカフェで、その日々の天文学や科学の話題を紹介しています。これは要求水準にはありませんが事業者の独自提案として行われているもので開館から9年目に入り400回を超えました。「参加無料・着席退席飲食睡眠自由」ということで、幼児からシニアまでいろいろな方が参加されます、参加無料ということは、とくに関心や目的がなくても「ちょっと立ち寄られた」参加者がいるということです。そのような参加者にも（少しは）興味関心を持ってもらい、ひととき楽しく過ごして頂くという趣旨ですが、難しい問題です。いろいろ工夫を凝らしますが、いまだに決まった答えがありません。そうした中で気付いたことは、私が長年大学で教員をして身についた習性でしょうか、どうしても上から目線で教えよう、説明しようとしてしまいますが、それが参加者との距離を広げてしまうことがあるようです。時にはギャグやジョークで受けを狙おうと思うこともあります、ポイントは一緒に宇宙や科学を楽しむことのようです。