

福岡県星野村における天文学宇宙イベントの実施

～児童の持つ天文学宇宙への興味関心の変化～

増尾天佑（法政大学）、田中幹人（法政大学）

1. はじめに

星野村は福岡県の南部に位置する村である。星野村では、これまで地域づくりへの取り組みとして「星と文化の里づくり事業」が行われた。これは 1988 年に星野村の基幹産業である茶、自然、歴史、文化遺産を合わせた観光・交流事業の推進による活力ある地域づくりを目標とした事業である[1]。「星と文化の里づくり事業」で、1991 年に市民への公開を目的とした公開天文台である「星の文化館」を開館した。2017 年に星の文化館は口径 100cm の大型反射望遠鏡を設置し、この設備は現在も九州最大の天体望遠鏡である。星野村の星空は、環境省の実施している「スターウォッチング星空コンテスト」に 1988 年に環境庁大気保全局長賞を受賞し、全国星空継続観察では夜空の明るさが星の観測に適していた場所として 1999 年に全国 4 位、2005 年に全国第 5 位、2012 年に全国 3 位を記録した実績がある。

我々、学際宇宙ゼミナールは、「宇宙をパーソナルイノベーションする」という理念を元に星野村の地域活性化に参画し、天文学だけでは解決できないような課題に対して複数の学問領域から学際的な研究を行っている。増尾はその一環として、星野村に住む児童を対象とした天文教育を行っており、これまで自作望遠鏡講座を実施している[2]。

星野村にある星野小学校には学童保育所が設置されており、保護者は小学校に通う児童を授業終了後から 18 時まで学童保育所に預けることができる。学童保育所は平日だけでなく、土曜日と長期休暇も開かれており、8 時から 18 時まで児童を預かっている。

また、星野村では 1990 年より山村留学制度を実施している。星野村山村留学は都市部の児童が 1 年間星野村に留学し生活する制度である。この制度は、星野村に住む子ども達が山村留学児童と共に学び、刺激し合うことによる、学校教育の活性化と活力ある地域づくりを目的としている[3]。対象は小学 3～6 年生で、山村留学生は山村留学センター「星の自然の家」で指導員と共に暮らしながら星野小学校に通学する。

2. 目 的

地域活性化の手段として、子どもの育成があげられる。我々は星野村の大人が子どもをどのように育てたいと考えているかを知るために、住民に聞き取り調査を行った。その中で星野村の地域活性化団体「星野未来塾」の塾頭である山口聖一氏は「星野村の子供達に星野村に誇りと愛着を持ってほしい」と述べている。そこで我々は星野村の観光資源の一つである星に注目した。星野村に住む児童に星の魅力を伝えることは全国的に美しい星空を持つ星野村に対して、誇りと愛着を育むことにつながると期待できる。そこで、我々は星野村に居住している小学生に対して種々の天文学宇宙イベントを実施した。本報告では、それらのイベントの実践について報告をするとともに、児童の天文学宇宙に対する興味関心の変化についても考察する。

3. 方 法

3.1 実施内容

学童保育所に在籍する小学校 1～6 年生と山村留学センターに在籍する小学校 4～6 年

生を対象に天文宇宙イベントを行った。学童保育所に通う児童と山村留学センターに在籍する児童に重複はなく、施設ごとに分けてイベントを行った。在籍児童の傾向として学童保育所では小学校低学年が多く、山村留学センターでは小学校4年生以上しか在籍していない。調査人数は数名から数十名程度であった。学童保育所を長期休暇期間のみ利用する家庭もあるため、一部の児童は天文宇宙イベントの全てに参加したわけではなかった。開催した天文宇宙イベントの内容は体験活動を含んだものにした。表 1,2 に、学童保育所及び山村留学センターで実施した天文イベントについて日付、実施内容、調査人数、所要時間、製作費、運営人数をそれぞれ示す。

(1) 水ロケット

水ロケットはペットボトルロケットとも呼ばれ、ペットボトル内の空気を加圧し、水が押し出されることによってペットボトルが推力を得て飛ぶ教材である。今回、材料として炭酸飲料のペットボトル2本、厚紙、段ボールを使用した。水ロケットの作成方法はいくつかあるが、今回の目的は児童たちに天文宇宙へ興味関心を持ってもらうことである。そのため、低学年でも作成できるよう、なるべく簡易的な設計を採用した。水ロケットの作成に必要な材料に関して、児童の保護者にペットボトル2本を用意してもらった。水ロケットの弾頭には厚紙を使用し、フィンは段ボールを切り出して作成した。フィンと発射台、

表 1 学童保育所での実施内容

自転車空気入れと発射台、望遠鏡、双眼鏡は学際宇宙ゼミナールの所有物からの貸し出し

日付	実施内容	調査人数 (人)	所要時間 (時間)	製作費約 (円)	運営人数 (人)
8/2	水ロケット	29	3	4,000	3
9/27	簡易分光器	6	1	300	2
10/27	アンドロメダファイト	17	1	10,000	4
11/17	望遠鏡と双眼鏡を使った観測 体験	18	2	0	2
12/20	電波めいろ、電波めりえ	14	2	100	2
1/7	プラ板作成	26	3	1,000	5
2/21	Gathaxy	25	3	400	2

表 2 山村留学センターでの実施内容

日付	実施内容	調査人数 (人)	所要時間 (時間)	製作費約 (円)	運営人数 (人)
9/25	簡易分光器	7	2	300	2
10/31	アンドロメダファイト	6	2	4,000	1
1/10	プラ板作成	6	2	500	3
2/23	Gathaxy	6	2	400	1

自転車空気入れを我々が用意し、弾頭の素材となる厚紙と工作に用いるテープとはさみを学童保育所が用意した。段ボールを切り出して作成したフィンを図1に、発射台を図2に示す。このイベントは学童保育所のみで行われ、イベント運営は増尾、同研究室の学生1名、学童保育所職員1名の計3名で行われた。増尾が作成の解説を行いながら他2名が児童の作成の補助を行った。水ロケットの作成は図3に示すように手順を3つに分けた。段階的に作成を進めることで、参加者の足並みが揃うよう配慮した。参加者全員の作成が終わった後、隣接する小学校校庭にて水ロケットの打ち上げを行った。水ロケットを打ち上げた時、児童から歓声が沸いた。児童の作成した水ロケットは必ずしもきれいな放物線を描くわけではなかったが、発射方向と逆側に飛んだ時であっても、児童からは笑い声が上がり楽しそうな雰囲気に包まれた。図4に学童保育所で水ロケットを実施した時の様子を示す。

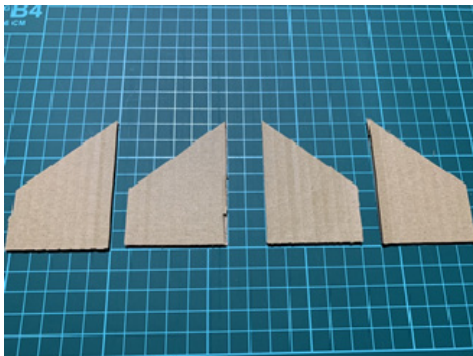


図1 段ボールを切り出して作成したフィン

(2) 簡易分光器

簡易分光器は光を波長ごとに分光し、スペクトルを観測することができる教材である。我々は簡易分光器で3種類の光源を観測するイベントを実施した。イベントで用いた簡易分光器としてJAXAの宇宙教育センターに掲



図2 水ロケット発射台

載されている教材[4]を採用した。JAXA 宇宙教育センターに掲載されている簡易分光器は大きさが $20 \times 10 \times 3 \text{ cm}^3$ であり、波長測定穴があげられている。今回のイベントでは小学生が片手での観測を行えるように $3 \times 3 \times 9 \text{ cm}^3$ と小型化し、波長測定を行わないことにしたので穴をあけなかった。観測対象として、太陽、LED 電球、蛍光灯を採用した。簡易分光器で3種の光源をそれぞれ観測すると、光源によってスペクトルが異なって見える。図5に太陽、LED 電球、蛍光灯を簡易分光器で観測した結果を示す。イベントの準備として簡易分光器の素材となる厚紙とレプリカグレーティングシート、および観測対象の LED 電球を我々が用意した。学童保育所では小学校低学年が多いことから自力で簡易分光器を作成することが難しいと判断し、完成版簡易分光器を児童に与え観測を行わせた。一方、山村留学センターでは参加者の児童が比較的高学年であるため簡易分光器を作成する過程も体験してもらった。作成に用いるテープとはさみは山村留学生が用意した。学童保育所では増尾、学童保育所職員1名の計2名でイベント

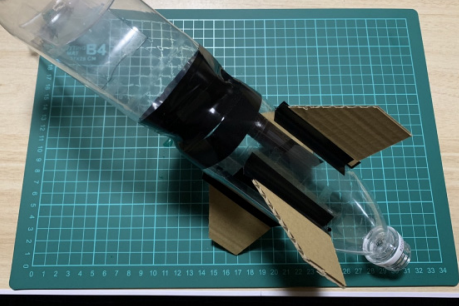
①ペットボトルの底面を合わせ テープで固定する	
②発射口側のペットボトルに 4つのフィンをテープで固定する	
③厚紙を水ロケットの頭に固定する。	

図3 水ロケットの作成手順



図4 学童保育所での水ロケット

運営を行い、山村留学センターでは、増尾と他大学の学生1名の計2名でイベントの運営を行った。イベントでは児童が観測する光源の順番を指定しなかった。安全性の観点から簡易分光器で太陽を直接観測してはいけないため、児童には太陽のない方向の空を観測するように指示した。蛍光灯はそれぞれの施設に常設してある照明器具を観測した。児童は簡易分光器から見える景色に驚きの声をあげた。その後、施設の中にある様々な照明器具に向けて熱心に観測を行った。観測を行った児童が3種類の光源のスペクトルが異なって見えているかを確認するために、運営側が「見

える虹に違いがあるか」と児童に聞いたところ、児童は「違って見える」と答えた。児童が光源によるスペクトルの違いを認識できているといえる。山村留学センターでは観測後に解説の時間を設けた。解説の構成は、①観測結果の振り返り、②天文学における分光観測、である。具体的には、光源によってスペクトルが異なって見えることを振り返った。また、天文学では、分光器を望遠鏡に取り付けて星を観測することで、星のスペクトルを得られること、そしてその得られたスペクトルから星の温度や成分などについて調べられることを解説した。図 6 に山村留学生在が簡易分光器で蛍光灯を観測する様子を示す。

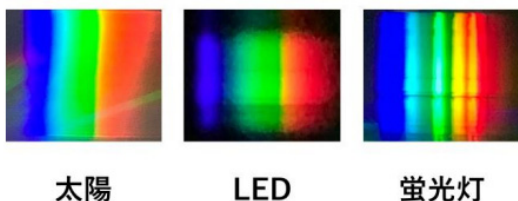


図 5 簡易分光器で観測できる各光源のスペクトル



図 6 山村留学生在の簡易分光器を用いた観測

(3) アンドロメダファイト

アンドロメダファイトは、2007 年に田中が開発したアンドロメダファンタジー[5]を元

に東北大学の学生がアップグレードしたカードバトルゲーム[6]である。カードは、天体写真や望遠鏡など天文学に関連する画像を使ってデザインされている。ルールは、じゃんけんゲームをベースに設計されており、大人が教えれば小学校低学年でも理解できる内容である。そして、児童たちがゲームを通じて様々な天体を知ることができるように工夫されている。

イベントの準備としてカードとプレイマットの用意を我々が行った。学童保育所でのイベント運営では増尾、同研究室の学生 2 名、学童保育所職員 1 名の計 4 名が担当し、山村留学センターでのイベント運営では増尾だけで実施した。学童保育所での実施では、運営人数に対して児童が多く、また、児童に小学 1,2 年生が多かったことからルールの説明を一斉に行うのが難しいと考え、まずいったん 4,5 年生に対してルール説明を行い、その 4,5 年生らに 3 年生以下に対するルール説明を手伝ってもらった。山村留学センターでは児童数が 6 名と少なく、4 年生以上しか在籍しないため、運営人数 1 人でも、イベントの始めにルールの解説を参加者全員に行うことができた。どちらの施設でも児童にルールを伝えた後、運営はルールを理解できていない児童に対して個別に補足説明を行った。児童はカードゲームに強い関心を示し、イベントは大いに盛り上がった。イベント後も現在に至るまで児童はアンドロメダファイトに興味を示し、増尾が学童保育所に行くたびに「カードゲーム持ってきた？」と聞くほどであった。

(4) 望遠鏡と双眼鏡を使った観察体験

学際宇宙ゼミナールで所有する、口径 20cm のドブソニアン反射望遠鏡と双眼鏡の「Mirage 7×50」、「アスコット ZR7×50WP」を使用し観察体験イベントを実施した。ただし、学童保育所ではイベントを実施

したが、山村留学センターでは実施しなかった。イベントでは、双眼鏡3台と、ドブソニアン望遠鏡1台を我々が用意し、増尾と職員1名の計2名で運営を行った。なお、イベントを学童保育所の預かり時間の間に行ったため、夜間の星空観察を実施することはできなかった。イベントでは、校庭で双眼鏡を使って遠景にある木々や山々などを観察してもらい、学童保育所の施設内でドブソニアン反射望遠鏡を用いて、反射望遠鏡の構造について解説を行った。児童は双眼鏡を持って、施設の外周を歩き、遠くの山々を観察したことを伝えてくれた。また、イベント終了間際には月が見え始め、双眼鏡で月のクレーターを観察する児童もいた。また、ドブソニアン望遠鏡の大きな主鏡に興味を持ち、直接顔を覗き込んで見ようとした児童もいた。

(5) 電波めいろ、電波ぬりえ

アルマ望遠鏡のホームページには教育コンテンツが用意されており、その中にアルマ望遠鏡をテーマにした「電波めいろ」と「電波ぬりえ」が掲載されている[7]。この教材は2021年のJAXAと国立天文台が共同して実施したオンラインコズミックカレッジでも利用された。教材内容として、「電波めいろ」は、電波望遠鏡が電波を集めて受信し、信号を合成するまでの流れを、迷路で遊びながら理解するための教材である。一方、「電波ぬりえ」は、図面内の数字毎に色を塗り分けることによって、天体の強度分布を知ることができる教材である。

このイベントは、学童保育所では実施したが、山村留学センターでは実施していない。イベントでは教材の印刷を我々が行い、増尾と職員1名の計2名でイベントの運営を行った。イベントでは参加児童に迷路と塗り絵のどちらをやりたいかを聞き、児童の興味を持った方をやってもらった。

(6) プラ板作成

宇宙をテーマとしたプラ板作成イベントを、学童保育所および山村留学センターで実施した。薄いプラスチック板は、加熱することで柔らかくなり収縮する。加熱前のプラスチック板に宇宙をテーマとしたイラストを描くことで、宇宙柄のオリジナルアクセサリを作ることができる。児童がイラストを描くための参考資料として、事前に運営側で作成した宇宙に関するプラ板アクセサリ（図7参照）やアンドロメダファイトカード、各施設にある宇宙関連の書籍を使用した。

イベントの準備として工作用プラスチック板と油性ペン、デコレーション用ストーンシール、加熱用のトースターを我々と学童保育所が用意した。学童保育所では、増尾と同研究室の学生3名、そして職員1名の計5名でイベントを運営し、山村留学センターでは、増尾と同研究室の学生2名の計3名で運営した。イベント開始時に、児童に対してプラ板イベントの目的と実施手順を説明した。この時、プラ板に描くイラストとして、「宇宙に関するものであること」という指示を与えたが、プラ板の大きさや色、そして形については指定しなかった。イベント中、児童は自由な発想で宇宙に関するイラストを描いた。



図7 運営側で作成したプラ板

(7) Gathaxy

これまでのイベントの経験からアンドロメダファイトの人气が高く、イベント後もアン

ドロメダファイトで遊びたがる児童が多かった。これを受け、児童への天文アウトリーチ活動としてカードゲームが効果的と考え、新たに「Gathaxy」というカードゲームを作成した。カードは、天体写真や望遠鏡など天文学や宇宙開発に関連する画像を使ってデザインされている。ルールは、1人用羊増やしカードゲーム「Shephy」[8]をベースに設計されており、そこに対人要素を加えた2人用星増やしカードバトルゲームである。アンドロメダファイトとの違いは、光害やスペースデブリなどの環境問題をテーマにしたカードが存在することである。

イベントの準備として Gathaxy のデザイン作成およびカード作成を我々が行った。学童保育所では、増尾と職員1名の計2名の実施者に対して、児童が25名おり、一度にルール説明が困難であったため、イベント開始時に数人の児童にルールを教えた後、他の児童は、その最初にルールを教えた数人の児童がゲームで遊ぶ様子を見ることでルールを理解してもらうことにした。一方、山村留学センターでは、増尾が単独でイベントを運営したが、児童数が6名であったので、一度で全児童に対してルール説明を行うことができた。ただし、どちらの施設でも、イベント進行中に児童がルールを理解していない様子が見られた場合、個別にルール説明を実施した。図8に山村留学センターで Gathaxy を実施した時の様子を示す。



図8 山村留学センターでの Gathaxy

3.2 調査方法

複数回のイベントによる児童の天文学宇宙への興味関心の変化を調べることを目的に自由記述形式のアンケート調査(表3参照)を行った。質問項目の問1は児童の既存知識についてである。イベントが児童に影響を与えたかを調べるために、問2と問3でおおよそのイベント頻度である1か月以内の児童の行動について聴き方を変えて調査した。問2はイベント間で起きた児童の行動についてであり、児童は1か月以内に起こした行動とそのきっかけについて記述した。問3はイベント間で児童が学んだ知識についてであり、児童は1か月以内に学んだ天文学宇宙の知識とそのきっかけについて記述した。調査のタイミングはそれぞれのイベント実施前とし、回答時間は10分である。児童が質問項目について理解していない様子が見られた場合、個別に説明を行った。

表3 イベントアンケート調査項目

問 1. 星空観望や宇宙開発と聞いて思いつくことを書こう。
問 2. 最近 1 か月で星空観望や宇宙開発について君が行動したことを書こう。 また、その行動を起こしたきっかけは何かですか？
問 3. 最近 1 か月で星空観望や宇宙開発について知ったことを書こう。 また、それはどんな事で知りましたか？

4. 結 果

各施設の調査人数の合計は学童保育所で38名、山村留学センターで7名であった。ただし、記述内容を読み取ることが困難な小学3年生以下のアンケートについては、分析対象から外した。また、本報告は複数回のイベントによる児童の宇宙への興味関心の変化を調査することが目的である。そのため、1度

しかイベントに参加していない児童のアンケートも分析対象から外した。結果として分析対象は、学童保育所で9人、山村留学センターで7人である。

問1の児童の記述内容について特徴的な回答の一部を表4に示す。児童A,Bはイベント内容に関する言及が読み取れる児童である。特に簡易分光器のイベントを実施した1ヶ月後の調査で、2人とも分光について記述している。つまり、児童A,Bの中でイベント内容と知識が結びつき、具体的な記述として表れていることが推察できる。ここから、簡易分光器分光器イベントは児童A,Bの分光への興味関心の向上につながったのかもしれない。一方、イベント内容に関する言及が読み取れず、記述内容に変化が表れなかった児童は分析対象の内14名おり、表4に示す児童Cはそのうちの1人である。

5. 考 察

今回、多くのアンケートの記述内容から天文宇宙への興味関心とイベント内容に関連性を読み取ることができなかったが、天文宇宙への興味関心が向上していると推察できる児童がいた。具体的には、問1に記述する単語数が増えた児童が5名いた。その中の1人(児童D)は2021年9月から2022年1月までの計5回のイベントを通して、問1に記述する単語数が増加した。児童Dは何らかの影響で天文宇宙に関する興味関心が向上したのかもしれないが、我々が実施したイベント内容と記述内容に関連がなかったため、児童Dの天文宇宙への興味関心の変化が、我々のイベントに起因するかどうかはわからなかった。これは他の単語数が増えた児童も同様である。また、前章の表4で示した児童Aについて、単語が具体化した様子がうかがえる。2021

表4 児童の問1の記述内容
斜線はデータの未取得を示す。

イベント 実施月	児童A	児童B	児童C
施設名	山村留学センター	山村留学センター	学童保育所
8			星、月、星ざ
9	望遠きょう、 ひまわり	ぼうえんきょう、 星、ロケット、 宇宙ステーション	星、月
10	分光器、ミサイル、人工衛星 (ひまわり)、望遠鏡、宇宙 服、むじゅうりょく、天体	光を分けるきかいを作っ て宇宙にかかわることは 星のいるもしらべている のだと分かりました。	ロケット
11			
12			
1	ロケット、電波望遠鏡、天体 望遠鏡、太陽けい、人工衛星		星、月、星座
2	でん波望遠鏡、天たい望遠 鏡、ロケット、人工衛星		月、星、空、 地球、土星

年 9 月と 10 月の調査で「望遠鏡」と記述したが、2022 年 1 月と 2 月の調査で「電波望遠鏡」と「天体望遠鏡」とより具体的に記述している。ここから児童 A の望遠鏡への興味関心が向上したと読み取れる。しかし、児童 A は「望遠鏡と双眼鏡を使った観測体験イベント」や「電波めいろ、電波ぬりえ」を体験していない。そのため、我々が実施した天文宇宙イベントと児童 A の望遠鏡の具体的な記述に至った経緯との関連性はわからない。

問 2,3 について特に変化が見られた児童 (児童 E) の記述内容を表 5 に示す。表 5 から、児童 E は星や宇宙についての本を読み、2021 年 10 月と 2022 年 1 月と 2 月の調査で 48 億年後の太陽と地球について記述している。2021 年 9 月の調査と比べ、記述内容が具体化していることから、天文宇宙への興味関心が向上したと考えられる。しかし、記述された内容はイベントで解説した内容ではない。そのため、我々が実施したイベントが児童 E の天文宇宙への興味関心に直接影響したとは考えにくい。本で読んだ内容が強く印象に残り、長期にわたって記述していると考えられる。

6. おわりに

今回我々が実施した天文宇宙イベントの改善点としてイベント内容と調査方法があげられる。まず、アンケートからイベント内容に関する言及が読み取れた児童は 2 名であり、分光への興味関心の向上が推察できた。この 2 名が参加した山村留学センターでの簡易分光器イベントでは、イベントで使用した分光器と天文学の関連性について説明する時間を設けていた。一方、他のイベントでは、道具の取り扱い方やゲームルールの説明だけで、天文学の知識について解説する時間を設けていなかった。そのため、児童の中でイベントでの体験と天文学の知識が結びつかず、結果

表 5 児童の間 2,3 の記述内容

イベント 実施月	問2	問3
9	月を観察した	ありません
10	星や宇宙についての図かんや本を読んだ	太陽は、あと、48年億後に地球に近づいていって、ばくはつする。本で読んだ
1	星や月を観察した	48億年後に地球は大きくなっていって、太陽に当たって、ばくはつする。
2	夜、月を見た。どんな形か気になったから	48億年後太ようは地球に近づき地球は大ばくはつする

的に、イベント内容と関連性のある天文宇宙への興味関心を引き出すことに繋がらなかったのかも知れない。今後のイベントでは、体験活動をしてもらうだけでなく、イベントでの体験と天文学との関連について説明する時間を設けることも重要であると考え。

次に、今回のアンケート調査では、記述内容の変化を読み取れても、その変化が我々の実施した天文宇宙イベントに起因しているかはわからなかった。今後の調査では、イベントを体験した児童に対するインタビューを実施する。イベント間での児童の行動や、そのきっかけおよび経緯などをインタビューによって明らかにすることで、イベント内容に関連した天文宇宙への興味関心を引き出すことができるかもしれない。

今回の調査では、我々が実施したイベントが児童の天文宇宙への興味関心を向上したかどうかは分からなかったが、本報告で取り上げたような天文宇宙に興味関心を持った児童たちが、星野村に誇りと愛着を持ち、自分の地域の将来を担う人材になることを期待している。

文 献

- [1] 星野村観光ナビ「財団について」
<https://www.hoshinofurusato.jp/outline/>
- [2] 増尾天佑・田中幹人(2021)「福岡県八女市星野村での天文教育プロジェクトの導入と実施」, 第 35 回天文教育研究会収録, **163**: 166.
- [3] 井上茂美「地域の特色を生かした山村留学事業 ～新たに生まれた地域力～」
https://www.fukuokaken-kominkan.jp/wp-content/themes/fukuokaken-kominkan/kf_backnumber/099/03.pdf
- [4] JAXA 宇宙教育センター「簡易分光器」
<https://edu.jaxa.jp/materialDB/contents/material/pdf/79044.pdf>
- [5] 田中幹人(2010)「現代の子ども視点でのアウトリーチ活動: アンドロメダファンタジー」, 天文月報, **103**(5), p.340-350.
- [6] アンドロメダファイト HP
<https://www.astr.tohoku.ac.jp/~t.fukushima/toha/toha.html>
- [7] アルマ望遠鏡 HP 教育コンテンツ
<https://alma-telescope.jp/education>
- [8] Arc System Works「Steam 用ゲームソフト『シェフィ—Shephy—』」
https://www.arcsystemworks.jp/shephy_team/

- [9] JAXA 宇宙教育センター「基本型水ロケット」
<https://edu.jaxa.jp/contents/other/rocket/pdf/78832.pdf>
- [10] 東北大学大学院理学研究科・理学部 広報室「2 月 26 日(日) 科学で東北を盛り上げ隊! @石巻」
<https://www.sci.tohoku.ac.jp/mediaoffice/20170227-8922.html>



増尾天佑



田中幹人

* * * * *