

特集 1

Mitaka を用いた天文教育の進展

～経過報告～

松村雅文（香川大学教育学部 及び 附属教職支援開発センター）

1. はじめに

小・中学校の理科授業での天文学習が難しいことが従来から指摘されており（例えば [1]）、当会のメンバーを含む天文教育普及の関係者の尽力もあって、天文教育には色々な工夫が加えられ改善されてきた。工夫の一つとして、校外の科学館・プラネタリウムでの学習があり、広く利用されてきている。しかし、プラネタリウムでの学習が、実際に天文学習の内容理解を深めることに役立っているのか疑問が呈されている [2]。また国立天文台 4 次元デジタル宇宙プロジェクトによって宇宙ビューアー Mitaka が開発され [3]、データに基づいた宇宙の姿が、2 次元や 3 次元または 4 次元で見る事が可能になってきたが、現段階では、学校での学習内容と具体的にどのように関連付けができるのかは、必ずしも明確ではない。一方、ここ数年は学校の ICT 化（ネット環境の改善、タブレットの利用等）が提唱され、特に 2020 年はコロナ禍の影響のため、より強力に進められた。ICT 化そのものは、直接、天文教育を推進することを目指すものではないが、それでも、実物を見ることが難しい場合が多い天文学習では、新たな学習が可能になるかもしれない。つまり、学校での天文教育に関連した、広い意味での環境は、より整備されてきていると言えるが、子どもたちの天体現象の理解に繋がっているのかどうかは明確ではない。

このような状況で、天文教育はどうすればより良くすることができるのであろうか。我々は、新た利用可能になった／なるであろうソフトやハードを利用して、今でも“天文は難しい”と思われている状況 [4] を打破した

いと考え、科研費による研究（16K00969 お及び 20K03276）を行なってきたので、ここではその概要を報告する。

科研費による研究組織は次の通りである：
 研究代表者：松村雅文（香川大学）
 研究分担者：加藤恒彦さん（国立天文台）
 研究協力者：安藤徹さん（あすたむらんど徳島）、香川大・附属小中学校 & 香川県内の先生方、加藤賢一さん（2019 まで。元・岡山理科大／大阪市立科学館）

また波田野聡美さん（当会の“Mitaka による天文教育/普及ワーキンググループ” [5] の代表）にも相談に乗ってもらい研究を進めている。

2. 2016～2019 年度の研究

2016 年度からの 4 年間の研究のタイトルは「デジタル式プラネタリウムにおける天文教育手法の開発:学習投影の現状を踏まえて」（基盤研究(C) 16K00969）であった。Mitaka システム（図 1）も、プラネタリウムの一つと考え、プラネタリウムをキーワードとして前面に出して学習投影の考察を行なった。



図 1 本研究で用いた Mitaka システム

2.1 過去の優れた投映方法の確認

現在の科学館等のプラネタリウムは、光学式からデジタル式への移行期と言える。このため、従来の優れた投影方法の再評価とその継承が重要だと考えた。特に杉並区立科学教育センターの学習投影では、天体とともに、格子（窓または方眼）を投影し、天体の運動を認識しやすくするというオリジナルな工夫を行っていたことを確認した[6]。これを用いると、日周運動の認識が容易になり、手許のワークシート等へ書き写すことも簡単になる。ただ、現在のプラネタリウムでこの方法を用いるには、手許の照明をどうするのかと言う問題が生じるうることも確認した。

2.2 中学校3年での銀河系の学習

Mitakaを用いた銀河系学習の研究授業を、香川大学教育学部附属坂出中学校[7][8][9][10]および満濃町立まんのう中学校[11][12]で行なった。当初、Mitakaを使うことで、銀河系の概念的な理解はさぞかし進むだろうと予想したが、実際には、Mitaka 使用/未使用での理解度に有意な差は見られなかった。Mitaka の有無にかかわらず、授業後、ほとんどの生徒は「太陽系は銀河系の中にある」ことの認識を持つことができたのである。一方、興味関心は、Mitaka を用いることで非常に高まることが示された。

3. 2020年度からの研究

2020年から4年間の予定の研究のタイトルは、「宇宙ビューアーMitakaを用いた天文教育の構築と小中学校の理科授業での展開」(基盤研究(C) 20K03276)であり、Mitakaにより焦点を当てている。またICTの活用も、充分意識して研究を行なっている。

3.1 Mitakaを使った研究授業

学校におけるMitakaの有効な使用方法の考察を進めるため、研究授業を継続して行な

うことを考えたが、コロナ禍の影響やその他の理由で、2020年度は実施できていない。

3.2 Mitaka オンラインワークショップ

本研究の事業ではないが、Mitaka に関連する事業として「Mitaka オンラインワークショップ」(主催: 当会の“Mitakaによる天文教育/普及ワーキンググループ”)が、2020年度、2回開催された(2020年12月19日及び2021年2月27日)。Mitaka ver.1.6.0bから、スクリプトの使用が可能になり、より複雑な表現ができるようになった。このため、これを利用してMitakaの使用方法を広げることと、より多くの方々にMitakaの使用方法を講習する機会を設けることを期待して行われた。

3.3 Mitakaを用いた天文学習の深化

Mitakaのバージョン1.5.0以降(本稿執筆時点の最新は1.6.0b)では、天の川の画像にGaia DR2のデータが使われているため、天の川の描写が格段に精細になり、天の川の中に、暗黒星雲が見えるようになった(図2)。これは、恒星の学習のみならず、星間空間に存在するガス・塵を学習することが可能になったことを示唆する。つまり、星形成(=太陽系の起源)の現場の学習も可能である。このようなテーマは、従来は、高校や大学で扱われ、中学校理科には含まれてはいない。しかし、Mitakaによって、容易に暗黒星雲の存在が判るので、中学校理科の発展的な内容として、容易に展開できそうである。この具体化は、今後、考察していきたい。

4. その他、残された課題等

上述の他に、残された課題として次のことがあげられる:

(1) 学校教育の現場で、Mitakaの立体視を最大限に使うとするならば、どのような展開が

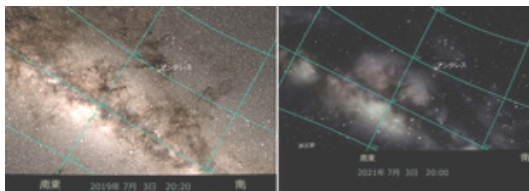


図 2 Mitaka バージョンの違いによる天の川の描画の違い: v. 1.6.0b (左) vs. v. 1.3.2 (右)

考えられ、どのような効果が得られるのだろうか? 立体視の教育での効果について論じた Price 他 (2015) [13]によると、立体視を有効に用いるには、奥行き認識が、現象の本質の理解に必要な時に限るべきだという。天文の学習は、本質的に3次元空間を意識する必要があるため、立体視は有効なはずである。それでも、より有効に使うにはどうすればよいのだろうか、課題は残っている。

(2) モバイルプラネタリウムでの Mitaka: エアードームと魚眼レンズ付きのプロジェクター及び Mitaka を投映するパソコンを組み合わせると、モバイルプラネタリウムとして稼働する (安藤 徹さん発案)。この有効な利用方法などのようなものだろうか?

謝 辞

本研究は JSPS 科研費 JP16K00969、JP20K03276 の助成を受けたものです。

文 献

- [1] 今井正明、1967、天文月報 60, 223
 [2] 河村幸子、2015、天文月報 108, 132
 [3] 林 満、加藤恒彦、2012、天文教育 24, 50
 [4] 国立教育研究所、平成 24 年度「小学校指導要領実施状況調査 教科別分析と改善点 (理科)」
https://www.nier.go.jp/kaihatsu/shido_h24/index.htm
 [5] Mitaka による天文教育/普及ワーキング

グループ

- <https://tenkyo.net/category/wg/mitaka/>
 [6] 杉並区立科学教育センター、1973~1982 年 調査研究報告「天文教材の指導を深める研究」(III) ~ (XII)
 [7] 森 美紗子、2019、香川大学 卒業論文
 [8] 松村雅文、森 美紗子、鷺辺彰宏、2019、第 33 回天文教育研究会集録、161
 [9] Matsumura, M., Mori, M., & Washibe, A., 2019, poster presentation, Astronomy Education Conference: Bridging Research and Practice, EAO Garching, Munich, Germany, September 2019
 [10] Matsumura, M., Mori, M., & Washibe, A., 2021, in “Astronomy Education Conference: Bridging Research and Practice”, (edited by P.S. Bretones et al.), 133
https://www.iau.org/static/science/scientific_bodies/commissions/c1/astroedu-proceedings-2019.pdf
 [11] 松村雅文、中 知春、2020、香川大学教育実践総合研究 41, 111
https://researchmap.jp/MasafumiMatsumura/published_papers/30336004
 [12] 松村雅文、2020、第 34 回天文教育研究会集録、259
 [13] Price, C.A., et al. 2015, Journal of Astronomy & Earth Sciences Education 2, 17



松村雅文