

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 8 日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K00969

研究課題名(和文) 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

研究課題名(英文) Astronomy education with planetarium and related software in school classes

研究代表者

松村 雅文 (Matsumura, Masafumi)

香川大学・教育学部・教授

研究者番号：50239084

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、小学校・中学校のクラスで効果的な天文学習を行うため、新たなデジタル式プラネタリウムやプラネタリウム・ソフトに対応した学習投影について研究した。

まず各地のプラネタリウムの学習投影の状況を調査した。杉並区立科学教育センターの学習投影では、日周運動の観察のために独自の工夫が行われていたことを確認した。

また国立天文台4D2Uプロジェクトで開発されたシミュレーションソフトMitaka使用の効果を調べるため、香川大学教育学部附属坂出中学校及びまんのう町立満濃中学校で銀河系の研究授業を行った。この結果、Mitakaを授業で用いることで、子どもたちの興味関心は、より高まることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

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)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があったことを見出した。杉並の方法は、没入的なプラネタリウムのドームでの日周運動の把握に効果的であり、今後のICTを用いた天文教育にも応用できると考えられる。

中学校3年理科で学習する銀河系は、従来、話や静止画のみで行われてきたが、本研究は、国立天文台4D2Uプロジェクトで開発されたMitakaを用いることで、銀河系の授業はより有効なものになることを示した。銀河系の学習において、今後、広くMitakaが使われることが期待される。

研究成果の概要(英文)：We have studied astronomy education in classes of schools, with using digital planetarium or planetarium software.

We first investigated programs for school students in several planetariums in Japan. We found that the Suginami Science Center had provided a special method with which students could make sketches of diurnal motion of astronomical objects in sky.

We then studied the effect of using Mitaka, developed by the NAOJ 4D2U project, in classes of the Milky Way galaxy in junior high schools. We found that the students were more interested in the Universe if they used Mitaka.

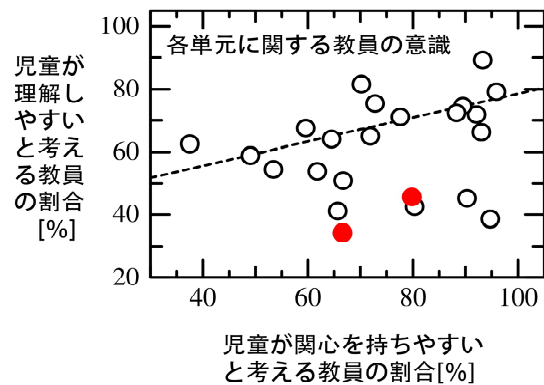
研究分野：天文教育

キーワード：宇宙ビューアーMitaka 天文教育 プラネタリウム

1. 研究開始当初の背景

学校教育の現場では、天文の内容の理解は難しいとされる場合が多い。例えば、国立教育政策研究所の2012(平成24)年度の調査では、小学校4～6年の理科の各単元の内容について、「児童が関心を持ちやすいか否か」「児童が理解しやすいと考えるか否か」についての教員の意識が調べられた。そのデータを見ると、小学校で扱われる天文の内容を「児童が理解しやすい」と答える教員の割合は、他に比べて明らかに低い(図1。天文の内容は4年「月と星」と6年「月と太陽」)。これは教員の意識調査の結果であり、子どもたちの直接の理解度を表しているわけではない。しかし、「平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査」(国立教育研究所)でも天文の内容(中学校3年「太陽系と惑星」)を「よく分かった」と答えた中学生の割合は60%に達しておらず、理解度は高くはない。つまり、一般に子どもたちが天文の内容を理解するのは容易ではないことが窺われる。

図1. 小学校理科(4～6年)の各単元(全部で23単元)についての教員の意識。データ: 2012(平成24)年度「小学校学習指導要領実施状況調査 教科別分析と改善点(理科)」pp.11-12。二つの塗りつぶしの丸()のうち、左は6年の「月と太陽」、右は4年の「月と星」の各単元である。破線は、理解しにくいと考えられている6単元(上記2単元を含む)を除いた17単元について、最小2乗フィットをした結果である。



なぜ天文の学習が難しいのかについては、従来から研究されてきた。今井(1967)は、天文の内容に関する困難さとして、宇宙空間のスケールの大きさと立体性(空間の認識)、時間スケールが大きいこと、天体観測の困難さ(夜間であることや天候に影響されること)などを指摘し、更に、指導者(教員)の天文についての理解が十分ではないことに言及した。今井(1967)の指摘のうち、一部の困難さは色々な工夫で克服されており、例えば、宇宙の空間スケールの理解には、沢武文によるパワーズオブテンのソフト等、新たに開発された教材の利用が有効である。一方、その他の困難さの多くは、現在でも未解決のまま残されており、上述の学習状況の調査結果に繋がっていると考えられる。

天文学の学習の困難さを克服しようとする試みの一つが、プラネタリウムの利用(学習投影)である。プラネタリウムは、様々な投影機能と、ドームという全方位の視認性を有するため、学校の教室内では提示が難しい天体の運動等についての学習効果を高めることができる(伊東1998)。実際、杉並区立科学教育センター等、幾つかの館では優れた実績があるとされる(河村2015)。しかし、前述の状況を考えると、天文教育の困難さは、全国に330のプラネタリウム施設が稼働している(日本プラネタリウム協議会2016)今日でも、解決されていないことは明らかである。効果的な投影とはどのようなものなのか、どのような投影が各施設で行われているのか、またプラネタリウムで天文教育の困難さはどの程度克服できるのか等、問題の本質的な部分は現在でも明らかにされておらず、詳細に調べて検討する必要がある。

一方、現在はプラネタリウムの過渡期である。2000年頃から、高解像度のプロジェクターをコンピュータで制御したデジタル式プラネタリウムが開発され、設置され始めた(加藤2012)。これを用いると、地球外の視点から天体を観察することが可能であり、空間認識において、従来にはない教育的な効果が期待される(例えば、毛利2001、Yu2005、Sumners et al. 2008、Larsen & Bednarski 2011、Chastenay 2016、Yu et al. 2016)。更に、国立天文台の4次元デジタル宇宙プロジェクトのシアターや、開発されたソフト Mitaka(林と加藤2012)では、天体を立体視することができ、より効果的である。つまり、デジタル化の技術によりプラネタリウムは大きく変わりつつあり、新しい天文教育の可能性がある。

プラネタリウムを用いた天文教育は大きな可能性を秘めているものの、現状では子どもたちの天文の理解度は低い。そこで、プラネタリウム自体がデジタル化へと大きく変革している現在、プラネタリウム施設での学習投影の状況や関連する学校の授業での問題点等を確認し、デジタル化に対応した投影手法を開発したいと考えた。

2. 研究の目的

上述の状況を鑑み、本研究では、小学校・中学校のクラスにおいてより有効な天文学習ができることを目指し、新たなデジタル式プラネタリウムに対応した学習投影の手法を開発することを目的とした。従来から、各地のプラネタリウム施設において学習投影は行われてきたが、その状況は必ずしも明らかではないので、その調査も目的に含めることにした。具体的には、以下のとおりである:

- (1) 各プラネタリウム施設での学習投影の調査を行い、その状況を把握する。

- (2) この調査結果を基に、有効な投影手法を開発する。
- (3) 以上で得られた知見を基礎として、効果的な投影手法を、国立天文台で開発された Mitaka を用いて実現し、実際に学校現場で検証する。

3. 研究の方法

本研究は、以下のように実施した：

- (1) 全国の各プラネタリウム施設での学習投影の調査： 個々の施設の事例は、ウェブページ等で公開されたり、日本プラネタリウム協議会の総会・天文教育研究会等で報告されたりすることがあるので、これらを用いて情報を収集した。従来から注目されていた、杉並区立科学教育センター（現在は休館）の活動（河村 2015）については、茨木孝雄氏（元・同センター所属）のご厚意により閲覧させていただき、研究を行なった。
- (2) 有効な投影手法の実施にあたっての課題： 上記の調査の結果、効果的であると考えられる投影手法を、あすたむらんど徳島プラネタリウムで実施することを想定して検討した。特に、実施する際の具体的な問題点を研究した。
- (3) デジタル式プラネタリウムにおける学習投影： “学習投影” は、通常、プラネタリウム施設等での学校団体向けの投影のことを言うが、本研究では、学校の教室等での Mitaka を用いた投影も、広い意味での学習投影と考えた。そこで、国立天文台で開発された Mitaka を用いた理科の授業を香川大学教育学部附属坂出中学校 及び まんのう町立満濃中学校で行い、Mitaka や学習投影の有効性について研究した。

4. 研究成果

本研究で得られた研究成果は、次の通りである：

- (1) 全国の各プラネタリウム施設での学習投影の調査
情報収集を行った結果、8施設についての学習投影の資料を入手することが出来た。特に、杉並区立科学教育センターで発行された調査研究報告(1973年～1982年、全10冊)を調査し、同センターにおける学習活動で「観察シート」及び「ワークシート」の詳細を研究した。特に、1976年頃以降に行われた、プラネタリウムドームに格子を投影して天体の日周運動を学習する手法は、今見ても斬新であることを見出した。これは、ドームに格子を天体と共に投影し、この格子を手掛かりとした天体の運動を示し、子どもたち自身が観察シートに記録して、学習効果を高めようとするものである。プラネタリウムの没入的な環境は、それ自身が学習効果を高めると指摘されている（例えば Yu, K.C., et al. 2016）が、更に杉並で行われたような手法を用いると、より高い学習効果が期待される。

(2) 有効な投影手法と課題

あすたむらんど徳島プラネタリウムにおける学習投影を想定し、具体的な課題等を考察した。上記(1)に記した杉並の方式のように、子どもたち自身が記録を取ろうとすると、客席の手許をどのように照明するかと言うハード的な問題があることが判った。この照明は、明るすぎても暗すぎても学習に困難が生じる。施設によっては、特別なライトを作成してこの問題を解決しているが、このライトは特注品となって高価である。そのため、他の解決法の追及も必要であることを確認した。

(3) デジタル式プラネタリウムにおける学習投影：

有効な学習投影を明らかにするため、Mitaka を用いた以下の研究をおこなった：

Mitaka を用いた金星学習のためのビデオクリップの試作

金星（特に金星の位相）は、中学校理科の天文学習で扱われるが、学習が難しいとされる場合が多い。そこで Mitaka を用いてビデオクリップの試作し、その理由を考察した。この結果、高校物理で扱われる単振動と似た思考が必要であることが、理由の一つであることを指摘した。

Mitaka を用いた銀河系の学習の検討

スケールを変えることで見える宇宙像が質的に異なってくることを認識できるのが Mitaka の大きな特徴の一つであるが、このことのみならず、表示する天体を変えることで、歴史的に認識されてきた銀河系のイメージの変遷を再現できることを確認した。

銀河系の研究授業（香川大学教育学部附属坂出中学校 及び まんのう町立満濃中学校）

Mitaka を用いた銀河系についての研究授業を、2018年秋に附属坂出中学校3年生の3クラス（計120名）において実施し、2019年秋には、満濃中学校3年生の5クラス（計136名）において実施した。附属坂出中学校の研究授業（森 2019）については、事前・事後テストの結果の解析を行い（図2）、国際会議 "IAU Astronomy Education Conference" において報告した（Matsumura et al. 2019）。満濃中学校のデータについては解析中である。

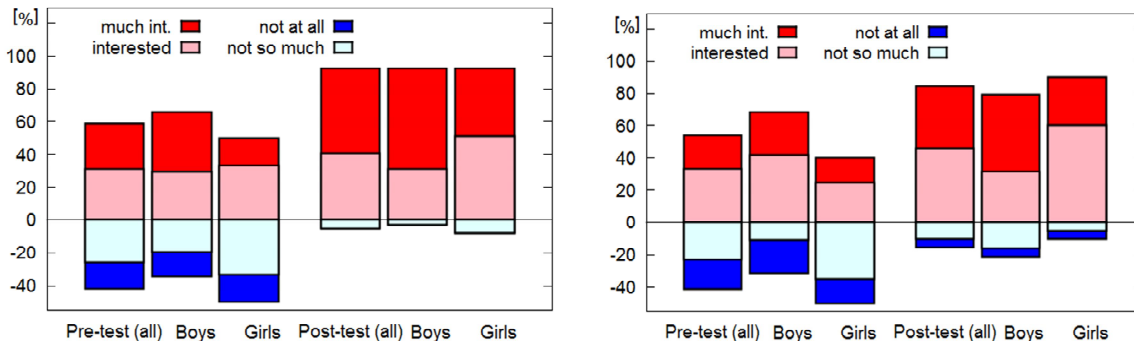


図 2 . 宇宙への興味の変化 (香川大学教育学部附属坂出中学校での研究授業の結果)。
左: Mitaka を用いた場合。右: 用いない場合。Matsumura et al. 2019 より

附属坂出中学校での事後テストの結果を見ると、Mitaka を用いたクラスの方が、使わないクラスに比べ、宇宙に興味がある子どもたちの割合は多く、興味がない子どもたちの割合は少なかった (図 2)。この結果の統計的な有意さを示すことは出来なかったが、子どもたちの Mitaka への興味関心は高く、学習の動機付けには充分効果的であることが確認できた。また、Mitaka の特徴の一つは立体視が可能なことであるので、この効果の授業における有効性について考察も行った (Matsumura et al. 2019)。

(4) 関連した活動等

本研究を進めるため、次のような活動を行なった:

関係者ミーティング「プラネタリウムによる天文教育」(2018年12月9-10日、香川大学教育学部附属坂出中学校にて)を開催した。本研究の最終年度(2019年度)を迎える前に、関連した研究者が集い、研究の進捗状況を確認した。

北米における先進的な天文教育及びプラネタリウム施設の状況調査(2017年8月29日~9月3日、アメリカのロサンゼルス及びカナダのモントリオール)を行なった。グリフィス天文台(ロサンゼルス)、Rio Tinto Alcan プラネタリウム(モントリオール)、カリフォルニア・サイエンスセンター、モントリオール・サイエンス・センターを調査した。関連研究者の Pierre Bastien 教授(モントリオール大学)及び Pierre Chastenay 教授(ケベック大学モントリオール校)と天文教育について討議した。

【文献】

- 伊東昌市、1998、『教育のためのプラネタリウム』(天文教育普及研究会プラネタリウムWG編)第4章
 今井正明、1967、天文月報 60, 223
 加藤賢一、2012、『新・天文学事典』(谷口義明編)講談社ブルーバックス、第18章2節
 河村幸子、2015、天文月報 108, 132
 林 満、加藤恒彦、2012、天文教育、24、50
 日本プラネタリウム協議会、2016、『プラネタリウムデータブック 2015』
 毛利勝廣、2001、天文月報 94, 130
 森 美紗子、2019、香川大学教育学部 卒業論文
 Chastenay, P. 2016, Research in Science Education, 46, 43
 Larsen, K, Bednarski, M. 2011, ASP Conference Series 443, 183
 Matsumura, M., Mori, M. Washibe, A. 2019, poster presented in "IAU Astronomy Education Conference", ESO Supernova Planetarium & Visitor Centre, Garching, Germany, Sep.2019.
 Summers, C., Reiff, P., Weber, W. 2008, Advances in Space Research 42, 1848
 Yu, K.C. 2005, Planetarian, 2005 September issue, 6
 Yu, K.C., et al. 2016, Journal of Astronomy and Earth Sciences Education, 3, 93

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 松村雅文、森 美紗子、鷺辺彰宏	4. 巻 33
2. 論文標題 Mitakaを用いた天文教育：中学校での銀河系の授業研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 天文教育研究会集録	6. 最初と最後の頁 161-165
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 加藤恒彦	4. 巻 33
2. 論文標題 天文ソフト「Mitaka」の最新機能～ユーザーによるカスタマイズ機能と教材開発への応用～	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 天文教育研究会集録	6. 最初と最後の頁 157-160
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 松村雅文	4. 巻 32
2. 論文標題 Mitakaを用いた天文教育：銀河系の学習の検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 天文教育研究会集録	6. 最初と最後の頁 265-266
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 加藤恒彦、波田野聡美	4. 巻 32
2. 論文標題 Mitakaの教育利用を考える～学校教育・社会教育の現場での実践例と今後の可能性～	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 天文教育研究会集録	6. 最初と最後の頁 243-244
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T.Kato, H.Agata, K.Usuda-Sato, L.Canas, S.Naito, S.Hatano, S.Itoh, T.Nagai, N.Takabatake, H.Fukushi	4. 巻 -
2. 論文標題 From Earth to the Edge of the Universe: Mitaka Software as a Tool for Education and Communication	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Book of Proceedings Communicating Astronomy with the Public Conference 2018	6. 最初と最後の頁 341-342
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 松村雅文	4. 巻 31
2. 論文標題 プラネタリウムを用いた天文教育: Mitakaによる金星の学習の可能性	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 天文教育研究会集録	6. 最初と最後の頁 166-169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 加藤恒彦	4. 巻 31
2. 論文標題 Mitakaによるバーチャルリアリティ宇宙体験	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 天文教育研究会集録	6. 最初と最後の頁 193-196
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 松村雅文	4. 巻 30
2. 論文標題 プラネタリウムを用いた天文教育: 視点の移動を目指して	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 天文教育研究会集録	6. 最初と最後の頁 225-227
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 加藤恒彦	4. 巻 30
2. 論文標題 4次元デジタルビューワー「Mitaka」～最新機能と今後の展望～	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 天文教育研究会集録	6. 最初と最後の頁 139-142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計26件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Matsumuram M., Mori, M., & Washibe, A.
2. 発表標題 Learning of the Galaxy with the Mitaka system in classes of a junior high school
3. 学会等名 "IAU Astronomy Education Conference: Bridging Research & Practice", Garching, Germany. (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤恒彦
2. 発表標題 Mitakaの新機能について: 古代の日食の再現とコマンド機能
3. 学会等名 日本天文学会2019年秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤恒彦
2. 発表標題 4次元デジタル宇宙ビューワー「Mitaka」の概要と天文教育向け機能の紹介
3. 学会等名 日本天文教育普及研究会 関東支部研究集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松村雅文、森 美紗子、鷲辺彰宏
2. 発表標題 Mitakaを用いた天文教育:中学校での銀河系の授業研究
3. 学会等名 第33回天文教育研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤恒彦
2. 発表標題 天文ソフト「Mitaka」の最新機能: ユーザーによるカスタマイズ機能と教材開発への応用
3. 学会等名 第33回天文教育研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤恒彦
2. 発表標題 4次元デジタル宇宙ビューワー「Mitaka」の概要と天文教育向け機能の紹介
3. 学会等名 日本天文教育普及研究会 関東支部研究集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松村雅文
2. 発表標題 Mitakaを用いた天文教育:銀河系の学習の検討
3. 学会等名 第32回天文教育研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤恒彦、波田野聡美
2. 発表標題 Mitakaの教育利用を考える～学校教育・社会教育の現場での実践例と今後の可能性～
3. 学会等名 第32回天文教育研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松村雅文
2. 発表標題 Mitakaを用いた天文教育：銀河系の学習
3. 学会等名 第26回 中国・四国地区 天文教育研究集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤恒彦、波田野聡美
2. 発表標題 4次元デジタル宇宙ビューワーMitaka：新機能と活用法のご紹介
3. 学会等名 全国プラネタリウム大会・福井2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤恒彦
2. 発表標題 Gaia DR2 のデータと全天H-alphaマップを用いた天の川画像の作成 (Y05a)
3. 学会等名 日本天文学会2018年秋季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤恒彦
2. 発表標題 4次元デジタル宇宙プロジェクトと天文ソフト「Mitaka」について
3. 学会等名 MATセミナー (於 JAMSTEC横浜研究所)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤恒彦
2. 発表標題 Mi takaにおける科学的可視化について(その2) : Gaiaの天の川
3. 学会等名 先進的可視化デバイスを用いた可視化情報の研究会 (於 核融合科学研究所)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤恒彦
2. 発表標題 Mi taka開発の状況
3. 学会等名 「プラネタリウムによる天文教育」ミーティング(於・香川大学教育学部附属坂出中学校)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤恒彦、小久保英一郎、縣秀彦、中山弘敬、長谷川鋭、福士比奈子
2. 発表標題 Mi takaにおける科学的可視化について : その2
3. 学会等名 日本天文学会2018年春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsunehiko Kato, Hidehiko Agata, Kumiko Usuda-Sato, Lina Canas, Seiichiro Naito
2. 発表標題 From Earth to the Edge of the Universe: Mitaka software as a tool for education and communication
3. 学会等名 The Communicating Astronomy with the Public 2018 Conference (CAP 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松村雅文
2. 発表標題 プラネタリウムを用いた天文教育：Mitakaによる金星の学習の可能性
3. 学会等名 第31回天文教育研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 加藤恒彦、小久保英一郎、縣秀彦、中山弘敬、長谷川鋭、福士比奈子
2. 発表標題 Mi takaにおける科学的可視化について
3. 学会等名 日本天文学会2017年秋季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 加藤恒彦
2. 発表標題 Mi takaによるバーチャルリアリティ宇宙体験
3. 学会等名 第31回天文教育研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松村雅文
2. 発表標題 プラネタリウムを用いた天文教育：光学式からデジタル式への変遷期を迎えて
3. 学会等名 2016年中国四国地区天文教育研究集会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tsunehiko Kato, Shoich Itoh Saeki and 4D2U Project
2. 発表標題 Four-Dimensional Digital Universe Viewer "Mitaka"
3. 学会等名 International Planetarium Society Conference 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 松村雅文
2. 発表標題 プラネタリウムを用いた天文教育：視点の移動を目指して
3. 学会等名 第30回天文教育研究会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 加藤恒彦
2. 発表標題 4次元デジタルビューワー「Mitaka」～最新機能と今後の展望～
3. 学会等名 第30回天文教育研究会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 加藤恒彦、小久保英一郎、縣秀彦、中山弘敬、長谷川鋭、福士比奈子
2. 発表標題 4次元デジタル宇宙ビューワー「Mitaka」のVR対応について
3. 学会等名 日本天文学会2016年秋季年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Tsunehiko Kato
2. 発表標題 "Mitaka" and Milky Way texture map
3. 学会等名 Data to Dome Workshop (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 加藤恒彦、小久保英一郎、縣秀彦、中山弘敬、長谷川鋭、福士比奈子
2. 発表標題 バーチャルリアリティ版 Mitaka の体験企画
3. 学会等名 日本天文学会2017年春季年会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	加藤 恒彦 (Kato Tsunehiko) (90413955)	国立天文台・天文シミュレーションプロジェクト・特任専門 員 (62616)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	安藤 徹 (Andou Tohru)	あすたむらんど徳島	
研究協力者	鷺辺 章宏 (Washibe Akihiro)	香川大学教育学部附属坂出中学校	
研究協力者	中 知春 (Naka Chiharu)	まんのう町立満濃中学校	
研究協力者	森 美紗子 (Mori Misako)	備前市立日生東小学校	
連携研究者	加藤 賢一 (Kato Kenichi) (80638560)	岡山理科大学・生物地球学部・教授 (35302)	