

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月31日現在

機関番号：12604

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22700785

研究課題名（和文） 真正科学データを活用した天文教育プログラムの開発

研究課題名（英文） Development of astronomical educational programs using real observational data

研究代表者

下井倉 ともみ (SHIMOIKURA TOMOMI)

東京学芸大学・教育学部・研究員

研究者番号：30569760

研究成果の概要（和文）：東京学芸大学天文学研究室の所有する暗黒星雲に関する学術データ (Dobashi, K. et al. 2005, PASJ, vol.57 SP1, pp.S1-S386 & Dobashi, K. 2011, PASJ, vol.63 SP1, pp.S1-S362) を一般市民に対して適切に発信するための方法の研究開発を行った。本研究では、個々の暗黒星雲の画像（減光量マップ）やそれらの解説パネル、銀河系内の暗黒星雲分布を立体的に表す展示物等の複数の展示素材を開発した。また、それらを用いた一般市民向けの展覧会を開催した他、小学校での教育実践を行った。

研究成果の概要（英文）：We have developed several educational exhibits and materials for the public based on the astronomical database of dark clouds (Dobashi, K. et al. 2005, PASJ, vol.57 SP1, pp.S1-S386 & Dobashi, K. 2011, PASJ, vol.63 SP1, pp.S1-S362). These exhibits are organized in beautiful images with a general explanation of dark clouds and star formation for the public, so that they can be used for astronomy and science education at schools. Using these exhibits, we also provided (1) an exhibition for the public, and (2) an astronomical lesson for elementary school students.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2010年度 | 2,500,000 | 750,000 | 3,250,000 |
| 2011年度 | 600,000 | 180,000 | 780,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,100,000 | 930,000 | 4,030,000 |

研究分野：電波天文学・科学教育

科研費の分科・細目：科学教育

キーワード：天文教育、理科教育、暗黒星雲、減光量、宇宙物理

1. 研究開始当初の背景

宇宙への感動は、天文学への第一歩である。感動を与え、その先にある探究心や研究心をもたせるような教育普及活動を行うには、第一線の専門的な研究者の協力や、大学や研究機関が所有する天文学の専門的な学術データ（以後、真正科学データ）を活用した的確な天文教育プログラムの構築が有効である。

研究代表者は、学芸員として社会教育施設で7年間天文教育に従事した経験をもつ。その過程で多くの地域住民と接してきたが、一般市民の宇宙に関する興味や関心は高いにも関わらず、その関心の多くは星座や神話などの文化伝承的な分野のみに向けられていることに疑問を感じた。この原因としては次のようなことが考えられる。

①宇宙に関する情報は様々なところにあふれているが、一般市民が物理的情報を含む真正の科学データに触れる機会は少ない。

②学校教育や科学館等では、天文学の最先端の観測結果についてほとんど触れられていない。

我々科学者は、一般市民に対して絶えず最新の宇宙像を更新し、啓蒙していく必要がある。そのため、専門的な真正の科学データを有効に活用した展示素材と学習教材の開発が強く望まれる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、大学等研究機関において得られた真正科学データを一般市民に対して適切に発信するための方法の研究開発を行うことである。

3. 研究の方法

本研究では、科学データの例として暗黒星雲をとりあげる。暗黒星雲は宇宙に漂うガスや星間塵（ダスト）が集まった宇宙の雲で、星の誕生の場として重要な役割を果たしている。東京学芸大学天文学研究室では、暗黒星雲の全天の地図作りを行い、そのデータを広く世界に公開している。このデータは学術研究利用を目的とした主に研究者を対象としたものである。本研究では、この最新の学術データを用いて一般市民に分かりやすく紹介する展示手法を開発する。これにより、最新の科学データを一般市民へ伝える方法を確立する。そのために次の2項目の研究を行う。

(1) 一般には馴染みの薄い暗黒星雲を分かり易く紹介し、一般市民が楽しみながら学べる巡回型展示素材を開発する。

(2) 開発した巡回型展示素材を利用した効果的な学習プログラムを、小中学校の教員及び科学館・博物館などの社会教育施設の教育普及者と連携して開発する。

4. 研究成果

(1) 展示素材の開発

本研究では、まず、東京学芸大学天文学研究室の所有する学術データから教育・アウトリーチに有用かつ効果的なデータを抽出し、一般向けの暗黒星雲を解説するサイト（<http://darkclouds.u-gakugei.ac.jp/public/museum/index.html>）を公開した。このサイトでは、暗黒星雲についての基本的な解説の他、暗黒星雲の検出方法についての具体的な計測方法等も紹介している。

次に、個々の暗黒星雲の美しい画像（減光量マップ）やそれらの解説パネル、銀河系内の暗黒星雲分布を立体的に表す展示物等の

展示素材を開発した。開発した展示素材についての詳細を次の①～③に示す。また、展示素材の例を図1に示す。

①個々の暗黒星雲画像（減光量マップ）

減光量とは暗黒星雲によって星の光がどの程度弱められるかを示す、暗黒星雲の基本的な物理量である。本研究では、可視光減光量と近赤外線減光量を合成して1つの減光量マップを作成する研究手法の開発を試みた。可視光減光量は暗黒星雲の低密度領域に感度があるが、ダストが濃密な部分ではすぐに飽和してしまう。反対に、近赤外線減光量は希薄な領域を検出することはできないが、濃密な部分を描き出すのに適している。両者を合成する手法を開発することで、暗黒星雲のダスト分布を広い密度範囲で描き出すことが可能となった。この手法を用いて、個々の暗黒星雲について高解像度の画像を作成した。

②暗黒星雲の3次元模型

暗黒星雲の銀河系内での分布を調査し、その立体的な分布を表す模型を開発した。

③解説パネル

展示素材①、②に関する分かり易い解説を作成し、パネル化した。

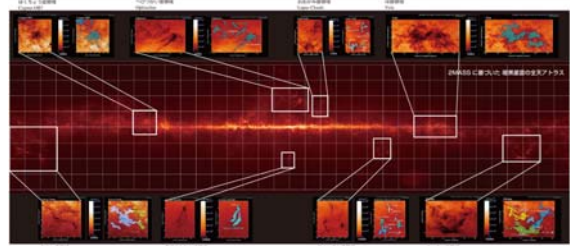


図1：展示素材の例。暗黒星雲の全天分布と個々の暗黒星雲の分布を示している。

(2) 学習プログラムの開発

開発した展示素材を用いた学習プログラムを構築した。

①展覧会の開催

一般市民向けの展覧会（タイトル「暗黒星雲2010～星雲の時間・私たちの時感～」、開催期間：平成22年12月9日～23日）を東京学芸大学内で開催し、その教育効果を調査した。展覧会の様子を図2に示す。この展覧会は、東京学芸大学・環境プロダクトデザイン鉄矢悦朗研究室と協力して開催したもので、暗黒星雲を一般市民に分かり易く伝えることを目的として、暗黒星雲について天文学だけでなく、美術や文学など様々な面からアプローチした。企画の段階から天文、美術、国語などの異なる専攻の学生が一緒になり、

展示素材を加工し、様々な展示物を製作して展覧会を作り上げた。天文学、芸術学、文学が融合した非常にユニークな展覧会となった。展覧会への来場者数は 400 人を超えた。任意でアンケート調査を行い、90 人の回答を得た。結果の一部を図 3 に示す。全体の 95% の回答者が「とてもよい」または「よい」と答えた。また、自由記述では「暗黒星雲について知る事ができた」「天文学を学びたくなった」等の感想があり、本展覧会の教育効果の高さを示すことができた。



図 2：展覧会の様子

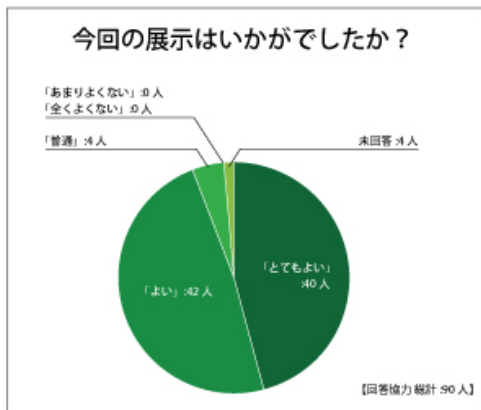


図 3：展覧会のアンケート調査結果

② 小学校での教育実践

展示素材を用いて東京学芸大学附属小金井小学校 4 年生を対象とした授業実践を行った。この実践では「星の一生」をテーマとした。暗黒星雲の A1 サイズのパネル 20 枚を教室内に展示し、太陽系外に続く宇宙の広がり、さまざまな天体の存在、そして暗黒星雲から星が誕生する様子等を、パネルを用いて説明した。分かり易く理解させるため、児童には問いかけとともにパネルを観察させた。授業実践後に行ったアンケート調査の結果、ほぼ全ての児童から「宇宙は循環していると聞いたが、新しくできた星は、前の星と同じ性質をもっているのか」、「宇宙の最初の星はどのようにして誕生したのか」といった

多様な質問があり、児童の宇宙への意識が高まったことが分かった。星の誕生や宇宙の広がりについて小学 4 年生でも十分な理解を得ることが分かり、展示素材を用いた学習プログラムの有効性を確認した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 8 件)

① Paradis, D., Dobashi, K., Shimoikura, T., Kawamura, A., Onishi, T., Fukui, Y., & Bernard J.-P., “Dark gas in the Solar neighborhood from extinction data”, 2012, *Astronomy & Astrophysics*, in press. [査読有]

② 下井倉 ともみ, 土橋 一仁., 「非理科系の小学校教員志望学生に対する試行授業 - 月の観察, 太陽エネルギー, 光の性質, 浮力を題材にして -」, 2012, *地学教育*, Vol.65, pp.1-15. [査読有]

③ Shimoikura, T., Dobashi, K., Sakurai, T., Takano, S., Nishiura, S., & Hirota, T., “Molecular Line Observations of MCLD 123.5+24.9 in the Polaris Cirrus”, 2012, *The Astrophysical Journal*, Vol. 745, 195. [査読有]

④ Shimoikura, T. & Dobashi, K., “Star Formation and Distributions of Gas and Dust in the Circinus Cloud”, 2011, *The Astrophysical Journal*, Vol. 731, pp.23-37. [査読有]

⑤ 下井倉 ともみ, 伊王野 大介, 篠原 徳之, 御子柴 廣, 川辺 良平, 土橋 一仁., 「大型研究機関におけるパブリックアウトリーチについての考察 - 国立天文台野辺山の一般公開見学者の意識調査から -」, 2010, *地学教育*, Vol.63, pp.109-123. [査読有]

⑥ 下井倉 ともみ, 土橋 一仁, 秋里 昂., 「免許状更新講習を活用した教員対象の天体望遠鏡実習の効果」, 2010, *地学教育*, Vol.63, pp.79-88. [査読有]

⑦ 下井倉 ともみ, 土橋 一仁., 「可視光減光マップと近赤外線減光マップの合成法の開発」, 2010, *東京学芸大学紀要 自然科学系* 62 49-53. [査読無]

⑧ 土橋 一仁, 下井倉 ともみ., 「東京学芸大学理科 1 年生の数学力に関する調査」, 2010, *東京学芸大学紀要 自然科学系* 62

[学会発表] (計9件)

- ① 下井倉ともみ、土橋一仁、大橋健次郎、中込圭佑、仲村賢一、西村淳、木村公洋、大西利和、小川英夫、1.85m 鏡グループ、「大阪府立大学 1.85m 電波望遠鏡による S247/252 分子雲の観測」, 日本天文学会 2011 年秋季年会、鹿児島大学 (2011 年 9 月 19 日)
- ② 下井倉ともみ、土橋一仁、鉄矢悦朗、俵聡子、暗黒星雲プロジェクト展実行委員会「暗黒星雲をテーマとした展覧会の開催」日本天文学会 2011 年秋季年会、鹿児島大学 (2011 年 9 月 19 日)
- ③ Shimoikura, T., Dobashi, K., Ohashi, K., Nakagomi, K., Ogawa, H., Onishi, T., Nishimura, A., and the 1.85 m telescope working group., “Simultaneous ^{12}CO , ^{13}CO , and C^{18}O ($J=2-1$) Observations of the Monkey-Head Nebulae”, 11th Asia-Pacific IAU Regional Meeting, The Empress Convention Centre, Chiang Mai, Thailand (2011 年 7 月 27 日)
- ④ Dobashi, K. & Shimoikura, T., “Atlas and Catalog of Dark Clouds Based on the 2 Micron All Sky Survey” 11th Asia-Pacific IAU Regional Meeting, The Empress Convention Centre, Chiang Mai, Thailand (2011 年 7 月 26 日)
- ⑤ 下井倉ともみ、土橋一仁、「非理科系の小学校教員志望学生への天文分野を含む理科教育」日本天文学会 2011 年春季年会、筑波大学 (2011 年 3 月 17 日)
- ⑥ 下井倉ともみ、土橋一仁、「コンパス座分子雲の星形成」日本天文学会 2011 年春季年会、筑波大学 (2011 年 3 月 16 日)
- ⑦ Shimoikura, T. & Dobashi, K. “Release of the Atlas and Catalog of Dark Clouds Based on 2 MASS”, The PLANCK Conference 2011, Cite des Sciences et l’Industrie, Paris (2011 年 1 月 13 日)
- ⑧ Dobashi, K. & Shimoikura, T. “Atlas and Catalog of Dark Clouds Based on the 2 Micron All Sky Survey”, The PLANCK Conference 2011, Cite des Sciences et l’Industrie, Paris (2011 年 1 月 12 日)
- ⑨ 下井倉ともみ、土橋一仁、「多波長観測によるコンパス座分子雲のガス・ダスト分布

の解明」日本天文学会 2010 年秋季年会、金沢大学 (2010 年 9 月 23 日)

[その他] ホームページ等

東京学芸大学天文学研究室

「暗黒星雲博物館」

<http://darkclouds.u-gakugei.ac.jp/public/museum/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

下井倉 ともみ

(SHIMOIKURA TOMOMI)

東京学芸大学・教育学部・研究員

研究者番号：30569760