

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 9 日現在

機関番号：62616

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00954

研究課題名(和文) 太陽活動データベースを基盤とした物理教育プログラムの構築とその評価

研究課題名(英文) Construction of Physics Education Program based on Solar Activity Database and its Evaluation

研究代表者

矢治 健太郎 (Yaji, Kentaro)

国立天文台・太陽観測科学プロジェクト・専門研究職員

研究者番号：10399305

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は国立天文台に長期間蓄積された太陽活動データベースを基盤として、大学・高校・中学校で活用・実践可能な物理教育プログラムを開発・実践・評価することである。開発された教育プログラム・教材は、実際に大学や小中学校、科学館で実践を行った。また、授業実践の際、教材の有効性を評価・調査を行った。埼玉大学では、白色光・H α 線による太陽観測を継続し、観測データは教員養成系の講義・演習に活用した。滋賀大学では衛星画像をもとに教材を開発し小中学校等で授業実践を行った。以上の結果、開発した教材で太陽の物理の理解が深まることを示した。

研究成果の概要(英文)：Our research is aimed at development, practice and evaluation of physics education program which is available for universities, high schools and junior high schools on the basis of solar activity database accumulated at National Astronomical Observatory of Japan. Actually, we had practice with developed education programs and teaching materials at the schools and the science museums. After the practice, we surveyed effectiveness of the teaching materials. Saitama Univ. continued solar observation in white light and H α line and use the observation data for lectures and exercises of teacher training course. Shiga Univ. developed teaching materials with solar images and movies taken by satellites and had lessons for elementary schools and junior high schools. As the results, it was shown that the developed teaching materials enabled the students to deeply understand solar physics.

研究分野：太陽物理学, 天文教育

キーワード：太陽 黒点 太陽活動 データベース 授業実践 H α 線 国際比較

1. 研究開始当初の背景

(1) 国立天文台及びその前身の東京大学東京天文台では、古くは1918年以来、白色光、H線、CaK線などの波長で太陽画像を継続して取得してきた。現在も、太陽フレア望遠鏡を用いて、白色光、H線、CaK線、太陽磁場の太陽全面像の観測を行っている。この長期間にわたって蓄積された観測データは、太陽活動の指標を示す上で重要であり、太陽活動データベースとしてアーカイブされている。このデータベースは、研究のみならず教育現場にも活用することは、研究成果の社会への還元という点でも重要である。

(2) ひのでは、2006年に打ち上げられた太陽観測衛星である。可視光・磁場望遠鏡(SOT)、X線望遠鏡(XRT)、極端紫外分光撮像装置(EIS)の3つの観測装置を用いて、太陽コロナのプラズマ加熱、光球面の磁場生成機構の解明を目的としている。本研究では、太陽地上観測のデータベースの活用を基盤としているが、ひので衛星のデータも活用した。特に、2010年以来、「太陽観測衛星『ひので』といっしょに太陽を観測しよう」という中高生との共同観測キャンペーンを継続して実施しており、国内外の太陽研究者から高い評価を得ている。

(3) 中学理科・高校(地学)でも、太陽は必ず登場する単元である(学習指導要領解説等)。国立天文台の太陽活動データベースについて、授業実践や教材活用を目的に問い合わせが多く、学校教員による太陽フレア望遠鏡の見学会も増加している。また、太陽活動や黒点の出現は一般市民からの関心も高い。したがって、大学の教育学部や学校教員と協力して、地上観測や飛翔体観測など最先端の太陽観測データをもとにした教育プログラムを開発する意義は大きい。

(4) 2011-2013年度には、科学研究費・基盤研究C「『ひので・あかつき』飛翔体観測データを用いた太陽・太陽系教育プログラムの開発」に採択され、大山政光(滋賀大学教育学部)、大朝由美子(埼玉大学教育学部)らと、太陽観測データを用いた教材開発・実践を進めてきた。他に以前から、PAONET ひのでデータ活用ワーキンググループや、FITSデータの教育利用ワーキンググループなど、公開天文台・科学館、学校教員と共同で同様の研究活動を進めてきた。

(5) 最近では、天文教育普及・アウトリーチに関係する国際会議が多数開催されている。例として、Communicating Astronomy with the Public(CAP)がある。これらの国際会議では、本研究の研究成果を発表すると同時に、他国の天文教育事情を知る機会となる。そこで、国際会議の出席・発表の機会を通して、太陽物理教材の国際比較・情報収集・調査を行うことにした。

2. 研究の目的

本研究の目的は、国立天文台に長期間蓄積

された太陽活動データベースを基盤として、大学・高校・中学校で活用・実践可能な物理教育プログラムを開発・実践・評価することである。これらのデータを元に、太陽放射、太陽磁場・速度場、活動周期を課題とした物理教育プログラムの開発を行い、その実践・評価を行う。並行して太陽教材の国際比較も行う。具体的には以下の4つを目指した。

- (1) 太陽活動データベースを基盤とした物理教育プログラムの構築
- (2) 各大学における太陽観測拠点の構築及び具体的な授業実践
- (3) 太陽観測データベースの充実
- (4) 太陽物理教材の国際比較・調査

3. 研究の方法

(1) 本研究をすすめるにあたって、研究代表者・研究分担者・連携研究者・研究協力者間で十分に議論し、達成すべき全体計画と各々が進めるべき分担内容を決定した。また、必要に応じて、研究内容に関する議論を行っている。

(2) 国立天文台の太陽活動データベース及びひのでの観測データベースから、太陽黒点・粒状斑・太陽コロナなどの観測データを用いて、物理教育プログラムとして開発した。また、小中学校・高校・大学などの理科の授業や講義、科学館の科学教室などで実践し、必要に応じて効果測定を行った。

(3) 2015年から2017年の7・8月に、共同観測「ひのでといっしょに太陽を観測しよう」を実施した。この共同観測には、中学校・高校、大学の教育学部、公開天文台・科学館が参加している。また、観測結果がその後どのように活用されたか、追跡調査を行い、その評価を行った。

(4) 太陽観測衛星ひのでが観測した水星太陽面通過画像を利用した実習教材を開発し、実際に実践を行った。

(5) 滋賀大学では、小中学校で、「ひので」やSDO衛星の画像・動画を使った授業や講演を行った。また、事後調査を行った。

(6) 埼玉大学では、H α 線・CaK線・可視光を用いて、「ひので」との同時地上観測及び定常的な太陽観測を行った。観測データは、教員養成系の講義で活用し、受講学生の太陽に関する基礎知識について調査した。

(7) 以上の教材開発・授業実践の成果を、国内では日本天文学会年会・天文教育普及研究会年会で、海外では太陽物理・天文教育関係の国際会議で発表した。また、「天文教育」「天文月報」などの学会誌に研究成果を報告した。

(8) 海外の国際会議出席の際には、現地での他の研究者と情報交換を行い、特に海外での太陽に関する教育事情の情報収集に務めた。

4. 研究成果

(1) 太陽画像データを用いた物理教育プログラムの開発

太陽黒点については、多く出現している

画像(例:2014年4月14日)や、巨大黒点が出現した画像(例:2014年10月24日)を活用した。これらの黒点画像から、黒点の形状や出現状況を考察することを目的としている。

「粒状斑を探そう」というワークシートを活用し、粒状斑の特徴を理解するとともに、研究活動を疑似体験することを目的としている。

2014年4月14日の可視光とX線の太陽画像を使ったワークシートを作成した。太陽黒点とコロナの関係を比較、同時にコロナ中の磁力線構造の理解を目的としている。

ひので10周年記念ムービーの活用
本研究で開発したものではないが、ひので衛星の観測結果を理解するための教材として、授業実践に積極的に活用した。

<http://hinode.nao.ac.jp/10th/movie/10.html>

(2) 学校での授業実践

2016年12月2日、2017年10月31日に、東久留米市立中央中学校で、(1)で紹介した物理教育プログラムを組み合わせ、授業実践を行った。授業後に事後アンケートを実施し、各プログラムが生徒たちの太陽の関心や理解を増加していることを示した。

2016年7月4日、11月2日に東久留米市中学校の理科研修会で、最近の太陽の状況を紹介し、「太陽をどのように教えていますか?」というアンケートを実施し、中学校理科での太陽の単元の授業状況を調査した。実際の授業では、教科書の図や資料集、インターネットの活用などの回答が多かった。その半面、観察や実習で苦労しているとの回答を得た。

その他、出雲市科学館での科学実験教室(2016年3月6日)、国立天文台での「理科教員のための天文セミナー」(2016年8月11日)などで、(1)の教材を実践・紹介した。

(3) 太陽観測衛星「ひので」の共同観測の実施とその評価

「ひのでといっしょに太陽を観測しよう」(以下、ひのでといっしょ)は、2010年以来、継続して行っている中高生との同時観測キャンペーンである。2015年から2017年でも、7・8月に実施し、この期間に13校の中・高校・科学館・大学の教育学部が参加した。

観測結果がどのように活用されたか追跡調査を行った。2015-2017年度で、のべ8校が日本天文学会のジュニアセッションや、府県の発表会で発表していた。研究内容は、黒点の発達や太陽フレアの発生についてであった。

特に、埼玉県立浦和西高等学校は、2015年の共同観測で太陽フレアの観測に成功し、日本天文学会のジュニアセッションで発表した。

この共同観測キャンペーンについて、国際天文学連合のニュースレターに掲載されたところ、タイ、スリランカ、スペイン、コロンビアの国などから問い合わせがあった。

「ひのでといっしょ」は国内外の太陽研

究者から評価が高い。そこで、2016年の天文月報のひので10周年特集や、「First Ten Years of Hinode Solar On-Orbit Observatory」(2018)で、その内容が紹介された。

(4) 水星太陽面通過教材の開発

2016年5月9日に起きた水星太陽面通過をひので衛星のX線望遠鏡で観測し、その観測データから1太陽・地球間の距離(1天文単位)を求める教材を考案した。2017年3月に実施した天体画像教育利用ワークショップで実践した。この際、大量のデータを共同作業で処理するために、クラウド(Google Drive)上の共有ファイルを活用した。実習の結果、1天文単位に近い値が得られたものの、位置測定精度などで課題が残った。

(5) 海外の太陽の教育事情の調査

国立天文台のIAUアウトリーチ・オフィスのメンバーであるCheung Sze-LeungやLina Kanas、また国立天文台に長期滞在したThilina Heenatigalaらと積極的に議論し、各国の太陽教育事情について情報収集に努めた。Communicating Astronomy with the Public(CAP)などでの国際会議でも同様の情報収集を行った。結果、オランダやスペインなどの国では、中学校理科では天文分野の授業が少なく、日本ほど太陽に関する学習の機会が少ないことがわかった。

(6) ペルーとの太陽に関する遠隔授業

2017年9月21日(日本時間)、国立天文台太陽フレア望遠鏡と、ペルー地球物理研究所附属ムツミ・イシツカプラネタリウムをインターネットで接続して、遠隔授業を行った。対象はルアーナ・ユニオン大学附属ユニオン中学校の中学生2年生約20名。太陽に関する授業と、ネット中継で磁石に関する実験を演示した。遠隔授業の準備打ち合わせの過程で、ペルーの学校教育の理科事情を知ることができた。授業後のアンケートでは、黒点や太陽活動に関心が高かったが、演習実験への関心が低かった。この遠隔授業の内容と結果は、「天文教育」に掲載された。(雑誌論文)

(7) 滋賀大学での教材開発・実践例

太陽観測衛星SDOによって撮影された画像などをもとに教育用教材を開発した。次に、開発教材を用いて将来教員を目指す大学生への授業だけでなく、小学校5校でのべ6回、中学校2校でのべ7回、他に大学や科学館において高校生向け1回、小学生・中学生向け1回、一般向け1回の太陽に関する授業・講演などの実践を行った。これらの実践を通し、作成した動画が学生・生徒・児童にとって興味・関心の高まる内容であることがわかった。また、1クラス複数時限の授業を実施した中学校1校や大学生での授業では、太陽観測画像も用いて太陽の元素特定法について解説することで、輝線(吸収)スペクトルの物理原理の理解が深まることがわかった。

(8) 埼玉大学教員養成学部における太陽観測の授業実践とその評価

埼玉大学では、H α 線・CaK線・可視光を用いて、「ひので」との同時太陽観測を行った。観測画像は、教員養成系の講義・演習で活用し、ホームページ上で公開している。

卒業生の約9割が小中高の(理科)教員になる埼玉大学教育学部理科専修の必修講義「地学演習」の4回分(全30回)において、太陽観測実習を平成25年度から実施している。本講義の目的は、身近な恒星である太陽の基本的な性質や構造について、太陽観測実習を通して体験的に理解を深めることである。講義内容は、「太陽の基本的な講義」「可視写真を用いて太陽の大きさを求める実習」「可視連続光、H α 線、CaK線、電波による太陽観測と黒点温度・彩層温度を求める解析実習」から構成される。実際に埼玉大学のH α /CaK線望遠鏡、電波望遠鏡の扱い方、データを取得し、解析する手法を学ぶとともに、国立天文台太陽望遠鏡や太陽観測衛星「ひので」の観測データも活用した。また講義を行うにあたって、事前及び事後アンケートを実施し、履修者の天文に関する認識や太陽の基本知識、理解度の変化を調べた。加えて、現職教員の教員免許更新講習や、埼玉大学ハイグレード理数高校生育成プログラム(HiGEPS)等でも一部の観測実習について授業実践をした。

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22件)

例) 著者, タイトル, 雑誌名, 査読有無, 巻・号, 年, ページ, DOI, URL

Sakurai, T., Hanaoka, Y., Arai, T., Hagino, M., Kawate, T., Kitagawa, N., Kobiki, T., Miyashita, M., Morita, S., Otsuji, K., Shinoda, K., Suzuki, I., Yaji, K., Yamasaki, T., Fukuda, T., Noguchi, M., Takeyama, N., Kanai, Y. and Yamamuro, T., Infrared Spectro-Polarimeter on the Solar Flare Telescope at NAOJ/Mitaka, the Publications of the Astronomical Society of Japan, 査読有, 2018

<https://academic.oup.com/pasj/advance-article/doi/10.1093/pasj/psy050/5004343>

矢治健太郎, ペルーとの遠隔授業, 天文教育, 査読無, 2018年3月号, 151, 2018, p26-32

矢治健太郎, ペルーの中学生たちに遠隔授業を行いました, 国立天文台ニュース, 査読無, 2018年1月号, 294, 2018, p11

https://www.nao.ac.jp/contents/naoj-news/data/nao_news_0294.pdf

矢治健太郎, 11年ぶりの巨大フレア発生, 星ナビ, 査読無, 2018年1月号, 20, 2018, p4-5

矢治健太郎, 太陽フレア活動顛末記, 国立天文台ニュース, 査読無, 2017年12月号,

293, 2018, p25

矢治健太郎, ひので衛星といっしょに太陽を観測しよう, 国立天文台ニュース, 査読無, 2017年11月号, 292, 2018, p29

https://www.nao.ac.jp/contents/naoj-news/data/nao_news_0292.pdf

矢治健太郎, オランダ天文紀行~天文教育の国際会議 ISE2Aに参加してきた~, 天文教育, 査読無, 2017年9月号, 148, 2018 p2-7

矢治健太郎, 太陽活動の近況とコロナの状況, 星ナビ, 査読無, 2017年9月号, 19, 2018, p46-47

矢治健太郎, 世界天文コミュニケーション会議 2018 in 福岡に参加しよう, 天文教育, 査読無, 2017年7月号, 147, 2018, p64-69

矢治健太郎, 天文教育普及の国際会議に参加しよう, 天文教育, 査読無, 2017年3月号, 145, 2018, p93-98

https://tenkyo.net/kaiho/pdf/2017_03/2paper-02yaji.pdf

矢治健太郎, Communicating Astronomy with the Public 2016 参加報告, 天文教育, 査読無, 2017年1月号, 144, 2017, 19-22

https://tenkyo.net/kaiho/pdf/2017_01/03paper-2yaji.pdf

大朝由美子, はるかなる第二の地球, 中学校教育フォーラム, 査読無, 45, 2017, p22-23

<https://www.dainippon-tosho.co.jp/newsletter/detail.php?id=173>

矢治健太郎, 殿岡英顕, 井上直子, ひので衛星の広報普及・教育活動, 天文月報, 査読無, 2016年9月号, 109, 2016, 642-646

http://www.asj.or.jp/geppou/archive_open/2016_109_09/109_9_642.pdf

矢治健太郎, 白色光による黒点観測, 国立天文台ニュース, 査読無, 2016年3月号, 272, 2016, p10-11

https://www.nao.ac.jp/contents/naoj-news/data/nao_news_0272.pdf

矢治健太郎, 太陽観測所の広報普及活動, 国立天文台ニュース, 査読無, 2016年3月号, 272, 2016, p37-38

https://www.nao.ac.jp/contents/naoj-news/data/nao_news_0272.pdf

大朝由美子, 宇宙への扉を開く: さまざまな科学技術の発展とともに歩む天文学, 中学校教育フォーラム, 査読無, 44, 2016, p22-23

<https://www.dainippon-tosho.co.jp/newsletter/detail.php?id=168>

大朝由美子, 「天文学」って、何?, 中学校教育フォーラム, 査読無, 43, 2016, p22-23

<https://www.dainippon-tosho.co.jp/newsletter/detail.php?id=163>

矢治健太郎, 「タイ・日本天文学交流セミナー・天体観望会 2015」参加報告, 天文月報, 2015年5月号, 矢治健太郎, 108, 2015,

p289-295

http://www.asj.or.jp/geppou/archive_open/2015_108_05/108_289.pdf

矢治健太郎,「Communicating Astronomy with the Public 2016」に参加しよう, 天文教育, 査読無, 2015年5月号, 134, 2015, p7-12 https://tenkyo.net/kaiho/pdf/2015_05/01paper-2yaji.pdf

② 矢治健太郎,「タイ・日本天文学交流セミナー・天体観望会 2015」報告, 国立天文台ニュース, 査読無, 2015年4月号, 261, 2015, p10

https://www.nao.ac.jp/contents/naoj-news/data/nao_news_0261.pdf

② K. Yaji, H. Tonooka, M. Shimojo, N. Tokimasa, D. Suzuki, A. Nakamichi and T. Shimoikura, Hinode, the Sun and public outreach, Highlights of Astronomy, XXVIIIth, IAU General Assembly, 査読無, 16, 2015, p649

10.1017/S1743921314012708

〔学会発表〕(計 30 件)

(国際会議)

Kentaro YAJI, Touch the sun with Hinode together!, Communicating Astronomy with the public 2018, 2018, Fukuoka, Japan

Kentaro YAJI, Solar science education with use of the images and movies, its practice and evaluation, International Symposium on Education in Astronomy and Astrobiology, 2017, Utrecht, Netherlands

Masamitsu OHYAMA, The teaching material for teachers about small astronomical telescope, International Symposium on Education in Astronomy and Astrobiology, 2017, Utrecht, Netherlands

Kentaro YAJI, How do you communicate the sun? - Revised from CAP2016, UNAW Workshop in Japan, 2017, Numadu, Japan

Kentaro YAJI, How do you communicate the sun?, Communicating Astronomy with the public 2016, 2016, Medellin, Colombia

Kentaro YAJI, Let ' s Cook Solar Data/Images for Your Classroom!, Global Hands on Universe 2016, Aug. 22-27, 2016, Stord, Norway

Kentaro YAJI, EPO Coordinated Observations for High School Students - Let's observe the sun with Hinode ! -, Hinode-10 Science Meeting, 2016, Nagoya, Japan

Kentaro YAJI, Coordinated Solar Observation with High schools - Let ' s observe the sun with Hinode, IAU XXIX General Assembly, Aug 3-14, 2015, Honolulu, USA

Kentaro YAJI, Communicating Solar Astronomy to the public, IAU XXIX General Assembly, Aug 3-14, 2015, Honolulu, USA

Kentaro YAJI, Solar Observation Data Education in Classroom, Global Hands-On Universe Conference, Aug 4-5, 2015, Honolulu, USA

(国内会議)

平塚雄一郎, 大朝由美子, 小田達功, 木内穂貴, 埼玉大学における中・高校生への天文学の研究体験指導(2), 日本天文学会 2018 年春季年会, 2018, 千葉市, 千葉県

矢治健太郎, 大西浩次, 洞口俊博, PAOFITS ワーキンググループ, 太陽観測衛星ひのでが観測した水星太陽面通過画像を利用した実習教材, 日本天文学会 2017 年秋季年会, 2017, 札幌市, 北海道

大朝由美子, 吉田康隆, 埼玉大学教育学部/大学院理工学研究科天文学研究室, 全国の大学生を対象とした天文分野の理解度・意識の継続調査:理解度を高める要因は何か?, 日本天文学会 2017 年秋季年会, 2017, 札幌市, 北海道

矢治健太郎,「世界天文コミュニケーション会議 2018 in 福岡」に参加しよう, 第 31 回天文教育研究会(2017 年年会), 2017, 京都市, 京都府

矢治健太郎, 大朝由美子, 教員養成学部における太陽観測実習の授業実践とその評価(2), 日本天文学会 2017 年春季年会, 2017, 福岡市, 福岡県

大朝由美子, 矢治健太郎, 教員養成学部における太陽観測実習の授業実践とその評価(1), 日本天文学会 2017 年春季年会, 2017, 福岡市, 福岡県

矢治健太郎, 中学校理科の天文分野における実験・観察, 東久留米市授業改善研究会・中学校理科部会, 2016, 東久留米市, 東京都

矢治健太郎, 天体観察の方法と天文最新情報, 東久留米市授業改善研究会・中学校理科部会, 2016, 東久留米市, 東京都

大山真満, 坂尾太郎, 下条圭美, M クラスフレアに伴う噴出現象と dimming, 日本天文学会 2016 年春季年会, 2016, 八王子市, 東京都

大朝由美子, 窪田悠, 潮田和俊, 柴田吉輝, 宮川遼太, 高原祐典, 海老塚昇, 渡辺和明, 小型エシエル分光器の開発, 日本天文学会 2016 年春季年会, 2016, 八王子市, 東京都

② 李銀知, 小倉康, 大朝由美子, 日本における公開天文台と天文教育との連携, 日本天文学会 2016 年春季年会, 2016, 八王子市, 東京都

② 矢治健太郎, 国立天文台の太陽観測事情, 理科教員のための天文セミナー, 2016, 三鷹市, 東京都

③ 矢治健太郎, 国際会議 CAP2016 参加報告

～コロンビア・メデジンに行ってきました、天文教育普及研究会関東支部集会、2016、三鷹市、東京都

②④ 矢治健太郎, IAU 総会@ホノルル参加報告, 天文教育普及研究会関東支部集会, 2015, 横浜市, 神奈川県

②⑤ 矢治健太郎, 黒点減ってきたぞ、さあ何をしよう, 天文教育普及研究会関東支部集会, 2015, 横浜市, 神奈川県

②⑥ 李銀知, 小倉康, 大朝由美子, 日本における公開天文台の運営現況と天文教育との連携に関する研究, 日本理科教育学会第 54 回関東支部大会, 2015, 水戸市, 茨城県

②⑦ 大山真満, 坂尾太郎, フィラメント放出を伴う M クラスフレアの多波長観測, 日本天文学会 2015 年秋季年会, 2015, 神戸市, 兵庫県

②⑧ 大朝由美子, 平塚雄一郎, 皆川貴大, 高銀緯分子雲における星形成探査, 日本天文学会 2015 年秋季年会, 2015, 神戸市, 兵庫県

②⑨ 矢治健太郎, Communicating Astronomy with Public 2016 に参加しよう!, 第 30 回天文教育研究会(2015 年年会), 2015, 札幌市, 北海道

③⑩ 矢治健太郎, Communicating Astronomy with the Public(CAP)の紹介, 天文教育普及研究会関東支部集会, 2015, 三鷹市, 東京都

〔図書〕(計 6 件)

Kentaro Yaji, Hideaki Tonooka, and Naoko Inoue, Public Outreach and Education Activities of Solar Mission Hinode in Japan, First Ten Years of Hinode Solar On-Orbit Observatory, Astrophysics and Space Science Library 449, 2018, Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2018, 255-262

大朝由美子, 沢 武文, 時政典孝, 富田晃彦, 富田良雄, 福江 純, 松村雅文, 室井 恭子, 吉富 進, 恒星社厚生閣, 天文宇宙検定公式テキスト 2 級銀河博士 (2017 年~2018 年版), 2017, 160

大朝由美子, 富田晃彦, 富田良雄, 仲野誠, 成田 直, 福江 純, 室井 恭子, 恒星社厚生閣, 天文宇宙検定公式テキスト 3 級星空博士 (2017 年~2018 年版), 2017, 134

有馬朗人, 小林誠, 遠藤純夫, 大朝由美子, 大鹿聖公, 大高 泉, 大辻 永, 小川正賢, 鍵 裕之, 嘉糠洋陸, 川上昭吾, 熊野善介, 後藤富治, 呉屋博, 近藤一史, 榊原保志, 坂本憲明, 佐藤成哉, 椎野純一・他 中学校用教科書・新版理科の世界, 2016

大朝由美子, 沢 武文, 時政典孝, 富田晃彦, 富田良雄, 福江 純, 松村雅文, 室井 恭子, 吉富 進, 恒星社厚生閣, 天文宇宙検定公式テキスト 2 級銀河博士 (2015 年~2016 年版), 2015, 134

大朝由美子, 富田 晃彦, 富田 良雄, 仲野誠, 成田 直, 福江 純, 室井 恭子, 恒星社厚生閣, 天文宇宙検定公式テキスト 3 級

星空博士 (2015 年~2016 年版)、2015, 132

〔その他〕

ホームページ等

「ひので衛星といっしょに太陽を観測しよう」

<http://hinode.nao.ac.jp/user/yaji/hinode/issho/>

「埼玉大学教育学部天文学教室・太陽観測のページ」

<http://www.astron.sci.edu.saitama-u.ac.jp/sun.html>

科学ライブショー「ユニバース」

<http://universe.chimons.org/index-ja.html>

本研究で得られた太陽画像や観測結果を紹介

6. 研究組織

(1) 研究代表者

矢治健太郎 (YAJI, Kentaro)

国立天文台・太陽観測科学プロジェクト・専門研究職員

研究者番号: 10399305

(2) 研究分担者

大山 政光 (OHYAMA, Masamitsu)

滋賀大学・教育学部・准教授

研究者番号: 80332716

大朝 由美子 (Oasa, Yumiko)

埼玉大学・教育学部・准教授

研究者番号: 10397820

(3) 連携研究者

花岡庸一郎 (HANAOKA, Yoichiro)

国立天文台・太陽天体プラズマ研究部・准教授

研究者番号: 10238040

懸秀彦 (AGATA, Hidehiko)

国立天文台・天文情報センター・准教授

研究者番号: 30321582

(4) 研究協力者

松本 直記 (MATSUMOTO, Naoki)

慶応義塾高等学校・教諭

坂江 隆志 (SAKAE, Takashi)

埼玉県立浦和西高等学校・教諭

鈴木 大輔 (SUZUKI, Daisuke)

川口市立科学館・主事

辻 楚太一 (TSUJINO, Taichi)

元・JICA 青年海外協力隊員

梶田康生 (KAJITA, Yasuo)

ICT 岡山熱血リーダー