

平成 30 年 9 月 5 日現在

機関番号：53601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350255

研究課題名(和文) 銀河系中心天体 Sgr A*事象を使った教育活動とその評価

研究課題名(英文) Educational activities and its evaluation using the Galactic Center Supermassive Black Hole Sgr A * Events

研究代表者

大西 浩次(OHNISHI, Kouji)

長野工業高等専門学校・一般科・教授

研究者番号：20290744

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)：本研究は、天文学の研究現場をリアルタイムに研究者・教育関係者・市民と共有することで、科学的な研究手法を市民に理解・普及させることを目的とした。このため市民や児童・生徒に科学の現場を体験・共有する仕組みを作ると同時に、研究者や教育関係者の協働・協創的による科学教育の現場を作る実験を行なった。この実践の対象は、当初はSgr A*事象、その後、系外惑星命名キャンペーン、天文学とアートの融合、最新天文学WS、重力波検出、「長野県は宇宙県」などの天文学イベントとした。これらを対象にした、研究者・教育関係者・市民のネットワークを作る過程で、共に科学的な考えたなどを共有してゆく、新しい科学教育を実践した。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to share understanding and dissemination of scientific research methods to citizens by sharing astronomical research sites in real time with researchers, educators and citizens. For this purpose, we made a mechanism to experience and share the science scene for citizens, children and students, and at the same time conducted an experiment to create science education scenes by collaboration and cooperative work of researchers and educators. In this practice, we initially targeted the Sgr A * event, then Exoplanets Naming campaign, fusion of astronomy and art, latest astronomy WS, gravitational wave detection, "Nagano prefecture is Astro-prefecture" and so on.

In the process of creating a network of researchers, educators, and citizens, we took the opportunity to practice a new science education that stakeholders shared scientific thoughts together.

研究分野：科学教育、天文学

キーワード：科学教育
の天文学 科学リテラシー ブラックホール 系外惑星 銀河系 銀河 アートとの融合 文化として

1. 研究開始当初の背景

私たち銀河系中心方向を電波で見ると、大きく淡く広がった電波源の中に、いくつかの明るい点源がみえる。この中に、いて座 A(Sgr A)と付けられた電波源がある。この一部にコンパクトな電波源があり Sgr A* (サジタリウス・エースター) と呼ばれている。この天体こそ、私たち銀河系の本当の中心にある天体である。Sgr A*は、最初に電波で発見され、次第に、銀河系中心巨大ブラックホールであると考えられるようになった。この Sgr A*の周囲に、若く大きな星の星団が存在することがわかった。この星団の星々の運動の観測から、現在では、Sgr A*の場所に太陽質量の400万倍程度の巨大なブラックホールがある事がわかっている。Sgr A*自身は、近赤外線では通常暗いが、時々フレアー現象が起きる。このような観測から、Sgr A*は、巨大ブラックホールとその周りを取り巻くガスの降着円盤から成り立っていると考えられている。このフレアー現象は、降着円盤からブラックホールに大量のガスが落ち込む事で起きると考えられている。

2012年、Sgr A*近傍の星団の赤外線モニター観測から、地球質量の3倍程度の質量を持つコンパクトなガス雲 G2 が、Sgr A*に向かって落ちていく軌道に在ることが見つかった。このガス雲 G2 は、Sgr A*の近傍(太陽と海王星の距離の数倍)の近日点を通過する[1]。発見グループ [1]や日本の研究者[2]らによるシミュレーションによれば、ガス雲はブラックホールの潮汐力で引き伸ばされ、バラバラになり、その後、数年から数十年かけてブラックホールに落下すると予測した。しかし、このガス雲から巨大ブラックホールの降着円盤に大量のガスが供給されたとしても、どのような現象が実際に起きるか分からない。例えば、降着円盤からブラックホールへの流入率が増えて、AGN のようにぴかぴかと輝くのか、あるいは、降着円盤が一度に不安定になり「ズドン」とブラックホールに落ちて、巨大なフレアーを起こすかもしれない。それとも、ほとんど変化せず、相変わらず暗いままであるかもしれない。いずれにしても、ガス雲 G2 のガスがブラックホールに落下し、Sgr A*がフレアー現象を起こすと期待されていた。ここでは、このガス雲 G2 の接近に伴う現象を **Sgr A*事象**と呼ぶ事にする。日本では、この現象に対する電波(VLBI)モニター観測が始まっていた。この観測でフレアーなどが検出されると、直ちに、すばる望遠鏡やX線衛星などとの共同観測が行われる予定になっていた。

このような銀河系中心の巨大ブラックホールに関する予測された天体現象を使って、児童生徒はもとより、市民を巻き込んだ新しい科学教育・天文教育の可能性を検討・実施する事を本研究の主目的として考えた[3]。ここで、学校教育の観点から見ると、新学習指

導要領における「銀河系」と「銀河」の違いを教育関係者や児童生徒に留まらず、市民の科学リテラシーの向上を目標として、研究目的を設定し、実践することにした。

なお、本研究は、「市民科学」プログラムのひとつであると考えている。申請時点では、ヨーロッパなどの天文学コミュニティで、大量の銀河のデータを市民が分類することで市民と科学研究を行なう「市民科学」プログラムが行なわれていたが、日本では、「市民科学」という名称で行なわれているものは無かった。一方で、申請者は、基盤研究(C)「児童・生徒一人一人が安全かつ主体的に日食を観測するための教材の開発とその評価」[4]の研究代表として、安全な日食観測を児童生徒に呼びかけるとともに、金環日食の金環になるか部分日食になるかの境界線(ここでは限界線と呼ぶ)を児童生徒、一般市民の観察、さらに、太陽観測の研究者を含むアマチュア天文家の高度な観測によって求めることで、太陽の直径を決める「市民科学」プロジェクトを実施していた。その結果は、児童生徒、市民によって求めた太陽のサイズが、太陽観測衛星より高い精度で導出することを示すことが出来たなど、おきな成果を挙げている。これらの参加者は数万人に及び、「市民科学」としての大きな実験になった。

申請者は、天文学的現象を使った「市民科学」の手法を、天文学の概念や科学手法の進め方などを体感してもらうプログラムへと発展させるために本研究を申請した。

[1] Gillessen et.al. (2012) "A gas cloud on its way towards the supermassive black hole at the Galactic Centre". Nature, 481, pp. 51-54

[2] Saitoh, T.; et al. (2012), "Flaring up of the Compact Cloud G2 during the Close Encounter with Sgr A* in Summer 2013". <http://arxiv.org/abs/1212.0349>

[3] 大西浩次 (2013) 銀河系中心ブラックホール Sgr A* の2013年事象による天文教育 日本天文学会2013年春季年会 Y15b(2013)4.

[4] 基盤研究(C)「児童・生徒一人一人が安全かつ主体的に日食を観測するための教材の開発とその評価」,研究課題/領域番号 23501085 研究代表者 大西浩次 長野工業高等専門学校,一般科,教授 (20290744)

2. 研究の目的

本研究の主目的は、①最新の天文学的の研究や観測状況をリアルタイムに市民に伝えることで、②科学的な研究の現場を市民とリアルタイムに共有する。③科学的な研究手法の意味を市民に理解・普及することを目指すことである。さらに、このような多くの市民や児童・生徒に体験・共有する仕組みを作る中で、④研究者と教育普及活動を行う人を連携させる仕組みを作る事で、研究者や教育関係者が相互作用することで、⑤研究者や教育関係者の協働・協創的な新しい科学教育をつくる実験を行なう事を目的とする。さらに、⑥この効果を検証することで、今後

の科学リテラシーの教育に反映させることを目的とする。このような主目的に対して、Sgr A*事象などの「天文学的イベント」を使った新しい科学教育を実践し、その成果を評価することをひとつの目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、Sgr A*事象などの「天文学的イベント」を使った新しい科学教育を実践し、その成果を評価することをひとつの目的とした。この「天文学的イベント」の対象として、申請時には、具体的な天文学的イベントとして Sgr A*事象を想定していた。

申請時には、地球質量の約3倍の質量を持つコンパクトなガス雲 G2 が、銀河系中心巨大ブラックホール Sgr A*に落ちることで、2014年頃より Sgr A*がフレア現象などを起こす Sgr A*事象が起きると考えられていた[1]。そこで、まさに予測された天体現象の観測データを研究者と市民、児童生徒らと共有し、Sgr A*が銀河系中心巨大ブラックホールである事が解明してゆく科学の現場をリアルタイムに楽しむ仕組みの構築を構想し、これを目的に、事前の準備や研究者や教育者のネットワークを構築してきた[1]。

申請時に想定していた構想は次のようになる。研究開始の1年間は、2014年春から秋にかけてガス雲 G2 が、銀河系中心巨大ブラックホール天体 Sgr A*に接近した際に起きる事象 (Sgr A*事象) から天文学者がどのようにブラックホールであることを解明してゆく科学研究の現場を使い、新学習指導要領で導入された「銀河」、及び、「銀河系」の概念を教員や市民に普及させるための研究者と教育者の混合組織を作る。同時、実際の観測・研究グループと連携を取りながら、教員向けの講習会や、Web などを使った科学の現場の中継や科学者の活動を伝える。また、2015、2016年の夏休み期間に、「天の川をみようキャンペーン」を行い、銀河系中心で起きている現象を研究者と共に体験し、児童・生徒、市民に科学的な研究の過程を長期にわたって体験してもらう。このような体験を通じて、科学的リテラシーの向上を図る。

なお、Sgr A*現象は、可視光線では見えないという一般普及への大きな障害がある。しかし、① 天文学的に興味深い現象であること、② 人々の関心の高い「ブラックホール」に関わること、さらに、③ リアルタイムで天文学の最前線が体験できるという魅力がある。そうして、市民、児童・生徒がこれらか2年間のプログラムの中で、科学的プロセスを共有することで、科学リテラシー、特に、「科学的概念・手法に対する知識と理解」の向上が期待できる。また、研究者と教育者を連携の仕組みを作る事で、新しい科学教育のスタイルが創造できると期待した。

このような目的のために、観測者・研究者・教育関係者のネットワークを作るため、「ブラックホール教育研究会」を開催し、研

究者と教育者の共同作業を行なう企画を行なった。

ところで、本研究の開始後、約1年の間に期待された Sgr A*事象が起きなかった[2]。この原因は、ガス雲 G2 が、ダストやガスを纏った星であったと考えられている[3]。いずれにしても、目的のための企画など準備をしていたにもかかわらず、Sgr A*事象が起きず、研究の方針を転換せざるを得なくなった。

そこで、主目的を達成するため、「天文学的イベント」の対象を広げ、児童生徒、市民への天文学の普及、科学リテラシーの普及、研究者と教育者の協働作業を目的に、① IAU の「系外惑星命名キャンペーン」を使った、天文教育の推進、② 重力波検出に関わる天文教育の方法の検討、③ 最新天文学を普及する活動への参加と、教育普及者と研究者の協働作業の実施、④ 「長野県は宇宙県」活動を通じた天文学文化の普及活動という、多岐にわたる諸対象で、実践活動を行なうことにした。

[1] 大西浩次(2013) 銀河系中心ブラックホール Sgr A* の 2013 年事象による天文教育日本天文学会 2013 年春季年会 Y15b(2013)4.

[2] Tsuboi, M., et al. (2015) "No Microwave Flare of Sagittarius A* around the G2 Periastron Passing", ApJL, 798, 1, article id. L6, 4 pp.

[3] Morsony, Brian J. et. al (2017), "G2 and Sgr A*: A Cosmic Fizzle at the Galactic Center", ApJ, 843, 1, article id. 29, 19 pp.

4. 研究成果

本研究の目的として、研究者・教育者の協調により、科学的な研究手法の意味を市民に理解・普及するための手法を作ることである。

(1) ブラックホールを題材にした教育

銀河系中心巨大ブラックホール天体 Sgr A* 事象のターゲットとして研究を計画し立案してきた。このため、Sgr A*事象を観測していたブラックホール研究者や理論の研究者、および、教育関係者 (高校や大学の教員、および、プラネタリウムなどの社会教育関係者) など 20 人規模のブラックホール教育研究会を結成し、Sgr A*事象を迎える準備を行なった。しかし、実際に Sgr A*事象が起きなかった原因が分かる 2015 年以降は、Sgr A*事象にこだわらず、ブラックホールに関する最新研究の成果を踏まえた教育教材の開発を目指して、ブラックホール教育研究会を実施した[1,2]。これらの中には、①ブラックホール・シャドウ、②ブラックホール近傍の相対論的効果の直接的検証、③重力波による (中間質量) ブラックホールの直接検出などが大きなトピックスになった。これらのうち、②の Sgr A*の周囲の星団の星のひとつ、S2 星の振る舞いから、巨大ブラックホールの質量を求める教材などが開発された。さらに、研究者間で、S2 の Sgr A*最接近時 (2018 年) に観測可能な相対論効果の計算や、その実証

に向けたすばる望遠鏡での観測など、研究的な面での発展を促した。なお、この対象に付いて、①、②に関する研究グループと連携し、教育者を含むネットワークを構築することができた。

(2) 系外惑星を題材にした教育

国際天文学連合 (IAU) の Office for Astronomy Outreach が中心となって、2014 年秋より 2015 年冬にかけて、系外惑星に名前を付けるキャンペーンを行なった。これは、世界中の天文関係の組織 (プロの天文台を始め、公共天文台や科学館、学校の天文部、アマチュアの天文同好会) に呼びかけて、①命名する 20 個の系外惑星を決める、②20 個の系外惑星の命名案を提案する、③世界中の一般市民より投票で系外惑星の名前を決定するという、世界初の天体の名前を市民が決めるキャンペーンであった。本研究では、日本でのキャンペーンを主導する研究者と教育者との 13 人の混合チームを作ることや、系外惑星の広報活動を行なった[3]。これらの結果、日本国内で 166 グループが参加し、命名案でも世界で最も多い提案数があった。最終的な命名候補の系外惑星、20 個のうち、4 つの系外惑星が日本から提案された名前であった[3]。また、申請者が研究している重力レンズ効果 (マイクロレンズ効果) による系外惑星探査などについて[4]、多くの方々にとって頂くことが出来た。また、星景写真を使った天文普及活動の手法なども確立した。

(3) 天文学とアートの融合

天文学が急速な進展を遂げているが、現在、宇宙の起源や生命の起源、第二の地球探しなど、人間の持つ根源的な疑問「我々はどこからきて、どこへいくのか」に付いて答えることができる時代になりつつある。高度に進化した天文学と人々の感覚を繋いで行く一つの試みとして、最新天文学と現代アートのコラボレーションを検討した。なお、この成果の日本天文学会での発表は、日本天文学会 2015 年秋季記者会見のひとつに選ばれた[5]。

(4) 重力波を題材にした天文教育

2016 年 2 月発表の「ブラックホール連星の合体衝突による重力波」初検出、中性子連星合体による重力波など、申請時には無かったブラックホールなどに関する新しい研究テーマが進展した。そこで、これらを対象にした天文教育普及活動を展開した[7]。

(5) 最新天文学の普及のための研究者と教育者の協働作業[6]

中性子連星合体による重力波の研究などを含む、シミュレーション天文学の最新の成果を教育関係者と研究者で共有し、ともにアウトリーチするためのワークショップを開催した。これらの成果をまとめ、研究者と教育関係者の連携について、まとめている途中である。

(6) 「長野県は宇宙県」を合言葉にした文化創生活動実験

一般市民への教育普及活動の実験として、

「長野県は宇宙県」を合言葉にした、研究者・教育者・市民のネットワークの構築を行なった。長野県は、国立天文台野辺山や東京大学木曾観測所などの天文研究施設が存在している。また、各地にプラネタリアムや公開天文台が存在している。さらに、天文同好会も各地で活動が盛んである。そこで、「長野県は宇宙県」を合言葉として、長野県民が天文学 (科学) を当り目になるような環境を作る実験を行なった。

以上のように、本研究の目的のために、Sgr A* 事象を対象にした教育実践を目標としたが、残念ながら Sgr A* 事象が起きなかったため、複数のイベントを対象にした教育実践を行なった。成果の一つとして、このようなイベントを利用して、研究者・教育者・市民がネットワークを組むことができることを具体的に示すことが出来た。残念ながら、いずれもネットワーク作りに時間がかかったため、それらの評価までまとめることまで出来ていないが、これらは、今後も続けてゆく予定である。今後、このようなネットワークを基本にして、研究者と教育関係者、市民がひとつのテーマで協働しながら、市民への科学の普及をすることをを行いながら新しい「科学リテラシー教育の手法」を確立したい。

[1] 長野ブラックホール天文教育研究会, 2014

Nov.15-16 Web 集録

[2] 第 2 回長野ブラックホール天文教育研究会, 2015

May.30-31 Web 集録

[3] IAU 太陽系外惑星系命名支援ワーキンググループ

「惑星系に名前を！」

[4] Gould, A.;ほか多数 Ohnishi, K. et al.(2014) "A terrestrial planet in a 1-AU orbit around one member of a ~15-AU binary", *Science*, 345, 6192, pp. 46-4

[5] 天文学とアートとのコラボレーション最前線 日本天文学会 2015 年秋季年会記者発表

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 19 件)

① 飯塚礼子, 臼田・佐藤功美子, 大西浩次, “太陽系外惑星系命名支援 ~系外惑星系に名前をつけましょう~”. *天文教育*, Vol.26.5, pp.2-3 (2014.9)

② 大西浩次, “肉眼や双眼鏡で見える「系外惑星を持つ恒星」”. *天文教育*, Vol.26.6, pp.28-30 (2014.11)

③ 大西浩次 表紙の言葉: ϵ Tau (おうし座イプシロン) 肉眼で見える「系外惑星を持つ恒星」I *天文教育(天文教育普及研究会会報)* Vol.26.6, pp. 1-2(2014.11)

④ 大西浩次, “秋の夜の系外惑星、ペガサス座 51 番星”, *天文教育*, Vol.26, 5, pp.1-2(2014.9)

⑤ Handa, T.; Hata, K.; Hara, T.; Horaguchi, T.; Hiramatsu, M.; Arai, T.; Sato, Y.;

Ohnishi, K. "A Global view of the Eclipse over the Earth (GEE) in 2009 and 2012", Highlights of Astronomy, Vol.16, pp. 651-651(2015)

⑥ 大西浩次, Sense of Universe 第4回「あなたも系外惑星の名付け親」、季刊「理科の探検」RikaTan (文理), Vol.15, PP.32-33 (2015.1)

⑦ 大西浩次, "春の系外惑星、おおぐま座 47 番星、HD 81688 (おおぐま座)、HD 104985 (きりん座)", 天文教育, Vol.27.3, pp.1-2 (2015.5)

⑧ 大西浩次, "ブラックホール連星 V404Cyg のアウトバースト", 天文教育, Vol.27.4, pp.1-2, (2015.7)

⑨ 大西浩次, "2015年9月1日のニュートリノ・アラート", 天文教育, Vol.27.6, pp.7-10 (2015.11)

⑩ 大西浩次, "天文学は私たちの文化", 天文教育, Vol.28.1, pp.1-2, (2016.1)

⑪ 大西浩次, "天文学は私たちの文化", 天文教育, 2016年3月号 Vol.28.2, pp. 82-84, (2016.3)

⑫ 大西浩次, "天文学とアートのコラボレーション", 天文教育, 2016年3月号, Vol.28.2, pp.24-25, (2016.3)

⑬ 大西浩次, "Sense of Universe 第6回あなたも系外惑星の名付け親 II", 理科の探検 (文理), Vol.15, pp.32-33, (2015.7)

⑭ 大西浩次, "Sense of Universe 第7回ブラックホールからの断末魔の輝き", 理科の探検 (文理), Vol.16, pp.32-33, (2015.10)

⑮ 大西浩次, "Sense of Universe 第9回天文学はみんなの文化", 理科の探検 (文理), Vol.19, pp.22-23, (2016.4)

⑯ 大西浩次, "Sense of Universe 第10回時空のさえずり", 理科の探検 2016年6月号 (文理), Vol.20, pp.20-21, (2016.6)

⑰ 大西浩次: "「長野県は宇宙県」の紹介", 天文教育, Vol.29 No.4, pp.5-10, (2017.7)

⑱ 大西浩次: "Sense of the Universe 18: 長野県は宇宙県", 理科の探検 (文理), Vol.28, pp.22-23, (2017.10)

[学会発表] (計 23 件)

① 大西浩次, "銀河系中心「熱い夏」を楽しむ、銀河系中心巨大ブラックホールから科学教育へ", 第28回天文教育研究会、2014年天文教育普及研究会集録 p.167-168 (2014.8)

② 大西浩次, "ブラックホール研究から科学教育へのリンク", 日本天文学会 2014年秋季年会講演予稿集, Y07a (2014.9)

③ 大西浩次, 鈴木幸野, "美術館での宇宙展示企画、「宇宙を見る目」の試み", 日本天文学会 2015年春季年会講演予稿集, Y31b (2015.3)

④ 大西浩次, "ブラックホールを題材にした天文教育ネットワークの形成へ", 日本天文学会 2015年春季年会講演予稿集, Y07a (2015.3)

⑤ Ohnishi, K., "Science Education Programs by Large-scale Observation: the Annular Solar Eclipse 2012", APRIM2014 12th Asia-Pacific Regional IAU Meeting, Daejeon, Korea, P7-28, (2014.8)

⑥ Ohnishi, K., "Public Relations for Safe Solar Eclipse Observation by Annular Eclipse 2012 Japan Committee". APRIM2014 12th Asia-Pacific Regional IAU Meeting, Daejeon, Korea, P7-29, (2014.8)

⑦ 大西浩次, "ブラックホールを題材にした天文教育ネットワーク", 日本天文学会 2015年秋季年会, Y08c, (2015.9)

⑧ 衣笠健三, 鈴木幸野, 大西浩次, 西岡真木子, 井出秀美, 内藤誠一郎, 斎藤正雄, ほか国立天文台野辺山スタッフ, "アーティストインレジデンス in 国立天文台野辺山" 日本天文学会 2015年秋季年会, Y09b (2015.9)

⑨ 大西浩次, 鈴木幸野, "美術館でのアートと天文学のコラボレーション", 日本天文学会 2015年秋季年会, Y11c (2015.9)

⑩ 大西浩次, "ブラックホールを題材にした天文教育ネットワーク構築へ", 第29回天文教育研究会 (北海道大学) 集録 pp.203-205 (2015.8)

⑪ 大西浩次, "「惑星系に名前を！」—太陽系外惑星命名支援ワーキンググループの活動報告—", 第29回天文教育研究会 (北海道大学) 集録 pp.113-115 (2015.8)

⑫ 大西浩次, "美術館でのアートと天文学のコラボレーション", 第29回天文教育研究会 (北海道大学) 集録, pp.206-210 (2015.8)

⑬ Hidemi IDE, Kenzo KINUGASA, Makiko NISHIOKA, Hiroshi MIKOSHIBA, Kazuhiko MIYAZAWA, Noriyuki SHINOHARA, Masao SAITO, Seiichiro NAITO, Yukino SUZUKI, and Kouji OHNISHI, "Artist in Residence in Nobeyama Radio Observatory", Proc. of the International Symposium on the NAOJ Museum September 2015 in Tokyo, Japan, pp.146-153 (2015.9)

⑭ 大西浩次, "天文学とアートのコラボレーション", 日本天文学会 2015年秋季年会記者会見 (2015.9)

⑮ 大西浩次, "重力波を天文教育に", 天文教育普及研究会中部地区天文教育研究会, (2016.7)

⑯ 大西浩次, "重力波で天文教育", 第30回天文教育研究会 (東北大学) 集録 pp179-181, (2016.8)

⑰ 大西浩次, "プラネタリウムと天文教育の可能性", JPA 北陸プラネタリウム WG 研究会, (2016.9)

⑱ 大西浩次, "重力波と天文教育", 第12回最新の天文学の普及をめざすワークショップ (富山大学), (2016.10)

⑲ 大西浩次, "天文学は私たちの文化、天文学のアウトリーチ用の星景写真集の制作 I",

日本天文学会 2018 年春季年会, Y05b (2017.9)

⑳ 大西浩次, 本間隆幸, 根本しおみ, 波田野聡美, 豊増伸治, 塚田 健, 永井智哉, "天文学は私たちの文化、最新天文学の普及をめざすワークショップの活動", 日本天文学会 2018 年春季年会, Y11b (2018.3)

(21) Kenzo Kinugasa, Kouji Ohnishi, Naoto Kobayashi, Tsutomu Aoki, Yuki Mori, Hidehiko Agata, Yasuhiro Murata, Toru Misawa, Akira Kawamura and Ken'ichi Tatematsu, on behalf of "Nagano Prefecture is the Astro-Prefecture" Liaison Council, Nagano Prefecture is the Astro-Prefecture, Communicating Astronomy with the Public 2018 in Fukuoka, Japan, IAU Commission C2 (2018.3)

(22) Takeshi Inoue, Kouji Ohnishi, Kazuhisa Miyashita, Chiharu Ishizaka, Naohito Fukuhara, Mitsuru Soma, Solar Eclipse Limit Line Project team: Annular Solar Eclipse Limit Line Project in Japan in 2012, Communicating Astronomy with the Public 2018 in Fukuoka, Japan, IAU Commission C2 (2018.3)

(23) Kouji Ohnishi: Astronomy is Our Culture "Starry-scape Photo Collections" for Outreach of Astronomy, Communicating Astronomy with the Public 2018 in Fukuoka, Japan, IAU Commission C2 (2018.3)

[その他]

ホームページ等

長野ブラックホール天文教育研究会, 2014

Nov.15-16 Web 集録

<http://www.phyas.aichi-edu.ac.jp/~takahasi/GCF2014/index.html>

第2回長野ブラックホール天文教育研究会, 2015

May.30-31 Web 集録

<http://www.phyas.aichi-edu.ac.jp/~takahasi/GCF2015/>

日本天文協議会 IAU 太陽系外惑星系命名支援ワーキンググループ「惑星系に名前を！」

<https://tenkyo.net/exoplanets/wg/index.html>

天文学とアートとのコラボレーション最前線 日本天文学会 2015 年秋季年会記者発表_研究グループ代表: 大西浩次

http://www.nro.nao.ac.jp/news/2015/pr0908/0908-astr_o_and_art.html

長野県は宇宙県 HP

<http://www.nro.nao.ac.jp/~uchuuken/html/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

■ 大西浩次 (OHNISHI, Kouji)

長野工業高等専門学校・一般科・教授

研究者番号: 20290744

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者

■ 嶺重 慎(MINESHIGE Shin)

京都大学, 理学研究科, 教授

研究者番号 70229780

■ 高橋 真聡 (TAKAHASHI Masaaki)

愛知教育大学, 教育学部, 教授

研究者番号 30242895

(4) 研究協力者

三好 真 (MIYOSHI, Makoto 国立天文台)

西山 正吾 (NISHIYAMA, Shogo 宮城教育大学)

亀谷 收 (国立天文台, 水沢 VLBI 観測所)

高橋 芳太 (TAKAHAHI, Rohta 苫小牧工業高等専門学校, 准教授)

衣笠健三 (KINUGASA, Kenzo 国立天文台)

斎藤正雄 (SAITO, Masao 国立天文台, TMT 推進室, 教授)

西岡 真木子 (NISHIOKA, Makiko 国立天文台)

井出秀美 (IDE, Hidemi 国立天文台)

内藤 誠一郎 (NAITO, Seiichiro 国立天文台)

鈴木 幸野 (SUSUKI, Yukino 志賀高原ロマン美術館)

堀田 英之 (HOTTA, Hideyuki 千葉大, 理学(系)研究科(研究院))

小南 淳子 (KOMINAMI, Junko 東工大)

木内 建太 (KIUCHI, Kenta 京都大学, 基礎物理学研究所)

大須 賀健 (OHSUGA, Ken 国立天文台)

吉田 直紀 (YOSHIDA, Naoki 東大/IPMU)

斉田 浩見 (SAIDA, Hiromi 大同大)

川島 朋尚 (KAWASHIMA, Tomohisa 国立天文台)

南部 保貞 (NAMBU, Yasusada 名古屋大学, 理学研究科, 准教授)

孝森 洋介 (TAKAMORI, Yosuke 和歌山高専)

田村 隆幸 (TAMURA, Takayuki 宇宙航空研究開発機構, 宇宙科学研究所)

秦 和弘 (HADA, Kazuhiro 国立天文台)

秋山和徳 (AKIYAMA, Kazunori 国立天文台)

波田野 聡美 (HATANNO, Satomi 国立天文台)

篠原 秀雄 (SINOHARA, Hideo 草加東高)

有本 淳一 (ARIMOTO, Junichi 洛陽工業高)

渡會 健也 (WATARAI, Kenya 金沢大附属高)

斉藤 秀樹 (SAITO, Hideki 長野市博物館)

大羽 徹 (OHBA, Toru 名大附属中高)

日高 正貴 (HIDAKA, Masaki 愛知県立明和高)

竹浦史朗 (TAKEURA, Siro 交野市倉治小)

高橋 淳 (TAKAHASHI, Jun 水海道一高)

本間 隆幸 (HONMA, Takayuki 府中市郷土の森博物館)

根本 しおみ (NEMOTO, Shiomi 国立天文台)

豊増 伸治 (TOYOMASU, Shinji 豊橋市視聴覚教育センター)

塚田 健 (TUKADA, Ken 平塚市博物館)