

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 28 日現在

機関番号：10102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501051

研究課題名(和文)天文観測実習を経験してきた理科教員の養成

研究課題名(英文)Science Teacher Training with Practical Experiences of Astronomical Observations

研究代表者

関口 朋彦(Sekiguchi, Tomohiko)

北海道教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：40435508

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円、(間接経費) 1,080,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、その第一段階として天体望遠鏡「分光」観測システムの構築が行われた。この汎用分光に用いて、教育使用を目的とした天体スペクトルカタログの作成が行われた。続く研究の第二段階では天体望遠鏡「測光」観測システムの構築が行われた。北海道教育大学旭川校屋上の30cm反射望遠鏡に搭載し、同システムを自前の天体観測施設に設置することができた。これにより、本学における天文教育研究設備が整備され、これまで学外で行っていた天文教育研究活動が、実際に本学の学内で行えるようになり、卒業研究としてもまとめられた。

研究成果の概要(英文)：In this study, we carried out the system construction and the development of the introduction method to the educational experiences of astronomical observations. At the first phase, the spectroscopic observation system of our observatory at the Asahikawa campus of the Hokkaido University of Education was developed. The Spectral Atlas of the Astronomy for the Education was established. At the second phase of the study, the photometric observation system of our observatory was developed. The facilities for the astronomical studies and educations were found, therefore, the astronomical activities for educations and researches have got capable at own system.

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：科学教育

キーワード：天体観測システムの構築

1. 研究開始当初の背景

実際の星空観測の経験が一度もないのが北海道の理科教員の現状

天文学・宇宙に関する単元は小学校理科・中学校理科および高等学校地学における大きな単元の一つであり、国立教員養成大学において、理科教育を専攻とする学生に対する天文教育は必須のものである。多くの教員養成系大学では天文学の講義が体系的に行われており、他の教員養成系大学では天文学研究を専門とする複数名の教員が大学教育での天文観測の実践指導を行っている。この結果、これらの大学で天文学を学んだ卒業生は全国各地の公共天文台やプラネタリウム施設の職員・学芸員として天文普及活動・生涯教育活動に従事する者も多く、また、小学校・中学校・高等学校の教育現場においても望遠鏡等を用いた実際の星空の観察を在学中に経験した者が教職に就いている。

一方、北海道地域の教員養成を担う北海道教育大学では全5キャンパス中、天文学を専門とする教員は申請者ただ一人である。北海道の教員養成において旭川校が唯一の天文分野の教員養成機関となっている。しかしながら現在旭川校の天文観測施設は故障し、老朽化ため(昭和48年設置)修理不可能の状況にある。講義や実験での学生への天文教育は、実際には机上での演習のみが行えているにすぎない。つまり北海道で高等教育を学んだ小中高の理科教師は「天体望遠鏡をまともに扱えない」どころか、「これまで一度も天体望遠鏡による観測を行ったことのない」教員ばかりなのが実情である。このようなことは本来あってはならない。

2. 研究の目的

天文学分野は小学・中学理科および高校地学の一大単元であり、教員養成大学においては必須の学問分野である。現在北海道教育大学では全5キャンパス中、旭川校所属の申請者が一人でこの分野を担当している。しかしながら、北海道教育大学旭川校の天文観測施設は故障中の昭和48年設置のものであり、望遠鏡を用いた天文教育が全く不可能な状況にある。この状況を打破するため、本研究課題では3年間で天文教育のための観測教材システム構築を目指す。

3. 研究の方法

初年度は CCD と既存の小型望遠鏡とを用いた観測システムの立ち上げ

天文観測所とその観測システムの構築に

は、小型の可搬式の赤道儀望遠鏡に本科学研究費補助金を用いて CCD カメラを購入し、観測システムを構築する。研究の予備段階として北海道教育大学「学術研究推進プロジェクト(学長裁量経費)」に「デジタル冷却 CCD カメラとパソコンを用いた天文望遠鏡観測データ取得システムの構築に向けた試験観測」という開発研究を行っている

(<http://www.hokkyodai.ac.jp/research/research-promote-06.html>)。

初年度の段階で、基本的な天体観測と CCD カメラによる撮像が行えるところまで持っていく。これにより大学における理科実験・講義また、卒業研究等の大学教育への活用を試みる。

大学教育目的の観測システム及び分光器の開発とその利用

初年度に立ち上げた天体望遠鏡と CCD による撮像観測システムに分光器を組み込んだ。これは京都産業大学神山天文台との技術協力によって新規に開発した。同大学の河北教授には実際に旭川校に来訪していただき、システム開発の技術協力・助言を頂いた。

また、この観測所を用いて、学部2年生向けの講義「基礎地学実験」において、観測実習を行う事ができた。また、3カ年の研究期間に渡り、4年生の卒業研究をこれまでのように名寄市まで出向くことなく、学内で行うことが可能になった。

本システムによる天体カタログの公開

北海道教育大学での星空授業実践を完成させ、最終的には教材としても活用可能な天体の画像・分光カタログを製作する。自身の専門分野である彗星/小惑星カタログ・太陽系天体カタログとそれぞれのスペクトルカタログを作成した。比較的安価な観測システムによる天体カタログはこれまでなく、特に教育目的のものが専門の観測所でなくとも作り上げることを示すことができた。日本惑星科学会、日本天文学会など多数の学会で報告することができている。

4. 研究成果

本研究では、その第一段階として天体望遠鏡「分光」観測システムの構築が行われた。この汎用分光に用いて、教育使用を目的とした天体スペクトルカタログの作成が行われた。

続く研究の第二段階では天体望遠鏡「測光」観測システムの構築が行われた。北海道教育大学旭川校屋上の30cm反射望遠鏡に搭載し、同システムを自前の天体観測施設に設置することができた。これにより、本学における天文教育研究設備が整備され、これまで学外で行っていた天文教育研究活動が、実際

に本学の学内で行えるようになり、卒業研究としてまとめられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 7 件)

1) 古屋光一, 須藤穂波, 阿部修, 浅川哲弥, 蛇穴治夫, 関口朋彦, "一枚ポートフォリオと学習内容の理解度の関係性に関する研究 - 中学校 3 年生「化学変化とイオン」を事例にして-", 北海道教育大学紀要, 査読なし, 巻: 64 頁: 235 - 250, 2013 年

2) Ootsubo, Takafumi; Kawakita, Hideyo; Hamada, Saki; Kobayashi, Hitomi; Yamaguchi, Mitsuru; Usui, Fumihiko; Nakagawa, Takao; Ueno, Munetaka; Ishiguro, Masateru; Sekiguchi, Tomohiko; Watanabe, Jun-ichi; Sakon, Itsuki; Shimonishi, Takashi; Onaka, Takashi, "AKARI Near-infrared Spectroscopic Survey for CO₂ in 18 Comets", The Astrophysical Journal, 査読あり, 巻: 752 号: Issue 1 頁: 12, 2012 年
DOI: 10.1088/0004-637X/752/1/15

3) Heldmann, Jennifer L.; Colaprete, Anthony; Wooden, Diane H.; Ackermann, Robert F.; Acton, David D.; Backus, Peter R.; Bailey, Vanessa; Ball, Jesse G.; Barott, William C.; Blair, Samantha K.; Buie, Marc W.; Callahan, Shawn; Chanover, Nancy J.; Choi, Young-Jun; Conrad, Al; Coulson, Dolores M.; Crawford, Kirk B.; DeHart, Russell; de Pater, Imke; Disanti, Michael; Sekiguchi, Tomohiko et al., "LCROSS (Lunar Crater Observation and Sensing Satellite) Observation Campaign: Strategies, Implementation, and Lessons Learned", Space Science Reviews, 査読あり, 巻: 167 号: Issue 1-4 頁: pp. 93-140, 2012 年
DOI: 10.1007/s11214-011-9759-y

4) Hong, Peng K.; Sugita, Seiji; Okamura, Natsuko; Sekine, Yasuhito; Terada, Hiroshi; Takatoh, Naruhisa; Hayano, Yutaka; Fuse, Tetsuharu; Pyo, Tae-Soo; Kawakita, Hideyo; Wooden, Diane H.; Young, Eliot F.; Lucey, Paul G.; Kurosawa, Kosuke; Genda, Hidenori; Haruyama, Junichi; Furusho, Reiko; Kadono, Toshihiko; Nakamura, Ryosuke; Kamata, Shunichi; Hamura, Taiga; Sekiguchi, Tomohiko; Soma, Mitsuru; Noda, Hiroto; Watanabe, Jun-Ichi, "A ground-based observation of the LCROSS

impact events using the Subaru Telescope", Icarus, 査読あり, 巻: 214 号: 1 頁: 21-29, 2011 年
DOI: 10.1016/j.icarus.2011.05.008

5) Meech, K. J.; Pittichova, J.; Yang, B.; Zenn, A.; Belton, M. J. S.; A'Hearn, M. F.; Bagnulo, S.; Bai, J.; Barrera, L.; Bauer, J. M.; Bedient, J.; Bhatt, B. C.; Boehnhardt, H.; Sekiguchi, T. et al., "Deep Impact, Stardust-NExT and the behavior of Comet 9P/Tempel 1 from 1997 to 2010", Icarus, 査読あり, 巻: 213 号: 1 頁: 323-344, 2011 年
DOI: 10.1016/j.icarus.2011.02.016

6) Belton, Michael J. S.; Meech, Karen J.; Chesley, Steven; Pittichova, Jana; Carcich, Brian; Drahus, Michal; Harris, Alan; Gillam, Stephen; Veverka, Joseph; Mastrodemos, Nicholas; Owen, William; A'Hearn, Michael F.; Bagnulo, S.; Bai, J.; Barrera, L.; Bastien, Fabienne; Bauer, James M.; Bedient, J.; Bhatt, B. C.; Boehnhardt, Hermann; Brosch, N.; Buie, Marc; Candia, Pablo; Chen, W.-P.; Chiang, P.; Choi, Young-Jun; Cochran, A.; Sekiguchi, Tomohiko et al., "Stardust-NExT, Deep Impact, and the accelerating spin of 9P/Tempel 1", Icarus, 査読あり, 巻: 213 号: 1 頁: 345-368, 2011 年
DOI: 10.1016/j.icarus.2011.01.006

7) Tamura, Yoichi; Kawabe, Ryohei; Kohno, Kotaro; Fukuhara, Masayuki; Momose, Munetake; Ezawa, Hajime; Kuboi, Akihito; Sekiguchi, Tomohiko; Kamazaki, Takeshi; Vila-Vilaro, Baltasar; Nakagawa, Yuki; Okada, Norio, "The Millimeter Sky Transparency Imager (MiSTI)", Publications of the Astronomical Society of Japan, 査読あり, 巻: 63 号: 12 頁: 347-356, 2011 年
DOI: 2011PASJ...63..347T

〔学会発表〕(計 11 件)

1) 関口朋彦, 石黒正晃, 黒田大介, 長谷川直, 花山秀和, 渡辺誠, 中尾光, 「近地球小惑星 2009 SQ104 の可視光測光分光観測」, 日本天文学会, 国際基督教大学, 2014 年 3 月 19 日-22 日

2) 関口朋彦, 石黒正晃, 黒田大介, 長谷川直, 花山秀和, 「探査候補小惑星の観測」, スペースガード研究会, 国立天文台, 2014 年 3 月 14 日-15 日

- 3) 関口朋彦, 石黒正晃, 黒田大介, 長谷川直, 花山秀和, 渡辺誠, 中尾光, 「北大ピリカ望遠鏡による探査候補小惑星の観測」, 日本惑星科学会, 石垣市, 2013 年 11 月 20 日-22 日
- 4) 関口朋彦, 「太陽系小天体研究の展望, 光赤天連シンポジウム」, 国立天文台, 2013 年 8 月 6 日
- 5) 関口朋彦, 河北秀世, 渡辺誠, 「北大 1.6m ピリカ望遠鏡による大学教育用太陽系天体分光カタログの作成」, 日本惑星科学会, 神戸大学, 2012 年 10 月 24 日-26 日
- 6) 関口朋彦, 河北秀世, 渡辺誠, 「1.6m 北大名寄ピリカ望遠鏡搭載の北教大可視光低分散分光器による天体スペクトルカタログの作成」, 日本地球惑星科学連合大会, 千葉幕張メッセ, 2012 年 5 月 22 日
- 7) Sekiguchi, T., Ootsubo, T., Hasegawa, S., Usui, F., Cruikshank, D. P., Dalle Ore, C., M., Mueller, T., "AKARI Observations of Minor Bodies in the Outer Solar System", Asteroids, Comets, Meteors, 新潟朱鷺メッセ, 2012 年 5 月 16 日-20 日
- 8) 関口朋彦, 河北秀世, 高橋由香里, 奥貴憲, 阿部雄太, 渡辺誠, 「北大ピリカ望遠鏡搭載 北教大可視光分光器による太陽系天体スペクトルカタログの作成」, 日本天文学会, 龍谷大学, 2012 年 3 月 19 日
- 9) 関口朋彦, 長谷川直, 臼井文彦, 大坪貴文, 「あかりによる太陽系外縁天体と特異小惑星の中間-遠赤外線測光観測」, 日本惑星科学会, 相模女子大学, 2011 年 10 月 23 日
- 10) 関口朋彦, 長谷川直, 臼井文彦, 大坪貴文, 「あかりによる太陽系外縁天体と特異小惑星の中間-遠赤外線測光観測」, 日本天文学会, 鹿児島大学, 2011 年 9 月 19 日
- 11) 関口朋彦, 「教員養成系大学とその理科教育専攻学生の現状」, 天文教育普及研究会 北海道支部会, 北海道大学, 2011 年 6 月 11 日

〔図書〕(計 3 件)

- 1) 阿部修, 永山昌史, 松田禎行, 浅川哲弥, 西川恒彦, 蛇穴治夫, 藤山直之, 今村彰生, 和田恵治, 関口朋彦, "理科基礎実験書", 2014, 200 頁

2) Fusayuki Kanda, Shunseuke Yamamoto, Haruo Jaana, Tomohiko Sekiguchi ら, Project of Science - Hokkaido University of Education, "Effective Instruction of Experiments and Observations", 2013, 132

3) 池田保夫, 伊庭靖弘, 岡村聡, 佐藤鋭一, 鈴木明彦, 関口朋彦, 高橋庸哉, 和田恵治, 北海道教育大学, "解説実験書 新しい北海道の理科 地学", 2012, 頁: 10-11, 31-36, 76-82, 128-131

6. 研究組織

(1) 研究代表者

関口 朋彦 (SEKIGUCHI TOMOHIKO)
北海道教育大学・教育学部・准教授
研究者番号: 40435508

(2) 連携研究者

河北 秀世 (KAWAKITA HIDEYO)
京都産業大学・理学部・教授
研究者番号: 70356129