

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 9 日現在

機関番号：12604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700866

研究課題名(和文)非理科生を対象と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 for the students not majoring in science at the Faculty of Elementary Education

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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円、(間接経費) 810,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、教員養成系大学の理科専攻以外の学生(非理科生)を対象にした天文教育プログラムを構築することである。まず、全国15校の大学の非理科生を対象に、彼らの抱える理科指導に関する問題把握のための調査を行った。その結果、非理科生は、小学校理科で取り扱う全項目について教える自信が低い、月の満ち欠けを理解している非理科生はわずか20%である、等が明らかになった。この調査の後、東京学芸大学にて月の満ち欠けについての授業実践を行った。授業後には、70%の非理科生が理解し説明する力もついた。非理科生の理科指導の不安を払拭するためには、小学校で取り扱う理科の全項目を徹底的に指導することが必要である。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to develop an astronomical educational program to the students not majoring in science at the Faculty of Elementary Education at university. We have conducted a questionnaire survey to the students at 15 universities in Japan. The survey revealed that the students are not confident to teach scientific subjects covered at elementary school. The survey also revealed that only 20% of the students have an appropriate understanding about mechanism of the phases of the moon, which should be taught at elementary school. We provided an astronomical lesson for the students at Tokyo Gakugei University. As a result, 70% of the students acquired the sufficient understanding and skills necessary to teach scientific. These results indicate that a comprehensive curriculum at the universities covering all of the subjects of science taught at elementary school is needed to improve their confidence.

研究分野：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 科学教育 理科教育 小学校教員養成

1. 研究開始当初の背景

日本の大学では、教員養成系学部の特に小学校教員養成課程は文系に位置づけられている。また、小学校教員養成課程の国語や社会専修といった理科専修以外の学生(以後、非理科生と呼ぶ)は高等学校在学時にも文系に属していた学生が多く、大学で自然科学をさらに深く学ぶために必要な理科の基礎知識は不足しがちである。天文現象の理解には、空間的認識力と科学的思考力が必要とされる。また、天文学は自然の観察を基本とした分野であり、物理学・化学領域とも密接に関わり、理科教育にとって最適な素材の一つである。それにも関わらず、教員養成に関する天文教育の効果的なプログラムは確立されていない。教員志望学生の天文分野についての知識は、非常に低いことが複数の大学で報告されており、日本の天文教育の危機的状況が指摘されている(例えば、中村文隆:新潟大学教育学部 附属教育実践総合センター研究紀要, 7, 69-76, 2008)。さらに、大学生の天文分野についての知識・理解力が30年前に比べて大幅に低下していることも報告されている(伊東明彦, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター研究紀要, 30, 473-482, 2007)。その原因の一つとして、現行の学習指導要領に従った小学校~高等学校の学校教育では天文教育に触れる機会が少ないことが挙げられる。このような現状の中、教員志望学生への天文教育を施すためには教員養成系大学での天文教育が最後の砦となる。正しい知識と科学的思考力を身につけた教員養成のために的確な天文教育プログラムの構築が早急に望まれる。

2. 研究の目的

本研究では、まず、全国の非理科生を対象に理解度調査を実施する。次に、開発した指導法及び天文教材を用いた授業実践により、本研究が非理科生の天文分野の知識・理解及び科学的思考力の向上に、どのように貢献するかの評価及び調査を行う。具体的な実施項目は次の2点である。

全国の教員志望学生を対象にした調査の実施

小学校理科で取り扱う天文に関する項目について基礎的な知識や理解、説明力の有無について把握する必要がある。そのため、小中学校で指導する天文分野の内容に関する非理科生を対象に全国調査を実施し、非理科生の知識・理解・説明力を定量的に評価する。また、非理科生が困難を感じている内容や原因を把握する。

天文教育プログラムの構築

での結果を踏まえて、受講者へ知識や説明力を十分身につけさせるような指導法や教材を開発し、小中学校で教える内容項目に関連づけた天文教育プログラムを構築する。例えば、「月の満ち欠け」、「太陽」等をテーマに、テーマごとに講義と実習を取り入れた

教育プログラムを構築する。教育学部の現行のカリキュラムでは、理科の学習に費やせる時間は限られている。また、理科の他の分野との兼ね合いも考慮せねばならない。本研究では、制限された授業数の中で、効果的な天文教育を行うための天文教育プログラムの開発に挑戦する。

3. 研究の方法

全国の非理科生を対象に理解度調査を実施する。非理科生の知識・理解の度合いを評価するとともに、非理科生が困難を感じている内容や原因を把握する。この調査を踏まえて、問題点を解決するための指導法及び天文教材の開発を行う。また、効果的な天文教育を行うための天文教育プログラムを開発する。次に、開発した指導法及び天文教材を用いて、東京学芸大学で授業実践を行う。本研究が非理科生の天文分野の知識・理解及び科学的思考力の向上に、どのように貢献するか評価及び調査を行う。

4. 研究成果

(1) 非理科生を対象とした「小学校理科を教える自信」に関する全国調査

全国の教員養成系学部の非理科生を対象に彼らの抱える理科指導に関する問題や、大学に期待している具体的な授業内容を把握するための全国調査を行った。また、(2)で後述するが、小学校理科で取り扱う「月の満ち欠け」の理解度についての調査も行った。教員養成課程を設置する日本各地の15大学の協力を得て、2031人(内非理科生1815人)から回答を得た。

調査により、非理科生は、『生物分野の知識については、教える自信をもっている』、『小学校理科で取り扱う全項目について教える自信が低い』、『物理・化学分野に強い苦手意識をもっている』ということが明らかになった。小学校学習指導要領(理科)に示されている31項目のうち、非理科生が将来小学校で理科を教える際にどのような内容を苦手と感じているかの調査では、2009年度からの学習指導要領で新しく導入され彼らが学習していない『風やゴムの働き』が最も教える自信が低かった。その次に、地学領域の天体に関する内容『月と星』、『月と太陽』が教える自信が低いことが明らかになった。

また、非理科生は、小学校理科で取り扱う全項目について、知識・実験・観察を浅くても広く一通り学べる授業を大学に期待していることが明らかになった。非理科生の理科指導の不安を払拭するためには、小学校で取り扱う理科の全項目を教員養成過程で徹底的に指導することが必要であると考えられる。

(2) 非理科生を対象とした「月の満ち欠けの仕組み」の理解度調査

全国調査により、月の満ち欠けについての知識を伝える力の調査を行った。月の満ち欠

けについては平成 11 年並びに平成 20 年告知の小学校学習指導要領で取り扱われている項目である。質問は、『小学生に「月の満ち欠けはどうして起こるの?」と聞かれた時、あなたはどのように説明しますか。手順を追って述べてください。また、イラストを用いてもかまいません。』である。この質問は自由記述であり、順を追って説明することができるかどうかでこの現象を教える力がどの程度あるか、また、非理科生自身が本当に月の満ち欠けを理解しているのかどうかを調査した。回答の結果を、(a)満足に説明している、(b)一応及第点の説明ができていない、(c)説明できない、という3つに分類した。(a)と(b)をあわせた説明のできる回答者はわずか 19%であり、残り 81%の回答者は説明ができず、月の満ち欠けの仕組みを理解していないことが明らかになった。なお、調査を行った 15 の大学間で、この質問に対する回答の割合に、大きな差は見られなかった。

(3) 非理科生を対象とした「月の満ち欠けの仕組み」を理解させるための授業実践

全国調査により、非理科生の月の満ち欠けについての理解度が低いことが明らかになった。そこで、その原因を調べるために、月の満ち欠けの理解について非理科生がどこで躓いているのかを調査した。東京学芸大学の非理科生 138 人を対象として月の満ち欠けについて、実習を取り入れた授業実践を 2 時限で行った。授業実践後、彼らに月の満ち欠けについての理解度調査を再度行った。月の満ち欠けの仕組みを理解しているかどうか、手順を追って説明ができていないかどうか注目して、回答を分類した。その結果、(a)満足に説明している学生が 20%、(b)一応及第点の説明ができていない学生が 49%、(c)理解していることは読み取れるが説明が不十分な学生が 17%であった。(a)、(b)、(c)をあわせて 86%が満ち欠けの仕組みを理解し、さらに(a)と(b)をあわせた 69%の非理科生が説明することができるようになった。残りは、全く理解していない学生が 8%、天体の位置関係による月の満ち欠けの様子は理解しているが、説明の中に「正午には月は新月となり、日没には半月になる」とあり、月の公転と地球の自転についての理解不足が考えられる学生が 6%いた。学生の記述によれば、理解不足の原因として「月の見える方角や時間の関係がわからない」という記述が複数あった。月の満ち欠けの仕組みを理解する上で必要な太陽・地球・月の位置関係及び地上からの月の見え方との関係が理解できない、つまり、空間的な認識力の不足が推測された。非理科生に満ち欠けの仕組みについて理解させるためには、空間的に視点を切り換えて思考させる経験を積ませることが必要である。

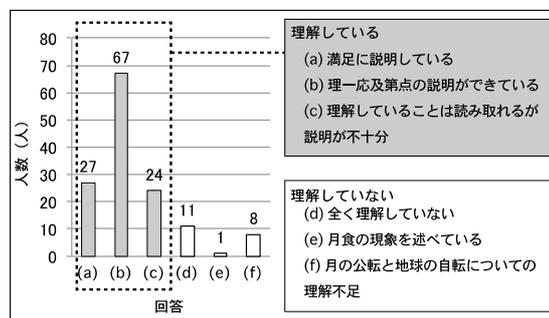


図 1：授業後における「月の満ち欠けについての仕組み」の理解度及び説明する力の調査結果 (N=138)

(4) 東京学芸大学の教員志望学生を対象とした金環日食観望会とその教育効果

東京学芸大学の学生を主な対象として、2012 年 5 月 21 日の金環日食の観望会を行った。観望会の目的は、本物の日食を観察することにより教員志望の学生に天体観察の重要性を認識させ、将来、彼らが小・中学校等の教員になった時に担当する理科の授業で天体観察を行うよう促すことである。

実践により以下の①～④のことが明らかになり、天文現象の観望会は、参加した学生のみならず、観望会を企画する側の学生にも教育的に良い影響を与えることが分かった。得られた一連の結果を、地学教育学会発行の学術雑誌「地学教育」に発表した(下井倉・土橋, 2013)。

観望会前と比較すると、小・中学校の理科の授業での天体観察の必要性をより深く認識した学生の割合が観望会後に増える傾向があることが分かった。

参加した学生との会話や彼らの観望会中の様子からは、金環日食という稀な現象を実際に体験し、自分の目で直接それを観察したことが、彼らの天体観察の重要性に関する認識が深まった要因であることが伺えた。

観望会後に行った聞き取り調査では、企画側の立場で参加した学生にとっても、この観望会は教員になるための良い経験になったことが分かった。

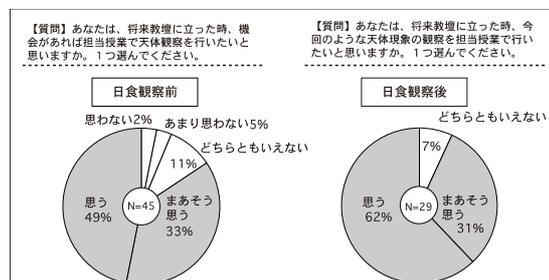


図 2：小・中学校教員を志望する学生の日食観望前後の意識の変化 (観望前 N=45、観望後 N=29)

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4件)

下井倉ともみ、土橋一仁、「東京学芸大学の教員志望学生を対象とした金環日食観察会とその教育効果」, 2013, 地学教育, Vol66, pp.1-11. [査読有]

Shimoikura, T., Dobashi, K., Saito, H., Matsumoto, T., Nakamura, F., Nishimura, A., Kimura, K., Onishi, T., & Ogawa, H., “Molecular Clumps and Infrared Clusters in the S247, S252, and BFS52 regions”, 2013, THE ASTROPHYSICAL JOURNAL, Vol. 768, 7, doi:10.1088/0004-637X/768/1/72. [査読有]

Shimoikura, T., Dobashi, K.; Onishi, T.; Ogawa, H.; Kimura, K.; Nishimura, A.; Matsumoto, T.; Nakamura, F.; Saito, H. “Cluster Formation in the Sh247/ Sh252/ BFS52 Regions”, 2013, Astronomical Society of the Pacific, Vol 476, p.365. [査読無]

Dobashi, K., Marshall, D. J., Shimoikura, T., Bernard, J-P., “Atlas and Catalog of Dark Clouds Based on the 2 Micron All Sky Survey. II. Correction of the Background Using the Besançon Galaxy Model”, 2013, San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, Vol. 476, p.357. [査読無]

[学会発表](計13件)

Shimoikura, T., Dobashi, K., Onishi, T., Ogawa, H., Kimura, K., Nishimura, A., Matsumoto, T., Nakamura, F. & Saito, H., “Cluster formation in the Sh247/ Sh252/ BFS52 regions”, New Trends in Radio Astronomy in the ALMA Era The 30th Anniversary of Nobeyama Radio Observatory, Hakone prince Hotel, Kanagawa, Japan (2012年12月3日-12月8日)

Dobashi, K., Marshall, D. J., Shimoikura, T. & Bernard, J-P., “Atlas and Catalog of Dark Clouds Based on the 2 Micron All Sky Survey. II. Correction of the Background Using the Besançon Galaxy Model”, New Trends in Radio Astronomy in the ALMA Era The 30th Anniversary of Nobeyama Radio Observatory, Hakone prince Hotel, Kanagawa, Japan (2012年12月3日-12月8日)

下井倉ともみ、土橋一仁、西村美紀、落合哲、澤村将太郎、山日彬史、松本倫明、中村文隆、廣田朋也、大西利和、小川英夫、木村公洋、西村淳、徳田一起、1.85m 鏡グループ、「S247,S252,BFS52 領域の星団形成」, 日本天文学会 2013 年春季年会、埼玉大学 (2013 年 3 月 20 日)

下井倉ともみ、土橋一仁、西村美紀、落合哲、澤村将太郎、山日彬史、松本倫明、中村文隆、廣田朋也、大西利和、小川英夫、木村公洋、西村淳、徳田一起、1.85m 鏡グループ、「S247,S252,BFS52 領域の星団形成」, 日本天文学会 2013 年春季年会、埼玉大学 (2013 年 3 月 20 日)

西村美紀、土橋一仁、下井倉ともみ、1.85m 鏡グループ、「2 Micron All Sky Survey に基づく近赤外線クラスターの全天探査」日本天文学会 2013 年春季年会、埼玉大学 (2013 年 3 月 20 日)

下井倉ともみ、土橋一仁、西村美紀、落合哲、片倉翔、澤村将太郎、山日彬史、松本倫明、中村文隆、廣田朋也、大西利和、小川英夫、木村公洋、西村淳、徳田一起、1.85m 鏡グループ、「赤外線星団が付随する分子雲コアの統計的研究」日本天文学会 2013 年秋季年会、東北大学 (2013 年 9 月 10 日)

土橋一仁、下井倉ともみ、山日彬史、片倉翔、田中智博、島尻芳人、西谷洋之、中村文隆、星形成レガシーチーム、「星形成レガシープロジェクト I. 北の石炭袋のミリ波観測」日本天文学会 2013 年秋季年会、東北大学 (2013 年 9 月 10 日)

田中智博、大西利和、西谷洋之、中村文隆、杉谷光司、島尻芳人、土橋一仁、下井倉ともみ、片倉翔、山日彬史、45m 星形成レガシーチーム、「星形成レガシープロジェクト II. Aquila Rift/Serpens 領域の分子輝線観測」日本天文学会 2013 年秋季年会、東北大学 (2013 年 9 月 10 日)

西谷洋之、中村文隆、田中智博、杉谷光司、島尻芳人、土橋一仁、下井倉ともみ、片倉翔、山日彬史、星形成レガシーチーム、「星形成レガシープロジェクト III. Aquila Rift/Serpens 領域の NH₃, CCS 観測」日本天文学会 2013 年秋季年会、東北大学 (2013 年 9 月 10 日)

中村文隆、島尻芳人、西谷洋之、杉谷光司、田中智博、土橋一仁、下井倉ともみ、星形成レガシーチーム、「星形成レガシープロジェクト IV: 赤外線暗黒星雲 M17 SWex における大質量星形成領域の探査」日本天文学会 2013 年秋季年会、東北大学 (2013 年 9 月 10 日)

下井倉ともみ、土橋一仁、「非理科生を対象とした小学校理科の指導に関する全国調査」日本天文学会 2014 年春季年会、国際基督教大学 (2014 年 3 月 19 日)

下井倉ともみ、土橋一仁、西村美紀、落合哲、片倉翔、澤村将太郎、山日彬史、松本倫明、中村文隆、廣田朋也、大西利和、小川英夫、木村公洋、西村淳、徳田一起、1.85m 鏡グループ、「星団形成過程の調査のための分子雲コアの統計的研究」日本天文学会 2014 年春季年会、国際基督教大学 (2014 年 3 月 21 日)

土橋一仁、下井倉ともみ、D. Paradis., J-P. Beranrd、「暗黒ガスに占める冷たい HI ガスの割合」日本天文学会 2014 年春季年会、国際基督教大学 (2014 年 3 月 20 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