

教員志望学生を対象とした天文分野の理解度や興味・関心に関する継続調査：10年間の変遷

大朝由美子^{1,2*}

¹埼玉大学教育学部

²埼玉大学大学院理工学研究科

Continuous research on understanding and interests in astronomy for prospective teacher students: Changes over the decade

Yumiko Oasa^{1,2*}

¹Saitama University, Faculty of Education,

255, Shimo-Okubo, Sakura, Saitama, Saitama 338-8570, Japan

²Saitama University, Graduate School of Science and Technology,

255, Shimo-Okubo, Sakura, Saitama, Saitama 338-8570, Japan

*yumiko.oasa@mail.saitama-u.ac.jp

(Received 2023 November 8; accepted 2023 December 7)

概要

本論文では、将来教員になる大学生の天文分野の基本的な知識・理解度や認識、興味の変化などを調査することを目的として、教員養成系である教育学部生（3432名）を対象に、天文分野の興味関心や小中学校で学ぶ天文分野の理解度調査を、2013年度から2023年度まで継続的に実施した。その結果、教育学部、及び理科専修の学生の理科好きの割合は8、9割前後で推移しており、ここ十年における明確な理科離れ・理科嫌いの傾向は見られないことが明らかになった。日周運動・年周運動等の「天体の動き」、及び太陽や月など「天体の分類」については知識の定着率が比較的高い一方で、「天体の大きさ」や「天体の光り方」等の天体の物理的特徴を扱う事項については理解度が低いことがわかった。理科・天文への興味関心の度合い、望遠鏡で天体観測・観望を行なった経験、天の川の観望経験等の天文に関する直接的体験や高校地学分野の履修状況などを考慮した分析から、全体の正答率が高い「天体の動き」や「天体の分類」には大きな違いはないが、「天体の大きさ」「天体の光り方」や全問正解の割合には、それぞれの経験/履修内容による違いが見られた。回答者の属性、経験、天文分野の理解度についてロジスティック回帰分析を行なった結果、天文に関する直接的な体験や興味・関心、高等学校で地学関連を学ぶこと等が知識や理解度へ影響を及ぼすことが示唆された。さらに、将来小中高の理科教員を志望している理科専修の学生について、1年次に加えて、2、3、4年次に調査を行なった結果を比較したところ、入学時から卒業前までで理解度が向上していることが明らかになった。多くの学生にとって、高等学校において地学関連の科目を学ぶ機会がない現在の状況を考慮すると、天文学を学ぶ最後の機会となり得る大学で学ぶことは、教員として必要な科学的知識、及び科学的素養を育成できる可能性が示唆された。

以上の結果を踏まえると、教員養成系の大学生について天文学の基本的な理解度を向上し、定着させるためには、(1) 天体望遠鏡等を用いた観望・観測体験、(2) 高等学校での「地学・地学基礎」の履修、(3) 大学での天体観測を活用した教育が望まれる。

Abstract

This paper aims to investigate the the fundamental knowledge, comprehension, awareness, and interest in the realm of astronomy among university students aspiring to become teachers. We have conducted questionnaire surveys from 2013 to 2023 among 3432 students in the Faculty of Education, a teacher-training department, in order to assess their interest in science and astronomy and their understanding of astronomical concepts studied during elementary/junior-high school. As a result, there has been a consistent interest around 80-90% in science among education and science major students over the past decade. There appears to be no clear trend of “decline in students’ positive attitude toward science” during this period. While there was a relatively high retention of knowledge regarding diurnal/annual motions and the classification of the Sun and Moon, there was a lower comprehension of astrophysical characteristics. From comparisons of the percentage of correct responses, interest in science/astronomy, direct experiences in astronomical observations using telescopes and/or gazing our Milky Way, and learning “earth science” in high school, it was found that there existed a discernible gap in understanding astrophysical characteristics, while there were no significant differences in understanding diurnal/annual motions and the classification of the Sun/Moon. The logistic regression analyses on the students’ interests, experiences, and understanding of astronomy

indicated that direct experiences, interests, and/or curiosity in astronomy, as well as studying “earth science” in high school, could have a impact on knowledge and understanding of astronomy. Furthermore, a comparison between first-year and subsequent years’ surveys for science major students aspiring to become science teachers at elementary, junior high, and high schools revealed a progressive improvement in understanding. The results suggest that studying astronomy during university, often considered the final opportunity to learn astronomy, could significantly contribute to nurturing essential knowledge and scientific literacy for teachers.

In summary, in order to enhance and retain the fundamental understanding of astronomy among university students in teacher training programs, it is recommended to implement the following strategies: (1) observational experiences and hands-on learning utilizing telescopes, (2) studying “earth science (basic)” in high school, and (3) educational practices involving astronomical observations at the university level.

Key words: 天文教育, 地学教育, 理科教育, 理解度調査, 教員養成, 学習指導要領

1. はじめに

「今晚晴れたらさいたま市（もしくは講義・講演を行う場所）で、目で見える星の数は幾つあるか？」小中高の出張授業や科学教室、及び大学や市民対象の講義で、延べ一万人以上に問いかけてきた。大人ほど「星の数ほど」というイメージで回答の数が多い、即ち誤答の傾向がある。これは、宇宙だけでなく自然事象への関心を計る問いであり、その正解率は、自然への興味度合いや理解度との相関が高い。空は、日ごろ目にする身近な自然の一つであり、宇宙や天文分野は、児童・生徒にとっての興味・関心を示す度合は比較的高い。一方、「宇宙で最も大きな天体は？」と問うと、太陽と答え、太陽系外に広がる宇宙について知らない大学生が多い。

天文学は、世界観・宇宙観の醸成につながる学問であり、多様な学問分野への入り口の役割を果たす。また、様々な自然科学を基礎とし、研究の手段として物理学、化学、数学、計算機科学、統計学等幅広い分野を駆使するため、学際的な見方や科学的思考力の醸成には有用である。しかし、(1) 大半の人は高等学校で地学/地学基礎を履修しない人が多く、中学3年次が天文学を学ぶ最後の機会であり、天文学と触れる機会が少ない。(2) 天文学は探究的手法がとりにくく、観察・実験が実施し難いと考え、軽視される傾向がある。(3) 小・中学校学習指導要領では星・月・太陽の観察を通じた学習が求められているが、現場ではあまり実施されていない。(4) 天体の位置/動き（位置天文学）に特化し、天体の性質（天体物理学）の指導がほぼなされない等の問題がある。

一方で、30年ほど前から児童・生徒の「理科離れ」「科学技術離れ」が進んでいるといわれ、理科好きは、学年進行に伴って減少し、特に高等学校になってから理科嫌いの傾向が顕著に表れると報告されている（e.g. 三宅他 1990; 松原 1996¹）。これは、児童生徒の算数・数学、理科の教育到達度を国際的な尺度によって測定している国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）の結果からも明らかになっている。2019年に実施されたTIMSSの調査において、日本では小学校4年生約4200人、中学校2年生約4400人が参加し、小学校・中学校いずれにおいても、算数・数学、理科ともに、参加国58及び39のうち、3-5位と高水準の結果となった。TIMSS調査は1995年から4年ごとに行なわれており、前回の2015年と比べると、小中学校ともに平均点が減少して

いるが、この20年ほどでみると上位層の割合はわずかながら上昇している。このように習熟度調査の結果からは理数系の学力の高さが見受けられる一方、同時に行なわれている質問紙の調査結果では、理科に対する学習意義や肯定的見方が必ずしも高くない。理科の「勉強は楽しい、及び、得意だ」と答えた小学校4年生の割合は、国際平均値より上回り、かつ、ここ10年以上において上昇傾向が見られているが、中学校においては同様の項目について国際平均値より下回る結果が示されている。さらに、「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」「理科を使うことが含まれる職業につきたい」と答えた生徒の割合は、国際平均値より有意に低く、後者の項目は半分以下であった（国立教育政策研究所編 2021）。つまり、学力はあるが学習意欲や意識が高くないという両者の乖離が見られること、加えて、小学校時には理科が好きで積極的に学んでいた児童が、だんだんと理科への興味を失っていくことが課題となっている。

他方、文部科学省および国立教育政策研究所によって行なわれている全国学力・学習状況調査の2018年²、2022年³の理科に関する項目調査結果からは、理科の授業において、児童生徒の好奇心や意欲が喚起されるよう工夫している小中学校の児童生徒の方が、「理科の勉強が好き」と肯定的に回答する傾向や、「理科の授業では、自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てているか」との質問に肯定的に回答した児童生徒ほど、理科の平均正答率及び理科が好きという回答が高い傾向が報告されている。一方、「理科の勉強は、受験に関係なくても大切だ」と思う児童生徒の割合は、中学3年の段階で、国語や社会、算数・数学、英語と比較して最も低い状況にあり、理科学習に対する意義・有用性に対する認識が低いことがわかる。

これらを打開すべく、スーパーサイエンスハイスクール事業（科学技術振興機構／文部科学省、2002年-）やサイエンスパートナーシッププログラム（文部科学省、1996年-）、大学や民間企業などによる様々な科学教室・イベントなどが実施されている。しかし、これらの施策も十分とは言えず、課題がある。

一方、児童生徒らの理解不足については、教員自身の科学的思考力や指導力の不足の問題も大きい。児童生徒の理解の定着を育成する小学校・中学校教員らの知識や理解の不足や理科嫌いが根本的要因とも指摘されている。例えば、2006年、2015年に東京都の現職の小学校教員137名及び29名を対象として行なわれた「理科の観察、実験

² 平成30年度全国学力・学習状況調査の結果
(<https://www.nier.go.jp/18chousakekkahoukoku/18summary.pdf>)

³ 令和4年度全国学力・学習状況調査の結果
(<https://www.nier.go.jp/22chousakekkahoukoku/22summary.pdf>)

¹ 松原 (1996) (<https://nier.repo.nii.ac.jp/records/1099>)

に対する教えにくい単元」のアンケート調査からは、「天体（星や月）の観察（4年）」「日陰の位置と太陽の動き（3年）」がそれぞれ2006年の2位、2015年の5位と上位に挙げられている（吉原 他 2016）。また、2020年全国の小学校教員152名を対象に行なわれた「教師が指導の困難さを感じる学習内容（単元）」調査からは、「月と星（4年）」「月と太陽（6年）」に困難を感じる教員が半数を超え、「太陽と地面の様子（3年）」も4割ほどが難しいと挙げられている。指導に困難さを感じる理由には、「都会だと近くに適切な観察場所がない」「月や星は、授業中の観察ができないため共通体験ができず難しい」「天気が大きく左右される」といった理由が見られ、教員の知識・技術の不足に地域的な問題があると報告されている（小林 他 2020）。また、小学校の新規採用教員502名を対象に行なわれた理科指導についての実態調査からは、「月の動き・星の動き」の単元を教えることに自信がもてない新任教員が全体の約半分を占めることが報告されている（入江 他 2008）。これは、大多数の小学校教員の大学における専攻分野が非理系であるためである。例えば、小学校の学級担任は教育（理数）系が約2割であり、さらに小学校教員が高等学校で履修した理科の科目については、全ての世代で地学が最も低いと報告されている⁴。さらに、中学校理科教員572名を対象に行なわれた理科教員の実態調査からは、分野別の指導の「苦手」「やや苦手」の意識は、「地学分野の内容」44%と物理・化学・生物・地学の中では最も高く、教職経験年数が20年以上の教員においても約4割が苦手意識を克服できていないという報告がある⁴。

加えて、将来教壇に立つであろう教員志望の大学生にも課題があるだろう。大学生の場合には、初等中等教育課程で習得されるべき科学的思考力が十分に習得及び定着されていないことにも起因すると考えられる。天文学及びそれを網羅する科学的素養が不十分である教員の場合、児童生徒がもつ素朴で多様な疑問に答えたり、概念的な矛盾を指摘したりすることが難しく、認識達成や理解定着の妨げを促す可能性がある（松森 2005）。科学教育の課題の根幹ともいえる教師の科学的素養の向上を図るためには、将来教員となる学生の理科を教える資質能力の向上が肝要である。児童生徒の科学への興味・関心や科学的思考力を育むためには、本物の自然や最先端の科学に触れる経験や科学的体験、及び機会を教員が提供できるようになることが望ましく、そのためには大学生が自ら経験することが重要である。したがって、教員になる大学生の天文分野の基本的な理解や認識、観察・観測体験などを調査し、天文教育の問題点を把握すること、それにより課題を明らかにして必要となる方策を探ることは意義深い。

全国15大学の教員養成課程の理科専修以外で、主として小学校教員を志望する学生1815名を対象に行なわれたアンケート調査からは、小学校理科の各項目の中で教える自信の度合いが2番目、3番目に低いのが「月と星」「月と太陽」であると報告されている（下井倉 他 2014）。また、教員志望学生203名を対象に行なわれた月の満ち欠けの理解度調査の結果からは、90%の学生が月の満ち欠けの仕組みについて論理的な記述ができないという課題が指摘されている（柚木 2014）。しかしこれらは小・中学校で学ぶ天文学のある分野に特化したものであり、多面

的な理解度や知識の定着状況についてはほとんど明らかではない。

本論文では、現状の天文教育における問題点を探ることを目的とし、ほぼ同程度の学力をもつものを対象とした調査として、同一大学・学部内で、教員志望の大学生を対象に天文学に関する理解度調査を実施した。また、教育学部（教員養成）、及び、理科専修の大学生の天文分野への興味や基礎的な事項の理解度/知識の定着率を継続的に調査し、十年での意識や理解度の変化傾向を調べた。加えて、望遠鏡を使って天体を観測・観望した体験や、天の川を見るなどの天文学に関する直接的体験や天文に対する興味・関心が、小中学時に学ぶ天文分野の基本的な理解に与える影響を探った。

2. 調査の実施

2.1. 調査時期と調査対象

本論文の調査対象は、埼玉大学教育学部に所属する理科専修及び小学校コース（文系・理系・実技系や乳幼児・特別支援などを含む）の学生で、調査時期は、2013年度から2023年現在まで、毎年継続的に行なってきた。主に「（初等）理科概説」及び「地学」で実施し、累計回答数は約3500名となる。「理科概説」は、2013–2014年度は、教育学部理科専修以外の大学1年次の選択必修として、2015年以降は教育学部小学校コース及び小学校免許取得希望の他専修の1年次の必修「初等理科概説」として設置されている講義であり、「地学」は、理科専修の1年次の必修科目である。両方の講義とも主として1年次に学ぶ講義であり、本講義以外に1年次に天文学に関する講義はなく、講義の最初に調査を実施しているため、中高までの教育内容の理解度調査にほぼ対応する。なお、2016年度以降は、4年次の必修科目「教職実践演習」で理科専修学生対象に行なうほか、2020年度以降は、年によっては2年、3年次の4月にも実施した。

調査対象の学生には、2008年の学習指導要領（文部科学省 2008a, 2008b, 2009）と2017年の学習指導要領（文部科学省 2018a, 2018b, 2019）で学んだ学生がいるが、中学校理科天文分野に関しては大きな変化はない。高等学校理科においては、地学・地学I以外に、2014年までの入学生は理科総合の履修者が含まれ、2015年以降の入学生には地学基礎の履修者が含まれている。

2.2. 調査内容と方法

本調査では、主として中学校で学ぶ基本的な天文分野についての知識や理解度と、理科及び天文分野に関する興味・関心の度合いやこれまでの天体観察・観測体験などの関係性を問うことを目的とした。

実施したアンケートの概要は、

1. 回答者の属性
2. 理科・天文学に関する意識・関心、高校理科の履修状況
3. 地学で印象に残った観察・実験
4. 天文分野に関する知識を問う問題
5. 望遠鏡使用や天の川観望経験

⁴ 平成20年度小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書（科学技術振興機構理科教育支援センター）
https://www.jst.go.jp/cpse/risushien/investigation/cpse_report_006.pdf

6. 翌日に見える月の位置
7. 昼間に見える天体
8. 好きな天体（興味・関心度合）

となっている。特に（4）に関しては、以下に示すように学習指導要領と関連づけた内容となっている。

まず回答用紙の表面の質問1, 2で、回答者の属性として、大学及び学部・学科名、年齢、性別、将来の希望進路の回答を求め、次に質問3-6で、理科や天文学、観察実験の興味・関心及び得意・不得意などや、理科分野の履修状況、得意・不得意、印象に残った地学分野の観察実験などを質問した。次に回答用紙の裏面の問1-14にて、主として初等中等教育課程で学ぶ天文分野に関する知識や望遠鏡を用いた観望や天の川観望の経験有無、昼間に見える天体、好きな天体などに関する問を質問した。

理解度調査に用いた設問は、以下の通りである。

1. 日本では、太陽が昇ってくる方角はどちらですか？
2. 日本では、太陽は正午にどこの方角にいますか？
3. 日本では、太陽が沈む位置は一年を通して一定ですか？
4. 日本では、日の出日の入りの時間は一年を通して一定ですか？
5. 太陽と月、天の川はそれぞれ何に分類されますか？
6. 地球、太陽、月、木星、天の川を、大きさの大きい順に並べてください。
7. 太陽と木星の光り方について、最も近いものを一つ選んでください。

設問1, 2は、小学校学習指導要領(文部科学省 2018a)における、小学校第3学年、B生命・地球 (2) 太陽と地面の様子の事項である。特に「太陽の位置の変化については、東から南、西へと変化することを取り扱うものとする」との記述がある。ここでは四方位（東・西・南・北）から選択する問とした。

設問3, 4は、中学校学習指導要領(文部科学省 2018b)における、中学校第3学年の、(6) 地球と宇宙 ア 天体の動きと地球の自転・公転の事項である。一定か、変化するかを選択する問とした。

設問5-7は、中学校学習指導要領(文部科学省 2018b)における、中学校第3学年の、(6) 地球と宇宙 イ 太陽系と恒星の事項である。加えて、「地球と宇宙に関する学習を進める際には、身近な天体を継続的に観察する機会を設け、興味・関心を高めるようにする」との記述がある。設問5は、「褐色矮星・銀河・恒星・惑星・衛星・どれにも属さない・その他（具体的に）」から選択する問とした。設問6は、天体の大きさについて大きい順に並べる問とし、設問7は、「水素の核融合、酸素の燃焼、他の天体の反射、火山噴火、ウランの爆発」から選択する問とした。太陽の光り方については、高等学校の学習指導要領(文部科学省 2019)における、地学基礎の(1) 宇宙における地球 ア 宇宙の構成 の事項であり、「太陽のエネルギー源では、水素からヘリウムへの核融合反応によって莫大なエネルギーが生成されることを扱う」の記述と関連する。この問については曖昧な知識の学生も多いと推察されたため、本アンケート実施後の講義で、太陽のエネルギー源について解説を行なっている。

以上のように、主として小学校・中学校の学習指導要領の内容に基づき、中学校理科教科書(e.g. 大日本図書編 2011, 2016, 2020)を参考に作成した「天文学に関するアン

天文分野に関するアンケート

このアンケートは、みなさんの天文に関する認識を調査するものです。所属や年齢などを尋ねる事がありますが、個人を特定するものではありません。裏にも質問がありますので、ご協力をよろしくお願いいたします。

- 質問1 あなたの所属（大学・学部・学科等）、年齢、性別について教えてください。

所属（ 大学 学部 学科(専修)）、年齢（ ）、性別（男・女）

- 質問2 あなたの将来希望する進路を教えてください。

複数考えている方は、第一希望のものに丸をつけてください。

教員志望の方は校種にも1つ丸をお願いします。

1. 教員(小・中・高・他) 2. 公務員 3. 企業 4. 自営業 5. その他()

- 質問3 あなたは理科と天文・宇宙は好きですか？一つ選んで丸をつけてください。

理科について

1. 好き 2. まあまあ好き 3. どちらでもない 4. そんなに好きではない 5. 好きではない

天文・宇宙について

1. 好き 2. まあまあ好き 3. どちらでもない 4. そんなに好きではない 5. 好きではない

- 質問4 あなたは理科の実験や観察は得意ですか？選んで丸をつけてください。

1. 得意 2. まあまあ得意 3. どちらでもない 4. そんなに得意ではない 5. 得意ではない

- 質問5 (1) 高校で履修した科目全てに丸をつけてください。また、(2) 最も得意な科目、(3) 最も苦手な科目をそれぞれ一つ選んでください。

(1)履修した科目	①理科基礎	②理科総合A	③理科総合B	④物理I	
	⑤物理II	⑥化学I	⑦化学II	⑧生物I	
	⑨生物II	⑩地学I	⑪地学II		
(2)得意な科目	物理	化学	生物	地学	他教科()
(3)苦手な科目	物理	化学	生物	地学	他教科()

- 質問6 今までに学んだ地学に関して、印象に残っている実験や観察はなんですか？

()

天文、太陽に関する質問です。(裏面)

正しいと思うものを一つ選び丸をつけるか、語句を記入してください。

1. 日本では、太陽が昇ってくる方角はどちらですか？ 1. 東 2. 西 3. 南 4. 北
2. 日本では、太陽は正午にどこの方角にいますか？ 1. 東 2. 西 3. 南 4. 北
3. 日本では、太陽が沈む位置は一年を通して一定ですか？ 1. 一定である 2. 変化する
4. 日本では、日の出日の入りの時間は一年を通して一定ですか？ 1. 一定である 2. 変化する
5. 太陽と月、天の川はそれぞれ何に分類されますか？

以下のものから選んでください。その他の場合は語句も記入してください。

1. 褐色矮星 2. 銀河 3. 恒星 4. 惑星 5. 衛星 6. どこにも属さない 7. その他()
太陽() 月() 天の川()

6. 地球、太陽、月、木星、天の川を、大きさの大きい順に並べてください。

(1. → 2. → 3. → 4. → 5.)

7. 太陽と木星の光り方について最も近いものを選んでください。

その他は語句も記入してください。

1. 水素の核融合 2. 酸素の燃焼 3. 他の天体の反射 4. 火山噴火 5. ウランの爆発 6. その他
太陽() 木星()

8. 望遠鏡を使って天体(星)を見た事はありますか？ (太陽・月・惑星・その他・ない)

9. 8.で太陽と答えた方にお聞きします。どんなときに望遠鏡を使用しましたか？

また、どのように見ましたか？(例：中学の授業で投影板を使って見た。等)

()

10. 天の川を実際に見たことはありますか？ (有る ・ ない)

11. 10.であると答えた方はどこで見ましたか教えてください。()

12. 翌日の同じ時間に月は今日と同じ位置に見えますか？ (見える ・ 見えない)

13. 昼間に天体は見えますか？見えると答えた方は何が見えるかも教えてください。

(見える ・ 見えない) 見えるもの()

14. 好きな天体は何ですか？

()

質問は以上です。ご協力ありがとうございました。

Fig. 1. Questionnaire response sheet for astronomy understanding and interests survey

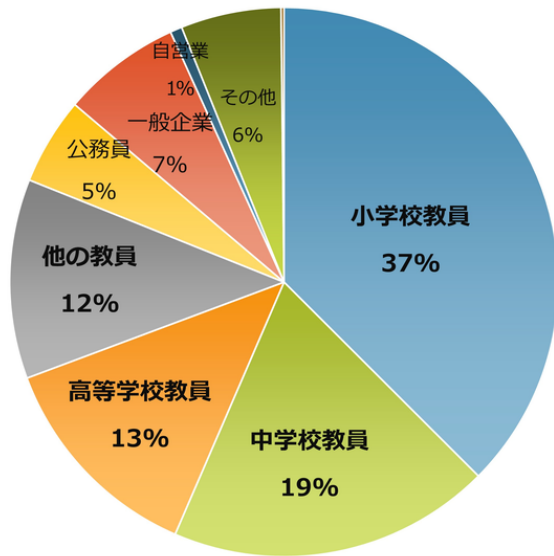


Fig. 2. Percentage distribution of respondents' desired career paths

ケート」によって対象者の天文分野への関心・理解度を調査・分析し、天文学教育について議論を行なった。

本調査について、2013年度から2016年度までは、講義最初にA4で1枚両面印刷したアンケート用紙を紙媒体で配布する形式とし、2017年度以降は、Googleフォームを活用したウェブアンケートと形式を変更し、講義の最初にQRコードで周知した。回答のために与えた時間は、概ね10分程度で、アンケート用紙やウェブアンケートを回収した後に、質問内容も踏まえた講義を行なった。なお、質問紙は無記名で、学籍番号や氏名など個人を特定する情報は含まれておらず、アンケートを実施した当該講義の成績に反映しない旨を伝えてある。調査に用いたアンケート用紙を図1に示す。

3. 調査結果

3.1. 回答者の属性

まず、最初に調査したアンケート回答者の属性を下記の通りにまとめる。

3.1.1. 希望進路

アンケート回答者の将来の希望進路については、教員が圧倒的に多く、全体の8割以上を占めていた。その中で最も多かった回答が小学校教員、次いで中学校教員、高校教員、特別支援や幼稚園、保育園などの教員となっていた。なお、小学校教員が最も多かった理由としては、調査を行なった講義が小学校コース必修科目「(初等)理科概説」であったことが原因と考えられる。2013年度から2023年度に調査を行なった回答者について、将来の希望進路の内訳を図2に示す。

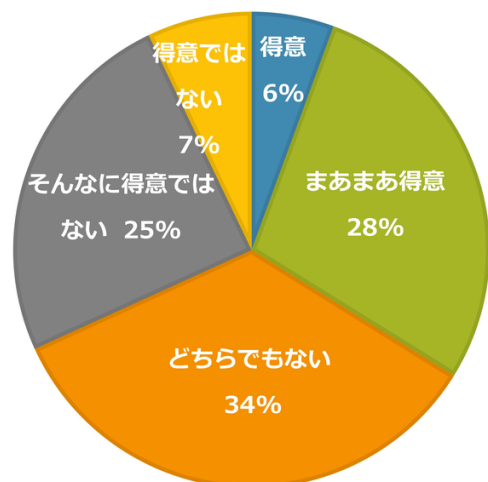
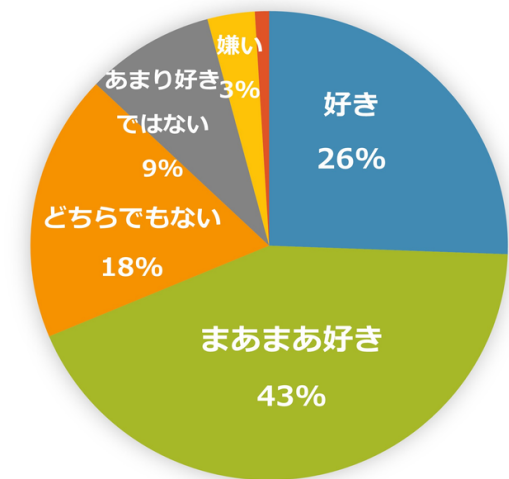
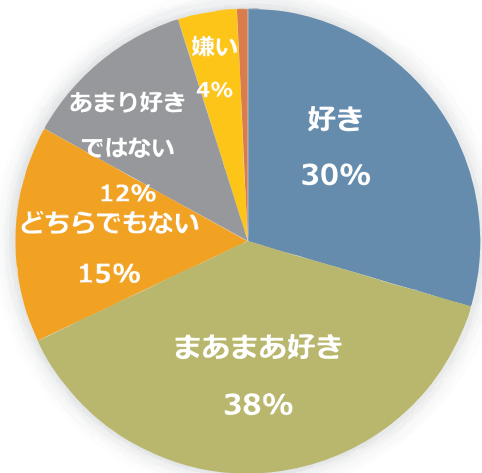


Fig. 3. Level of interest and awareness in science (top), astronomy (middle), and observation/experimentation (bottom) among respondents (N = 3432)

3.1.2. 理科・天文分野に対する興味関心の度合い

理科及び天文分野への興味・関心についての調査は、好き、まあまあ好き、どちらでもない、あまり好きではない、嫌いの5段階での回答を選ぶ形式とした。2013年度から2023年度に調査を行なった回答者について、理科及び天文分野への興味関心の度合いの内訳を図3に示す。結果、理科、及び、天文分野について、好き、及びまあまあ好きと答えた回答者は、理科好きが68%、天文好きが69%となり、両者ともに2/3を超す割合を示した。一方で、実験・観察は得意か、という問いに対して「得意」「まあまあ得意」と答えた人は合計で約1/3ほどであることがわかった。この結果においては、理科という科目や天文学に対して興味はある人でも、その半数ほどは、実際に実験・観察を行う際には不安があるものと考えられる。その原因としては、例えば、観察や実験を行なうにあたって必要な道具、設備の扱い方や、理科に関する知識及び経験不足によって自信がないことが挙げられる。加えて、前項での教員志望者の比率を鑑みると、この学生たちが教員になった場合には、実験が得意ではない教員が理科を指導しなければならない状況となり、観察・実験の少ない座学主体の授業となることが懸念される。さらに児童生徒にも、科学や観察・実験への興味・関心を引くことができず、ひいては苦手意識を与えるという悪影響も危惧される。

3.1.3. 理科の履修科目と得意/不得意科目

回答者が高等学校で履修した理科の科目を図4に示す。本調査は、2013年から2023年度であり、回答者らは年度によって異なる学習指導要領による履修となっている。高等学校の旧学習指導要領（2003年施行）では、理科は11科目存在し、理科基礎、理科総合A、理科総合Bのいずれか1科目を含め、物理I、化学I、生物I、地学Iから2科目が必修であった。現行の高等学校学習指導要領理科（2012年施行）からは、科学と人間生活、及び理科総合A,Bが統合され、物理・化学・生物・地学のIとあわせて基礎科目が設置され、IIが削除された科目との2段階構成となった。すなわち地学分野については、地学基礎・地学となる。必修科目については、科学と人間生活及び基礎科目から2科目、または基礎科目から3科目の履修となる。

回答者が最も多く履修した科目は、化学基礎/化学I、生物基礎/生物Iで、全体の8割近くを占めており、次いで物理基礎/物理Iの順となった。天文分野に関係する、理科総合Bは全体の5%（調査対象の大半が学習指導要領（2012年施行）履修者となっているため割合として低い）、地学基礎/地学Iは全体のおよそ1/4が履修をしていた。一方で地学/地学IIの履修者については約1%であり、これは大学入試センター試験（共通テスト）の地学選択者の割合と相違ない結果を示した。高等学校において地学関連科目の履修率が他の科目に比べて有意に少ないのは、高等学校の地学教員の有無、地学の開講の有無、地学（基礎含む）を入学試験に用いている大学の少なさなど複数の要因があると推察される。特に、理系を選択した生徒のほとんどが、高等学校時代に地学について学ばずに卒業する、つまり、中学校が地学分野を学ぶ最後の機会になっているのが現状である。

他方、2013年度から2023年度に調査を行なった回答者の理科の得意・不得意科目についての内訳を図4に示す。理科の得意科目・不得意科目について、物理・化学・生物・地学の選択式で調査したところ、地学分野を得意と回答

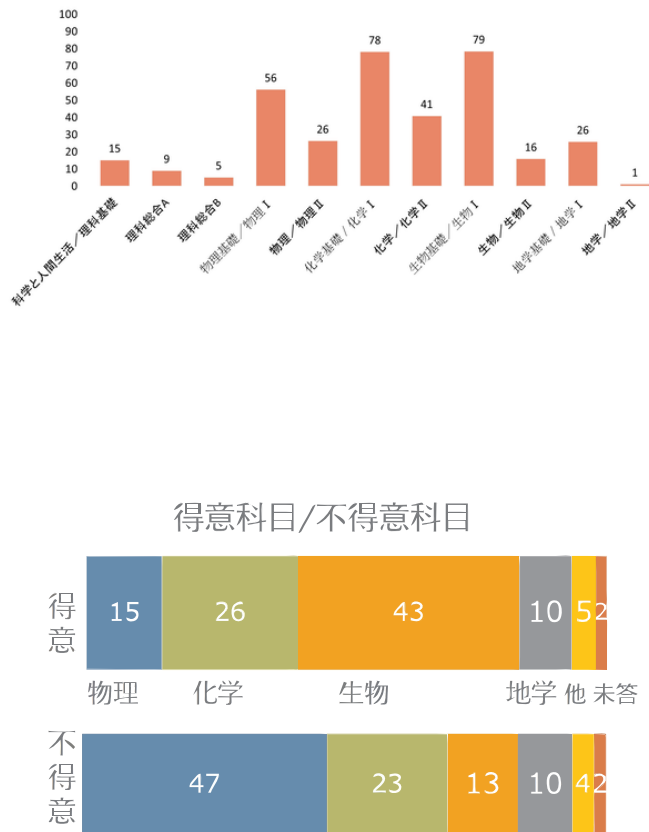


Fig. 4. Breakdown of science subjects taken by respondents (N = 3432) in high school (top), and the proportion of favorite and least favorite subjects (bottom)

した割合も、不得意と回答した割合も共に全体の1割であり、理科4科目のうちで最低であることがわかる。つまり、履修率と得意・不得意は、必ずしも相関しないことが明らかになった。これは、下井倉, 土橋, 松本 (2014) の、全国の教員養成系の非理系学生を対象とした調査結果の結果と一致し、前項の「地学履修者が少ない」ことが一因として挙げられる。高等学校で地学関連科目を履修せず、その分野に触れていない場合は、何を学ぶのか、難しいか、というイメージが付きにくいことから、得意・不得意科目に挙げにくいことも考えられる。

3.1.4. 天体観測・観望経験

天文学を学ぶ上で、実際の天体観測や観望を行なうことは、興味・関心、理解度を向上するためにも重要である。このため、回答者の天体観測・観望経験について調査した（表1）。

望遠鏡を用いた天体観測・観望に関しては、全体の半分程度が経験しており、多い順に「月>惑星>太陽>その他」という結果であった。これは、月が一番容易に望遠鏡を使って見ることができていることを反映している。例えば、月は昼間の明るい時間

Table 1. Experience in astronomical observation and stargazing

N = 3432	人数 [人]	割合 [%]
望遠鏡で天体を見た経験がある	1755	51
天の川を見た経験がある	740	22

帯にも見られるため、望遠鏡を使えば観測時間や光害の影響を受けず、学校教員にとっても授業で取り入れやすいと言えるだろう。望遠鏡での太陽観測経験者に、“いつ、どこで、何を使って見たか”を調査（任意）したところ、学校での観測経験は、大学（理科専修2年生以上の調査結果に依存）の次に中学校が多かった。これは、中学校の学習指導要領では太陽の観測を行うことが規定されていることに由来する。しかし割合としては少なく、実際には望遠鏡を使った観測はあまり実施されていないことがわかった。加えて投影板以外の、例えば太陽フィルターと望遠鏡を用いた観測等はほぼ行なわれていない。一方、惑星やその他の天体は望遠鏡での天体導入のしにくさ、夕方以降の時間帯に限られることに加えて、安全性や地域性の問題等に依存するために、観測体験が少なくなっていると考えられる。

天の川観望経験者については、全体の1/4程度である。これは、都会では観望が難しく、光害や地域性等の影響で見る機会が少ないことが理由として挙げられる。大都市圏以外でこの調査を実施すると、違った結果が得られるだろう。

3.2. 天文分野の理解度調査

天文分野の知識に関する問題の正答率等の調査結果をまとめ、分析した。以後では、特に将来理科の教員となる学生の変化を調べることを目的として、教育学部全体から、理科専修の学生、及び理科専修1年生についても抽出して詳細に分析した。

3.2.1. 全体の正答率

表2に全体の正答率を、図5に教育学部全体と、理科専修、及び理科専修1年生の各設問ごとの正答率、全問正解の割合を比較してまとめた。

太陽の昇る位置と日の出日の入りの時間の季節変化は、100%に近い正答率、太陽の正午の位置と太陽の沈む位置の季節変化はそれぞれ90%、80%弱の正答率があり、これらについては、概念や原理・法則を単に暗記している可能性も否定はできないが、中学校理科で学ぶ知識として定着しているといえる。さらに、これらは、中学校天文分野において高校入試で扱われやすい事項であり、教員側がしっかりと教え、生徒が学ぶという構造ができてのも理由として挙げられるだろう。これら4問について、後の議論では「天体の動き」に関する設問とする。太陽・月・天の川の天体分類に関しても、80%前後を占めており、「天体の動き」には及ばないものの、比較的高い正答率である。これら3問について「天体の分類」に関する設問とする。大きさ順に並べ替える問題（以後、「天体の大きさ」に関する設問と呼ぶ）の正答率は、半分強と他の問題と比

Table 2. Percentage of correct answers for each question

N = 3432	正解者数 [人]	正答率 [%]
太陽の昇る位置	3285	96
太陽の正午の位置	3097	90
太陽が沈む位置の季節変化	2654	77
日の出/入りの季節変化	3364	98
太陽の分類	2855	83
月の分類	2672	78
天の川の分類	2874	84
大きさ順	1927	56
太陽の光り方	2442	71
木星の光り方	2193	64
全問正解	750	22

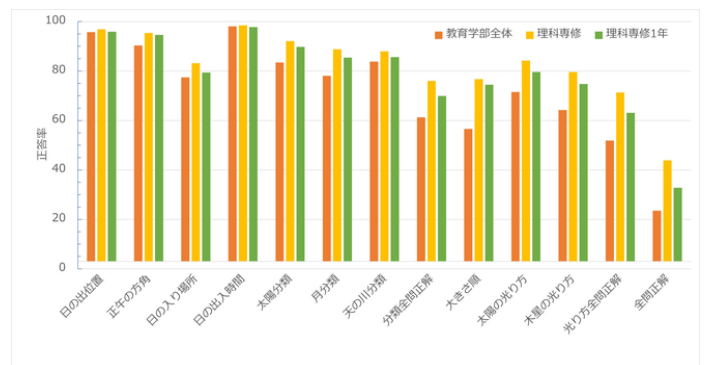


Fig. 5. Percentage of correct answers for each question among respondents and overall correctness. Presented separately for the entire Faculty of Education (orange), specialized in science (yellow), and first-year specialized science students (green).

べても正答率が低いことがわかる。太陽の光り方は7割程度、木星の光り方は、全体の2/3ほどの正答率であった。この2問については「天体の光り方」に関する設問とする。以上をまとめると、正答率は以下の通りとなる。

天体の動き > 天体の分類 > 天体の光り方 > 天体の大きさ

「天体の動き」は日周運動や年周運動等が中学校の天文教育で注力されること、「天体の分類」の名称は暗記項目として教えられること、等からある程度修得されているに対し、なぜどのように光るのかという物理メカニズムや大きさについてスケール感の認識（天体物理学的要素）が培われていないことがわかる。加えて、全問正解をした割合はおよそ2割で、全体の1/4もないことが明らかになった。これらは、中学校理科で学習する範囲となり、中学校における天文学教育が十分になされていないということを示唆しているだろう。各問題の理解度に関する結果と詳細な分析は次論文で議論する。

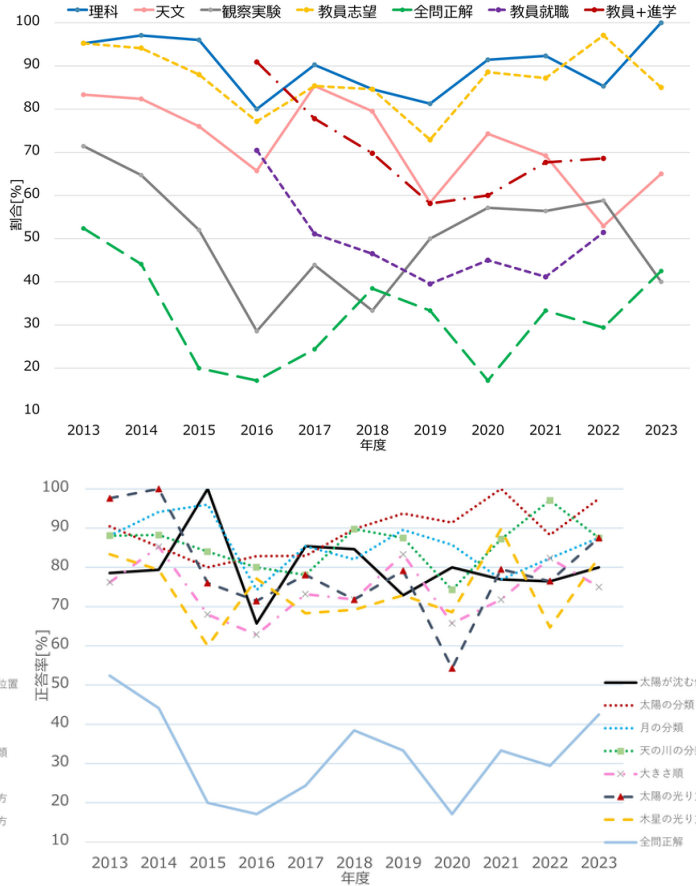
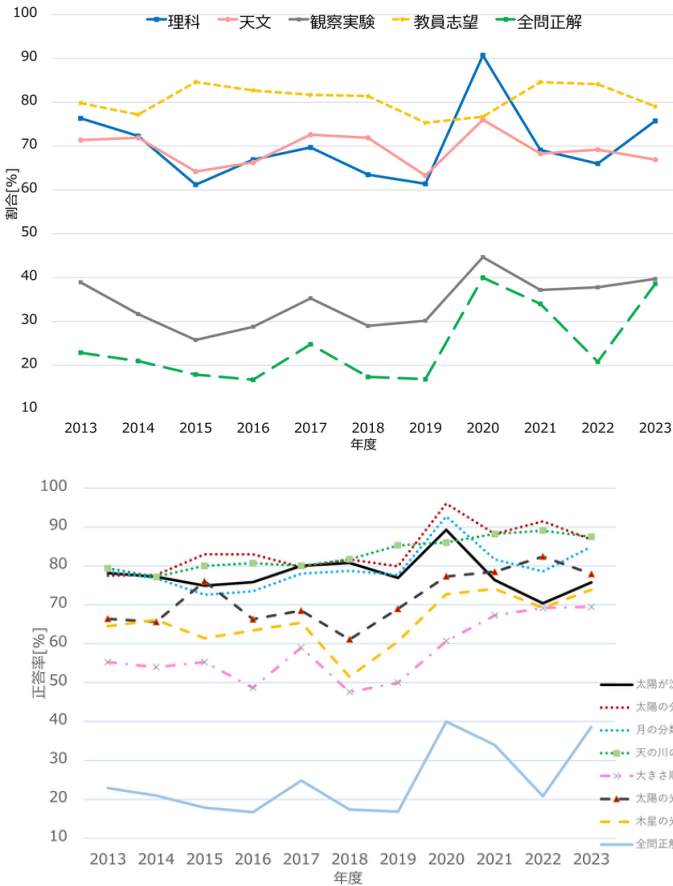


Fig. 6. Changes in preferences for science/astronomy, proficiency in observation/experimentation, aspiration to be a teacher, and overall accuracy among students in Faculty of Education (N = 3432) (top) and variations in the accuracy of each question (bottom). Questions with over 90% accuracy showed little variation and were thus omitted. Note that in 2020, due to the COVID-19 pandemic, the survey was restricted to science major students who attended online or face-to-face classes since the "Introduction to Elementary Science" was conducted only through on-demand lectures. Also, in 2023, as surveys were yet to be conducted in some classes, the responses for the entire students were fewer than usual.

Fig. 7. Changes in preferences for science/astronomy, proficiency in observation/experimentation, aspiration to be a teacher, and overall accuracy among first-year science major students (N = 412), the employment rate for fourth-year science major students, and the combined rate of teaching employment and graduate school admissions (top), along with changes in the accuracy of each question (bottom). The 2016 teaching employment rate represents the percentage of students who were first-year students in 2013, who were employed as teachers.

3.2.2. 十年間継続調査結果

本節では、ここ十年間の継続調査について、回答者の興味・関心、希望する進路や理解度について、十年間の変化について議論を行なう。なお、2016年度からは大学での学習効果を調べるために理科専修4年生の調査も行ない、2020年度からは理科専修の2年生、及び3年生の調査も加えて行なっている。したがって、小中高での学習状況についてより均質なサンプルで直接的に調べるために理科専修1年生のみを抽出した分析を行なった。また、2023年度については一部の講義でアンケートが未実施で完全ではないため、本研究では十年間の調査とする。図6, 7は、教育学部全体と、教育学部理科専修1年生それぞれの興味・関心、進路、及び正答率についての十年間の変化を表す。

まず、理科について好き/まあまあ好きと答えた割合について着目すると、教育学部全体ではおおよそ2/3前後、理科専修1年生は8割以上の高い割合で、ほぼ変化なく推

移していることがわかる。令和4年度全国学力・学習状況調査の結果から、中学生の理科に関する興味・関心についての質問に、肯定的に回答した児童生徒の割合は、平成24年度、27年度、30年度と比べて、令和4年度では若干の増加傾向が見られていることと、本研究の調査結果と併せて考えると、理科離れや理科嫌いの現象は、少なくともここ十年ほどでは明確には見られないといえる。

一方、天文学について、好き/まあまあ好きと答えた割合は、教育学部全体では7割前後でほぼ横ばいであるのに対し、理科専修1年生は、8割前後の高い割合から極小値は5割強と全体的に減少傾向がみられる。ここ数年については、学部全体の天文学に対する好きという割合よりも、理科専修1年生のほうが、数%とわずかであるが低い時期も見られる。現段階では、この原因は明らかではなく、引き続き調査を継続して状況や要因を探る必要があるだろう。

観察・実験について、得意/まあまあ得意と答えた割合は、教育学部全体では概ね1/3前後、理科専修1年生については7割強から3割弱まで一時期減少したが、ここ数年少し回復傾向にある。理科好き・観察実験が得意の項目につ

いては、理科専修1年生のほうが教育学部全体よりもどの年度も上回っていることがわかった。また、理科と天文学に対する好き/まあまあ好きと答えた割合は、年による増減傾向が似ていることが示された。

次に、1年次の教員志望率について着目すると、教育学部全体では8割前後とほぼ変化していないことがわかる。一方、理科専修の学生については年による変動が大きいですが、全体的には8割以上を保ち、教育学部全体と比べて教員になる意識が高い傾向が見られる。理科専修の学生に関しては、卒業時の教員就職の割合と、大学院進学を合わせた割合とも比較を行なった(図7)。結果、理科専修の学生についての入学時の教員志望率と卒業時の教員就職の割合の増減は、似た傾向を示すことが明らかになった。2016年度の卒業生、すなわち調査開始時の2013年度の1年生は教員就職と大学院進学の割合が9割を越していたが、その後2019年度の卒業生で6割程度まで減少し、2022年度の卒業生では7割程度まで回復している。2019年度の卒業生は、教員志望率や理科・天文・観察実験に対する肯定的な見方が極小値を示していた2016年の1年生であり、教員就職率の結果と調和的である。

これらの属性と全問正解の割合の推移を比較すると、特に理科専修1年生については、非常によく相関関係が見られ、ここ十年間において、天文好きの緩やかな減少と天文分野の知識・理解の減少は関係があると考えられる。教員志望率が特に低い2016年度は、全ての項目で極小値になっており、2019年度は教員志望率や理科・天文への興味・関心は極小値となっているが、観察実験の得意さがやや影響しているのか、正答率はそれほど低くない。一方で、2020年度は、理科・天文への興味関心、観察実験、教員志望率などの項目では低くないものの、全問正解の割合は低い。これについては、2020年度入学生は、コロナ渦でほとんどの講義がオンライン・オンデマンドであったことが一因となっているかもしれない。また、教育学部全体と理科専修1年生の全体傾向は、両者とも2016年、2019年が極小値を示すなど似た特徴もある。これらの低下傾向は、2014年度入学生までは「理科専修」として分野・専修ごとに入試選抜が実施されて入学していたが、2015年度から学部改組により、小学校コース理系と中学校コース理科専修と別々に入試選抜されて入学し、小学校コース理系は1年次前期の成績を基準とした専修振り分けによって1年次後期から小学校コース理科専修として進学する違いも一つの要因と考えられる。実際に、2016年以降、特に小学校コースでは入試倍率の低下が見られており、それが影響している可能性もある。いずれにしても、入学時の教員志望への意識の高さと、理科・天文・観察実験等について肯定的な見方をしていること、天文分野の知識の定着率/学修の割合には関連性があることが読み取れる。さらに理科専修の学生については、上記に加えて教員就職、大学院進学との割合とも相関があるといえるだろう。

次に、天文分野の理解度についての各設問の正答率について着目すると、教育学部全体と理科専修1年生では増減傾向が異なるが、どの設問についても単調減少は見られず、全体的には概ね同じ割合で推移していることが明らかになった。教育学部全体でみると、太陽が沈む位置の変化(天体の動き)と太陽及び月の分類(天体の分類)、天体の大きさと太陽及び木星の光り方(天体の光り方)とが概して似た増減傾向を示していた。それに対して天の川の分類は、他の設問の正答率とは関係なく、この10年で緩やかな増加傾向を示していた。一方、理科専修1年生に

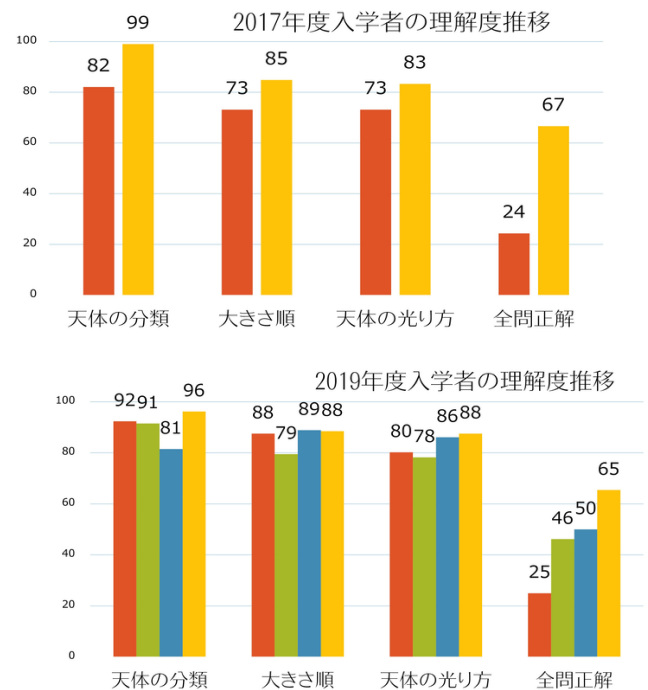


Fig. 8. Changes in the percentage of correct answers for each question among the 2017 (top) and 2019 (bottom) cohorts of science major students in Faculty of Education. Shown as red for the first-year, green for the second-year, blue for the third-year, and yellow for the fourth-year, with the numbers representing the accuracy rate [%].

については、各設問に相関は見られなかった。さらに、各設問の正答率の全体的傾向については、教育学部全体、理科専修1年生共に、ここ数年で若干の増加傾向が見られた。令和4年度の全国学力・学習状況調査結果によると、理科の平均正答率が高い傾向にある「理科の授業で観察や実験の結果をもとに考察しているか」の間に肯定的に回答した中学生が平成30年度と比べて増加しており(平成30年度の中学生は現在の大学生年齢に相当)、今後の理解度の改善が期待される。

他方、正答率の単調減少が見られないという全体的傾向については、1976年と2006年に主に教員養成系の教育学部の大学生(178人, 331人)を対象として行なわれた「天文基本調査」から、30年間に大学生の天文に関する知識・理解が大幅に減少しているという報告(伊東他2007)とは相容れない。上記の研究と本研究にある同様の質問「望遠鏡を用いて天体を見たことがあるか(望遠鏡や双眼鏡を用いて月を見たことがあるか)」に対して、先行研究では1976, 2006年共に約4割である一方、本調査では、教育学部全体では5割前後で推移、理科専修1年生は6割前後で推移と、異なった結果を示している。質問内容や調査時期、及び調査大学が異なるため、一概には言えないが、少なくともこの10年に天文学に対する知識・理解度が大きく減少している傾向は見られず、後述するように望遠鏡で天体を観望・観測する経験も知識の定着に有用といえる可能性がある。

Table 3. Percentage of correct answers among those experienced in telescope-based observation, watching the Milky Way, and students who have studied "earth sciences" in high-school

N = 3432	全体 [%]	望遠鏡 [%]	天の川 [%]	地学履修 [%] [†]
太陽の昇る位置	96	95	97	95
太陽の正午の位置	90	89	93	91
太陽が沈む位置の季節変化	77	76	83	81
日の出/入りの季節変化	98	94	98	98
太陽の分類	83	85	86	82
月の分類	78	80	86	82
天の川の分類	84	82	84	87
大きさ順	56	58	64	64
太陽の光り方	71	72	77	77
木星の光り方	64	63	72	68
全問正解	22	26	34	35

[†] 理科総合B, 理科基礎, 地学基礎, 地学, 地学I, 地学IIの一つ以上を履修しているものとする

3.2.3. 大学教育の効果

本節では、理科専修の学生について、1年次に加えて、2, 3, 4年次に調査を行なったため、その比較・分析を行なった。ここでは、ある年度の偶然性などを避けるために、2017年度入学生の1年次と4年次、及び、2019年度入学生の1, 2, 3, 4年次の各設問の正答率の推移を比較した(図8)。全ての調査は、著者の受け持つ講義(1年次:地学, 2年次:地学実験, 3年次:地学演習, 4年次:教職実践演習)の初回の講義開始時に同様の条件で行なった。結果、2年次もしくは3年次にわずかに減少している問もあるが、1年次と4年次で比較すると全体的には理解度が上昇していることが読み取れる。特に、全問正解者の割合は、入学時には全体の1/4程度であったのに対し、卒業前には、全体の2/3程度まで改善していることが明らかになった。入学時に理解度が低かった学生に対しても、大学での教育が理解度の向上に寄与しているといえるだろう。これは、高等学校において地学関連の科目を学ぶ機会がない学生が多い現状において、教員になる前の最後の砦ともいえる天文学を学ぶ機会が大学となり、大学の1-3年次に学習することで必要な知識、及び科学的素養を育成できる可能性があることを示唆している。これは、大半が文系である小学校教員養成課程の大学生に、理科の自由研究と科学おもちゃ製作を体験的指導を行なうことで、理科を教える資質能力の向上に効果を及ぼす可能性を示唆した報告(森本 2016)とも相補的である。

3.2.4. 天文分野の理解度と興味関心・体験の相関

本節では、天文分野の理解度に、天文に関する直接的体験や高等学校における地学分野の履修が影響を及ぼすかを調べるために、それぞれに該当する学生の正答率の比較を行なった(表3)。全体の正答率が高い「天体の動き」や「天体の分類」には大きな違いはないが、「天体の大きさ」「天体の光り方」や全問正解の割合には、それぞれの経験/履修者に違いが見られた。

そこで本研究では、望遠鏡を使って天体を観望/観測した経験、天の川を見た体験や地学分野の履修、理科・天文学・観察実験についての興味・関心などが、天文分野の理解度に影響を及ぼすかについてロジスティック回帰分析を用いて要因の分析を行なった。ロジスティック回帰分析は、2値データや多項データ等を応答変数とする回帰分析であり、ある事象をもとにいくつかの考えられる要因と事象との因果関係を定量的に推測することができ、医学分野などでよく用いられている。教育学部全体の回答者について、理科が好き、天文が好き、観察・実験が得意、望遠鏡による天体観望/観測経験者、天の川の観望経験者、地学分野履修者のそれぞれの正答率とのロジスティック回帰分析の結果を表4に示す。正答率に何らかの影響を与えていると考えられる事項については、P値の有意性を指標として、 $P < 0.001$ を***, $0.001 < P < 0.01$ を**, $0.01 < P < 0.05$ を*として表す。参考に、 $0.05 < P < 0.1$ を.で示す。なお、表3と同様に地学分野履修者は理科総合B, 理科基礎, 地学基礎, 地学, 地学I, 地学IIの一つ以上を履修しているものとする

ここでは、統計的に有意な関連性があるとされる有意水準値 $P < 0.05$ を指標として、各事項について検討した。理科が好きかどうかという事項については、上述したように、比較的高い知識の定着率がある、「天体の動き」と「天体の分類」の項目の小項目2つとそれらの全問正解に有意な関連が認められた。理科が好きと回答した学生は中学校程度の理科については学修しているということが推察される。天文が好きかどうかという事項については、全ての項目の中の7項目、及び「天体の光り方」の全問正解に有意な関連が認められた。望遠鏡での天体観察・観望経験の事項については、全ての項目の中の4項目、及びそれぞれの項目の全問正解に有意な関連が認められた。天の川の観望経験の事項については、全ての項目の中の7項目、及び「天体の光り方」の全問正解に有意な関連が認められた。全ての項目の中の5項目、及びそれぞれの項目における全問正解に有意な関連が認められた。地学分野の

Table 4. Correlation between interest in science/astronomy/observation experiments, experience in telescope observations, watching the Milky Way, coursework in "earth sciences", and the accuracy rates of various questions through logistic regression analysis

N = 3432	理科	天文	観察実験	望遠鏡	天の川	地学履修 [†]
太陽の昇る位置	.	***
太陽の正午の位置	**	***
太陽が沈む位置の季節変化	*	.	.	***	**	***
日の出/入りの季節変化	.	*	.	.	.	***
天体の動き全問	*	.	.	**	**	*
太陽の分類	**	**	.	.	**	*
月の分類	,	**	.	**	**	**
天の川の分類	.	***	.	.	.	***
天体の分類全問	**	.	.	**	***	.
大きさ順	.	*	.	***	***	***
太陽の光り方	,	.	.	***	.	*
木星の光り方	.	**	.	.	.	***
天体の光り方全問	.	***	.	***	***	***
全問正解	*	.	*	***	**	.

[†] 理科総合B, 理科基礎, 地学基礎, 地学, 地学I, 地学IIの一つ以上を履修しているものとする

履修経験の事項については、全ての項目の中の8項目、及びそれぞれの項目における全問正解に有意な関連が認められた。一方、観察実験が得意かどうかという事項については、どの項目にも有意な関連が認められなかったが、全問正解のみ有意な関連が見られた。全問正解という観点では、地学分野の履修経験には有意な関連が見られず、天文が好きについては緩い関連性、及び他項目には有意な関連が認められた。以上から、天文に関する直接的な体験や興味・関心、高等学校で地学関連の科目を学ぶこと等が、天文分野に関する理解へ影響を及ぼすと考えられる。

4. まとめ

本論文では、2013年度から2023年度まで、教員養成系である教育学部生3432名を対象に、将来教員になる大学生の天文分野の基本的な理解や認識、意識、観測経験等の変化や関連性を調査することを目的として、天文分野の興味・理解度調査を実施した。教員養成系の教育学部、及び、理科専修の大学生、特に小中高での学習状況を明らかにするために、大学1年生についての天文分野への興味や基礎的な事項の理解度/知識の定着率を継続的に調査し、十年間での意識や理解度の変化傾向を調べた。加えて、望遠鏡を使って天体を観測・観望した体験や、天の川を見るなどの天文学に関する直接的体験や天文に対する興味・関心、高校での地学関連の履修が、小中学時に学ぶ天文分野の学修に与える影響を探った。得られた知見は下記の通りである。

- 教育学部全体で理科/天文が好き割合は、それぞ

れ、約2/3、及び約7割で、ここ十年で大きな変化は見られない。一方、理科専修1年生では理科が好きな割合は約8割で大きな変化がなく推移しているのに対し、天文が好き割合は約8割から5割強まで増減しながら全体的に減少している傾向が見られた。しかし、ここ十年における明確な理科離れ・理科嫌いの傾向は見られないことが明らかになった。

- 教員志望率は、教育学部、理科専修の学生ともに8-9割前で、理科専修では一時減少したが回復傾向で大きな変化は見られない。一方で、理科専修の学生については1年次の教員志望率と、理科・天文・観察実験に対する肯定的な見方、及び、教員就職と大学院進学割合の関係性が見られた。
- 高等学校で履修した理科の科目の調査結果は、地学基礎/地学Iの履修率は全体の約1/4、地学/地学IIの履修率は約1%であった。これは大半の学生が高等学校時代に天文分野について学ばずに卒業する、つまり、中学校が地学分野を学ぶ最後の機会になっていることを示す。他方、理科の得意科目・不得意科目については、地学分野を得意と回答した割合も、不得意と回答した割合も共に全体の約1割で、理科4科目のうちで最低であり、履修率と得意・不得意の割合は、必ずしも相関しないことがわかった。
- 望遠鏡を用いた天体観測・観望経験者は約半分、天の川を見た経験者は約1/4であった。実際の天体観測や観望を行なうことは、天文学を学ぶ上で、興味関心、理解度を上げるために重要であり、小中学校でこれらの機会を与えることが望まれる。
- 小中学校の学習指導要領に基づき作成した天文分野の知識・理解度についての設問についての正答率は、天体の動き > 天体の分類 > 天体の光り方 > 天体の大きさ となった。つまり、位置天文学的事項は、知

識の定着が見られる一方、天体の大きさや光るメカニズムなど天体物理学的事項の理解が乏しい。これは中学校教育・高校入試などを反映している可能性がある。

- 天文分野の理解度に、天文に関する直接的体験や高等学校における地学分野の履修が影響を及ぼすかを調べたところ、全体の正答率が高い「天体の動き」や「天体の分類」には大きな違いはないが、「天体の大きさ」「天体の光り方」や全問正解の割合には、それぞれの経験/履修者に違いが見られた。
- 天文分野の理解度と、回答者の属性・経験に関連性があるかを調べるために、ロジスティック回帰分析を行なった結果、天文に関する直接的な体験や興味・関心、高等学校で地学関連を学ぶこと等が天文分野に関する理解へ影響を及ぼしていると示唆された。
- 理科専修の学生について、1年次に加えて、2, 3, 4年次に調査を実施し、その結果の比較を行なった。全体的には入学時と卒業前で理解度が向上していることが読み取れる。特に、全問正解者の割合は、入学時には全体の1/4程度であったのに対し、卒業前には全体の2/3程度まで改善していることが明らかになった。高等学校において地学関連の科目を学ぶ機会がない学生が多い現状において、教員になる前に最後の砦ともいえる天文学を学ぶ機会が大学となり、大学で学習することで、教員として必要な科学的知識、及び科学的素養を育成できる可能性を示唆している。

以上の結果を踏まえると、教員養成系の大学生について天文学の基本的な理解度を向上し、知識を定着させるためには、(1) 天体望遠鏡等を用いた観望・観測体験、(2) 高等学校での「地学・地学基礎」の履修、(3) 大学での天体観測を活用した教育が望まれる。

謝辞

本研究は、JSPS科研費「C17K00960」の助成を受けたものです。本研究を遂行するにあたり、埼玉大学の奥田大翔さん、元埼玉大学の吉田康貴さんには、調査資料の集計作業・分析などに多大なるご協力いただき、ありがとうございました。また、本調査を講義で実施するにあたり、埼玉大学天文学研究室の歴代の大学生・大学院生には様々なお力添えをいただきました。これまでの教育学部、理科専修の学生たちには、アンケート調査にご協力いただきました。加えて、レフェリーと編集の方々にも有意義なご意見をいただきました。ここに深く感謝の意を表わします。

References

- 伊東 明彦, 千田 恵, 田原 博人. 2007, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要, 30, 473
- 入江 薫, 尾竹 良一, 小林 辰至. 2008, 理科教育学研究, 48, 3, p.13-23
- 国立教育政策研究所 編. 2021, TIMSS2019算数・数学教育/理科教育の国際比較 国際数学・理科教育動向調査の2019年調査報告書(東京都: 明石書店)

- 小林 靖隆, 蒲生 友作, 葛貴 裕介, 三井 寿哉. 2020, 日本理科教育学会全国大会発表論文集, 18, 402
- 下井倉 ともみ, 土橋 一仁, 松本 伸示. 2014, 科学教育研究, 38, 238
- 大日本図書 編. 2011, 理科の世界3年(東京都: 大日本図書), ISBN 978-4-477-02286-4
- 大日本図書 編. 2016, 新版理科の世界3年(東京都: 大日本図書), ISBN 978-4-477-02712-8
- 大日本図書 編. 2020, 理科の世界 3年(東京都: 大日本図書), ISBN 978-4-477-03177-4
- 松森 靖夫. 2005, 地学教育, 58, 113
- 三宅 征夫, 小島 繁男, 久保 美喜男. 1990, 日本科学教育学会年会論文集, 14, 353
- 森本 弘一. 2016, 科学教育研究, 40, 30
- 文部科学省. 2008a, 小学校学習指導要領解説 理科編(東京都: 大日本図書), ISBN 978-4-477-01949-9
- 文部科学省. 2008b, 中学校学習指導要領解説 理科編(東京都: 大日本図書), ISBN 978-4-477-01979-6
- 文部科学省. 2009, 高等学校学習指導要領 解説 理科編(東京都: 実教出版), ISBN 978-4-407-31926-2
- 文部科学省. 2018a, 小学校学習指導要領(平成29年告示) 解説 理科編(東京都: 東洋館出版社), ISBN 978-4-491-03463-8
- 文部科学省. 2018b, 中学校学習指導要領(平成29年告示) 解説 理科編(東京都: 学校図書), ISBN 978-4-7625-0613-0
- 文部科学省. 2019, 高等学校学習指導要領(平成30年告示) 解説 理科編 理数編(東京都: 実教出版), ISBN 978-4-407-34873-6
- 柚木 朋也. 2014, 北海道教育大学紀要. 教育科学編, 64, 151
- 吉原 伸敏, 前田 優, 山田 道夫, 原田 和雄, 松川 正樹. 2016, 東京学芸大学紀要. 自然科学系, 68, 285