

原著 (Article)

天文学の学習に影響する要因

——名古屋市の私立大学教育学部における事例研究——

**Factors affecting astronomy learning: A case study on
university students of teacher education course**

野崎 夏未*

NOZAKI, Natsumi*

野崎 健太郎**

NOZAKI, Kentaro**

摘 要

本研究では、名古屋市の私立大学教育学部に在籍する大学生94名を対象に天文知識を測定し、あわせて、これまでの学習履歴、天文への興味関心を問う質問紙調査を行い、学習に有用な要因の解析を行った。知識測定においては、各学年の平均正答率±標準偏差は、2年生が $40 \pm 20\%$ 、3年生が $54 \pm 22\%$ 、4年生が $51 \pm 19\%$ 、全体が $47 \pm 19\%$ であった。正答率が低い傾向にあった問題は、太陽や地球、月などの天体のそれぞれの位置関係や動き方を正しく理解していないと正答できないことが特徴として挙げられる。宇宙空間を正しく把握し、地球からの視点と、宇宙からの俯瞰的な視点とを切り替える力が必要であり、作図しながら解く必要がある。学習履歴では、大部分の被験者が、小学校、中学校での豊かな学習経験に比べ、高等学校では天文に関する内容を殆ど学んでいないことが明らかになった。地学または地学基礎の履修者が全体の16%に留まり、2割を切っている点が象徴的であった。天文に関する学外の体験では、「プラネタリウムで星や月などについて見たことがある」と回答した被験者の割合が90%で最も多く、次いで「実際に星や月を眺めたりしたことがある」が79%であり、被験者の大部分を占めていた。しかしながら、単なる天文体験ではない「科学館や博物館に行って、天文に関する展示を見たり、体験をしたりしたことがある」は、半数以下の47%に留まった。つまり、天文に関する体験活動は盛んであるが、学習につながる社会教育施設の利用は限られている現状が明らかになった。天文への興味関心では、「とても興味がある」と「少し興味がある」を合わせると、8割の被験者が天文に興味を持っているということがわかった。高等学校での地学または地学基礎の履修体験および学外での天文体験の有無と知識測定における正答率との関係は、体験ありの被験者の正答率が高い傾向にあったが、統計的には「科学館や博物館に行って、天文に関する展示を見たり、体験をしたりしたことがある」についてのみ、 $p=0.03$ (Student's *t*-test) となり、有意水準5%で有意差が検出された。正答率を有意に高めている原因としては、科学館や博物館で展示を見たり、体験することで、実感を伴った理解が達成できたと考えられる。

* 大府市立神田小学校 ** 椋山女学園大学教育学部

本論文は椋山女学園大学教育学部紀要の投稿・執筆規程2に基づき査読を受けた(2019年11月12日受付; 2019年12月25日受理)

キーワード：天文学，大学生，教育学部，学習履歴，体験活動

Key words：astronomy, university students, teacher education course, learning history, activities

背景と目的

天文学 (Astronomy) は、古代には季節の理解や暦法、中世には航海術に使われ、人間生活と密接な関わりの中で確立されてきた。学校教育で天文学を学ぶ意義としては、①地球市民として、自分たちがどのような世界に住んでいるのかという世界観を理解することやそこから自分自身を見つめなおすことにつながる (有本, 2005), ②時の流れや季節の移り変わりなどの暦が天文によって決められてきたことを理解し、その歴史的価値を知る, ③「巨大な空間認識」, 「間接的認識法」, 「推理・推論」の訓練ができること (北村, 1988), という3つの点が挙げられる。現在の義務教育段階の学習指導要領・理科における天文分野の学習は、小学校3・4・6年生で学習した後は中学3年生まで空白となっている。そして、高等学校では昭和45年の指導要領改定により理科が選択制になって以来、地学 (Earth Science) 履修者の割合は低くなっている。文部科学省 (2016) の調査によると、平成25年度入学者抽出調査では、それぞれの科目の履修割合は、物理基礎56.7%, 化学基礎79.2%, 生物基礎84.2%, 地学基礎26.9%, 物理16.2%, 化学27.5%, 生物20.9%, 地学0.8%であり、地学基礎や地学の割合が最も低くなっていることが報告されている。これらのことから、日本の天文学教育は十分とは言えない。以下に、それを明示する研究事例を紹介する。

荻谷・縣 (2010) は、中学校1年生を対象とした地球と天の川銀河との位置関係について、6割以上の生徒が地球と天の川銀河の位置関係を知らないことを明らかにした。濱保・岡田 (2017) は、文部科学省が行った平成15年度中学校教育課程実施状況調査の結果から、「天文分野での北天の星の動きや太陽の自転、日の入りの太陽の動きに関する問題等、空間的認識やそれに基づく思考面に課題が見られること」を指摘した。さらに、相場 (2016) は地球、月、太陽との相対的位置関係と運動を空間的に認識し、自分の視点を地上と宇宙とで交互に視点移動させる能力が、従来の指導法では十分定着していないことを指摘した。有本 (2005) は、公立高等学校2年生を対象に太陽系にある天体や太陽系外の天体についての大きさや地球との距離を問う問題を出題した結果、理系の生徒ではそれぞれ61.1%, 55.6%, 38.9%であり、文系の生徒では、53.8%, 17.9%, 15.4%であった。有本 (2005) はこの結果が、「予想外に悪いもの」であること、「今の子どもたちは実は自分たちが住んでいる世界がどのようなになっているかということを、中学である程度学んでいるにもかかわらず、たいして認識していない」ということを指摘した。これらの結果が明らかにした天文学教育の不備は、当然ではあるが高等教育に学ぶ大学生にも波及している。

中村 (2008) は大学生 (教育人間科学部の理科系学生) 60名を対象に義務教育課

程で学習する程度の「四季の変化の原因」や「星の日周運動」について習得度を調査し、「四季の変化は単に暗記しているだけで、科学的に正しく理解していない」ことや、星の日周運動の正答率が45%であることを明らかにした。藤下ほか（2011）が、理系大学の1～2年生667人を対象に「日没の方位・月の満ち欠け・天動説/地動説・太陽のエネルギー源・太陽系の概念・天体の大きさと距離」に関する知識を確認する問いを出題した結果、正答率は、「日没の方角」が75.4%（4人に1人はわかっていない）、「月の満ち欠けの理由」が50.4%、「真夜中の真南にある月の形」が39.6%であるなど、「大学生の天文の基礎知識は低いレベルと言わざるを得ない」と述べている。伊東ほか（2007）は、大学生（主に文系の学部生）1～3年生331名を対象に「天文基本調査2006」として、彼らが1976年に行った調査とほぼ同じ問題を用いて、「地学の履修状況や天体観測の経験、さらに天文、宇宙に関する知識」を調べた。その結果、ほぼすべての設問について、1976年に比べ正答率の低下が見られた。この原因は、小学校での履修内容の削減、高等学校での地学履修者の減少にあると指摘され、高校で地学を「学ばないと理解できないし、知識としても蓄積されない」とまとめている。伊藤・蛭波（2013）は、三重大学教育学部生27人に対して、月の満ち欠けに対する理解度調査を行い、適切な説明をできたのは38%であったと報告した。

以上の先行研究をふまえ、本研究では、名古屋市の1私立大学教育学部に在籍する大学生を対象に天文知識を測定し、あわせて、これまでの学習履歴、天文への興味関心を問う質問紙調査を行い、学習に有用な要因の解析を行った。教育学部の学生を対象とした理由は、高等学校時代に理科系および文科系であった学生の両方を含んでいることに加え、卒業後の進路に教職を想定している者が多く、本研究の意義が理解されやすいと考えたからである。

研究方法

研究対象

本研究は、名古屋市千種区星が丘に位置する椋山女学園大学教育学部で行った。椋山女学園大学は7学部、収容定員およそ5500名の中規模私立大学である。教育学部には、保育者養成を主とする保育・初等教育専修（定員90名、保育士資格・幼稚園教諭一種免許必修）と小学校教員の養成を主とする初等中等教育専修（1年次定員77名、2～3年次編入3名、小学校教諭一種免許必修）が設置され、入学試験の時点で別選抜となっている。初等中等教育専修には、数学・音楽の中学校・高等学校一種免許状を取得できる課程が併設されている。本研究は、2年生38名、3年生26名、4年生30名の合計94名を被験者として質問紙調査によって実施した。実施期間は2018年11月1日から12月25日である。

質問紙の作成

まず、山崎ほか（2001）、伊東ほか（2007）の質問紙を用い、4大学25名の学生に予備調査を行った（表1）。他大学は、椋山女学園大学教育学部との対比を考慮し、理科系の学部で調査を依頼した。これら2つの質問紙は、被験者の学習履歴や天文学への興味関心を問う部分と、天文学の知識を測定する部分の二部構成となっている。この予備調査の結果に加え、長沼・川村（2017）、小学校3年生、4年生、6年生の理科教科書（大日本図書2015年発行）、中学校3年生の理科教科書（学校図書、教育出版、啓林館、大日本図書、東京書籍2016年発行）を参考に問題を作成した。質問紙そのものは、文末に付録として添付した。以下に概要を記述する。

学習履歴や天文学への興味関心を問う部分は、先行研究と同様に、質問[3] 高等学校で天文に関する内容を学習してきたか、質問[4] 1) および3) 学校の授業の一環としての月や星の観察歴、質問[5] プラネタリウムを見るなどの学校以外での天文に関する経験の有無、質問[6] 星を見たり、月を眺めたりするなどの天文に関することについての興味の度合いの4つを設定した。さらに、質問[1] および[2] 回答者が小・中学生であった時の学習指導要領に記載されている内容をどのくらい学習してきたか、質問[4] 2) および4) 月の満ち欠けや星の動きに関して、どのような方法で学習してきたか、の2つを加え、合計6問を設定した。

天文学の知識を測定する部分は、義務教育の学習内容から出題した。その理由を2つ挙げる。1つ目は、予備調査では学習していない内容の正答率が顕著に低下しており、それらの結果が含まれると本研究の目的にそぐわないと判断したためである。2つ目は、調査対象者全員が履修済みの基礎的な知識や理解度を調査したいと考えたからである。問題数は、15分～20分ほどで解答ができるように20問とし、17問を選択式、3問を記述式とした。記述式にした3問は、問題[14] 日食とはどのような現象か、問題[15] 月食とはどのような現象か、問題[16] 月の満ち欠けはなぜ起こるのかである。これら3問を設けた理由は、回答者の考え方や理解度を詳細に知りたいと考えたからである。

表1. 予備調査の期間と参加した大学生

調査期間	大学	学部	学年	人数
2018年4月～5月	椋山女学園大学	教育学部	4年生	10
2018年8月	名古屋大学	工学部	4年生	2
	名古屋大学大学院	工学研究科	修士1年生	4
	名古屋大学大学院	工学研究科	修士2年生	4
2018年11月	名古屋市立大学	芸術工学部	2年生	1
	名城大学	理工学部	1年生	1
	椋山女学園大学	教育学部	4年生	3
合計				25

結果と考察

知識測定

表2に問題ごとの正答率を示した。各学年の平均正答率±標準偏差は、2年生が40±20%、3年生が54±22%、4年生が51±19%、全体が47±19%であった。一元配置の分散分析 (one-way ANOVA) により、各学年の平均正答率の有意差の有無を検討したが、 $p=0.08$ で5%水準での有意差は検出されなかった (図1)。問題 [4], [10], [15] は、2年生の正答率が、3年生および4年生の正答率に比べて顕著に低い値であった (図2)。問題 [4] は星座の移動, [10] は季節と太陽との関係, [15] は月食の仕組みを問う内容であり、これらは教員採用試験における一般教養や小学校全科理科の定番問題である。本研究の調査は12月に行っており、4年生は採用試験対策の勉強を終えた後、3年生は勉強を始めた頃にあたり、まだ勉強を意識していない2年生に比べ、知識が定着していると考えられる。

問題 [1], [10], [13], [16] は、全体として正答率が低い傾向にあった (図3)。これらの特徴は、太陽や地球、月のそれぞれの位置関係や動き方を正しく理解していないと正答できないということが挙げられる。宇宙空間を正しく把握し、地球からの視点と、宇宙からの俯瞰的な視点とを切り替える力が必要であり、作図しながら解く必要がある。そこで、正答率の低かった4つの問題について詳しく述べる。問題 [1] は、夏至の太陽が描く影の軌跡に関するものである。選択肢はそれぞれ、①夏至、②

表2. 天文に関する知識測定の問題別および学年別正答率の一覧

問題	2年生 (人)	正答率 (%)	3年生 (人)	正答率 (%)	4年生 (人)	正答率 (%)	全体 (人)	正答率 (%)
[1]	9	24	6	23	8	27	23	24
[2]	9	24	9	35	13	43	31	33
[3]	21	55	17	65	15	50	53	56
[4]	6	16	11	42	18	60	35	37
[5]	31	82	25	96	26	87	82	87
[6]	28	74	22	85	23	77	73	78
[7]	17	45	20	77	19	63	56	60
[8]	18	47	12	46	17	57	47	50
[9]	20	53	22	85	21	70	63	67
[10]	5	13	10	38	9	30	24	26
[11]	13	34	15	58	13	43	41	44
[12]	18	47	10	38	10	33	38	40
[13]	6	16	5	19	8	27	19	20
[14]	13	34	15	58	17	57	45	48
[15]	8	21	12	46	15	50	35	37
[16]	4	11	5	19	6	20	15	16
[17]	20	53	18	69	20	67	58	62
[18]	22	58	17	65	24	80	63	67
[19]	13	34	15	58	12	40	40	43
[20]	21	55	14	54	13	43	48	51
平均		40		54		51		47
標準偏差		20		22		19		19

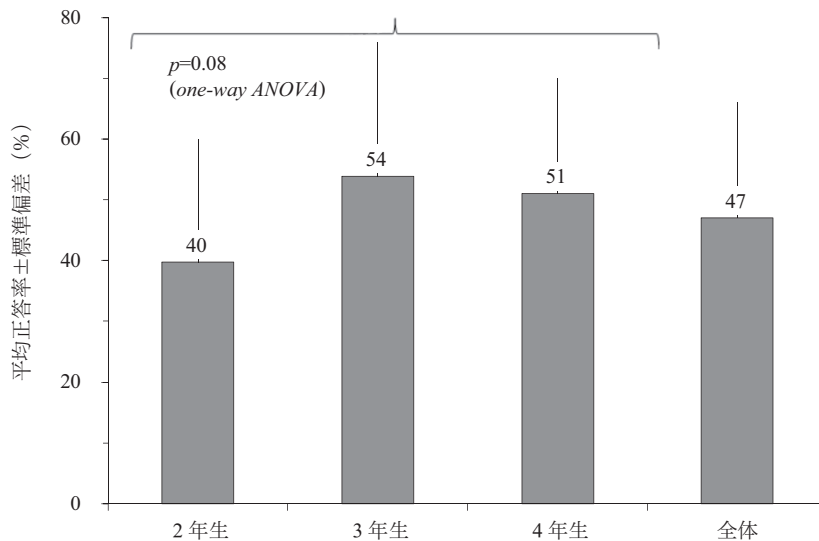


図1. 天文に関する知識測定における学年別の平均正答率

一元配置の分散分析 (one-way ANOVA) の結果、有意水準 5 % では有意差は検出されなかった。

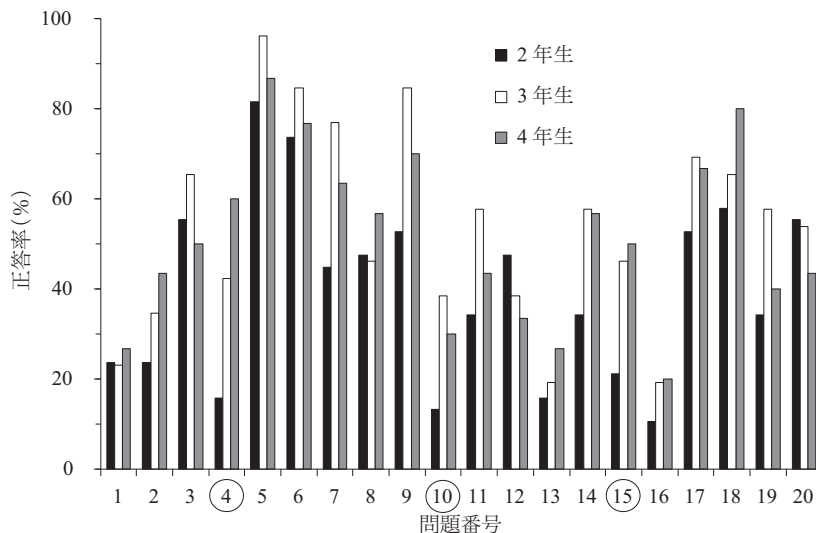


図2. 天文に関する知識測定における問題別および学年別の正答率

○で囲まれた番号は、2年生の正答率が顕著に低い問題を示している。問題 [4] は星座の移動、[10] は季節と太陽との関係、[15] は月食の仕組みを問う内容である。

どの季節でもない、③春分・秋分、④冬至の記録である。最も多かった誤答は、冬至の線であった (図4)。このような結果になった理由として、夏至は、他の季節とは違い、太陽が北側を通るため、影が南側にも来るとことが理解できていなかったということが考えられる。

問題 [10] は、2年生の正答率が顕著に低いものの1つであり、春分の地球と太陽

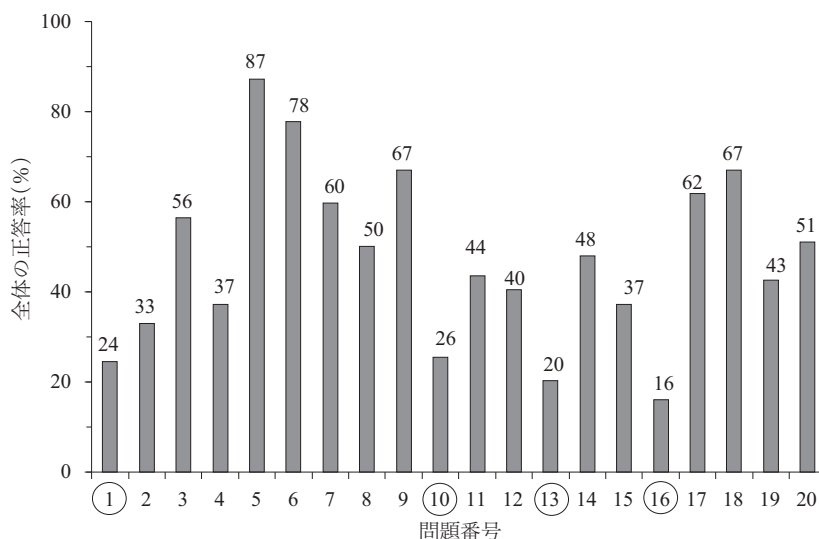


図3. 天文に関する知識測定における問題別の全体の正答率

○で囲まれた番号は、正答率が顕著に低い問題を示している。問題〔1〕は、夏至の太陽が描く影の軌跡に関するもの、問題〔10〕は、春分の地球と太陽光線との関係を問う内容、問題〔13〕は、月の見える時間と方位に関する内容、問題〔16〕は、月の満ち欠けの仕組みを問う記述式である。

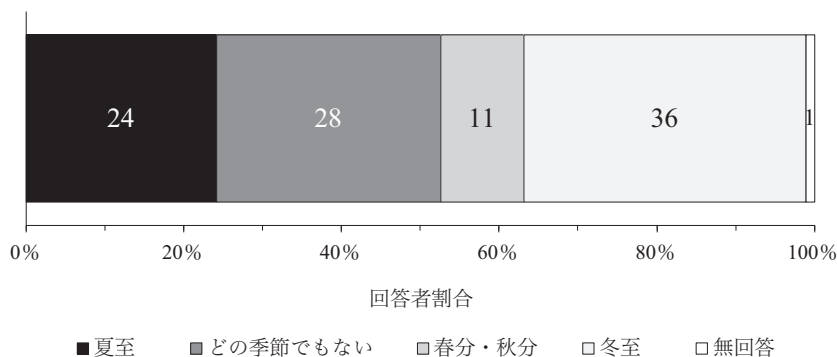


図4. 問題〔1〕の選択肢における回答者の割合

光線との関係を問う内容である。選択肢は図で示され、①夏至、②冬至、③春分、④秋分である。正答率は26%であった。伊東ほか（2007）は、季節によって太陽光が地球にどのように当たるかを質問し、本研究の結果とほぼ同程度の23%の正答率を報告した。最も多かった誤答は、選択肢①の夏至を春分と答えたものであった（図5）。①では、北半球側の地軸が太陽の方に傾いているため、太陽の光が多く当たり、北半球は夏になる。反対に、②では、北半球側の地軸が太陽とは逆の方向に傾いているため、太陽の光が当たりにくくなり、北半球は冬になる。①と②の図はこれらが理解されていれば選択肢から外することができるはずである。しかし、約半数以上の人が①または②を選んでいることから、地球上の季節と、地球の地軸の傾きや太陽との位

置関係について、正しく理解できていないのではないかと考えられる。中村（2008）は、大学生を対象に天文学に関する理解度調査を行っており、「四季の変化がなぜ起こるのか？」という問題に対して記述式で解答を得た結果、91%程度の被験者が、正答である「自転軸の傾斜角」について解答できていたことを報告している。したがって、地軸の傾きが季節の変化に関係があることは理解できているが、地軸の傾きがどうなっているときに季節がどうなるのか、ということが理解できていないと推測される。加えて、春分と秋分の図を見分けるためには、地球が太陽を公転する向きを正しく理解している必要がある。

問題 [13] は、月の見える時間と方位に関する内容である。最も多い誤答は、「上弦の月」で40%，次いで「三日月」が21%，正答の「満月」と答えた人の割合は20%であった（図6）。このような結果が得られた理由として、正解が分からず適当に答えた、「夕方」の太陽の位置は正しく理解しているが、「東の空に見える」というところまで考えが及ばず、夕方に南中している三日月を選択したことが考えられる。この問題も、月と太陽と地球の位置関係を正しく理解していないと解けない問題であるが、質問紙に図を描いた被験者は、94名中わずか7名であったため、大部分の被験者は選択肢を適当に選んで回答をしたと思われる。

問題 [16] は、月の満ち欠けの仕組みを問う記述式である。この問題は、記述に「月が地球の周りを公転していること」、「月が太陽の光によって照らされる部分に変化する」の二つが含まれていた場合に正答とした。図7に示した通り、正しく回答できていたのは、わずか12%であった。「月が地球の周りを公転していること」のみは19%、「月が太陽の光によって照らされる部分に変化する」のみは17%であった。さらに、「無回答」が21%も存在することから、月の満ち欠けについて全く理解できていない被験者が一定数いることがわかる。伊東ら（2007）の調査では、月の満ち欠けの仕組みを説明できた学生は10%未満であり、位置関係と反射のどちらかを回答しているのは約30%，正しくない説明をしているのは約40%，「わからない」や無回答だったのは約20%であったと報告している。この原因を、指導内容の精選化に伴い、月の満ち欠けの理由などを学習しなくなり、「小学校での扱いが簡単になった」からだとしているが、今回の解答者は、平成20年の学習指導要領改訂により、移行期間を含めて、月の満ち欠けの理由を学習しているのにも関わらず、正答者の割合が12%であり、伊東ほか（2007）の結果とほぼ同程度であった。したがって、月の満ち欠けを単純に学習しただけでは、仕組みの理解度を向上させることはできないということが明らかになった。月食や日食の現象の説明の問題とは違い、図を描きながら回答をしている被験者は1人もおらず、多くの人が、月の満ち欠けの理由を空間的に理解できていないと考えられるため、太陽と月と地球の位置関係をつかめるような工夫が必要である。

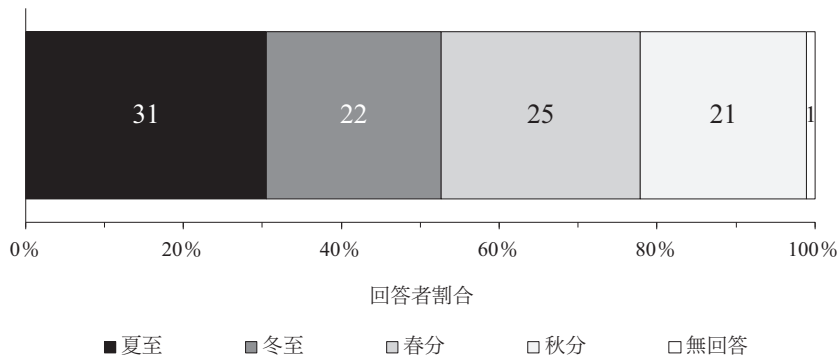


図5. 問題 [10] の選択肢における回答者の割合

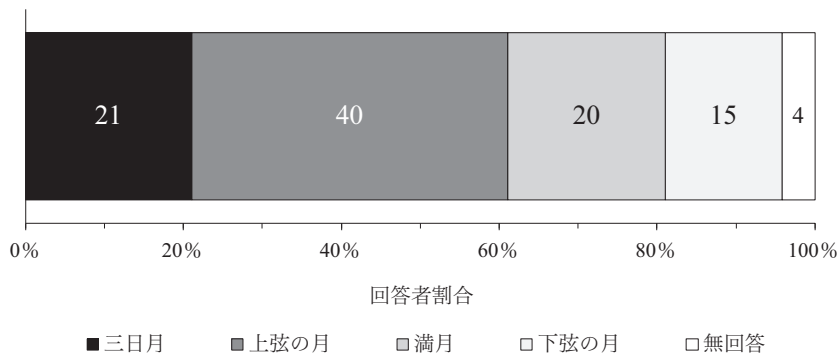


図6. 問題 [13] の選択肢における回答者の割合

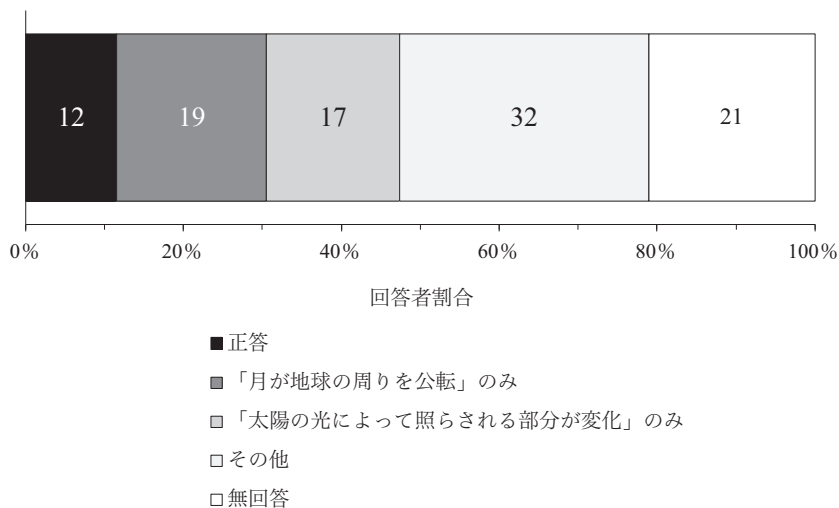


図7. 問題 [16] の記述内容別の回答者の割合

正答は「月が地球の周りを公転」および「太陽の光によって照らされる部分が変化」の両方を含む記述である。

天文に関する学習履歴および興味関心

表3に集計結果を示した。まず質問[1]～[3]の結果から、大部分の被験者は、小学校、中学校での豊かな学習経験に比べ、高等学校では天文に関する内容を殆ど学んでいないことが明らかになった。地学または地学基礎の履修者が全体の16%に留まり、2割を切っている点が象徴的である。次に学習履歴と方法を問う質問[4]1)～4)の結果から、学習履歴としては、月では70%、星では55%の被験者が宿題の一環として直接観察した体験があるのに対し、学習方法としては、月では教師による演示実験や映像資料・板書を用いた解説が多くなり被験者自らが体験する機会は少なく、星では星座早見盤の利用が80%を占め方法の多様性に乏しいことが示された。理科の学習の出発点が「自然に親しむこと」すなわち自然体験にあることをふまえると(文部科学省, 2018, p. 12-13)、今後は児童が主体となる多様な学習方法の開発が重要である。学外での天文体験を問う質問[5]では、「プラネタリウムで星や月などについて見たことがある」と回答した被験者の割合が90%で最も多く、次いで「実際に星や月を眺めたりしたことがある」が79%であり、被験者の大部分を占めていた。しかしながら、単なる天文体験ではない「科学館や博物館に行って、天文に関する展示を見たり、体験をしたりしたことがある」は、半数以下の47%に留まった。つまり、天文に関する体験活動は盛んであるが、学習につながる社会教育施設の利用は限られている現状が明らかになった。

天文への興味関心の度合いを問う質問[6]では、「少し興味がある」と答えた被験者の割合が最も多く47%、次いで「とても興味がある」が34%、「あまり興味がない」が15%、「まったく興味がない」は5%であった。「とても興味がある」と「少し興味がある」を合わせると、8割の被験者が天文に興味を持っているということがわかった。

天文学の学習の質に影響する要因

図8は、高等学校での地学または地学基礎の履修体験を問う質問[3]、学外での天文体験を問う質問[5]①～③の有無と知識測定における正答率の平均値との比較を示している。全体的には、体験ありの被験者の正答率が高いが、Studentの t 検定で有意差の有無を検討したところ、[5]③「科学館や博物館に行って、天文に関する展示を見たり、体験をしたりしたことがある」についてのみ、 $p=0.03$ となり、有意水準5%で有意差が検出された。伊東ほか(2007)は、天文に関する理解度低下の原因を高等学校における地学の未履修と関係づけているが、本研究の結果はそれを支持しなかった。図9は、天文への興味関心の度合いを問う質問[6]と正答率の平均値との比較である。一元配置の分散分析(one-way ANOVA)により、各学年の平均正答率の有意差の有無を検討したが、 $p=0.23$ で5%水準での有意差は検出されなかった。

「科学館や博物館に行って、天文に関する展示を見たり、体験したりしたことがある」の有無が正答率を有意に高めている原因としては、展示を見たり、体験すること

表3. 天文に関する学習履歴, 体験活動の有無および興味関心の度合い

項目	選択肢	2年生 38名	3年生 26名	4年生 30名	合計 94名	割合 (%)
[1] 小学校 学習内容	①日なたと日陰	32	26	30	88	94
	②月の見える形の変化	34	23	23	80	85
	③時刻による月の位置の変化	35	24	21	80	85
	④明るさや色の違う星がある	18	14	18	50	53
	⑤時刻による星の集まりの位置の変化	17	14	13	44	47
	⑥月の輝いている側に太陽があるということ	20	12	13	45	48
	⑦太陽と月の位置関係による月の形の見え方の変化	24	16	17	57	61
[2] 中学校 学習内容	①天体の日周運動と地球の自転	36	26	26	88	94
	②天体の年周運動と地球の公転	36	26	24	86	91
	③太陽の様子	25	19	17	61	65
	④月の運動と見え方	35	25	24	84	89
	⑤恒星と惑星	29	20	25	74	79
	⑥惑星と恒星以外の天体	8	6	6	20	21
[3] 高等学校 履修科目	①地学または地学基礎で天文に関する内容を学習した	4	5	6	15	16
	②地学または地学基礎以外で天文に関する内容を学習した	1	0	1	2	2
	③高校では天文に関する内容を学習していない	29	18	19	66	70
	無回答	4	4	3	11	12
[4] 1) 月 学習履歴	①宿題として出された時に観察できた	24	24	18	66	70
	②宿題として出された時に観察しようとしたが、くもるなどしてできなかった	2	0	2	4	4
	③宿題として出されたが観察しなかった	2	0	0	2	2
	④宿題として出された時に観察したかどうか覚えていない	0	0	0	0	0
	⑤宿題として出されずに教室だけで学習した	3	0	3	6	6
	⑥宿題として出されたかどうか覚えていない	7	2	7	16	17
	⑦月の動きについて学習しなかった	0	0	0	0	0
	⑧その他	0	0	0	0	0
[4] 2) 月 学習方法	①自分でボールやライトを持つなどした	5	3	5	13	14
	②他の児童がボールやライトを持つなどした様子を見たが、自分は持たなかった	5	2	3	10	11
	③先生がボールやライトを持つなどした様子を見たが、自分は持たなかった	12	5	2	19	20
	④モデル実験やビデオ視聴と黒板を用いた解説だった	8	7	6	21	22
	⑤モデル実験やビデオ視聴はなく、主として黒板を用いた解説であった	5	3	1	9	10
	⑥月の形について学習しなかった	0	0	0	0	0
	⑦覚えていない	3	6	1	10	11
	⑧その他	0	0	0	0	0
[4] 3) 星 学習履歴	①宿題として出された時に観察できた	24	19	9	52	55
	②宿題として出された時に観察しようとしたが、くもるなどしてできなかった	3	2	0	5	5
	③宿題として出されたが観察しなかった	0	0	0	0	0
	④宿題として出された時に観察したかどうか覚えていない	0	1	2	3	3
	⑤宿題として出されずに教室だけで学習した	3	0	3	6	6
	⑥宿題として出されたかどうか覚えていない	7	4	6	17	18
	⑦星の動きについて学習しなかった	0	0	0	0	0
	⑧その他	1	0	1	2	2
[4] 4) 星 学習方法	①自分で星座早見盤を持ったり動かしたりなどした	31	20	24	75	80
	②他の児童が星座早見盤を持つなどした様子を見たが、自分は持たなかった	0	0	0	0	0
	③先生が星座早見盤を持つなどした様子を見たが、自分は持たなかった	1	0	0	1	1
	④ビデオ視聴と黒板を用いた解説だった	2	2	3	7	7
	⑤ビデオ視聴はなく、主として黒板を用いた解説であった	1	0	1	2	2
	⑥星の動きについて学習しなかった	0	1	0	1	1
	⑦覚えていない	3	4	2	9	10
	⑧その他	0	0	0	0	0
[5] 学外経験	①実際に星や月を見たり眺めたりしたことがある	29	21	24	74	79
	②プラネタリウムで星や月などについて見たことがある	33	25	27	85	90
	③科学館や博物館に行って、天文に関する展示を見たり、体験をしたりしたことがある	16	13	15	44	47
[6] 興味	①とても興味がある	10	6	16	32	34
	②少し興味がある	19	15	10	44	47
	③あまり興味がない	6	5	3	14	15
	④まったく興味がない	3	1	1	5	5

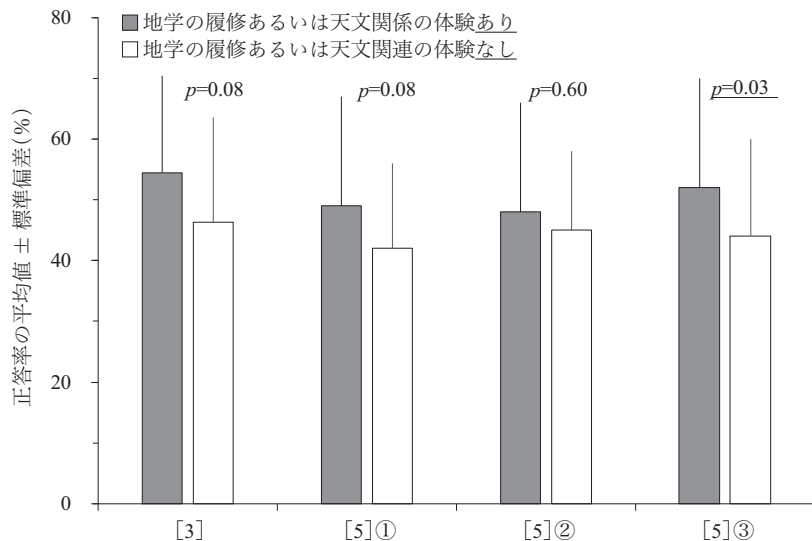


図8. 高等学校における地学もしくは地学基礎履修（問題 [3]）および学外での天文に関する体験活動の有無（問題 [5] ①～③）と正答率の平均値

Student の t 検定で検討したところ、[5] ③「科学館や博物館に行って、天文に関する展示を見たり、体験をしたりしたことがある」についてのみ、 $p=0.03$ となり、有意水準 5 % で有意差が検出された。

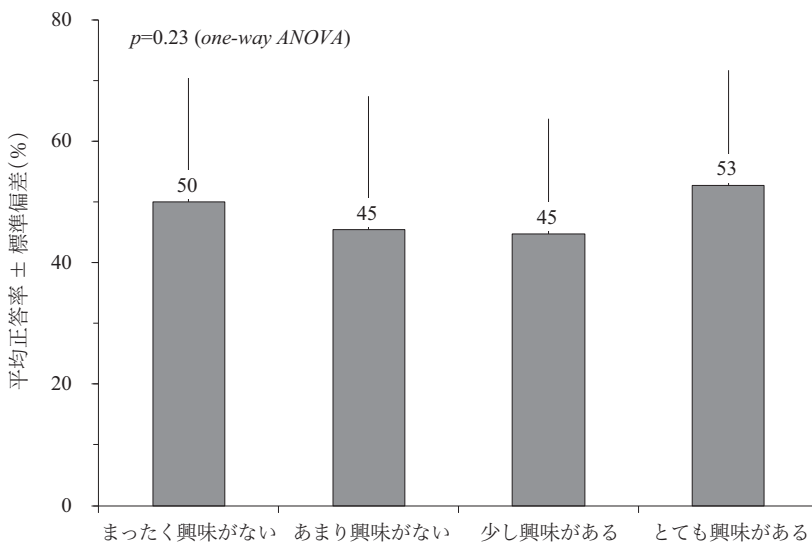


図9. 天文への興味関心の度合いを問う質問 [6] と正答率の平均値との比較

一元配置の分散分析 (one-way ANOVA) により、各学年の平均正答率の有意差の有無を検討したが、 $p=0.23$ で 5 % 水準での有意差は検出されなかった。

で、実感を伴った理解が達成できたと考えられる。例えば、金ジュヒほか (2010) は、科学館を「児童生徒の自然や科学に対する興味関心を高め、『実感を伴った理解』を助ける存在」と述べている。一部の被験者が、既に天文に関する知識を備え、もっと知りたいという思いから、科学館や、博物館に足を運んだ可能性も考えられる。し

かしながら、「学校で習ったことより、塾でビデオを見せてもらったり、家族で科学館に行ったりして理解が深まり、興味も湧いた記憶がある」という記述もあり、教科書だけで学ぶより、自ら体験をして、宇宙の壮大な空間を立体的に学んだり、模型や細かく丁寧な説明がある映像を見たりすることが、実感を伴った理解を促しているのではないかと考える。

「プラネタリウムで星や月について見たことがある」の有無が正答率に影響しなかった原因を2つ挙げる。1つは、ほとんどの人がプラネタリウムで星や月について見たことがあると回答していたため、正答率の差が出にくくなったということである。2つ目は、プラネタリウムを見ることは、興味関心を引き起こすが、知識定着までは促せないのではないかとということである。質問[6]天文に関することへの興味の度合いと正答率との間には有意な差が見られなかったことから、この原因が妥当であることが示唆される。プラネタリウムは、きれいな映像で色や動きを再現することができ、天文への興味関心を引き起こすものである。しかし、投影時間が決まっているため、映像や説明を端的にしておき、仕組みを理解するには難しくなっているのではないかと考える。清水ほか(2010)は、プラネタリウムを活用した月の動きや星座の学習を授業に取り入れた際の効果について、「プログラムを見せる意図をスタッフに伝え、解説の中で押さえてもらうことの重要性が明らかになった」と述べている。プラネタリウムをただ見せて終わるだけでなく、興味関心を喚起させる導入として扱いながら、定着させたい知識を組み込むことが重要であると結論できる。

謝 辞

質問紙調査に快く応じて下さった大学生の皆様に深く感謝いたします。本研究のとりまとめには、科学研究費補助金、基盤研究C(18K02944 研究代表者、野崎健太郎)の支援を受けた。

引用文献

- 相場博明(2016)地動説による「月の満ち欠け」指導の問題点と「地動説版月の満ち欠け説明器」の開発. 理科教育学研究, 57(2): 95-102.
- 有本淳一(2005)天文学が教育の中で果たす役割を問い直す——一般市民になる子どもたちに何ができるか—. 天文月報, シリーズ: いま天文教育を考える(1), 98(7): 449-452.
- 藤下光身・水口美知子・野添順平・荒巻雄大・下田優作(2011)短期大学生・大学生に対する天文知識調査. 東海大学紀要(産業工学部), 4: 25-29.
- 濱保和治・岡田大爾(2017)中学校理科天文分野における空間認識能力の育成に関する研究——念頭操作能力と視点移動能力を中心として—. 広島国際大学教職教室, 教育論叢, 9: 31-47.
- 伊東明彦・千田恵・田原博人(2007)大学生の天文分野に関する知識の変化——1976年と2006年の調査結果の比較—. 宇都宮大学教育学部, 教育実践総合センター紀要, 30: 473-482.
- 伊藤信成・蛭波敬(2013)月の満ち欠けについての理解度調査——小学校教員採用試験受験者に対する調査—. 天文教育(1月号), 25(1): 36-37.
- 荻谷麻子・縣秀彦(2010)地球—天の川銀河の位置関係に関する中学生の認識—. 天文教育(7月

- 号), **22**(4): 34-38.
- 金ジュヒ・白石照美・金恵蓮 (2010) 科学館展示における展示手法と教育的効果に関する基礎研究. 日本デザイン学会第57回研究発表大会概要集, p. 15.
- 北村静一 (1988) 天体教材の持つ意義と役割. 日本理科教育学会編, 「理科の教育」, **37**, 435: 9-12.
- 長沼侑生・川村教一 (2017) 教員養成課程大学生が持つ月の位相の認識. 秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要, **39**: 81-91.
- 中村文隆 (2008) 日本の初等中等教育課程における天文教育の現状調査. 新潟大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要, 教育実践総合研究, **7**: 69-76.
- 文部科学省 (2016) 平成27年度公立高等学校における教育課程の編成・実施状況調査の結果について http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2016/03/11/1368209_02.pdf (2018年4月10日閲覧).
- 文部科学省 (2018) 小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説「理科編」.
- 清水哲司・川上紳一 (2010) 飛騨プラネタリウムを活用した月の動きや星座の学習—第4学年「月と星」における実践報告—. 教師教育研究 (岐阜大学教育学部), **6**: 149-155.
- 山崎良雄・高橋典嗣・宮脇陽 (2001) 中学校理科における天文分野に関する基礎研究. 千葉大学教育学部研究紀要 (自然科学編), **49**(III): 43-57.

天文学に関する大学生の理解度調査

椋山女学園大学教育学部 4年 野崎夏未

学部	学科	専修	学籍番号	学年
----	----	----	------	----

次の〔1〕～〔6〕の質問に答えてください。

- 〔1〕 小学校での天文に関する学習において、あなたが学んだ内容に○をつけてください。
(複数回答可) (覚えている範囲で答えてください)

- ①日なたと日陰
- ②月の見える形の変化
- ③時刻による月の位置の変化
- ④明るさや色の違う星がある
- ⑤時刻による星の集まりの位置の変化
(並び方は変わらない)
- ⑥月の輝いている側に太陽があるということ
- ⑦太陽と月の位置関係による月の形の見え方の変化

- 〔2〕 中学校での天文に関する学習において、あなたが学んだ内容に○をつけてください。
(複数回答可) (覚えている範囲で答えてください)

- ①天体の日周運動と地球の自転
- ②天体の年周運動と地球の公転
- ③太陽の様子
- ④月の運動と見え方
- ⑤惑星と恒星
- ⑥惑星と恒星以外の天体

- 〔3〕 高等学校における天文に関する学習において、あてはまるものに○をつけてください。(複数回答可)

- ①地学または地学基礎で天文に関する内容を学習した。

↓

科目名

内容

- ②地学または地学基礎以外で天文学に関する内容を学習した。

↓

科目名

内容

- ③高校では天文学に関する内容を学習していない。

- 〔4〕 学校での天文に関する学習の方法についてお尋ねします。

1) 月の観察の学習歴

下の①～⑧の中からあてはまるものを1つ選んで、○をつけてください。

- ① 宿題として出された時に観察できた
- ② 宿題として出された時に観察しようとしたが、くもるなどしてできなかった
- ③ 宿題として出されたが観察しなかった
- ④ 宿題として出された時に観察したかどうか覚えていない
- ⑤ 宿題として出されずに教室だけで学習した
- ⑥ 宿題として出されたかどうか覚えていない
- ⑦ 月の動きについて学習しなかった
- ⑧ その他

2) 月の形の見え方の変化について

下の①～⑧の中からあてはまるものを1つ選んで、○をつけてください。

- ① 自分でボールやライトを持つなどした
- ② 他の児童がボールやライトを持つなどした様子をみたが自分は持たなかった
- ③ 先生がボールやライトを持つなどした様子を見たが、自分は持たなかった
- ④ モデル実験やビデオ視聴と黒板を用いた解説だった
- ⑤ モデル実験やビデオ視聴はなく、主として黒板を用いた解説であった
- ⑥ 月の形について学習しなかった
- ⑦ 覚えていない
- ⑧ その他

3) 星の観察について

下の①～⑧の中からあてはまるものを1つ選んで、○をつけてください。

- ① 宿題として出された時に観察できた
- ② 宿題として出された時に観察しようとしたが、くもるなどしてできなかった
- ③ 宿題として出されたが観察しなかった
- ④ 宿題として出された時に観察したかどうか覚えていない
- ⑤ 宿題として出されずに教室だけで学習した
- ⑥ 宿題として出されたかどうか覚えていない
- ⑦ 星の動きについて学習しなかった
- ⑧ その他

4) 星の動き方について

下の①～⑧の中からあてはまるものを1つ選んで、○をつけてください。

- ① 自分で星座早見盤を持ったり動かしたりなどした
- ② 他の児童が星座早見盤を持つなどした様子を見たが、自分は持たなかった
- ③ 先生が星座早見盤を持つなどした様子を見たが、自分は持たなかった
- ④ ビデオ視聴と黒板を用いた解説だった
- ⑤ ビデオ視聴はなく、主として黒板を用いた解説であった
- ⑥ 星の動きについて学習しなかった
- ⑦ 覚えていない
- ⑧ その他

[5] 学校（宿題、野外活動中なども含める）以外での天文に関する経験について、あてはまるものを選んで、○をつけてください。（複数回答可）

- ① 実際に星や月を見たり眺めたりしたことがある
- ② プラネタリウムで星や月などについて見たことがある
- ③ 科学館や博物館に行って、天文に関する展示を見たり、体験をしたりしたことがある

[6] あなたは星を見たり、月を眺めたりするなど、天文に関することに対して、どのように思っていますか。当てはまるも記号を1つ選んで、○をつけてください。

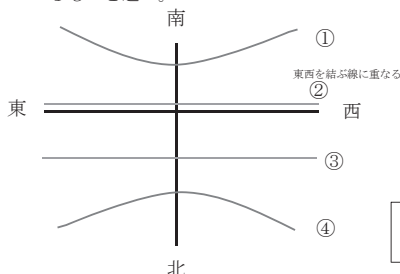
- ① とても興味がある
- ② 少し興味がある
- ③ 少し興味がない
- ④ まったく興味がない

質問は以上です。

次のページから問題があります。

次の[1]～[20]の質問に答えてください。(選択肢のある問題は、回答を1つのみ選んで回答欄に書いてください。)

- [1] 下の①～④の線は、地面に立てた棒の影の先端を結んだものです。この中から、夏至の記録にあてはまるものを選び。



- [7] 星座は季節により、どのように移るか

- ①1か月に30度、東から西に移る
②1か月に30度、西から東に移る
③1か月に15度、東から西に移る
④1か月に15度、西から東に移る

- [8] 四季の変化があるのはなぜか

- ①地軸の傾きが変わるから
②太陽の近づく時期と遠ざかる時期があるから
③地軸が傾いたまま自転しているから
④地軸が傾いたまま公転しているから

- [9] 太陽の南中時刻はどうなっているか

- ①季節によって移り変わる
②1年中いつも同じ
③その年によって変わる
④地球上のどこでも南中時刻は同じ

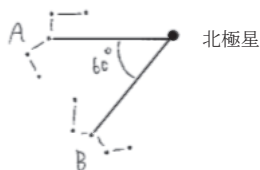
- [2] 月の満ち欠けの様子が順番に並んでいるのはどれか

- ① $\bigcirc \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{A}$
② $\text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{A} \rightarrow \bigcirc$
③ $\text{D} \rightarrow \bigcirc \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{A}$
④ $\text{D} \rightarrow \text{B} \rightarrow \bigcirc \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{A}$

- [3] 「恒星」について間違っているのはどれか

- ①いろいろな明るさがある
②いろいろな色がある
③自ら光を発している
④太陽は恒星ではない

- [4] この星座はある日の19時に図のAの位置にあった。同じ日に図のBの位置に見えるのは何時ごろか。



- ①21時
②17時
③23時
④15時

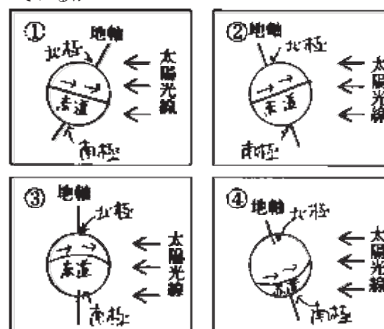
- [5] 次のような形の月が見えているとき、太陽は①と②のどちらの方向にあるか



- [6] 太陽や星が動いて見えるのはなぜか

- ①地球が公転しているから
②天体が地球の周りを回っているから
③太陽や星が地球の周りを回っているから
④地球が自転しているから

- [10] 春分の頃の地球と太陽光線の関係はどのようになっているか



- [11] 図の地球の自転と公転の向きで正しい組み合わせはどれか

- ①アとa
②アとb
③イとa
④イとb



- [12] 太陽の黒点について述べた文のうち、間違っているのはどれか

- ①地球より大きい黒点もある
②黒点は大きな紅炎の影である
③まわりより温度が低くなっている
④黒点は太陽の活動が活発なときに多く現れる

- [13] 夕方、東の空に見える月はどの月か

- ①三日月
②上弦の月
③満月
④下弦の月

[14] 日食とはどのような現象か

[15] 月食とはどのような現象か

[16] 月の満ち欠けはなぜ起こるのか

[17] 下の図は、月が地球の周りを公転する様子を模式的に示している。図の左端から太陽光が差し込んでくるとき、図の a の位置にある月を北半球から（日本から）見たとき、どのような形に見えるか。

月の公転の向き

①

②

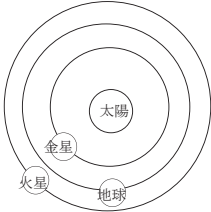
③

④

[18] 地球から 2 番目に遠い天体はどれか

- ①金星
- ②木星
- ③恒星
- ④月

[19] 太陽・金星・地球・火星が図のような位置にある。この時、夕方 6 時に金星と火星はどのような位置に見えるか



①

②

③

④

[20] 次の①～④は、天体について述べたものである。間違っているものはどれか。

- ①惑星の周りを回る天体のことを「衛星」という。
- ②木星型惑星は、小さいが、密度の大きい惑星である。
- ③細長い円軌道で太陽の周りを回る天体のことを「彗星」という。
- ④太陽系は、約 2000 億個の恒星の大集団である、銀河系に属している。