

短期大学生・大学生に対する天文基礎知識調査

藤下光身* 水口美知子** 野添順平*** 荒巻雄大**** 下田優作****

Inquiry into Elementary Knowledge of Astronomy for Students of Junior Colleges and Universities

by

Mitsumi FUJISHITA, Michiko MIZUGUCHI,
Junpei NOZOE, Yudai ARAMAKI and Yusaku SHIMODA

(Received: September 29, 2011, Accepted: February 24, 2012)

Abstract

Questionnaire survey of the basic knowledge about the astronomy was carried out mainly for first year students in three junior colleges and two universities in spring of 2011. The number of collected questionnaire was 667. First year students are 85.2%, second year students are 9.6% and more than third year students are 4.6%.

The investigation item was nine. "A direction of the sunset in the Northern and the Southern Hemisphere", "Cause of waxing and waning of the moon", "The choice of the heavenly bodies going around the earth like a man-made satellite", "Energy source of the Sun" and "The order of distance and size of various heavenly bodies" are included.

For example, on a direction of the sunset, correct answers are 74.5% (normalized substantial rate of correct answer is 66.0%). In comparison with the investigation carried out in elementary schools in the past, the rate of correct answer is about the same. The acquisition of new knowledge is seen with growth, on the other hand, the wrong knowledge in the elementary school days seems to be not revised.

1. はじめに

児童・生徒・学生に対して、天文学の基礎知識がどれだけ定着しているかの調査は今までも数多くなされていく。その中でも縣の報告^{1), 2)}は衝撃的なものであった。2001年から2004年にかけて全国の7都道府県で小学4年生から6年生の1453人に対して、天文の知識などについての3種類のアンケート調査が行われた。その結果、「日没の方向が西であることの理解が6～7割」であるとか「太陽は地球の周りを回っていると考えている児童が約4割」であるなど、天文に関する基礎知識の低さが明らかになった。この結果はマスコミにも取り上げられ、当時の、特に教育関係者・天文関係者の強い関心を集め、天文月報に「いま天文教育を考える」のシリーズの論文が掲載された。

縣の最初のアンケートから10年が経過し、当時アンケートに答えた年代が大学に進学している頃となった。大学に籍を置く著者らは、彼らの知識がその後どうなったかを調査するために同様な内容を含むアンケート調査を行った。また、著者の1人は大学において天文学の授業を持つため、大学生の基礎学力が年々低下しているとの指摘がされる中、聴講する学生の基礎知識のレベルとその推移を知る必要もあった。

2. アンケート調査の実施

アンケートの問題は、比較検討ができるように過去に実施され公開されている問題^{2~4)}を参考にした。しかしながら対象が大学生であることを念頭に置き、ほぼ同一内容ではあるが多少表現を変えた。項目としては、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9問とした。使用したアンケートを次に示す。

* 東海大学産業工学部環境保全学科教授

** 名古屋経済大学短期大学部准教授

*** 東海大学産業工学部環境保全学科2011年度卒業研究生

天文アンケート

次の質問は天文学に関する知識の普及の度合いを知るためのものです。無記名ですがクイズと思って最善の努力を持って挑戦して下さい。ご協力をお願い致します。

なお、回答はどれかの番号に○を付けて下さい。また問題によっては文字を記入して下さい。また、統計結果を後日公表する場合があります。ご了承下さる方のみ解答して下さい。

- 1) 最初にあなたの状況についてお伺いします。
あなたは 1:男性 2:女性
あなたの学年は 1:1年生 2:2年生
3:3年生 4:4年生
あなたは高校で地学の授業、または大学で天文学の授業を受けましたか。なお、今日のこの時間が天文学の授業の場合、それは含みません。この時間以前の状況で回答して下さい。
1:受けた 2:現在受けているところである
3:受けていない
- 2) ここから天文に関する質問です。簡単な所から始めます。
 1. 太陽はどちらの方角に沈みますか。
1:ほぼ東 2:ほぼ南 3:ほぼ西 4:ほぼ北
 2. それでは地球の南半球では太陽はどちらの方角に沈みますか。
1:ほぼ東 2:ほぼ南 3:ほぼ西 4:ほぼ北
 3. 月の形が毎日変って見えるのはどうしてですか
1:いろいろな形の月があるから。
2:月が地球の影に入って見え方が違うから。
3:地球から見て太陽と月の位置関係が変わるから。
 4. 真夜中に真南に月があるとしたら、その月は通常次のどれですか。
1:新月 2:三日月 3:半月 4:満月
 5. 人工衛星と同じように地球の周りを回っている天体の全てを選んで下さい。
1:太陽 2:月 3:火星
 6. 太陽が光り輝くためのエネルギー源となっている主なものを1つ選んで下さい。
1:水素 2:ヘリウム 3:炭素 4:ウラン
 7. 太陽系にある天体の全てを選んで下さい。
1:太陽 2:アンドロメダ銀河 3:月
4:冥王星 5:織り姫星
 8. 4つの天体(木星・アンドロメダ銀河・地球・太陽)

を小さい順に並べて下さい。

1:()-()-()
-()

9. 4つの天体(月・アンドロメダ銀河・織り姫星・太陽)を地球に近い順に並べて下さい。

1:()-()-()
-()

ご協力ありがとうございました。

アンケートは、2011年の4月と5月に表1に分類する学科(学校数では短期大学3校と4年制大学2校の合計5校、学科数では11学科と学科混合の1クラス)において、原則授業時間の最初か最後を使用し、目的を説明の上配布しその場で回答してもらい回収した。なお、学校間格差の提示は目的ではなく、またある学校では校名を出さないとして実施したため、学校名は記載していない。

実施中、隣同士で相談している者、2枚回答しようとしている者がいたので注意を与えて止めさせた。これらの影響を見積もるのは難しいが、大人数のクラスのみでの現象でもあったため、最大でも全体の5%程度だと考えている。

表1. アンケート実施学科の分類と回収枚数

第一次産業に関連する学科		
	1年生主体	263枚
第二次産業に関連する学科		
	1年生主体	83枚
第三次産業に関連する学科		
	1年生主体	243枚
	2年生主体	13枚
各産業関連学科混合のクラス		
	2年生主体	65枚

3. アンケートの結果

アンケートは全部で667枚回収できた。後に細かい解析ができるように1枚ずつの回答内容をそのまま統計処理ソフトに入力した。

男性の含まれないクラスで回収した用紙の性別に1枚だけ「男性」との回答があったが、これのみは「女性」に訂正した。また、「記述項目にイスカandalと記載」や「全て最初の項目を選択」など、5枚に不適切な回答と思われるものがあったが、率が低く(0.7%)、棄却な

どの操作をした場合逆に著者の恣意が入る可能性も出るのでそのまま使用した。表2に結果をまとめる。

なお、専門分野ごとの回収枚数は、表1に示したように第一次産業に関連する学科が263枚(39.4%)、第二次産業に関連する学科が83枚(12.4%)、第三次産業に関連する学科が256枚(38.4%)、それらの混合クラスでの回収が65枚(9.7%)であった。

表2. アンケート結果のまとめ(アンダーラインは正答を示す)

性別	男性: 401 (60.1%)	女性: 264 (39.6%)
	無回答: 2 (0.3%)	
学年	1年: 568 (85.2%)	2年: 64 (9.6%)
	3年: 26 (3.9%)	4年: 5 (0.7%)
	無回答: 4 (0.6%)	
天文教育	既: 34 (5.1%)	受講中: 1 (0.1%)
	未: 624 (93.6%)	無回答: 8 (1.2%)

1. 日没の方角

東: 149 (22.3%) 南: 15 (2.2%)
西: 497 (74.5%) 北: 4 (0.6%)
 無回答: 2 (0.3%)

2. 南半球の日没

東: 247 (37.0%) 南: 58 (8.7%)
西: 296 (44.4%) 北: 53 (7.9%)
 無回答: 13 (1.9%)

3. 月の満ち欠けの理由

いろいろな月: 9 (1.3%) 地球の影: 281 (42.1%)
位置関係: 376 (56.4%) 無回答: 1 (0.1%)

4. 真夜中の月の形

新月: 125 (18.7%) 三日月: 110 (16.5%)
 半月: 155 (23.2%) 満月: 264 (39.6%)
 無回答: 13 (1.9%)

5. 地球周回天体

太陽: 117 (17.5%) 月: 492 (73.8%)
 火星: 218 (32.7%)
正答(月のみを選択した者): 354 (53.1%)

6. 太陽のエネルギー源

水素: 236 (35.4%) ヘリウム: 134 (20.1%)
 炭素: 97 (14.5%) ウラン: 181 (27.1%)
 複数回答・無回答: 19 (2.8%)

7. 太陽系天体

太陽: 502 (75.3%)
 アンドロメダ銀河: 121 (18.1%)
月: 390 (58.5%) 冥王星: 407 (61.0%)
 織り姫星: 74 (11.1%)

正答(太陽・月・冥王星のみを選んだ者): 177 (26.5%)

8. 小さい順

正答: 242 (36.3%) 誤答・無回答: 425 (63.7%)

9. 近い順

正答: 191 (28.6%) 誤答・無回答: 476 (71.4%)

4. 正規化実質正答率による評価

アンケートでは選択問題を用いた。この結果、ランダムに回答しても正解となるケースが出てくる。また、選択項目数は問題によって異なるので正答率の直接の比較は注意が必要となる。そこで、「正答数」(C)から「ランダムに回答した場合の予想される正答数」(P)を差し引いた値を、「回答数」(A)からPを差し引いた値で除して%表示する値(ここでは正規化実質正答率と呼ぶ)

$$\frac{C - P}{A - P}$$

を導入する。この正規化実質正答率を用いると偶然正答となる回答は取り除かれ、選択肢の数に因らない評価が可能となる。例えば2者択一の問題で半数が正解した場合と全員が正解した場合で、正規化実質正答率はそれぞれ0%と100%となる。

表3に各問題の正規化実質正答率を示す。

表3. 正規化実質正答率

1. 日没の方角	66.0%
2. 南半球の日没	25.8%
3. 月の満ち欠けの理由	34.6%
4. 真夜中の月の形	19.4%
5. 地球周回天体	45.3%
6. 太陽のエネルギー源	13.8%
7. 太陽系天体	24.1%
8. 小さい順	33.5%
9. 近い順	25.5%

5. 結果の検討

サンプル数・男女比・専攻分野の偏りなど、日本全体の大学生の状況を反映しているとは言えないことに注意しながらも、以下にいくつかの回答結果を考察する。

問1の「日没の方角」の正答率は74.5%であった。縣¹⁾によれば、小学生の正答率は73%なので、驚くべ

き事に大学生になってもそれ程の違いは無く、4人に1人は日没の方角を知らないこととなる。ただし、著者らの問題の選択肢は、縣²⁾に記載の「わからない」の代わりに「北」を入れた点が異なっている。また縣²⁾では教師が問題を読み上げたが、著者らは問題用紙を配布して学生各自に読んでもらった点も異なっている。従って、誤答の原因として、例えば「沈む」という漢字が読めないだけであるという可能性も残ってはいる。なお、正規化実質正答率は66.0%で、偶然の正解を排除すれば3人に1人は日没の方角を知らないという結果となる。

問2の「南半球の日没」の正答率は44.4%と半数を割った。そして問1で22.3%だった「東」の回答が37.0%に上昇している。南半球での日没の方向を「地球の自転」という考え方からではなく、原理を考察しない単なる知識として回答している様に思われる。なお、正規化実質正答率は25.8%で、偶然の正解を排除した場合、4人に1人しか正解していないことになる。

問3の「月の満ち欠けの理由」の正答率は56.4%である。一方、縣²⁾によれば小学生の正答率は47%であった。なお、その理由を「地球の影に入るから」とした者は42.1%で、これも小学生の37%よりも多かった。ただし、著者らの問題では縣にあった「わからない」という項目を無くしたので、四者択一が三者択一となっている。また、さすがに「いろいろな形の月があるから」を選択する者は少なく、従って、これらの増加は「わからない」の13%が2つの回答に回ったためとも考えられる。そのように考えると47%+6.5%=53.5%、37%+6.5%=43.5%と、小学生の率と近い値となる。なお、正規化実質正答率は34.6%で、「わからない」という選択肢のある小学生の回答と比較する場合はこちらの方が近いと考えれば、47%という小学生より正解が少ない結果となる。また、問題は異なるが、伊東・他⁵⁾による宇都宮大学での調査では「月・地球・太陽の位置関係で月の満ち欠けが起こると考えている学生は40%」となっている。

問4の「真夜中の月の形」の正答率は39.6%であった。問3の結果(56.4%)と比較してかなり高く、問3の正解者のうちの多く(約70%)が、一見すれば「月の満ち欠けの理由」を知っているだけでなく理解もしている様に考えられる。しかし、正規化実質正答率は19.4%であり、理屈を知っていてそこから結論を出している学生はこの程度と考えるべきであろう。

問5の「地球周回天体」の正答率は53.1%であった。月を選んだ者は73.8%、太陽を選んだ者は17.5%、火星を選んだ者は32.7%であった。縣^{1), 2)}によれば、小学生の回答は月が39%、太陽が24%、火星が27%であった。月は1.9倍と格段に増加し太陽

は減ったが、それでもまだ「太陽が地球の周りを回っている」と考える大学生が17.5%もいることとなる。なお、篠原⁶⁾によれば「天動説信者は高校生にもかなり生き残っている」とのことである。火星に至っては大学生の方が「地球の周りを回っている」と考える割合が小学生より多い結果となった。なお、この問題も「問3」と同様、縣にあった「わからない」の項目を無くしたため、本来わからない学生が各項目に回ったと考えられる。

問6の「太陽のエネルギー源」を問う問題の正答率は35.4%(正規化実質正答率は13.8%)であった。東日本大震災による原子力発電所問題の直後のアンケートのためかウランとの回答が27.1%もあった。

問7の「太陽系天体」を選択させる問題の正答率は26.5%であった。これは有本³⁾が2005年に高校2年生に対して行った結果(理系61.1%、文系53.8%)と比べて相当に悪い。ただし、項目のいくつかは変えてあるので直接の比較はできない。それにしても「太陽」は太陽系天体でないと思っている者が24.7%もいるし、アンドロメダ銀河が太陽系天体と思っている者が18.1%いる。準惑星への分類変更で話題になったためか冥王星が太陽系天体でないと誤解している者が39.0%もいた。

問8の「小さい順」に並べる問題の正答率は36.3%であった。有本³⁾の結果(理系55.6%、文系17.9%)と比較して当然と思える。ただし、著者らの設問では項目(月)を1つ減らして、リングをどう考えるかの不安があったため土星を木星に入れ替えた。

問9の「近い順」に並べる問題の正答率は28.6%であった。これも有本³⁾の結果(理系38.9%、文系15.4%)と比較して当然と思える。ただし、著者らの設問では項目を1つ減らし、(土星・太陽・月・織り姫星・アンドロメダ銀河)から土星を削除した。その結果、土星と太陽の距離感の混乱が無くなるはずで、本来は正答率がかかなり高くなるべきとも思える。

全体として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。特に日没の方角の正答率は、彼らが小学生であった時代の知識のままであると思われる。小学校・中学校・高等学校とそれぞれのレベルで習ったことをその時点で全て理解するのは非常に困難なことではあるが、それでも進学に従って過去の知識の修正や補完があるものと著者らは考えていた。しかしこの結果を見る限り、その傾向は見られず、例えば小学校で習ったことはその後の教育や日常生活での修正も補完もなくそのまま記憶されているように考えられる。

まだまだサンプルが少なく、男女差や地学履修者とそうでない者との差などを出すに至らなかった。今後とも

継続してデータを集めてゆきたい。

謝辞

本アンケートに関連して東海大学産業工学部松本欣也准教授にお世話頂いた部分がある。また、いくつかの学校の事務部門には、実施のための問い合わせ等で大変お世話になった。ここに記載して感謝致します。

引用文献

- 1) 縣秀彦、理科を学ぶ小学生たちの苦悩「それでも地球はまわっている?」、科学、v. 74(2004)、pp. 809-813
- 2) 縣秀彦、理科教育崩壊 —小学校における天文教育の現状と課題—、天文月報、v. 97(2004)、pp. 726-736
- 3) 有本淳一、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、v. 98(2005)、pp. 449-452
- 4) 上田晴彦・林信太郎・早坂匡・林良雄、教養教育としての「星の世界」の実践と課題、秋田大学教養基礎教育研究年報(2006)、pp. 75-84
- 5) 伊東明彦・千田恵・田原博人、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、v. 30(2007)、pp. 473-482
- 6) 篠原秀雄、高校物理における天文教育の現状と問題点、天文月報、v. 98(2005)、pp. 533-537