

教養教育としての「星の世界」の実践と課題

上田 晴彦*, 林 信太郎**, 早坂 匡***, 林 良雄*

Practice and Subject of “The World of Stars” in General Education

Haruhiko UEDA, Shintaro HAYASHI, Tadashi HAYASAKA, and Yoshio HAYASHI

概 要

平成16年度、17年度の2年間にわたり「星の世界」と題して天文学の入門的な講義をおこなったので、その実践報告をおこなう。本講義では、通常天文学の入門的な講義であまり強調されないが、大学教養教育として天文学を学ぶうえで重要だと考えられる事柄について詳しく論述した。それがどのようなものであったか、そしてどのような形で講義内容に取り入れ実践したのかを簡単に紹介する。また講義内容の改良点等を探るため、受講生を対象にアンケート調査を実施した。その結果をもとに、大学教養教育として天文教育をおこなう際の課題についても考察する。

キーワード：教養教育，天文学，教育実践，アンケート調査

1. はじめに

天文学が古代唯一の精密科学であったことは、よく知られた事実である¹⁾。暦作成の必要性から、東洋・西洋を問わず世界各地に存在する学問でもある。日本においても飛鳥時代に中国から正式に天文学がもたらされ、日本人の自然観・神話等に大きな影響を与えた²⁾。江戸期には天文学を基礎とした暦研究が盛んになり、日本独自の暦が作成された。また蘭学としてもたらされた西洋天文学の研究が近代日本の幕開けに果たした役割はきわめて大きい³⁾。明治維新によって本格的に導入された西洋天文学は、昭和の激動期を経て完全に日本人に消化された。今や日本の天文学の水準は、世界トップレベルにあるといつてよい。

天文教育についてみると、日本における大衆的な天文教育が明治初期に始まっていることがわかる²⁾。西洋天文学を基礎にした啓蒙書が小学校の教科書に採用され、地球説と地動説が学校教育を通して日本中に短期間に広まった。第二次世界大

戦以前では天文研究自体は低調であったが、天文教育は盛んであった。現在の日本においても天文学は初等・中等教育で必修の教育科目となっている。それでは大学教養教育における天文学教育の意義とはなんだろうか。そもそも天文学は役に立たない学問の筆頭として挙げられることが多い。その学問的性質から、近い未来はもちろん遠い将来においても応用はまず考えられない。このような理由のため、およそ役に立たない天文学を大学教育で学ぶ意義はどこにあるのだろうか、と改めて問われると答えに窮してしまうのではなかろうか。この問いに答えるのは簡単でない。しかしこの問いに答えることなくしては、大学での天文学教育の意義はなくなってしまふ。近年の長期間にわたる就職難および18歳人口の減少などの影響で、大学のカリキュラムは実学中心主義にシフトしてきている。この傾向が今後も続けば、伝統的な大規模大学以外では天文教育が行われなくなり、大学教養教育としての天文教育が危機に陥る

* 教育文化学部 人間環境課程 環境情報講座
 ** 教育文化学部 人間環境課程 自然環境講座
 *** 工学資源学部 電気電子工学科 制御システム工学

ことは明白である。

一般に役に立たない学問の存在意義は、その学問が人間の精神に与える影響の度合いにあるのではないだろうか。その学問を学ぶことで人生観が変わったり、自分や人類の存在意義が認識できたりすることが、これらの学問の存在意義である。このような観点から考えると、「われわれは何処から来たか、われわれは何か、われわれは何処へ行くのか」というゴーギャンの有名な言葉が、天文学学習の意義を端的にあらわしていると思われる。宇宙を知れば知るほど、自分の存在意義、人類の生命の尊さを知ることにつながる。天文学を学ぶと、150億年という気の遠くなるような長い宇宙史のなかで46億年前に太陽系が誕生したこと、その惑星である地球は“恵まれた環境”ゆえに生命が誕生し人類へと進化したことがはっきりと理解できる。つまり、宇宙の歴史をふり返ることで人類の存在意義を見つめ直すことができるのである。ここに天文学を学ぶ本当の意義があると考えている。

このような視点に立脚した天文学教育が望ましいのは言うまでもないが、初等・中等教育で実現することは困難と考えられる。なぜなら児童・生徒の知的成長度合いもさることながら、中等教育では受験というものが存在し、その対策のため細かい知識を教授することに手一杯になりがちだからである。今日の日本でスケールの大きな教養教育としての天文教育をおこなえる場合は、大学教養教育にしかないのではないか。数年前からこのような考えを抱いていたので、科学研究費の獲得を機会に、上記の観点を取り入れた教養教育「星の世界」を平成16年度に開講することにした。本年度で2年目にあたるので、その実践報告をおこなう。

2. 講義の目的と教授内容

大学教育で天文学を学ぶ意義については、先に述べたとおりである。しかしそれはあまりに一般的なものであり、本講義「星の世界」にはより明確な目標が求められる。そこで先に述べた目標に加えて、本講義の目標として以下の2点を設定した。ひとつは、天文学全般に関する入門的講義としての役割である。第4章でも触れるように、受講者の高等学校での履修状況からして天文学に対する知識は極めて限られたものになっている。そ

のため、講義内容は必ず入門的な要素を含まなければならぬ。もうひとつは、科学の最先端に触れることである。20世紀は科学の時代であったが、21世紀になっても科学が社会に与える影響はますます増大するであろう。高等学校までの学習内容は基礎的なものに限られていることが多いため、大学では最先端のものに触れるべきである。

この2つの目的は相反することが多いため、本講義のレベル設定に手間取った。一般論ではあるが、講義レベルは受講者の学習目的と予備知識によって決まる。学部専門教育の場合にはこれらはある程度均一であるが、均一性が期待できない全学教養教育での講義レベルの設定は悩ましい問題である。実は本講義「星の世界」については受講者の学習目的は大きな意味を持たない。なぜなら秋田大学では天文学専門コースが設置されていないため、受講生のほぼ全員は天文学学習を主たる目的としていないと考えられるからである。

問題は学習者の予備知識である。先にも述べたように、高等学校での地学履修率を考えると、天文学の予備知識はほとんどないので予備知識は一定と考えても良いはずである。しかし天文学は数学・物理学・化学とも関連が深い。これら関連科目の知識がどの程度期待できるかで、講義のレベル設定が大きく変化する。予備知識は大学受験科目と関連していることもほぼ明らかなので、受講者の所属学部間で差がある。その一方で講義レベルはどの学部所属の学生であっても理解できるように設定しなければならないため、十分な注意が必要である。

高等学校での数学・理科の履修状況を考え、本講義では数学・物理学・化学に関するレベルを以下のように設定した。まず数学であるが、本講義では原則として数式を使用しなかった。天体現象を厳密に表現する場合は数式は避けて通れないが、本講義では言葉で論述することとした。(ただし数式は使わなくても、最終的な結果についてはレベルを落とさず最先端の話題まで含めるようにした。) 数式を出したほうがわかりやすいと判断した場合のみ、高等学校修了程度の数式を使用することもあったが、その際にもかならず言葉で同じ内容を話した。物理学の基礎知識については、基本的に何も仮定しなかった。ただし遠心力や重力など、日常生活にも出てくる概念については遠

慮なく使った。化学についても同様であり、水素・ヘリウム・炭素・酸素など新聞等に出てくる単語については既知のものとした。また本講義では原子の知識は随所に必要であったため、原子・陽子・電子などの言葉は既知であるとして使用した。高等学校で理科を学ぶ機会の少なかった受講生には、このあたりが難しかったのでは、と予想している。

さて教授内容であるが、以下のように15回の計画を立てたが、最終回は試験を実施するため実際の講義回数は最大で14回である。(どの講義内容を省いたかについては、後述する。)各回の講義タイトルとその概要は以下のとおりである。

第1回 天体と暦

天体とは何か、その種類と性質について概観した。天体の運動は規則的であるため時刻を決める際に利用できることを示し、太陽日・朔望月・太陽年についてその概略を述べた。また現在使われているグレゴリオ暦のほかに、ユリウス暦・太陰暦・太陰太陽暦などの概略も論じた。

第2回 太陽系

太陽系の構成要素からはじまり、地球型・木星型惑星の違いについて論じた。さらに最新の研究成果として太陽系の起源について述べたのち、ボイジャー探査衛星が写した画像等を中心としたビデオを鑑賞した。

第3回 危険な小惑星・彗星の起源

人類の生存に関わる問題として、小惑星・彗星の衝突について述べた。また今後衝突が起こる可能性についても考察し、スペースガード計画等についても紹介した。さらに最先端の話題として、カオスが生み出す特異小惑星の話題について論じた後、ボイジャー探査衛星によって得られ画像を中心としたビデオを鑑賞した。

第4回 月と太陽

月の起源についての最新の説を紹介するとともに、太陽が地球環境に与える影響についても紹介した。恒星としての太陽研究についても言及した後、「ハーメルンの笛吹き男」、「ギルガメシュ叙事詩」等に現れる太陽・月に関連する物語についても紹介した。

第5回 恒星(その1)

恒星の距離をどのようにして測るかという手法について、詳細に論じた。特に三角法を使った直接的な距離決定に関連して、現在計画中の位置天文衛星JASMINEの最新情報の紹介もおこなった。

第6回 恒星(その2)

恒星の明るさを表す単位としての等級を、見掛けの等級と絶対等級の違いを中心に論じた。さらにスペクトル及びスペクトル型について紹介し、星の表面温度との関係を論じた。これらの準備の後、ヘルツスプルング・ラッセル図についてその概要を説明した。

第7回 恒星(その3)

相対性理論について簡単に紹介した後、その知識を使い恒星の内部構造について説明した。さらに星団の年齢の測りかたについて、その方法を詳細に論じた。

第8回 ブラックホール

特殊な星として白色矮星・中性子星を紹介した後、ブラックホールについてその概要を説明した。ブラックホールの形成メカニズムを概観するとともに、光を放出しないブラックホールがなぜ存在することがわかるのか、について詳細に述べた。さらに研究の最前線としてのブラックホールの蒸発等についても、ごく簡単に紹介した。

第9回 ブラックホール研究の最前線

ブラックホールに関する最新の話題を紹介し、それに関するDVDを鑑賞した。特に近年話題になった超巨大ブラックホールの形成過程について、詳しい説明をした。

第10回 天体望遠鏡の原理

天体望遠鏡の構造についての概説をおこなった。特に望遠鏡を光学系で分類をし、様々な種類があることを紹介した。その後、教育文化学部3号館屋上の観測室に移動し、天体ドーム・天体望遠鏡を見学した。(太陽観察をおこなう場合もある。)

第11回 連星

連星とは何かについて説明した後、不可視伴星と惑星の関連についての最新の研究結果を紹介した。またオズマ計画やドレーク方程式について説明し、地球外知的生命体の可能性について考察した。

第12回 近接連星

近接連星の性質について概説した後、秋田大学においてかつておこなわれていた近接連星系に関する研究成果を紹介した。また連星研究が小・中口径望遠鏡でもおこなえることを示し、アマチュア天文家との連携の可能性についても考察した。

第13回 銀河・銀河団

銀河が宇宙の基本構成要素であることを説明し、その形態の多様さについて紹介した。その後、銀河の力学について論じ、最新の銀河系力学の研究について紹介した。

第14回 ビッグバン宇宙論

現在の標準理論となっているビッグバン宇宙論が、3つの重要な観測事実を支えられた理論であることを論述した。また古今東西の宇宙論の歴史についても簡単に紹介した。

第15回 宇宙論の最前線

標準的なビッグバン宇宙論を超える最新の話題を紹介し、それに関するDVDを鑑賞した。特に近年話題になっているダークエネルギーについて紹介し、それが宇宙の運命に及ぼす影響について論述した。さらに地球にも寿命があり、人類が地球上で永遠には生きていけないことも、あわせて論じた。

本講義は秋田大学での平成16年度前期、平成17年度前期のほかに平成17年度北東北3大学による集中講義（弘前大学）にも選ばれたため、合計3回実施した。平成16年度は高大連携授業で秋田高校の生徒が参加していたため、高度な内容を含む第9回、第15回の2回分の講義内容を省いた。連星については詳しく感じるので、平成17年度は第12回の講義内容を省いた。弘前大学での講義は天体望遠鏡に関する実習が不可能であったので、第10回の講義内容を省くことになった。

成績評価は最終回に試験を実施することでおこなったが、平成16年度と平成17年度では異なった試験問題を作成し実施したので、年度による成績変化は不明である。しかし平成17年度におこなった秋田大学・弘前大学での試験は同一問題を出題したため、両大学の成績比較は可能である。この点については興味外の事項であるので詳しい解析結果は載せないが、弘前大学のほうが全体的な成

績はよかったことは事実である。ただし弘前大学は集中講義形式でおこなったため、講義内容が記憶に鮮明に残っていたことが成績に影響した可能性は否定できない。いずれにしても平成17年度の試験結果は厳密な比較に不向きと思われるので、本論文では一切取り上げないこととする。

3. 本講義の特徴

これまでも述べてきたように、本講義は天文学を専門としない受講者を前提とした講義である。そのため通常の天文学の基礎的トピックスとは別に、受講者が教養教育として天文学を学ぶうえで重要なポイントであると考えた内容を盛り込んでいる。それらを以下順にあげる。（括弧内は本講義で取り入れた時期を示す）

①われわれが住んでいる世界の理解（第1, 2回）

太陽系の構造を理解することで、われわれが住んでいる場所について正確な認識を持つ。地球が太陽の第3惑星であること、他の惑星が地球とどれほど異なった環境にあるのかについて理解することで、地球環境のすばらしさを再確認する。

②天体衝突と地球の危機（第3回）

小惑星や彗星との衝突が、地球環境に壊滅的な打撃を与えることを理解する。またこのような衝突が将来起こる可能性について、冷静で科学的な立場で議論する。特に「スペースガード計画」において、衝突回避の科学研究が進められていることを理解する。

③太陽の恵みと地球環境（第4回）

太陽は地球に熱や光を与えるありがたい存在であるが、その活動のわずかな変化が地球環境に大きな影響を与えることを理解する。また太陽フレアにともないX線や紫外線などのエネルギーの高い電磁波が放射されているが、これらが地球環境に及ぼす影響についても考察する。

⑤星の子供としての人間（第5, 6, 7回）

星の死はまた新たな星の誕生につながる。その際に宇宙に放出された重元素は新しい星に取り込まれ、やがてはその惑星上の生命体を構成

する重要な要素となる。星の誕生と死という観点に立って、我々は「星の子ども」であることを理解する。

④地球外生命の可能性（第11回）

宇宙において生命が存在する可能性を探ることは、「この広い宇宙のなかで、我々は一人なのか？」という根本的な問いかけに対する人類の飽くなき追求である。ドレイクの方程式、SETI計画（E・T探し）、系外惑星探索を理解することで、地球外生命の可能性について考察する。

⑤地球の死・宇宙の死（第14, 15回）

今から50億年後の太陽が死を迎える時に、地球の死が必ずやって来ることを理解する。一般に生まれたものは必ず死期を迎えるが、宇宙も例外ではなくやがて死が訪れることも理解する。しかしその一方で、宇宙はわれわれの宇宙だけではない可能性についても考察する。

本講義では、上にあげた6つの話題について、何らかの印象が残せるように講義をおこなう努力をした。特に注意したのは、天体现象は人類および自分自身に直接結びついていること、天文学の進歩により人類が世界観を大きく変化させてきたこと、の2点が明確に伝わる努力をしたことである。半期で天文学の基礎・最前線を説明し、さらに上記の話題をもれなく論述するということは、大変困難であった。現実にはDVD等を見るだけでその内容を伝えた部分もあり、当初の講義構想からすると少し心残りではあることは否めない。それでも上記内容を考慮した上で天文学全般についての講義が出来た意義は大きい、と考えている。本講義の準備に多くの時間をとられ大変な思いをしたが、それだけに達成感は一とおであった。教養基礎教育の改革のためしばらくは天文学の講義は出来ないが、機会を見て再度「星の世界」をおこなってみたいと考えている。

4. アンケート調査とその考察

第2・3章において「星の世界」の概要および特徴について紹介した。そこでも述べたように本講義は天文学全般を取り扱った入門的な講義であ

るとともに、最新の研究成果も取り入れた内容にした。これだけの内容を半期で教授できたこともあり、講義担当者としては満足している。それでは本講義の改善点はないのだろうか。受講者からみた本講義の評価については、教養基礎教育事務局においてアンケートが実施されており詳細な解析もおこなわれている。そのため、この観点からの授業改善の詳細はそちらに譲る。本研究において興味あるのは、もう少し広い立場から大学での天文教育はどうあるべきか、ということである。

今日の日本の初等教育における天文教育が危機的な状況を迎えていることは、マスコミ等の報道により世間に広く知れ渡っている⁴⁾。教育関係者の間では中等教育に関する調査研究も盛んで、その結果は詳細に報告されている^{5),6)}。ところが大学における天文教育については、それほど本格的な調査結果がない。先に述べたように近年の大学教育が実学志向になっており、天文教育がほとんどおこなわれていないからであろう。そこでささやかな試みではあるが、大学生の天文学に関する知識・興味などを探るために、アンケート調査を実施した。これは平成14年におこなったアンケート調査の延長にあるもので、今回より大規模におこなった結果を報告する。

4.1. 調査対象、時期

「星の世界受講者に対するアンケート調査」と題して、平成17年度の受講者に対して調査をおこなった。アンケート調査の対象者は秋田大学・弘前大学における本講義受講生であるが、その大部分は大学1・2年次の学生であった。調査内容は両大学で同一であり、無記名方式で実施した結果、有効回答者数は101名（秋田大学）・154名（弘前大学）であった。なお調査時期は平成17年6月（秋田大学）・9月（弘前大学）と異なるが、いずれも第6回目の講義終了時点におこなった。

4.2. 調査内容と結果

以下にアンケートの質問事項とその調査結果を示す。アンケートの質問事項は大きく4項目にわかれ、その内訳は学習履歴に関すること（質問1）、興味のある対象に関すること（質問2）、インターネット天文台に関すること（質問3）、天文学の知識に関すること（質問4）である。

今回のアンケート調査の結果を述べる前に、注意事項をあげたい。多くの受講者がアンケート調査の全項目に答えてくれたが、なかには一部の調査項目に記述のないものもあった。そのため項目ごとの有効対象者数は一定ではない。また秋田大学・弘前大学での有効回答者数も異なるため、実人数によって両者の比較は出来ない。これらの理由により、アンケート結果は実人数でなく比率で示すことにした。ただしパーセント表示をする際に小数点2位を四捨五入し小数点1位まで表示したため、調査項目によっては合計が厳密に100%にならない場合もある。結果は秋田大学・弘前大学の順に記載したが、大学以外の項目（男女、学部、学年等）については全く考慮していない。

(1) 学習履歴に関すること

■質問1-1 高等学校で最も好きだった理科学目を選択してください。

	秋田大	弘前大
物理	47.5%	8.2%
化学	18.8%	24.7%
生物	22.8%	43.7%
地学	5.0%	12.0%
全て嫌い	6.0%	11.4%

■質問1-2 高等学校で地学の授業を受講しましたか。

	秋田大	弘前大
高等学校で地学Ⅰを受講した	7.0%	3.9%
高等学校で地学Ⅰ・Ⅱともに受講した。	1.0%	1.9%
高等学校では地学を選択していない。	92.1%	94.2%

(2) 興味のある対象に関すること

■質問2 以下の項目の中で、興味を強く持つものを選択してください。(いくつでも選択可)

	秋田大	弘前大
時刻と時制・季節と暦	12.9%	14.3%
地球環境	34.7%	30.5%
太陽・月	30.7%	33.8%
太陽系(惑星探査を含む)	52.5%	33.8%
星間物質と恒星の誕生	23.8%	16.9%

恒星の進化・死	25.7%	14.9%
赤色巨星	14.9%	6.5%
ブラックホール	77.2%	70.8%
我々の銀河	25.7%	27.3%
銀河・銀河団	39.6%	40.9%
宇宙論	29.7%	22.1%
天体望遠鏡	11.9%	17.5%
天体観測(野外観測)	29.7%	49.4%
天体計算・コンピュータ天文学	5.0%	6.5%
天文学史	7.9%	8.4%
星座・神話	57.4%	66.2%
星占い	28.7%	12.7%
系外惑星系と生命	30.7%	37.7%

(3) インターネット天文台に関するもの

■質問3-1 インターネット(またはコンピュータ)に対する興味

	秋田大	弘前大
かなりある	29.7%	17.8%
ある程度ある	35.6%	40.8%
普通	27.7%	32.9%
特に興味はない	7.0%	8.6%

■質問3-2 望遠鏡等を使って星を眺めた経験

	秋田大	弘前大
ある(望遠鏡を持っている)	15.8%	14.3%
ある(望遠鏡はもっていない)	44.6%	23.4%
ない	39.6%	62.3%

■質問3-3 プラネタリウムを見たことがあるか

	秋田大	弘前大
ある	83.2%	86.3%
ない	16.8%	13.7%

■質問3-4 天文関係のイベントへの参加

	秋田大	弘前大
ある	23.8%	14.3%
ない	76.2%	85.7%

■質問3-5 天文学関係のホームページを見たことがあるか

	秋田大	弘前大
ある	22.8%	16.9%
ない	77.2%	83.1%

■質問3-6 「インターネット天文台」という言葉を聞いたことがあるか

(注) インターネット天文台とは、インターネットによって自宅のパソコンと天文台の望遠鏡を結び、遠隔操作によって天体観測をおこなうことが出来る天文台のことです。自宅に居ながら天文台の望遠鏡等が操作出来るので、山奥の天文台に行く必要がありません。

	秋田大	弘前大
以前に聞いたことがある	11.9%	6.5%
今回初めて聞いた	88.1%	93.5%

■質問3-7 山中にある天文台での観望会（生の星は見られるが、交通の便が悪く宿泊必要）とインターネット天文台を使った観望会（手軽だが、生の星を見る感動なし）のどちらを選ぶか？

	秋田大	弘前大
山中にある天文台での観望会	82.2%	90.8%
インターネット天文台を使った観望会	17.8%	9.2%

■質問3-8 インターネット天文台は高等学校以前の学校教育において、利用価値があると思うか？

	秋田大	弘前大
かなりあると思う	18.8%	18.2%
ある程度あると思う	68.3%	71.4%
特にあるとは思わない	12.9%	10.4%

■質問3-9 大学内に天体観測施設があるが、利用してみたいと思うか？

	秋田大	弘前大
思う	70.3%	79.7%
思わない	29.7%	20.3%

■質問3-10 仮に秋田大学内にインターネット天文台を建設した場合、利用してみようと思うか？

	秋田大	弘前大
思う	68.3%	63.4%

思わない 31.7% 36.6%

(4) 天文学の知識に関すること

■質問4-1 本講義を受講する以前の状態を前提にします。以下の項目の中で、自分がある程度知識があったと思っているものを選択してください。(いくつでも選択可)

	秋田大	弘前大
時刻と時制・季節と暦	20.8%	17.5%
地球環境	36.7%	26.6%
太陽・月	47.5%	68.8%
太陽系（惑星探査を含む）	34.7%	39.6%
星間物質と恒星の誕生	13.9%	11.0%
恒星の進化・死	21.8%	14.9%
赤色巨星	8.9%	11.7%
ブラックホール	25.7%	15.6%
我々の銀河	8.9%	9.1%
銀河・銀河団	7.9%	11.0%
宇宙論	6.9%	4.5%
天体望遠鏡	5.0%	9.1%
天体観測（野外観測）	6.9%	7.8%
天体計算・コンピュータ		
天文学	1.0%	0.6%
天文学史	2.0%	2.6%
星座・神話	14.9%	23.4%
星占い	6.9%	20.8%
系外惑星系と生命	7.9%	3.2%

■質問4-2 以下の問題を解いた結果の正解数を教えてください。

1. 太陽はなにでできているか？
2. 太陽の通り道は季節によって変化する。真夏の太陽は真東より北寄りからのぼるのか、それとも南寄りからのぼるのか？
3. 太陽表面をみるとしみのようなものが見えるが、これはなんというか？
4. 真夜中に真南に見える月は、新月・三日月・半月・満月のどれか？
5. 月の表面には少し暗く見えるところがあるが、それはなんと呼ばれるか？
6. 肉眼で見える星の明るさは何等級までか？
7. 北極星の見える高さは、その場所のなにと同じか？

8. 北の空は北極星を中心に時計回りに運動するか、それとも反時計回りに運動するか？
9. 星は一時間の間に何度動くか？
10. 季節によって異なった星座が見えるわけは、どのように説明されるか？

正解数	秋田大	弘前大
0	0.0%	0.0%
1	0.0%	0.0%
2	3.1%	2.7%
3	3.1%	4.7%
4	9.4%	6.0%
5	12.5%	16.1%
6	19.9%	20.1%
7	31.3%	23.5%
8	8.3%	20.1%
9	6.2%	6.0%
10	6.2%	0.6%

4.3. 調査結果の考察

(1) 学習履歴に関すること

質問1-1に対する回答結果より、秋田大学と弘前大学では受講者の質がかなり違うことがわかる。端的にいうと物理好きの割合の多い秋田大学では理系的な素養を持った学生が受講者の主であり、生物好きの割合の多い弘前大学では文系的な素養をもった学生が主である、ということである。言い換えると秋田大学では受講者全体に占める工学資源学部の所属学生の割合が高く、弘前大学では理工学部所属学生の割合は低いという事実によっているが、これは両大学の学部構成比率に起因することである。そのため両大学で同じ傾向を示す部分は、受講生が文系・理系によらず共通した課題であることを示している。教養教育は文系・理系学生と一緒に受講するという特徴を持つので、以下では主に両大学で共通した部分に注目することにした。

質問1-2で、高等学校における地学教育がもはや機能していないことがわかる。教科書の購入数から地学履修者が5%程度しかいないという報告がなされているが⁷⁾、今回の結果もこの報告が妥当であることを示している。高等学校における地学教育をどうするか、ということは大変重要な問題であるので、改めて触れることにする。

(2) 興味のある対象に関すること

天文学のどの分野に興味があるかを調査した質問2により、教養教育で天文学関連の授業を開講する際の指針が得られる。今回の調査で、両大学での調査結果には概ね良い相関があることが判明した。特にブラックホール、最新の惑星探査を中心とした太陽系、銀河・銀河団、星座と神話はぜひ取り上げるべき項目であることがわかった。また天文学的見地から見た地球環境、宇宙論も取り入れたほうがよいと思われる。さらに天体観測の関心も高い。その反面、天文学史、天文計算、季節と暦は地味な印象を与えるためであろうか、あまり関心は高くない。個人的な思いであるが歴史認識は学問を進めていく上で極めて重要であるので、天文学史の不人気は残念である。ただ本講義では歴史に関する話題をほとんど出さなかったことも原因かもしれない。

(3) インターネット天文台に関すること

質問3-1でインターネットに対する興味は両大学ともかなり高いことが判明したが、この傾向は平成14年におこなった調査結果と一致する⁸⁾。質問3-2より、文系色の強い弘前大学では6割を超える学生が、理系色の強い秋田大学でも4割程度の学生が望遠鏡を使って星を見た経験がないことが判明した。その反面、プラネタリウムを見たことがない受講生は少数であることもわかった(質問3-3)。星は夜にしか観測できないため、天体観測を通常の授業に組み入れることが難しい。その弱点を少しでも克服しようと、学校教育などで積極的にプラネタリウムを見せていることが伺える。しかしより本格的な天文関係のイベントへの参加までには至っていないこともわかった。(質問3-4)。

現在のインターネット環境の整備状況からして、天文関係のホームページを見ることはきわめて容易である。しかし質問3-5より、大多数の受講者は天文関係のホームページにアクセスした経験がないことが判明した。インターネットと天文学の関連についてであるが、「インターネット天文台^{9),10),11)}」という言葉聞いたことがあるものもほとんどいないこと(質問3-6)、観望会とインターネット天文台との優劣は「観望会に参加したい」が圧倒的であること(質問3-7)は

前回の調査と同様の結果であった⁸⁾。天体観測に関する興味も高く（質問3-9）、インターネット天文台の学校教育における利用価値も一定以上の評価を得ていることも判明した（質問3-8, 10）。これらも全て平成14年におこなった調査結果と一致する⁸⁾。

（4）天文学の知識に関すること

質問4-1で、受講生は自分の天文学的知識があまりないと思っていることがわかる。それでも季節と暦、太陽と月の2分野については予備知識をもっていると判断している割合が、他の項目に比べ高いことがわかる。質問4-2は小・中学校レベルの問題であるが、正答数が3割以下の受講者は少数であることも判明した。高等学校ではほとんど天文学を学習していないことを考え合わせると、小・中学校での天文学の知識の定着度合いがかなり高いことを物語っている。マスコミ等での天文関係の報道が宇宙論などの華やかな分野に偏っていることを考えると、日本の初等・中等教育の良い面が出たと推察できる¹²⁾。

5. まとめと考察

先のアンケート結果をまとめ、その考察をもとに大学基礎教育における天文教育をどうするかについて述べてみたい。

まずアンケート結果について判明した主要点をまとめてみる。受講者の天文学に関する予備知識については、高等学校での天文教育が全く期待できないこと、小中学校の天文教育の定着度から太陽系（太陽・月・地球環境を含む）について予備知識が期待できることがわかった。天文学における興味ある分野では、ブラックホール、銀河・銀河団、宇宙論など受講者にとって未知の分野に対する興味がある一方、太陽系内の天体についても大きな興味を持っていることがわかった。星座・神話にも高い関心を示すが、星の構造、天文学史などにはあまり興味がない。インターネットと天文学に関する話題では、山中にある天文台での本当の観望会にまさるものはないと考える学生が圧倒的に多い反面、インターネット天文台にも興味を持っていることがわかった。

これらの結果を踏まえた上で、大学基礎教育における天文教育のあり方について考察を加えてみ

たい。まずどのような分野を中心に講義をおこなえばよいかということであるが、小中学校までで慣れ親しんだ太陽系に対する関心もかなり高いことから、偏り無く天文学全般を講義すれば良いというのが今回の調査の結論である。その際にブラックホール、銀河・銀河団、系外惑星系と生命、宇宙論は必ず入れたほうが良い。星座・神話についてであるが、科学的でないという理由から天文教育の中に組み入れることに難色を示す教員も多いかと思われる。しかし受講者に天文学を身近に感じてもらうためにも、科学的な観点を保ちながらもこれらを導入すべきであると思われる。一方で天文学史や天体計算などはほとんど興味を示す学生がおらず、講義内容を精選したい場合ははずしても良いと思われる。暦関係についても同様である。

今回の調査で印象に残ったものが天体観測に対する興味の高さ、および天文学習におけるインターネットの寄与がほとんどないことの2点である。このことを考えると、天文教育にインターネット天文台またはバーチャル天文台を活用できる可能性が浮かび上がってくる。アンケート結果を見る限りインターネットに対する興味はきわめて高く、コンテンツさえ揃っていれば、インターネットを天文教育に役立てることに困難はないと思われる。今回のアンケート調査の結果を見て、インターネット天文台およびバーチャル天文台がもつ可能性の大きさを垣間見たようで心強く感じた。

6. おわりに

本論文で、平成16年度・17年度に実施した教養教育科目「星の世界」の実践報告をおこなった。また受講生を対象にしたアンケート調査の結果を報告し、大学教養教育としての天文教育をおこなう際の課題についても考察した。今回のアンケート調査の解析を通して、インターネットが天文教育に大きな役割を果たすのではないかという思いを強く持った。一方で高等学校における天文教育が崩壊していることも、強く印象に残った。このような状態を打破する方法はないのだろうか。よく知られているように、インターネットの急速な普及が教育現場に大きな影響を与えるようになってきている。特にeラーニング^{13), 14), 15)}と呼ばれる新しい学びの形態が提案され、普及の兆しが見

えていることは特筆すべき事柄である。このシステムを利用し、地学が開講されていない高等学校に属する生徒でも、天文学が手軽に学べる状態をつくりだせないであろうか。残念ながら現時点ではインターネットを利用した天文教育は調べ学習程度のものがほとんどであり、eラーニングシステムに利用可能なコンテンツはあまりない。いずれにしてもeラーニングと天文教育とを有益に結び付ける新しい種類の教育方法の確立は急務であると思われる。eラーニング用バーチャル天文台などは、天文教育の新しい試みになるのではないであろうか。今後は秋田大学でもeラーニング用バーチャル天文台を構築し、その教育的効果を調査する予定である。

謝辞

最後になりましたが、アンケート調査に協力してくださった秋田大学および弘前大学の受講生の皆さんに、心から感謝致します。なお、本研究は科学研究費補助金交付 研究基盤 (C) (課題番号 15500572) の補助を受けています。

参考文献

- 1) ノイゲバウアー 「古代の精密科学」恒星社 1984年
- 2) 荒川紘 「日本人の宇宙観－飛鳥から現代まで－」紀伊国屋書店 2001年

- 3) 中山茂 「日本の天文学」朝日出版社 2000年
- 4) 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97, 726 2004年
- 5) 有本淳一 「天文学が教育の中で果たす役割を問い直す」天文月報98, 449 2005年
- 6) 鈴木文二 「高校地学と天文教育」天文月報98, 589 2005年
- 7) 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98, 533 2005年
- 8) 上田晴彦, 高樋さち子 「情報教育におけるインターネット天文台の有効性の考察－ネットワーク利用による教育の観点から－」秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要 26, 117 2004年
- 9) 尾久土正己 「インターネット天文台」岩波書店 1999年
- 10) 佐藤・坪田・松本 「インターネット天文台の構築：その1. 安く, 早く, 簡単に」天文月報 92, 312 1999年
- 11) 佐藤・坪田・松本 「インターネット天文台の構築：その2. 良い物は作らない」天文月報93, 313 2000年
- 12) 有本淳一 「初等中等教育「理科」の現状」天文月報98, 745 2005年
- 13) 岡本, 小松, 香山 「eラーニングの理論と実践」丸善 2004年
- 14) 玉本, 小酒井, 松田 「eラーニング実践法」オーム社 2005年
- 15) 経済産業省商務情報制作局情報処理振興課 「eラーニング白書2005/2006」オーム社 2005年