
1970 年代における天文学の最新の研究成果が 一般社会へ浸透するタイムスケールの推定 ～学校教育におけるレポートの研究対象としての新たな価値～ 津村耕司、野城智也（東京都市大学）

Estimation of the timescale for public awareness of the latest research results in astronomy in the 1970s - New Value of Reports in School Education as Research Objectives -

Kohji Tsumura, Tomonari Yashiro (Tokyo City University)

概要

1972 年に一般の中学生が作成した宇宙に関する調べ学習のレポートが発見された。このような学校教育における過去のレポートという資料は、今まで研究対象として見なされてこなかったが、研究論文や新聞報道などと異なり、SNS がなかった時代における一般市民からの情報発信に基づき、一般の科学認知レベルを推定する上で貴重な資料になりうるものである。また、このような資料が電子化され保存コストが大きく下がった現代において、今後もこのような資料が多く見つかるかと想定されるため、当時を知る人物が多く存命な今のうちに、資料から読み解かれる当時の社会状況も付加して資料の価値を定めておくことも重要である。そこで本研究では、当該レポートから、当時の中学生が調べてアクセスできる程度に一般社会に普及し浸透している天文や宇宙に関する専門知識などの知見や理解(当時の天文観)を読み解くことで、「学校教育における過去のレポート」という資料の研究対象としての価値について議論する。その一環として、当該レポートの中で語られている月までの距離測定や最遠方天体に関する記述と、当時の最新の研究成果を比較することで、天文に関する最新の研究成果が一般社会に普及し浸透するタイムスケールを4年以上7年以下と推定した。

キーワード：天文教育史、天文普及、レポート、調べ学習

Abstract

A research report on astronomy created by ordinary junior high school students in 1972 has been discovered. Until now, such past reports in school education have not been considered research objects. However, unlike academic papers and newspaper articles, they provide valuable data for assessing the scientific awareness of the general public in an era before the advent of social media. Moreover, with the digitization of these

materials and the significantly reduced cost of preservation, many similar documents are expected to surface in the future. It is therefore crucial to evaluate their value by incorporating insights into the social context of the time while individuals with firsthand knowledge of that period are still alive. This study explores the significance of "past reports in school education" as research materials by analyzing the astronomy-related knowledge that junior high school students could access and investigate at the time. As part of this effort, we compare descriptions of distance measurements to the Moon and the farthest celestial bodies mentioned in the report with the latest research findings available at that time. Through this comparison, we estimate that the dissemination and assimilation of new astronomical findings into general society took approximately four to seven years.

Keywords : History of astronomical education, Popularization of astronomy, Reports in school education, Research study

1. はじめに

1.1 最新の科学成果の浸透タイムスケール

高度に技術化された現代社会において、一般市民においても科学に関する最新の研究成果を知ることは重要である。1990年代には、狂牛病や遺伝子組み換え食品など、科学知識が求められる社会問題が生じたことから、イギリスを中心にサイエンスカフェが始まり、一般市民が科学者と対等な立場で対話することにより、一般市民が専門的な知の体系にふれ、科学技術への主体的な参加が促されるようになった[1,2]。その実現のためには一般市民にも高い科学リテラシーが求められる。最近では例えば、2011年の東日本大震災による原子力発電所事故に関する問題や、2019年から現在に至るまで世界的に猛威を奮っているコロナ禍等も、一般市民に高い科学リテラシーが求められる事例であり、科学リテラシーや科学への信頼度の低さがワクチン忌避の決定要因となっているとする調査結果がある[3,4]。天文・宇宙分野に関しては例えば、教員志望の学生を対象とした天文に関する理解度や興味・関心を10年以上にわたって継続

調査した研究では、理解度・興味関心ともに高水準で推移しており[5]、天文・宇宙分野は他分野と比較して一般市民からの関心が高く、一般市民のリテラシーも高いといえる。

科学的な専門知識が生活と密接に関係した現代社会においては、最新の研究成果が、一般社会にどれほどのタイムスケールで普及し浸透してくのかも重要である。1990年代のインターネットの普及による情報化社会の幕開けによって、一般市民が最新の研究成果に触れる機会が大幅に増え、最新の研究成果が一般社会に普及し浸透するタイムスケールは大幅に縮まった。例えばワクチンは通常は開発開始から認可が得られるまでは15年程度かかる中で[6,7]、2019年12月に中国から始まったコロナ禍においては、BioNTech社のmRNAワクチン技術に基づき、Pfizer社が共同で開発したワクチンが2020年12月に認可され、日本でも2021年2月にはワクチン接種が開始されたように、最新の研究成果が非常に短いタイムスケールで一般市民の生活に影響を与えている。サウジアラビアでは2020年3月時点で75%の一般市民がコロナ

禍について高い知識を有していたとする調査もある[8]。このように、最新の研究成果がどれほどのタイムスケールで一般社会に普及し浸透していたかを知ることは、その当時の一般の科学認知レベルを理解する上で重要な要素の一つである。そこで本研究では天文・宇宙分野を題材に、最新の研究成果が社会に浸透するタイムスケールについて議論する。天文・宇宙分野の研究成果は日常生活に直接的には結びつかないがゆえに、時代や社会状況などとは無関係に、科学的な成果が社会に浸透するタイムスケールを純粋に測定するのに適した分野であると考えられる。ただし、先述の天文・宇宙分野に対する一般市民からの関心の高さについては留意する必要がある。

最新の研究成果が一般社会に普及し浸透するまでのタイムスケールの測定方法として、ある研究成果が公表された時期と、その内容が何らかのメディア(新聞、テレビ、雑誌、書籍など)に登場した時期との時間的相関を調べる手法が考えられる。例えば新聞に登場する「宇宙」などのキーワードの出現回数の時間変化を調べた研究[9]などがある。一方で、新聞やテレビなどのニュースで研究成果が報道されただけでは、その成果が広く一般社会に普及し浸透したとは言えない。一般の科学認知レベルを測定するためには、報道による情報発信ではなく、一般市民からの情報発信と研究成果との相関を取る必要がある。しかし一般市民が誰でも現在にまで残る形で情報発信できるようになるのは、SNSなどが普及する2000年代以降であり、それ以前において一般の科学認知レベルを一般市民からの発信情報をもとに測定するのは困難である。

そこで本研究では、当時の一般の科学認知レベルを測定するための資料として、学校教育における学生(生徒)によるレポートに着目する。

1.2 学校教育におけるレポートの資料的価値

現代社会において学校教育は全ての人を通る道であり、学校はまさにその当時の一般社会を反映している。学校では教育効果の測定のために数多くのテストや課題が課されるため、それらがどのようなものだったかを分析することで、当時の社会一般において普及し浸透している科学的な知見や考え方を垣間見ることができる。特に、学校教育の中で作成されるレポートは、教員からではなく学生(生徒)からの情報発信という意味において、より当時の一般的な科学認知レベルを反映していると考えられる。一方で、そのようなレポートは通常、学生(生徒)が提出した後は、担当教員が読んで採点するだけであるため、広く出回るものではない。また、仮にそのレポートが学生(生徒)に返却されていたり、あるいは学校や教員により保管されていたとしても、学校生活ではレポート提出は日常であり特別なものでないが故に、ほとんどの場合はそのレポートは時間とともに捨て去られ忘れ去られていく。すなわち、第三者が学校にて課されたレポートを収集し分析することは、学習評価などの教育学的な観点から行われることはあっても[10,11]、過去のレポートに対して歴史学的な観点でその時代について分析することは今までほとんど行われてこなかった。

しかし近年では、そのようなレポートもデジタル化されていることに伴い、かつてよりも保存が低コスト化していることもあり、かつてのレポートが現在になって「発見」されることもあるだろう。そこで本論文では、偶然にも発見された1972年の中学生による宇宙に関する調べ学習のレポートに対して、そこから当時の一般の中学生における宇宙に関する認知レベルを推定し、特に天文・宇宙における当時の最新の研究成果が、一般の中学生がアクセスできる程度にまで一般社会に普及し浸透するまでのタイムスケールを測定す

る。また、その結果に基づき、今まで研究対象として考えられてこなかった「学校教育における過去のレポート」の、研究対象としての資料的価値について議論する。

2. 1972 年の中学生による宇宙に関する調べ学習のレポート

2.1 レポートの概説

当該レポートは、本論文の共著者である野城自身が 1972 年に、当時通っていた区立中学校にて理科の第 2 分野(生物・地学)の授業の一環として課された宇宙に関する調べ学習のレポートである(図 1)。野城が勤務先を退職するにあたり、諸荷物を整理した際にこのレポートを発見し、電子化した*。

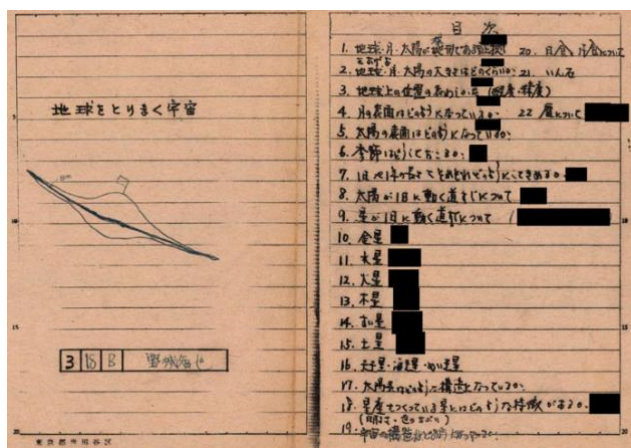


図 1 発見された 1972 年の中学生による宇宙に関する調べ学習のレポートの表紙と目次。個人名が記載された箇所は墨消ししている。

この学年は、小学校 6 年生の時にアポロ 11 号の月着陸というイベントがあったため、天文に対する関心は高かったと想像される。野城の記憶によると、当時の理科第 2 分野を担当していた教員は意欲的な教員で、野城らが

中学 1 年の時から、まだビデオレコーダーが普及する前の時代であったにも関わらず、さまざまな教材映画を授業中に上映するなど、当時の視聴覚教材を駆使した教育を実践していた。また、教科書に加え副教材も多く提供し、副教材のノート教材に生徒が授業の内容を書き込んでいき、そのノート内容をこの教員がチェックしていくというスタイルで教育を行っていた。このレポートは、この教員が配布した副教材を主な題材として、機械的にテーマごとに担当者が割り振られ、意欲のある生徒がまとめるという形で執筆していったはずとのことである。ただし、レポートの内容はこの配布資料の内容に大きく依存してしまっている可能性があるが、残念ながらその副教材の配布資料などは現存していない点には注意が必要である。

このレポートは、当時の一般的な中学校で行われていた教育の様子をうかがい知ることができるという点でも貴重である。例えば最近では、1996 年に当時の文部省中央教育審議会より示された考え方に基づき、1998 年の学習指導要領で「総合的な学習の時間」が創設されて以降、現在に至るまで、学生・生徒が主体的・協同的に学習する「課題探究型授業」が学校教育において重要視されている。これに基づき、高等学校での天文分野における課題探究型授業の調査研究なども行われている[12]。一方で学生・生徒が主体的・協同的に学習するというスタイルはそれ以前から「調べ学習」という形で一般的に行われてきたものであり、今回のレポートはまさに 1970 年代における調べ学習の様子を知ることができる資料ということができる。

また、インターネットがなかった時代に中学生が書いたレポートということで、ここに

* 電子化された当該レポートは次のアドレスより入手可能である。

<https://jxiv.jst.go.jp/index.php/jxiv/preprint/view/1019/2877>

書かれている内容は、中学生や中学教員が図書館などで調べてアクセスできる程度に当時の社会に普及し浸透している科学的な知見だということができる。ここで、当時の中学生が調べてアクセスできる程度に一般社会に普及し浸透している天文や宇宙に関する専門知識などの知見や理解を、本論文中では以後「当時の天文観」と表現することにする。

2.2 レポートから読み取る当時の天文観

まずは、このレポートの研究資料としての質を確認するため、このレポートの記載内容から、当時の天文観がどの程度再現できるのかを確認する。また、このレポートには当時の新聞記事の切り抜きもレポートの参考資料として添付されているので、レポート執筆者の主観的な天文観と、新聞記事によるより客観的な天文観を比較する。

(1) 月のクレーターと月の起源

月のクレーターは月面への隕石衝突が起源であるというのは、現代では一般社会にも広く普及・浸透した通説となっている。しかし、このレポートからは、この時代はそうではなかったことが読み取れる。このレポートでは、月のクレーターを「火口」と表現しており、火山に関連した記述が目立つ(図2)。実はこの当時はクレーターの起源として、隕石衝突説と火山説は拮抗していた[13]。クレーターの隕石衝突説が有力となっていたのは、アポロ計画により持ち還られたクレーター周辺の岩石から高压変成した岩石が発見されことや、直径1 mm以下のクレーターが発見された事等が大きな転換点となっている[14]。

またこのレポートでは、月の起源について述べた新聞記事を紹介している。そこでは他人説(捕獲)や兄弟説(原始惑星系円盤の端で誕生)などが紹介されているが、現代では通説となっているジャイアント・インパクト説に

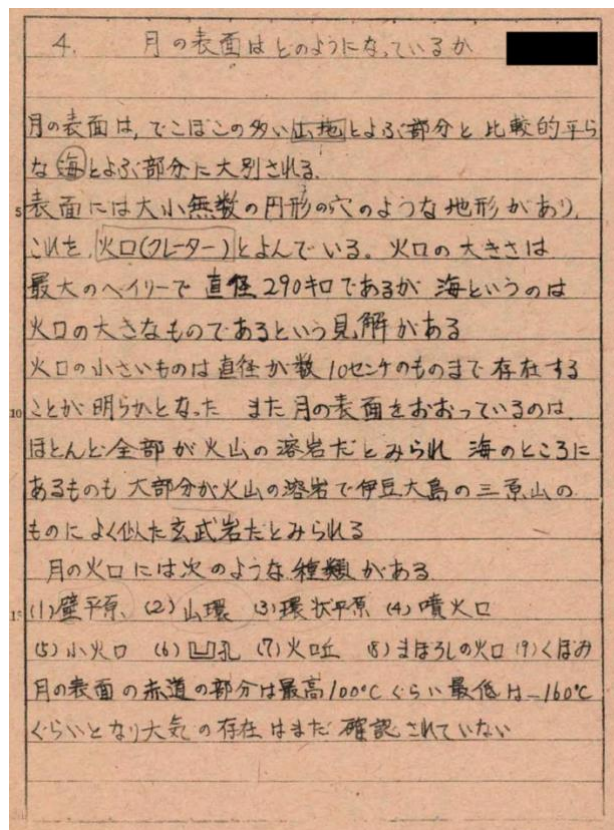


図2 レポート内の月に関して記述されたページ。月のクレーターを「火口」と表現している。個人名が記載された箇所は墨消ししている。

ついての言及はない。これは、ジャイアントインパクト説自体は当時にも既に存在していたものの、現在の通説の原型となっているのは1975年に発表された論文[15]であるため、この時点ではまだ未発表であるためである。

以上のように、月という最も身近な天体に対しても、たった50年という短い期間に、科学的な通説や常識、すなわち天文観が変遷していった様子を読み取ることができる。

(2) 火星における生命

火星における生命の存在に対する期待は、時代と共に大きく変化してきている。20世紀初頭までは火星に生命もしくは文明が存在すると一般的に考えられており、中には火星表面に観察された溝を火星文明による運河とす

る見解までであった[16]。そのような火星生命に対する楽観的な考えに対して終止符を打ったのが、1965年に人類初の火星フライバイを達成したNASAのマリナー4号と、1976年に火星に着陸したバイキング探査機である。前者は初めて火星を近接撮像して火星表面の環境は生命の生存に適していないことを明らかにし[17]、後者による火星の土壌中の微生物を検出する実験でも、生命の兆候は検出されなかった[18]。その後2000年代に入って、多くの火星ローバーの活躍により、過去の火星表面には川や海など大量の水があったとする証拠が得られる[19]までは、火星における生命探査は下火となった。

このレポートが書かれた1972年は、マリナー4号とバイキングのちょうど間の時期であり、火星生命に対する当時の天文観が楽観的な見方から悲観的な見方に移り変わっていく時期である。このレポートから、まさにそのような時代背景を読み取る事ができる。このレポートには、「暗緑色地帯には寒暑の変化に強いある種のコケ類や地衣類がはえている？」という記述があり(図3)、火星生命に対するかなり楽観的な見解が述べられている。一方でこのレポートには火星生命について述べた当時の新聞記事の切り抜きも添付されており、そこには「科学者たちは『生命があったとしても、細菌以下の原始的なものだろう』といっている」、「マリナー4号が火星表面の写真を撮影してそこに月面と同じようなクレーターを発見して以来、一転して『火星は月と同様、死の世界だ』という説が有力となっていた」、という記述が見られ、一転して火星生命に対する悲観的な見解が述べられている。このレポート内の記述と新聞記事の温度差から、まさに火星生命に対する天文観の楽観論から悲観論への転換期における、専門家と一般社会との認識のズレを読み取る事ができる。このようなズレは、書籍や新聞記事など、情

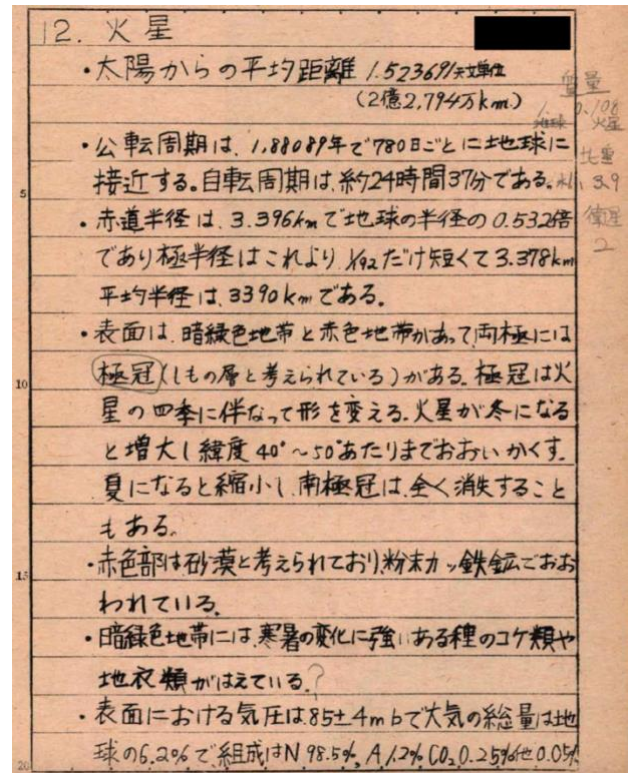


図3 レポート内の火星に関して記述されたページ。火星生命に対する楽観的な記述が見られる。個人名が記載された箇所は墨消ししている。

報発信のプロによる情報のみに頼った従来の研究手法からは検出困難なものであり、「普通の中学生」による理解を報告しているレポートを調査することによって初めて検出可能となるものである。

(3) 惑星としての冥王星と太陽系の大きさ

太陽系内に存在する惑星の数は、2025年現在では8天体だが、このレポートが書かれた時点では9天体だった。冥王星が惑星でなくなった直接の原因はその大きさ、すなわち冥王星以遠に冥王星よりも大きな天体エリスが2005年に発見された事にある[20]。一方で、このレポートでは、冥王星は直径5800kmの天体と記載されている。これは直径6800kmの火星とほぼ同サイズであり、直径4900kmの水星よりも大きい。当時、冥王星の大きさ

を過大評価していた理由は、1978年に衛星カロンが発見[21]されるまでは、冥王星とカロンを一体として大きさを推定してしまっていたことが一因である。このレポートが書かれた当時はカロンの発見前であるため、レポートにも冥王星の衛星数は0と明記されている。すなわち、この当時は冥王星はサイズの面では正真正銘の惑星だったのである。

また、レポートには太陽系の大きさとして直径約120億kmと記載されている(図4)。これは半径約40auに相当し、これは冥王星の軌道長半径(39.4au)とほぼ一致する。すなわち、当時の天文観において、冥王星は太陽系の果てであった。実際に、次の冥王星以遠の天体発見は、1992年のアルビオン[22]まで待たなければならず、冥王星は当時において

太陽系内の最遠方天体であった。一方で現在においては、太陽系の最果てはオールトの雲とされるのが一般的である。オールトの雲が提唱されたのは1950年[23]であるが、それ以降現在に至るまでその実在は未だ確認されていない。すなわち、オールトの雲に関しては、当時も現在も実在が確認されていないという点で状況は変わっていないにも関わらず、太陽系の大きさ(最果て)に関する一般的な認識は、当時から現在にかけて大きく変化している。これは、当時は太陽系の主要構成要素は惑星であるという認識から、最遠方惑星である冥王星が太陽系の最果てと認識されていた一方で、現在ではカイパーベルトや散乱円盤など、冥王星以遠の小天体も数多く発見され、太陽系の構造や形成過程においてもそれらの小天体の重要性が認識されることにより、オールトの雲の実在性の信憑性も増してきたということが理由として考えられる。このような認識の変遷を辿る上で、本レポートは一つのデータ点を提供するものとなっている。



図4 レポート内の太陽系の大きさに関して記述されたページ。太陽系の大きさは120億kmと明記されている。個人名が記載された箇所は墨消ししている。

3. 当時の最新の天文学研究成果の一般への浸透タイムスケールの測定

3.1 「突発的な科学成果」を用いたタイムスケール測定の手法

科学的な知識や知見が社会の基盤を成している現代において、当時の最新の科学成果がいかに関その時代の社会に普及・浸透しているかを知することは、当時の一般の科学認知レベルを理解する上で重要である。特にインターネットなど即時的な情報伝達手法が未発達であった当時において、科学的な最新の知見が世間一般にまで広く普及し浸透するまでのタイムスケールを把握することは重要である。このタイムスケールは、何らかの科学成果が発表された時期と、その内容が一般市民から発信された時期との相関を調べることで測定

できる。この測定手法に用いる科学成果としては、時間をかけて徐々に受け入れられていったような科学的な定説ではなく、ある時期を境に不連続に科学的知識の内容や精度が向上するような「突発的な科学成果」を用いる方が、タイムスケールを測定する際の始点を定義しやすいため適している。天文・宇宙分野における最近の事例だと、「重力波の検出」[24]、「ブラックホールシャドウの撮像」[25]、「はやぶさ2地球帰還」[26]などが例として挙げられる。現代ではこれらの成果はプレスリリースなどを通じて研究者自身から一般社会へ直接周知され、その内容はほぼ時間差なくインターネットなどを通じて一般市民が容易にアクセスできる形で周知されていく。しかし、インターネットがなかった当時においては、新聞、テレビ、雑誌、書籍などのメディアを通して一般社会に徐々に周知されていくため、成果の発表から一般社会への浸透までに時間差が生じてしまう。この時間差がここでの測定量となる。

そこでここでは、このレポートを用いて、1972年における天文・宇宙分野の最新の研究成果が世間一般へ浸透するタイムスケールの測定を行った。このタイムスケールを測定するにあたり、当時の「突発的な科学成果」として、以下の2つを取り上げた。

3.2 アポロ計画以降の月までの距離測定

天文学にとって天体までの距離測定は学問の基礎を与える重要な測定であるが、その測定は非常に困難である。そのため、距離スケールに応じて複数の手法を順についで遠方天体までの距離を測定する「距離梯子」という考え方が用いられている。その最初の一歩となるのが地球から最も近い天体である月までの距離測定である。現在では、月面に設置された反射鏡(コーナリフレクタ)を利用し、地球から発射したレーザーの往復時間を

測定することによって、非常に高精度で月までの距離を実測している。最初に月面に反射鏡を設置したのは1969年7月21日のアポロ11号の月面着陸の際であり、同年8月1日には米国リック天文台にてこれを用いた月までの距離測定に成功し[27]、日本でも1972年2月に東京天文台にて距離測定に成功している[28,29]。

この手法による月までの距離測定は、小学校で習う「距離 = 速さ×時間」のみで理解できるシンプルな手法であることもあり、現在では世間一般に広く浸透していると言って良いだろう。しかし、1972年に書かれたこのレポートでは、月までの距離測定の手法として、視差を用いた三角測量という、原理としてより難しい手法が紹介されている(図5)。このことから、レポート執筆時点において、「月までのレーザー測距」は、中学生が調べ学習をしてアクセスできるほどには普及・浸透していなかったことが分かる。この手法により最初に距離測定に成功したのは1969年で、レポート執筆が1972年ということから、月までの距離測定という科学成果が広く一般にまで普及・浸透するまでのタイムスケールは3年以上だと結論できる。

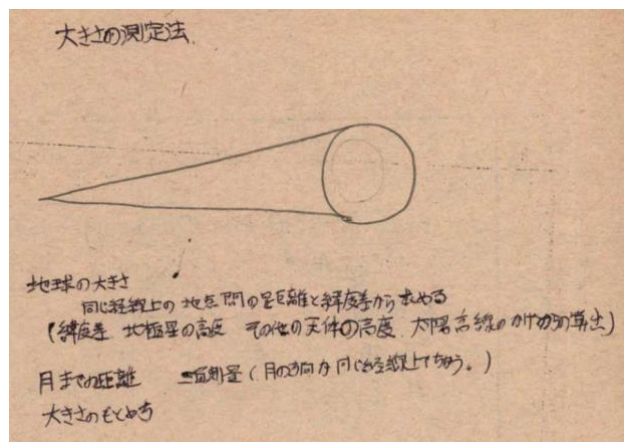


図5 レポート内の月までの距離測定に関して記述された箇所。三角測量で測定すると明記されている。

3.3 当時の最遠方天体

天文観測とは一種のタイムマシンである。遠方の天体を観測すると、その天体からの光が地球に届くまでの遅延分だけ過去を見ていることになる。この事は、遠方の天体を観測することで、過去の宇宙の姿を観測できるということを意味しており、これが天文学の大きな特徴である。このため、宇宙誕生からの進化の歴史を探る研究においては、観測できる最も過去の宇宙、すなわち最遠方天体の観測が重要となる。遠方天体は、その距離に比例した速度で地球から遠ざかっており(ハッブル・ルメートルの法則[30,31])、その後退速度を赤方偏移(z)として測定する事で、その天体までの距離を測定できる。赤方偏移 z は値が大きいほど遠方、すなわちより初期宇宙に存在する天体であることを意味する。現在では JWST によって $z = 14.32$ という天体が発見されており[32]、これは宇宙誕生からわずか約 3 億年後の姿を見ていることになる。

このレポートでは、最遠方天体は 3C 9 という星雲であると記載されている(図6)。3C 9 は 1965 年に、当時としては最遠方である $z = 2.012$ のクェーサー(レポートでは星雲と記載されているが正しくはクェーサー)として報告された[33]。このことから、最遠方天体の発見というニュースは、1965 年の発見からレポートが書かれる 1972 年の 7 年以内に、中学生がアクセスできるほどに普及・浸透していたということが分かる。しかし、実はこのレポートが書かれた 1972 年の時点では、既に 3C 9 は最遠方天体の座を陥落しており、1968 年に報告された 4C 25.05 ($z = 2.36$)[34] と 5C 02.56 ($z = 2.38$) [35]、および 1970 年に報告された 4C 05.34 ($z = 2.87$) [36] というクェーサーがより遠方の天体として知られており、この 4C 05.34 が当時の最遠方天体であった。このことから、発見から 2-4 年では最遠方天体に関する情報は世間一般にまで普

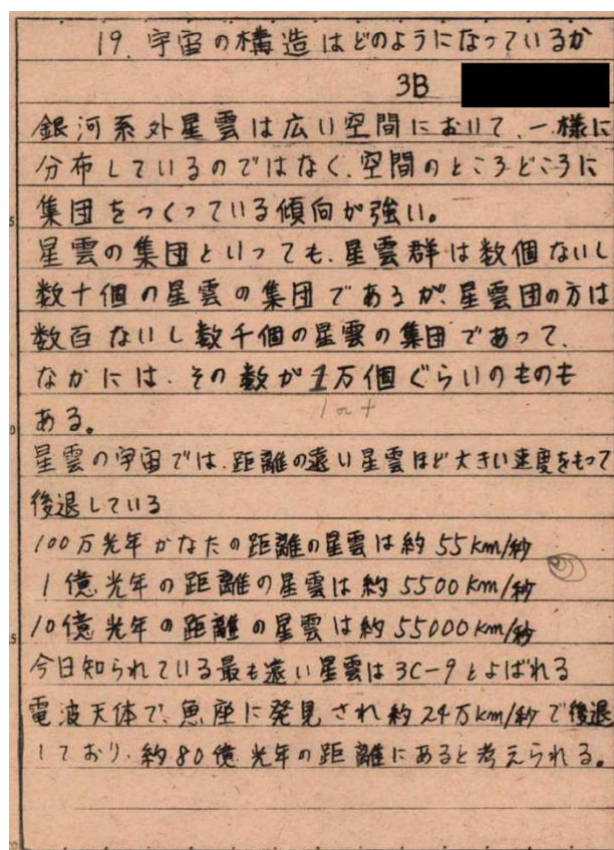


図 6 レポート内の最遠方天体に関して記述された箇所。最遠方天体は 3C 9 と明記されている。3C 9 は星雲と記載されているが、正しくはクェーサーである。個人名が記載された箇所は墨消ししている。

及・浸透せず、情報は更新されなかったということが分かる。このことから、最遠方天体の発見という科学成果が世間一般にまで普及・浸透するまでのタイムスケールは 4 年以上 7 年以下だと結論できる。この結論は、先述の月までの距離測定で得た値と矛盾はない。

4. 新しい研究対象としての資料的価値

4.1 一般市民からの情報発信

本章では、「学校教育における過去のレポート」という、今まで研究対象とされてこなかった資料に対する研究対象としての価値について議論する。

まず重要な点は、このような資料は、インターネットや SNS がなかった時代において、研究者や論述家、マスコミ関係者などという「情報発信のプロ」を介さずに、「普通の一般市民」から直接的に出された資料であるという点である。このことから、新聞や雑誌、書籍など従来の研究にて用いられてきた資料を用いた研究と比べて、当時の一般の科学認知レベルについてより実態に近い情報を得ることが可能となる。具体的には、例えば 3.3 節で述べた最遠方天体を用いてタイムスケールを求めようとした時、従来の研究手法であるならば、例えば『理科年表』などの出版物への掲載と研究発表の時間的な相関をとることでタイムスケールを求めるという事が考えられる。この場合、当時の最遠方天体である 4C 05.34 に関する情報は、1971 年版の理科年表には記載はないが、1972 年版には記載があったため、そこから「当時において最新の研究成果は 2 年で一般社会に普及する」と結論づけられる可能性がある。確かに理科年表に掲載されていたことから、中学生が図書館などで調べて最遠方天体が 4C 05.34 であるという結論に行き着く事は原理的には可能である。しかし、二次情報としてその情報が一般に入手可能な資料に掲載されることと、その情報が社会に普及・浸透することとは異なり、特にインターネットなどがなかった時代において、このタイムラグの存在は重要である。現実には、中学生のレポートとしてその情報まで辿りつくことができなかったわけであり、この事実の方が、当時の一般の科学認知レベルを議論する上で重要であろう。実際、1972 年版の理科年表では、4C 05.34 は最遠方天体として掲載されていたわけではなく、クエーサーをリストした表の中の 1 天体として、赤方偏移の情報とともに記載されていただけであったため、専門知識のない中学生がこの表から 4C 05.34 を最遠方天体として抽出するこ

とを期待するのは酷である。

なお、類似の先行研究として、1981 年以降に出版された論文を対象に、論文の出版からその論文が引用されるまでの時間差を測定することで、科学成果が広がるタイムスケールを 3-6 年と測定した研究がある[37,38]。この研究では研究論文を分析対象としていることから研究者集団内での科学成果の伝搬のタイムスケールが測定されているため、本研究が測定したタイムスケールとは時代や対象が異なり、直接的には比較できないものの、本研究で得られた結果と近い数字が得られている。

4.2 研究対象としての保存活動の必要性

今回の研究対象である「過去の学校のレポート」は、そのほとんどが当時の役割を終えた後にすぐに廃棄される類の資料であるが、当時の学生(生徒)や教員が個人的に保管していたというケースは十分にありえる。そのような元学生、元教員が保管していた過去のレポートが、今回のようにその人の身辺整理に伴い発見されることは今後も想定される。加えて、最近はこのようなレポートも電子化されてきており、かつてより保存コストは大幅に下がっているため、過去のレポートの保存・発見は今後ますます増えていくと想定される。一方でこのような「過去の学校のレポート」というのは、今まで研究対象となる資料として見なされてこなかった。そのため、過去のレポートが仮に時代を経て発見されたとしても、そのまま廃棄されてしまう見通しが高い。そのような状況の中で、本論文にて「過去の学校のレポート」という資料に対する研究対象としての価値(の一例)を提示した。今回の成果はたった 1 つの資料に対して行ったものであるが、より系統的・網羅的な調査・研究のためには、学校単位・地域単位の長期的で網羅的な資料の分析が必要となってくるだろう。そのような将来の研究の可能性を残すた

めにも、過去のレポートの保存活動は重要である。そこで本論文では、今まで研究対象として見なされてこなかった「過去の学校のレポート」という資料の研究対象としての価値を、資料論文という形で示した。

今回の資料は、時代的にはわずか 50 年前のものということで、歴史的な価値は現時点では低いだろう。一方で、直接の当事者や、当時の状況をよく知る語り部がまだまだ多数存在している時代でもある。そこで、同時代を知る現役の語り部が多数存在しているうちに、その資料の背景や解釈について、後世のために情報を付加しておくことも重要である。本論文の結果は、将来の研究対象となった際に、当時の資料を、ほぼ同時代の解釈も付随して遺すという意味においても、資料論文として遺す価値があるものと考ええる。

5. まとめ

本論文では、1972 年に一般の中学生が学校課題として宇宙に関する「調べ学習」をした際のレポートを分析することで、当時における天文・宇宙分野における最新の科学成果が世間一般に広く普及・浸透するタイムスケールを 4 年以上 7 年以下と推定した。インターネットや SNS がまだなく、一般市民が後世に残る形で情報発信をする事が一般化していなかった時代において、学校におけるレポートという資料は、普通の市民から発信された情報が記載されているという意味において、新聞や書籍などとは質の異なった情報を提供し、当時の一般の科学認知レベルを探る情報源として貴重なものであると考えられる。本論文によって、今まで研究対象としてみなされてこなかった「学校における過去のレポート」という資料の価値が示されたことにより、将来の研究資料として、このような資料を適切に保存していく事が重要である。

謝 辞

野城は、本論文で紹介したレポート作成の機会を提供し指導してくださった故・村川保彦先生、53 年前に野城と一緒にレポートづくりをした世田谷区立桜丘中学校 3 年 B 組のかつての級友の皆様に御礼申し上げます。津村は、本論文の執筆に先立ち、日本天文教育普及研究会に所属する有志により定期的に開催されている、科学教育 (Science Education, SE) および科学コミュニケーション (Science Communication, SC) について議論する SESC ゼミにて、本論文の内容について議論し、有益な助言や情報をいただいたことに対し、SESC ゼミの参加者の皆様に御礼申し上げます。

文 献

- [1] 中村征樹 (2008) 「サイエンスカフェ 現状と課題」, 科学技術社会論研究, **5** : 31.
- [2] 高梨直紘 (2014) 「「知の循環」の文脈での対話型イベントの実施事例の報告 ～まるのうち宇宙塾の取り組み～」, 天文教育, **26** : 2.
- [3] Sturgis, P., Brunton-Smith, I., Jackson, J. (2021) 'Trust in science, social consensus and vaccine confidence', *Nat Hum Behav* **5**, 1528.
- [4] Pavić, Ž., et al. (2023) 'The Deficit and Contextual Models of Vaccine Hesitancy: A Test of the Mediation Paths', *SAGE Open*, **13** : 4.
- [5] 大朝由美子 (2023) 「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」, *Stars and Galaxies*, **6** : 8.
- [6] 米国研究製薬工業協会 (2012) 「ワクチン ファクトブック 2012」.

-
-
- [7] Artaud, C., Kara, L., Launay, O. (2019) 'Vaccine Development: From Preclinical Studies to Phase 1/2 Clinical Trials', *Malaria Control and Elimination. Methods in Molecular Biology*, 165.
- [8] Alqahtani, A., et al. (2021) 'General Public Knowledge of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) at Early Stages of the Pandemic: A Random Online Survey in Saudi Arabia', *Patient Preference and Adherence*, **15** : 601.
- [9] 本田沙織 (2016) 「宇宙開発とメディア報道 --朝日新聞科学部はどう宇宙開発を報じてきたか--」, 卒業論文 (京都大学).
- [10] 椿本弥生, 柳沢昌義, 赤堀侃司 (2008) 「人文・社会科学分野を中心とした大学教員によるレポート実施と採点の現状に関する調査」, メディア教育研究, **5** : 121.
- [11] 木村明憲, 渡邊文枝 (2024) 「レポートに対する自己評価・相互評価・それら評価結果の分析活動が学習の自己調整に及ぼす影響」, 日本教育工学会論文誌, **48** : 533.
- [12] 石田光宏 (2022) 「高等学校「課題探究型授業」における天文分野の調査結果」, 天文教育, **34** : 2.
- [13] 小森長生 (1969) 「月の地質学(4)」, 地質ニュース, **183**, : 26.
- [14] Von R. S. Saunders, E. L. Haines, J. E. Conel (1970) 'Morphology and origin of lunar craters', *Polarforschung*, **40** : 33.
- [15] Hartmann, W. K., Davis, D. R. (1975) 'Satellite-sized planetesimals and lunar origin', *Icarus*, **24** : 504.
- [16] Lowel, P. (1908) 'Mars As The Abode Of Life', Kessinger Publishing.
- [17] R. B. Leighton, et al. (1965) 'Mariner IV Photography of Mars: Initial Results', *Science*, **149** : 627.
- [18] H. P. Klein, et al. (1976) 'The Viking Biological Investigation: Preliminary Results', *Science*, **194** : 99.
- [19] 佐々木晶 (2004) 「マーズローバー, スピリットとオポチュニティの火星表面探査」, 遊・星・人, **13**, 156.
- [20] M. E. Brown, C. A. Trujillo, D. L. Rabinowitz (2005) 'Discovery of a Planetary-sized Object in the Scattered Kuiper Belt', *ApJ*, **635** : L97.
- [21] J. W. Christy, R. S. Harrington (1978) 'The satellite of Pluto', *AJ*, **83** : 1005.
- [22] D. Jewitt, J. Luu (1993) 'Discovery of the candidate Kuiper belt object 1992 QB₁', *Nature*, **362** : 730.
- [23] J. H. Oort (1951) 'Origin and development of comets', *The Observatory*, **71** : 129.
- [24] LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration (2016) 'Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger', *Phys. Rev. Lett.*, **116** : 061102.
- [25] The Event Horizon Telescope Collaboration (2019) 'First M87 Event Horizon Telescope Results. I. The Shadow of the Supermassive Black Hole', *ApJL*, **875** : L1.
- [26] 津田雄一ら (2021) 「「はやぶさ2」カプセル地球帰還」, ISAS ニュース, **478** : 5.
- [27] 橘篤志 (1972) 「レーザーによる月面測距」, 応用物理, **41** : 627.
- [28] 富田弘一郎 (1973) 「東京天文台での月レーザ測距ものがたり(I)」, 天文月報, **66** : 287.
- [29] 富田弘一郎 (1973) 「東京天文台での月レーザ測距ものがたり(II)」, 天文月報, **66** : 317.

- [30] Lemaître, G. (1927) ‘Un Univers homogène de masse constante et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra-galactiques’, *Annales de la Société Scientifique de Bruxelles*, **A47** : 49.
- [31] Hubble, E. (1929) ‘A relation between distance and radial velocity among extra-galactic nebulae’, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, **15** : 168.
- [32] S. Carniani, et al. (2024) ‘Spectroscopic confirmation of two luminous galaxies at a redshift of 14’, *Nature*, **633** : 318.
- [23] M. Schmidt (1965) ‘Large Redshifts of Five Quasi-Stellar Sources’, *ApJ*, **141** : 1295.
- [34] M. Schmidt, E. T. Olsen (1968) ‘Spectrum of the Large Redshift Quasi-Stellar Source 4C 25.5’, *AJ*, **73** : S117.
- [35] E. M. Burbidge (1968) ‘Spectroscopic observations of twenty-five quasi-stellar objects’, *ApJL*, **154** : L109.
- [36] R. Lynds, D. Wills (1970) ‘The Unusually Large Redshift of 4C 05.34’, *Nature*, **226** : 532.
- [37] Adams, J. D., Clemmons, J. R., Stephan, P. E. (2006) ‘How Rapidly Does Science Leak Out?’, *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, 11997.
- [38] Adams, J. D., Clemmons, J. R. (2013) ‘How Rapidly Does Science Leak Out? A Study of the Diffusion of Fundamental Ideas’, *Journal of Human Capital*, **7** : 191.



津村 耕司

ktsumura@tcu.ac.jp



野城 智也