

秋田大学インターネット天文台における教育実践と その問題点

上田晴彦*・成田堅悦*・亀谷光*・毛利春治*・林信太郎*・早坂匡**

秋田大学教育文化学部*・秋田大学工学資源学部**

概要

インターネット天文台は、情報教育と理科教育を有益に結び付ける施設として注目されている。秋田大学においても今年になってインターネット天文台が構築され、教育実践に使用され始めた。本論文では、秋田大学インターネット天文台を使った教育実践についての紹介をおこなう。またその際に、インターネット天文台の教育利用に関するアンケート調査を実施したが、その結果からインターネット天文台は教育利用に有効であること、またより臨場感を持たせる改良を施す必要があることを突き止めた。最後にこれらの結果を踏まえた今後の秋田大学インターネット天文台発展の方向性について、考察をおこなう。

Educational practice and problems of the Internet astronomical observatory in Akita University

Haruhiko Ueda, Kenetsu Narita, Hikaru Kameya, Shunji Mouri,
Shintaro Hayashi, and Tadashi Hayasaka

Abstract

Internet astronomical observatory has been widely noticed as a facility that ties computer to science education profitably. In Akita University, the Internet astronomical observatory was constructed at current year, and it began to be used for educational practice. In this paper, the educational practices those were carried out at Akita University Internet astronomical observatory is presented. In those cases, questionnaires concerning educational use for the Internet astronomical observatory were executed. From these questionnaires, we found that the Internet astronomical observatory is effective for educational use, and it has to be improved to give the presence moreover. The future directionality of the development of the Akita University Internet astronomical observatory that based on these questionnaires is considered at the end this paper.

1. はじめに

近年の「理科離れ現象」に対処するための科学教育体制の立て直しは、わが国にとって極めて重要性の高い課題である。他方、社会の情報化に呼応する形で小中高校における情報教育もおこなわれたが、他の教科に比べて情報教育の歴史は浅いため適切な教材等がまだ十分開発されていない。そのため、科学教育と情報教育の両者に有益な新しい種類の設備・教材を開発・提供することは、大変重要なことである。本論文では理科教育・情報教育を有益に融合したインターネット天文台というものに注目する¹⁾。ここでいうインターネット天文台とは、インターネットを経由して望遠鏡を遠隔操作し天体観測を可能にする設備のことである。

インターネットと天体観測を有機的に結び付けたインターネット天文台には、確かに従来の情報教育・理科教育を超える魅力が隠されている。そのため近年はインターネット天文台の認知度が高まり、秋田大学においてもその構築と教育利用が始まった²⁾。そこで本論文では、秋田大学教育文化学部でおこなわれたインターネット天文台を使った教育実践について、報告することにする。実はインターネット天文台の構築にはそれほどの困難は伴わないが、実際に構築し教育実践をおこなう機関はそれほど多くない。日本においてはみさと天文台³⁾、熊本大学^{4) 5) 6) 7)}、宮城教育大学^{8) 9) 10) 11)}などが有名であるが、まだ十分に普及しているとは言い難い。その理由のひとつは、インターネット天文台の教育利用における有効性と問題点については考察が不足しているためだと考えられる。我々は秋田大学での教育実践の際に、これらの点を探るためのアンケート調査を実施したので、本論文ではその調査内容と結果について報告する。最後に、これらのアンケート結果を踏まえて、今後の秋田大学インターネット天文台発展

の方向性についても考察をおこなうこととする。

2. インターネット天文台について

先に述べたように本論文ではインターネット天文台を、インターネットを経由して望遠鏡を遠隔操作し天体観測を可能とする設備、と定義した。ところがインターネット天文台の定義は人により違っているため、最初に我々が構築した秋田大学インターネット天文台の概要を紹介する。その後、インターネット天文台が持つ一般的な特徴について論述する。

2. 1 秋田大学インターネット天文台の概要

秋田大学インターネット天文台については既に詳しい報告がなされているので²⁾、ここではその概要のみを簡単に紹介する。まず秋田大学インターネット天文台の中心となる天体望遠鏡には口径7cmのミード製小型望遠鏡、ウェブカメラにはミード社製 Web カム「LPI Camera」を採用した。遠隔操作に必要なソフトウェアは、フリーの星図ソフト「Cartes du Ciel」およびキャプチャーソフト「LiveCapture2」を使用した。これらのソフトウェアを望遠鏡に直接つながれたサーバーコンピュータにインストールし、リモートデスクトップ機能を利用することで、外部にあるクライアントコンピュータからの遠隔操作をおこなえるようにした。なお秋田大学インターネット天文台は、特殊な機器・高価な機器は使用しない、という原則を掲げて構築がおこなわれていることに注意して頂きたい。またインターネット天文台の分類で言うと、秋田大学インターネット天文台はリモート制御型である。リモート制御型とは、観測者からの操作によって望遠鏡を動かし能動的に天体観測を行なう方式である。これとは別に「ライブ中継型」があるが、これは天体望遠鏡に取り付けられたカメラの映像をライブ中継するものである。

この場合、自宅のコンピュータから誰でも閲覧ができるが、こちらで见たい星を指定することは出来ない。

2. 2 インターネット天文台の特徴

ここではインターネット天文台の一般的な長所と短所について考察する。インターネット天文台の長所については、主に3点あると考えられる。第1に挙げられるのは、天体観測を身近なものに変える可能性である。一般に天体観測は普通の人たちにとって手軽なものではないが、インターネットを使った天体観測はその解決方法の一つとして有効であろう。第2の利点は、仮にインターネット天文台が国内のあちこちにあれば、天候条件に左右されるという天体観測の弱点を、ある程度までは克服できる点である。第3の利点は、インターネット天文台がインターネット学習におけるよい教材となる点である。インターネット天文台では、星の画像を受け取る受動的作業と望遠鏡を遠隔操作する能動的作業とを併せ持つため、双方向性を重視するインターネット教育によく合うと思われる。また実際にインターネット天文台を構築することで、インターネットの原理に熟知することも可能となる。

上に述べたことは、インターネット天文台が持つ全般的な長所である。より詳しい長所と欠点については、ライブ中継型とリモート制御型のインターネット天文台で事情が異なるため、個別に考えることにする。まずライブ中継型のインターネット天文台についてであるが、この型は少ない設備投資で実行できるうえ、多地点から同時観測できるという長所がある。しかし天体映像というのは短時間での変化が少ないため、ひとつの天体を長時間に渡って映像を垂れ流す非常に退屈な画像になってしまうという欠点を持っている。一方リモート制御型のインターネット天文台は、観測者

側が主体となって自由に目的天体を選ぶことができるという長所を持っている。ただしリモート制御できる観測者は1箇所に限定されるという欠点がある。(他の地点でも画像だけなら先のライブ中継型と同様に閲覧することは可能である。) また高価な望遠鏡設備を遠隔地の観測者に開放するという機器の安全に対するリスク、不正なアクセスに対するセキュリティ対策の必要性などの困難がある。

以上が一般的なインターネット天文台の長所と短所である。しかしここでの議論はインターネット天文台の一般的な特徴であり、教育利用の有効性・問題点の詳しい考察を含んでいない。本論文では後に秋田大学インターネット天文台における教育実践の際に実施したアンケート調査の結果を述べるが、それを用いて再度の検証を試みることにする。

3 秋田大学インターネット天文台を使った教育実践の報告

今年度に入り、秋田大学インターネット天文台を使った教育実践を行っているが、ここでは2つの事例を紹介する。

3-1. 秋田大学教育文化学部オープンキャンパスにおける模擬授業

2007年8月7日におこなわれた秋田大学教育文化学部オープンキャンパスにおいて、インターネット天文台を使った教育実践を実施した。この日の午前中は学部及び各課程の説明会があった。昼食をはさんで午後からは各課程に分かれてイベントが実施され、人間環境課程においては「ゲームで学ぼう地球環境問題」という模擬授業がおこなわれた。その後、14時30から5号館202教室において「コンピュータで宇宙を見る」というインターネット天文台を使用した模擬授業をお

こなった。この模擬授業の参加者は17名（内教員1名）であった。

模擬授業の最初の20分間は、通常のアストロノミカル天文台およびインターネット天文台に関する基礎的な解説をおこなった。また望遠鏡に関する簡単な解説もあわせておこなった。その後インターネット天文台のリモート操作体験を実施した。模擬授業は昼間におこなわれたが、望遠鏡およびサーバーコンピュータを教室から続くベランダに出し、教壇にあるクライアントコンピュータからインターネットを経由した望遠鏡のリモート操作を体験してもらった。以下の図1は、リモート操作をしながら遠くに見える電柱を観察している様子である。また、ベランダに設置された望遠鏡が実際に動く様子も観察してもらった。これらインターネットを経由した遠隔操作の体験時間は、約15分程度であった。

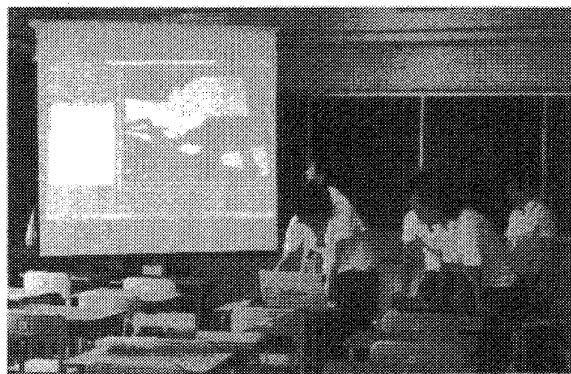


図1 リモート操作の体験場面

その後、教育文化学部3号館の屋上に移動し、天体観測ドーム内にある35cm望遠鏡で、遠方風景の観察をおこなった。なおその際にはドーム内の望遠鏡だけでは満足せず、用意された小型望遠鏡を使って様々な風景を楽しんだ受講生たちもいた。これらの観察時間は、約25分程度であった。最後に教室に戻り、10分程でアンケート調査に回答してもらった。以上がこの日の模擬授業

の全体的な構成である。

3-2. 秋田大学教育文化学部における観望会

2007年8月20日におこなわれた「平成19年度秋田大学子ども見学デー」探検しよう！質問しよう！楽しもう！において、インターネット天文台を使った教育実践を実施した。この日は9時ごろから大学全体の説明会が行われ、その後10時ごろから希望コースに分かれて見学・体験が実施された。天体ドーム見学には幼稚園児2名、小学生12名が参加した（保護者除く）。これとは別に夜間に市民のための天体観測会を実施したが、そのうち小学生の参加者は10名であった（保護者および中学生以上を除く）。どちらのイベントに関してもインターネット天文台の紹介およびリモート操作体験を実施した後、屋上にある天体望遠鏡での観望を実施した。最後にアンケート調査を幼稚園児・小学生に対しておこなった。以下の図2は、夜間に行われたインターネット天文台を利用した月の観望会の様子である。

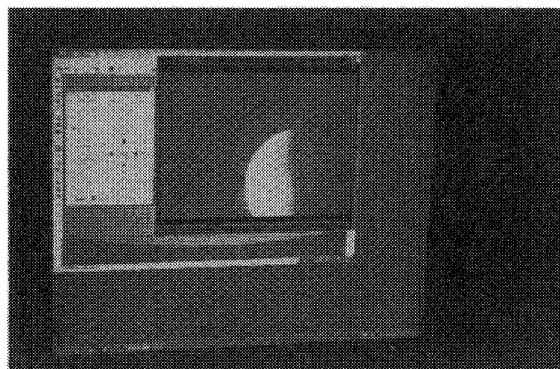


図2. 秋田大学インターネット天文台を使った月の観望

4. アンケート調査とその結果

先にインターネット天文台の概要を述べたが、従来型の天体観測設備と比べてどのような長所と欠点があるのかについて、我々の知る限りあまり

はっきりとしたデータは無いようである。秋田大学における教育実践ではインターネット天文台と従来型の天体観測との両方を実体験してもらったので、その比較からインターネット天文台を教育利用する際の長所と欠点をはっきりわかるはずである。そこで上記の教育実践の際におこなったアンケート調査の結果の概要を紹介する。アンケートではいくつかの項目にわたって調査したが、本論文ではインターネット天文台と従来型の観望会との比較に焦点を当てて考察することにする。

4. 1 高校生に対する調査結果

「インターネット天文台アンケート」と題して、先に述べたオープンキャンパスにおける模擬授業受講者16名に対して調査をおこなった。回答者は全て普通科高校に通う現役高校生で、内訳は1年次3名、2年次7名、3年次6名であった。質問事項は天文学およびインターネットに関する一般的なもの、インターネット天文台および天体観測に関するものからなっている。以下は、そのアンケート調査の抜粋である。

○「インターネット天文台」という言葉を聞いたことがありますか？

- | | |
|---------------|----|
| A 以前に聞いたことがある | 0 |
| B 今回初めて聞いた | 16 |

○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）のどちらを選びますか？

- | | |
|---------------------|----|
| A 山中にある天文台での観望会 | 16 |
| B インターネット天文台を使った観望会 | 0 |

○インターネット天文台は科学教育において、利用価値があると思いますか？

- | | |
|--------------|---|
| A かなりあると思う | 9 |
| B ある程度あると思う | 6 |
| C 特にあるとは思わない | 1 |

○もう一度、天体観測施設を利用してみたいと思いますか？

- | | |
|--------|----|
| A 思う | 16 |
| B 思わない | 0 |

○もう一度、インターネット天文台を利用してみようと思いますか？

- | | |
|--------|----|
| A 思う | 10 |
| B 思わない | 6 |

○インターネット天文台の欠点と考えられるものを4つ挙げてみましたが、それぞれについてどう思いますか？以下のA～Dで回答してください。

- | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| a 臨場感がない | A 8 | B 7 | C 1 | D 0 |
| b 1人でパソコンの画面を覗いているだけで、観望会のように参加者同士が談笑できる雰囲気にならない | A 5 | B 4 | C 6 | D 1 |
| c 観望会では解説員等がいる場合が多いが、インターネット天文台では授業等で使う場合を除いて、解説等を聞くことが出来ない | A 2 | B 6 | C 8 | D 0 |
| d 手軽すぎる | A 0 | B 0 | C 7 | D 9 |

- | |
|----------------|
| A 大きな欠点だと思う |
| B 欠点だと思う |
| C それほど欠点とは思わない |
| D むしろ長所である |

インターネット天文台の認知度が全くないのは、やや意外であった。また観望会とインターネット天文台との優劣を問う質問では、「観望会に参加したい」が圧倒的であった。インターネット天文

台の教育における利用価値については「かなりあると思う」、「ある程度あると思う」が大多数を占めている。遠隔操作を実施せずにおこなった過去の大規模アンケート調査では「特にあるとは思わない」の割合が今回よりも高かったため、この結果は遠隔操作を実体験した影響が出ていると考えられる。ただし再度天体観測をしたいと全員が考えていたのに対して、インターネット天文台のほうはそれほどでもないことには注意を要する。インターネット天文台の欠点については、手軽なことについては抵抗がないが、それ以外の点についてはある程度の違和感があることが伺える。特に問題があると思われるのが、臨場感のなさであることもわかった。また参加者同士のコミュニケーションや解説員の不在についても、ある程度の解決を求められていることもわかった。

4. 2 幼稚園児・小学生に対する調査結果

先に述べた「秋田大学子ども見学デー」参加者14名、およびその後におこなわれた夜間観望会の参加者10名に対してアンケート調査をおこなった。質問事項はインターネット天文台および天体観測に関するものからなっているが、以下はその抜粋である。なお夜間観望会における調査結果(10名)に加え、昼間の見学会の結果(14名)も括弧内に示した。

○「おくじょうのぼうえんきょう」と「インターネットてんもんだい」と、どちらがおもしろかったですか？

- A おくじょうのぼうえんきょう 10(11)
B インターネットてんもんだい 0(3)

○もういちど「おくじょうのぼうえんきょう」をつかってみたいですか？

- A つかってみたいとおもう 9(10)

- B つかってみたいとおもわない 1(4)

○もういちど「インターネットてんもんだい」をつかってみたいですか？

- A つかってみたいとおもう 8(9)
B つかってみたいとおもわない 2(5)

夜間の観望会と昼間の見学会の結果はやや異なっているが、どちらも本物の望遠鏡のほうを好むことがわかった。また特に夜間の観望会ではインターネット天文台に対して興味を持つものが多数を占めたのに対し、昼間における結果ではその割合が大きく落ちることがわかった。今後は夜間使用を増やす必要があると思われる。

5. インターネット天文台を教育利用する際の有効性と問題点の考察

先のアンケート結果の概観をもとに、インターネット天文台を教育利用する際の有効性と問題点について考察を進めてみたい。考察を始めるにあたって指摘しておきたいのは、インターネット天文台を使った観望会は実体験とはある程度は結びついているが、実体験そのものではないということである。望遠鏡や天体ドームに触れる通常の観望会は実体験に根ざしたものであるため、極めて臨場感がある。しかし教室の中での操作を中心とするインターネット天文台にそれが感じられないのは、ある意味当たり前かもしれない。インターネット天文台はバーチャルな世界なのである。

これまでの公開授業・観望会における参加の様子およびアンケート調査の結果ではっきりしたのは、インターネット天文台は教育利用にそれなりに有効であるということである。多くの受講生がその有効性を認めていることがわかったため、今後より適当な教育プログラム等を開発していくことで、教育設備として有効に機能する可能性はき

わめて大きいと思われる。

しかしアンケート調査の結果から見ると、インターネット天文台は本物の天体観測には及ばないこともはっきりした。おそらくこのことがインターネット天文台の普及が急速に進まない一因になっていると考えられる。ただし秋田県のような晴天の日が少ない地域においては、雨天時の予備としての意味は大きいと思われる。なお望遠鏡で星を見る事に興味を示さない児童でも、インターネット天文台に興味を持つ可能性があることも、アンケート結果を個別に調査することで判明した。このあたりがインターネット天文台を有効に活用する鍵になると考えられる。

また臨場感のなさというものがインターネット天文台のもつ最大の弱点であることも、今回の調査で判明した。本当の観望体験に比べて興味がわからない受講者の割合が明らかに高いため、インターネット天文台の有効利用のためには、臨場感を持たせる工夫をすることが必要である。現時点ではこの欠点に対する決定的な解決法は見つからないが、様々な仕掛けを施すことによってある程度の臨場感を引き出すことは可能と思われる。例えば音声の利用である。虫の鳴き声や天体現象とよく合う音楽を聴きながら観望するだけでも、恐らく効果はあるのではないかと、と思われる。また夜間おこなう場合は、教室全体を暗くしプラネタリウム等を併用することで、観望会の雰囲気近づけることで臨場感を出すことが出来ると思われる。いずれにしても、インターネット天文台には長所も多いが限界があることを示したことが、今回の調査の最大の収穫である。

その他のインターネット天文台の欠点と考えられるものについては、より解決が容易であると推察できる。参加者同士のコミュニケーションはコンピュータ上でのチャット機能を使用することで、ある程度解消できるであろう。また解説員の

不在についても、いくつかの代表的な天体についてあらかじめ適当な解説を用意しておくことで、ある程度解消できると思われる。また教室での使用については、インターネット天文台や天文学に詳しい教員がいる場合が多いので問題とならないであろう。

6. まとめと今後の展望

これまでのアンケート結果は調査人数が少ないこと、および昼間の観望会での調査を含んでいるなど、まだ改善する余地があることは確かである。今後は夜間の観望会においてアンケート調査を積み重ね、結果の信頼性を高めたいと考えている。ただし現時点でのアンケート調査でも、ある程度の結論は引き出せると思われる。つまりインターネット天文台は教育利用にそれなりに有効であるが本物の観望会には及ばないこと、その欠点は臨場感の無さであること、ということである。

実際の観望会での印象から言えば、インターネット天文台は天体観測の入門段階に限定して使用するのがよいのかもしれない。特に秋田大学インターネット天文台の場合は、理科（天文学）に特別な興味を持たない児童・生徒に対するより本格的な天体観測へのいざないという場面に使用を限定したほうがよいと考えられる。入門用に限定しているため高価な望遠鏡を用意する必要がなくなるが、これは資金的に豊富でない地方大学の現状にもよく合っていると思われる。理科教育の観点からは、実際の観望会で星を見るのが最もよいのは明らかである。しかし入門の用途に限ったインターネット天文台が低コストで実現出来ることを考えれば、インターネット天文台のもつ可能性を捨て去るのは得策ではないと思われる。いずれにしても、今後インターネット天文台を有効利用するためには、適切な教育プログラムの開発していくことが重要だと思われる。なお降雨日の予備機

能としての観点から、他地域のインターネット天文台との人的ネットワークを構築しておくことが重要であると痛感した。今後はこの方面についても、力を入れていきたいと考えている。

最後になったが、今回考察したのは、理科教育から見たインターネット天文台の有効性と問題点であった。先にも述べたように、インターネット天文台は情報教育にも利用できる。今後は情報教育から見たインターネット天文台の有効性と問題点についても調査を広げていきたいと考えている。いずれにしても、理科教育・情報教育の現状にあるように秋田大学インターネット天文台を発展させていくことが、教育利用を有効におこなう上で極めて重要であると思われる。

謝辞

秋田大学教育文化学部オープンキャンパス・子ども見学デーに参加しアンケート調査に協力してくださった皆さん、インターネット天文台について様々な情報を提供してくださった宮城教育大学の高田淑子先生および高田研究室の学生・院生の皆さんに、心から感謝致します。なお秋田大学インターネット天文台システムは、科学研究費補助金交付 基盤研究 (C) (課題番号 15500572, 18500648) を受けて構築されたものです。

参考文献

- 1) 上田晴彦・高樋さち子, 2004, 「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, 117-125.
- 2) 上田晴彦・成田堅悦・亀谷光・毛利春治・林信太郎・早坂匡, 2007, 「秋田大学におけるインターネット天文台の構築」, 秋田大学教育文化学部紀要 自然科学, 63, 印刷中
- 3) 尾久土正己, 1999, 「インターネット天文台」岩波書店
- 4) 佐藤毅彦・松本直記・坪田幸政, 1999, 「インターネット天文台の構築: 1. 安く, 早く, 簡単に」, 天文月報, 92, 312-317.
- 5) 佐藤毅彦・松本直記・坪田幸政, 2000, 「インターネット天文台の構築: 2. 良い物は作らない」, 天文月報, 93, 313-318.
- 6) 松本直記・坪田幸政・佐藤毅彦, 2000, 「インターネット天文台の国際利用ー真昼にリアルタイム天体観測ー」, 慶應義塾高等学校紀要, 30, 31-36.
- 7) 佐藤毅彦・前田健悟・松本直記・坪田幸政, 2001, 「インターネット天文台と理科教育」, 熊本大学教育学部紀要, 50, 17-22.
- 8) 高田淑子・堤康友・長島康雄・松下真人・伊藤芳春, 2001, 「教室で行う宇宙の実験-2: インターネット望遠鏡システムの構築とその教育現場への活用」, 宮城教育大学紀要, 36, 83-89.
- 9) 高田淑子・中堤康友・長島康雄・伊藤芳春, 2002, 「教室で行う宇宙の実験-3: 宮教大インターネット望遠鏡の活用事例」, 宮城教育大学紀要, 37, 209-213.
- 10) 高田淑子・中堤康友・池田尚人・長島康雄・伊藤芳春・林美香・吉田和剛・松下真人・斉藤正晴, 2003, 「宮城教育大学インターネット天文台の活用事例」, 天文月報, 96, 572-578.
- 11) 高田淑子・佐々木佳恵・松下真人・長島康雄・斉藤正晴・千島拓朗・中堤康友, 2004, 「教室で行う宇宙の実験-5: 宮教大インターネット望遠鏡を用いた昼間の星観察」, 宮城教育大学紀要, 39, 125-131.