

## 理科・環境教育助成 成果報告書

第 2 回 期間：2004 年 11 月 ～ 2005 年 10 月

氏名： 戸田 晃一 所属： 富山県立大学 工学部

課題名： IT 技術を利用した数学・理科教育の富山県内での実用化に向けて

### 1. 課題の主旨

#### 【経緯】

教育のいろいろな段階で理科離れが問題になってから長い時間が経ち、その改善のために様々な試みがなされている。また富山県のみならず、全国規模で大学入学生の基礎知識不足は深刻である。専門的知識・技能能力習得の意欲が合っても、講義についていけない学生が増加している。

問題のポイントの一つは、いかに自然科学の面白さとその重要性をその学習過程で認識させることができるかにある。老若男女を問わず天文・宇宙には多くの人々が少なからぬ興味をもっていることは広く知られていることであり、天文学へのこの知的な好奇心を刺激することにより自然科学への関心を呼び起こすことができれば、理科離れの問題を解決するための重要な処方箋を提供できることになる。このような思いが本研究課題を行う動機となった。

#### 【ねらい】

インターネット望遠鏡ネットワークの構築とそれを用いた天文観測のためのカリキュラム開発が、理科離れの解決と科学的な思考法の訓練のために貴重な役割を果たすことが期待できる点にある。本研究課題を土台として、学生自身が主体的に自己学習のできる環境を提案することで、富山県 及び 全国の教育現場に貢献していきたい。

#### 【目的】

本研究課題は富山県内におけるインターネット望遠鏡ネットワークの構築のための準備、それを利用した科学教育カリキュラムの研究 及び これを軸とした教育の中一高一大連携の枠組みを作ることを目的とする。

本研究課題は「インターネット望遠鏡ネットワークの構築と科学教育カリキュラムの研究」(慶應義塾大学)で構築されつつあるネットワークの重要な一翼を担うものである。このプロジェクトで既に国内と海外の数カ所にインターネット望遠鏡の設置が済んでいる。ただ、このネットワークが有効に実用的に運用するためには、より多くのインターネット望遠鏡を各地に設置することが必須である。何故なら日本国内のいろいろな地域にあれば、天候に左右されず天体の観測が可能となる。また、複数の国外地域に設置されれば、昼夜を問わず、南天や北天に依存しない星座 や 恒星の観測が可能となるからである。富山県にインターネット望遠鏡を設置して、慶應義塾大学主導のプロジェクトと提携し、既存のインターネット望遠鏡と相互利用することで、低費用で多くの実績をあげることが期待できる。

## 2. 活動状況

- 2004年12月頃より、富山県立大学の学生用数学自主学习支援ホームページ作成、慶應義塾大学内プロジェクトで設置されているインターネット望遠鏡(写真1～写真3参照)の富山県立大学内用の使用インターフェイスの作成を行った。
- 2005年4月より富山県立大学工学部一年次配当必修科目の「教養ゼミ」の担当クラスに配属された学生内3名とインターネット望遠鏡や数学自己学習支援ホームページを実際に使用している。彼らからの意見を参考に日々改良を行ってきた。
- 2005年5月初めに、県内教育関係者の有志を集めて第一回「富山県内 理数教科教育関係者 懇談会」及び「インターネット望遠鏡 説明会」を開催した。新教育課程での教育のメリット、デメリット、具体的な大学教育への要望などを率直に意見交換した(写真4参照)。
- 2005年8月6日(土)に富山県立大学で開催された「ダヴィンチ祭 2005」に「目で見るとげん」という制作教室を出店した(写真5 及び <http://www.pu-toyama.ac.jp/davinci/craft.htm> 参照)。万華鏡を作成し、その仕組みを理解することで、身の回りにおける無限を体感し、光がつくる不思議な世界を経験することで科学に興味をもってもらおうという試みを行った。万華鏡と望遠鏡の共通点や違いを説明した上で、インターネット望遠鏡の操作のデモを行った(写真6 及び 写真7 参照)。望遠鏡をさわったことも見たこともない(子供の)参加者が多いので、万華鏡をまず作成してもらった。(望遠鏡の作成が本当はいいのであるが、小学校低学年児童には複雑すぎて無理なので。)

☆ このダヴィンチ祭とは県立大学の地域貢献事業の一環として毎年行っている行事で、今年が10回目である。富山県内全域 および 近隣の県からも参加者があり、主な対象者は幼稚園就学児童より中学生までである。入試説明会や研究室紹介なども同時に行われるので、高校生、教育関係者、地元産業界からの参加者も多い。

- インターネット望遠鏡を用いた教育カリキュラムは、現在は慶應義塾大学の講義用に作られたものを利用している。昨年度末より、学生を中心として富山県立大学の用の教育カリキュラムの作成を始めている。また、高校の先生方と連携をとり、高校の地学教育用の教育カリキュラムの作成も行う準備をしている。出来れば富山県内の高大連携の一つのモデルになるような取り組みにしたい。作成すること自体が学生の勉強になり、教員間の信頼、情報共有や連携につながった。

写真1: インターネット望遠鏡(外観)

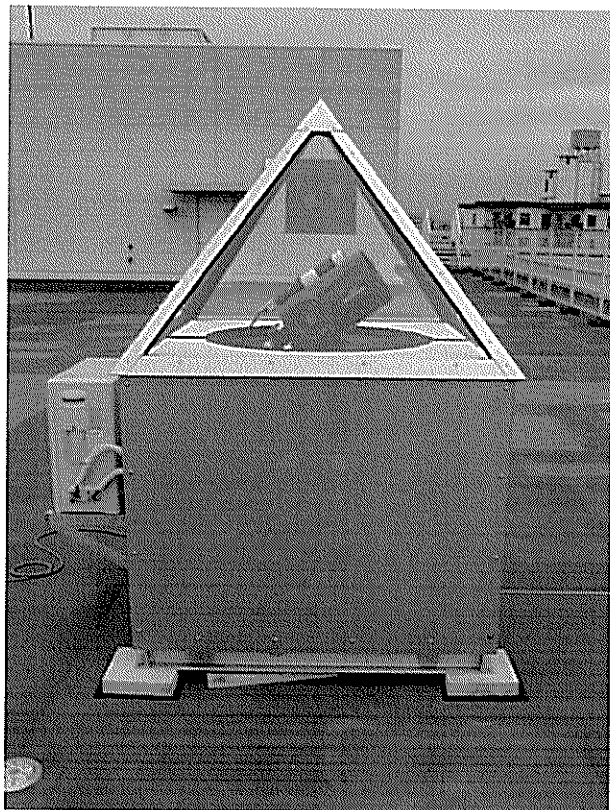


写真2: 土星

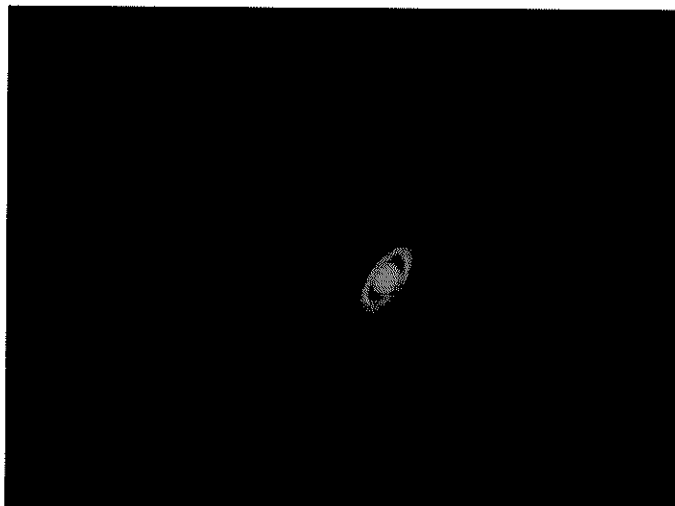


写真3: 月のクレータ

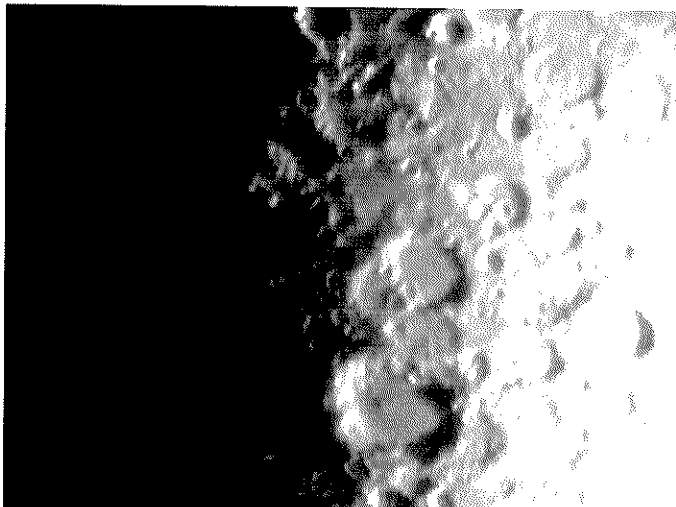


写真4

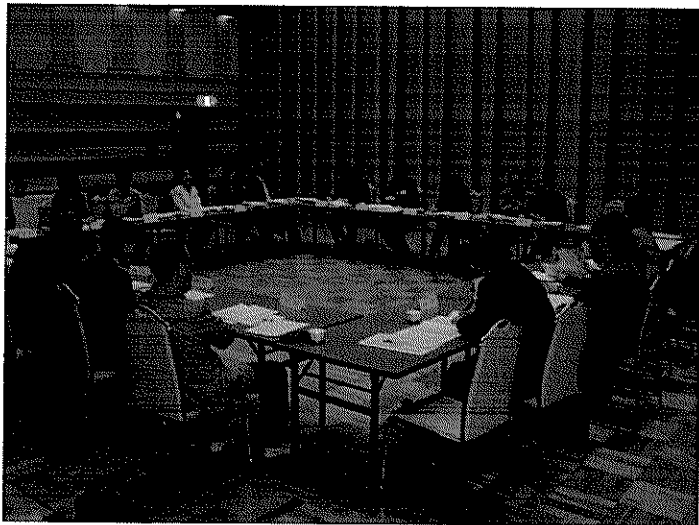


写真5



写真6: 万華鏡作成

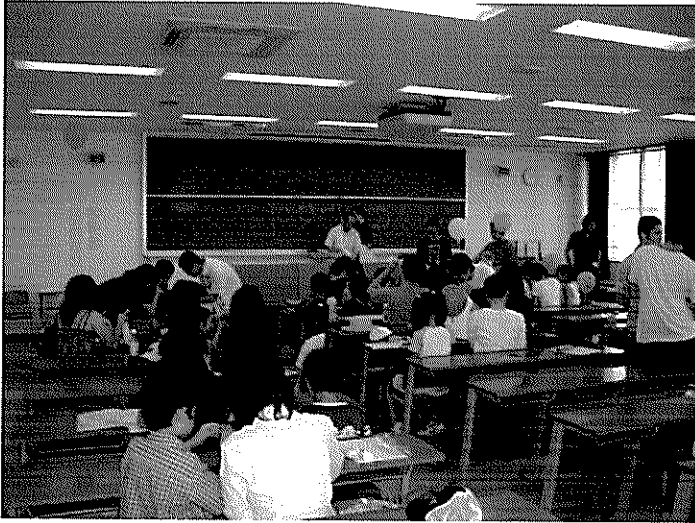


写真7: 展示の風景



### 3. 結果

- インターネット望遠鏡の試験的な一般公開をするに至った。ホームページアドレスは <https://sylph.fbc.hc.keio.ac.jp/itp/pukiwiki/> です。
- 2005年8月のダヴィンチ祭では、小学生や中学生(及び同伴の保護者)の方に、インターネット望遠鏡のプロジェクトは好評であった。本研究課題に参加した学生は、(個人差の大小はあるが) 勉学に明らかに前向きになってきた。これまでの勉強では、はっきりとした(入試という)目標と課題が与えられてきた。今回、それらを自分達で考えるということに当初は戸惑いを見せていたが、後半は生き生きとした顔になってきた。
- 本研究課題は学生が実際にインターネット望遠鏡や数学自己学習支援 HP を用いた教育カリキュラムの作成や教科書の作成を行っていくものである。平成16年度は慶應義塾大学のグループが作成したものを、借用する形で「とにかく使ってみること」及び「使うための準備」に重点が置かれた。17年度は富山県立大学の学生が県立大学での使用を前提としたものを作成することで、大学の従来の教育では見えない、教わらないさまざまな事柄を習得することに重点を置く。(インターネット望遠鏡や数学自己学習支援 HP の完成度を高めたり、インターネット望遠鏡の設置台数を増やすという私のすべき努力は平行して行っていく。) 学生が試行錯誤の中で何かを作るといったことは、成功するかどうかに関わらず、それだけで非常に刺激のある行為である。一年で終わるような取り組みではないが、時間をかけて、さまざまな世代の学生を通して、本研究課題はよりよい教育のあり方を模索できるものであると信じている。(これは個人的な感想です。)

### 4. 今後の課題と発展

#### 【今後の課題】

- インターネット望遠鏡を用いた授業がスタートしている。つまり、システムの基本設計、(メーカー)の協力を得て利用する望遠鏡の基本設計などは既にできている。よって、設置自身は、その費用の出所、設置場所の設定、管理の方法などの条件をクリアさえすれば、いつでも設置可能である。設置されれば、富山県内で中・高・大連携はもとより、生涯学習事業への展開も期待できる。富山県内でのインターネット望遠鏡設置の話が進み、また海外の友好都市と協力して海外にも設置することになれば、科学教育を用いた国際協力になる。また既存のインターネット望遠鏡ネットワークと連携すれば、興味深い研究・教育の形が可能となるものと期待している。インターネット望遠鏡を用いれば、夜間に山に望遠鏡を抱えて登る労苦なしで天体観測を経験できることになる。そのうちそれに飽き足らない人達が出てきて、直接望遠鏡で天体を眺めて見ようとする人々が、(現在十分には利用されていないかもしれない)地域天文台の望遠鏡のユーザーになるはずで、既存の天文台の有効活用の目が出てくることが期待される。

当面、県立大学内での使用を念頭に置いているが、明らかに、このネットワークは不登校・長期入院などの子供への教育支援、生涯学習や中・高・大連携という社会貢献に活

用できる。また、副次的な効果として、パソコンから望遠鏡にアクセスして写真を撮り、観測データを取ることにより、学生・生徒達がパソコンの操作およびインターネット環境に自然に親しむことが期待される。今後、文部科学省のスーパー・サイエンス・ハイスクール事業などの類似事業の際にも対応できる。

- 使用マニュアル作成については、慶應義塾向けインターフェイス版のものは作成済みである。2005年5月に県立大学向けにインターフェイス一新したので、その使用マニュアルをこれから作成したい。これも学生の意見を聞いて作成していくつもりである。(あくまでに使用する学生が分かるものにするため。)このマニュアルには小学生用、中学生・高校生用、大学生・社会人用の3パターンを作成する予定でいる。地域連携事業、授業、各種催しの際に、インターネット望遠鏡を利用していただく方々に役立てていただきたい。

#### 【今後の発展】

- これらの成果は、来年度以降のダヴィンチ祭、中学校・高校への出張授業、県内教育関係者との懇談会、富山県地域連携事業や富山県生涯学習事業で本研究課題を紹介していく。また、勤務している富山県立大学は来年度に改組が行われる。現在の2学科(学部)・3専攻(大学院)より4学科・4専攻となる。それにともない、学内情報システムも更新され、いわゆる[e-learning]を始動させることが今年初めに決まった。また、新入生より全員にノートパソコンの購入を義務化し、日々の講義や自習などに活用していくことにもなっている。本研究課題での成果を来年度入学生の教育に対して積極的に取り入れより魅力あるものにしていければと願っている。
- 高校や大学の「数学」と「物理学」の教科書執筆段階の思想には大きく異なる点がある。項目の配列や記述をする段階で、進展の歴史(時間の序列)を意識するかどうかである。数学は、その体系の「美」を重んじるために、その歴史よりも(定理などの)結果を意識する。物理は、「現象」を重視するために、歴史的な「流れ」(当時の問題意識)に重点を置く。ところが最近、英国物理学協会が「アドヴァンシング物理学」という新しいタイプの教科書を出版し反響をよんでいる。この本では「歴史」ではなく理論体系を重視し、ホームページ(HP)やCDを最大限利用する。そこで、歴史を重んじ、e-learningを意識したあたらしいタイプの「数学」教科書「アドヴァンシング数学」を教養ゼミの時間で作成することを、本研究課題に続く研究プロジェクトの目的とする。(但し、現時点では、どこからも助成を受けておらず、あまり思うように進んでいない。)
- 更なるインターネット望遠鏡の設置の国内外の様々な機関に対する活動を行っていく。設置数が増えれば、現在よりも魅力的な教育プログラムの提供が可能となり、教育を通じた設置国との友好関係の構築にも繋がるのが期待できる。

5. 発表論文、投稿記事及び当財団へのご意見など

- 発表論文は現時点ではない。(教材は作成した。)
- 本助成は教育に関する助成であり、他にあまり類を見ないものである。是非これからも継続していただきたい。教育は通常の研究活動と異なり一定時間が必ず必要であり、現在の助成期間のように年度をまたぐことで、計画の変更を余儀なくされることが出てくる可能性があると考え。よって、助成開始時期を11月助成と4月助成(合計助成数は現在と同じ程度)をすることを提案する。(助成期間は各々一年間。) 助成の審査などは非常に大変なものになることが予想されるが...