



# 高校生のための遠隔天文学演習

- 和歌山～広島～福山の3地点を結んで -



和歌山大学教育学部助教授 富田晃彦先生

S P P 科学技術・理科学習プログラム 2002年8月27日 10:00～15:50

31日 13:00～15:50

この授業は、文部科学省科学技術・学術政策局による「平成14年度サイエンス・パートナーシップ・プログラム」の先行的調査研究として実施された。自然現象の観測とその分析を通して、さまざまな情報を得ていく一例として、星団までの距離と年齢を推定するという演習に高校生が取り組んだ。講師は和歌山大学教育学部の富田晃彦助教授が務め、直接手に取ることのできない対象である天体の画像をもとに、数学や物理学、化学等の知識を総動員して解析を行い、天体までの距離と年齢という宇宙の膨大な時間空間の情報を実際に取得することを通して、天文学の手法を直接体験し、科学への興味関心を高めることを目的とした。



参加した学校は、和歌山県立桐蔭高等学校、広島市立基町高等学校、広島大学附属福山中・高等学校の3校で、桐蔭高校の生徒は和歌山大学の会場において、生徒たちの前で講師が講義を行い、広島・福山の会場へは、映像・音声の伝送システムとしてMPEG2TSを使用して中継され、遠隔講義によって3地点同時に授業が進行する形で行われた。授業の最後には3つの学校による発表を行い、成果をまとめ発表することの重要性和難しさを経験するとともに、距離を超えた一つの学習集団としての連帯感を作り出すことを目指した。

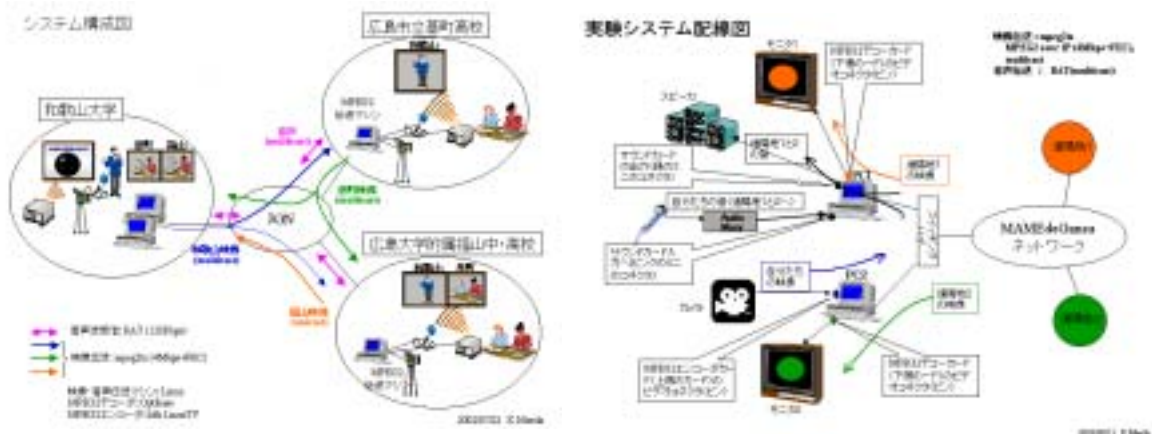
## <事前調整>

広島大学附属福山中・高等学校では、このシステムを利用した初めての実践であり、これに先立って回線の増速(20Mbps)、回線のテスト、MPEG2TS・MRATの送受信テストを実施した。

会場は情報処理演習室で、備え付けのプロジェクターにより講師の映像を前のスクリーンに、持ち込んだ別のプロジェクターにより基町高校の映像を横の壁面に投影した。これにより、他の2会場の様子を同時にモニターできる環境となっ

た。また福山からの映像は3台のビデオカメラを切り替えて送出し、講師や和歌山会場の生徒はこれを見ながら授業を行うことができた。





## < 授業展開 >

< 第 1 日 > 2002.8.27

10:00 - 10:15 最初の挨拶と最初のテスト 10:15 - 11:00 講義  
(星の色と光度による分類, HR 図, 主系列星, 赤色巨星)

11:00 - 11:15 <休憩>

11:15 - 12:00 講義  
(星団, 色等級図, 主系列合わせ, 星の距離と年齢の話)

12:00 - 13:30 <休憩>

13:30 - 15:10 実習 : 色合成, 色の指数, 画像解析(天文)ソフトの説明

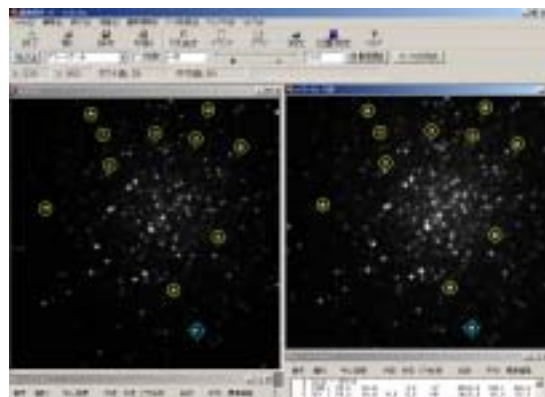
15:10 - 15:25 <休憩>

15:25 - 15:50 実習, 終了後解散

第 1 日の授業は, まず, どのような考え方で星の距離や年齢を推定するか, その基礎となる天文学上の諸課題について講義を受けた。13:30 からの実習では, 画像解析ソフトを使って実際に画像の解析を進めていった。今回利用した天体の画像は, 和歌山大学の学生によって和歌山大学天文台で撮影されたオリジナルなもので, 和歌山会場では実習の指導にも多くの大学生や大学院生がティーチングアシスタントとして参加した。

画像の解析は科学技術振興事業団によって開発された, JIP( Junior Image Processor ) Ver1.0 で, 画像の中の 1 つの星をマウスでクリックすることにより, その星の光度を測定することができる。このソフトウェアは今回の実習に限り無償で利用することを許可していただいたものである。具体的には左右にフィルターを変えて撮影した 2 枚の画像を並べ, それぞれの中から同じ星を順にクリックしていくことにより, それぞれの星の光度と色差を読みとることができる。このデータが星団の距離と年齢を推定するもとデータとなる。このデータから HR 図 (色等級図) を作成していく。

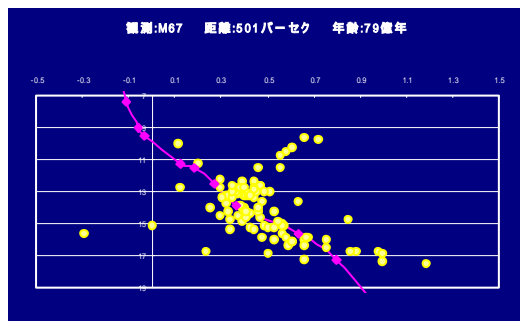
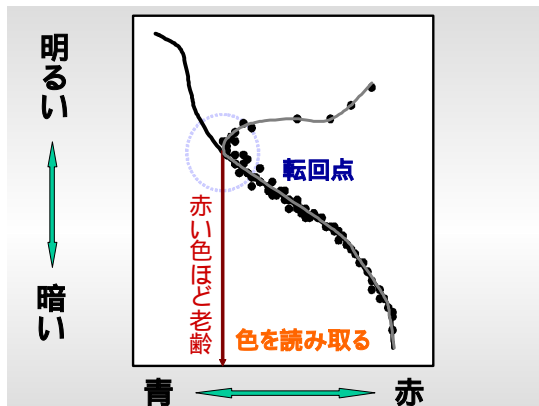
第 1 日は, 4 つの星団についての色等級図を, 分担して作成して終了した。



< 第 2 日 > 2002.8.31

- 13:00 - 13:30 発表の準備
- 13:30 - 13:40 <休憩>
- 13:40 - 14:15 発表 (5 班分)  
: 広大附属福山発表含む
- 14:15 - 14:25 <休憩>
- 14:25 - 15:00 発表 (5 班分)  
: 基町高校発表含む
- 15:00 - 15:10 <休憩>
- 15:10 - 15:20 全体の議論
- 15:20 - 15:50 最後のテスト, 終了後解散

第 2 日は, 前回作成した色等級図からそれぞれの星団までの距離と年齢を読み取り発表する活動が中心である。



講師によるプレゼンテーション画像と生徒が作成した色等級図

上のような図を作成することで, 星団の距離と年齢を推定することができる。和歌山で 8, 広島・福山で各 1 グループに分かれ, それぞれのグループごとに 4 つの星団の距離と年齢を発表していった。

最後に講師よりそれぞれの星団の既知の距離と年齢が明らかにされたが, 福山ではかなりその値に近い解析ができており, 参加した生徒が大いに喜んでいて, 講師からもお褒めのお言葉をいただき, 距離を超えた感動を味わうことができたと感じる。

#### < 教員の感想 >

まず驚いたことは, その画像の圧倒的な画質である。これまでテレビ会議システムといえば, ぱらぱら漫画のようなコマ送りの画像であったり, 極端に画質の悪いものしか使ったことがなかったので, テレビ放送かそれ以上の画質で送られてくる講師やプレゼンター

ションの画像には、大いに満足した。回線の状況が悪化したときにはブロックノイズが発生したり、画像がとぎれることも起こったが、実験のサポートをしていただいたオペレーターの的確な操作により、ほとんど障害とならないレベルであったと感じている。授業後のアンケートを見ると、すべての生徒が授業に対して好意的な感情を持っている。その理由として、他校の生徒と共同して授業に取り組み、他行の発表や考えを聞くことができたということを挙げている。使用した高品質画像伝送システムは、講師と遠隔地の学校の生徒、そして3つの学校の生徒同士のコミュニケーションを十分に成立させたと考えられる。

#### <課題>

本プロジェクトでは、大学や内田洋行から人的支援を受けていることで実験がスムーズに進んでいる。今回の授業でも、以下のような準備を整えて、実施にこぎ着けることができた。

#### <準備スケジュール>

8/16 14:30～18:00

広島市大--基町高校 MPEG2, RAT テスト

8/20 15:00～20:00

広大, 広島市大--附属福山との接続, MPEG2TS, RAT テスト

8/21 16:00～20:30 3地点同時テスト

8/26 13:00～20:00 リハーサル

MPEG2TS システムは、開発段階にあるため操作には UNIX の知識が必要である。サポート人員は、UNIX の操作に習熟した人員が必修である。今回の授業では、広島・福山においては広島大学や広島市立大学の、和歌山に置いては和歌山大学システム情報学センター等のサポートが得られたため、効率よく進めることができた。手軽に使うというわけには行かないところが、このシステムの唯一の欠点であろうか。