

天文教育への試み（TIE紹介）

澁谷 英紀

〈関西創価中学校・高等学校（中学校校長） 〒576 大阪府交野市寺3-30-1〉

e-mail:HQH03612@niftyserve.or.jp

本校は、1994年9月以来、米・ウィルソン山天文台のTIE（Telescopes In Education）プログラムに参加している。またNTT「星の寺子屋」やPAONETにも参加しており、それらを利用して得られる画像を使い天文教育に役立てている。

TIEとの交信を成功させるためのいろいろな苦労があった。TIEと本校の試みを紹介し、読者の皆様のアドバイスをお願いしたいと思っている。

1996年6月、NASA グループ功績賞を受賞した。

ウィルソン山天文台をMWO（Mount Wilson Observatory）と略記することとする。

1. 本校の概要

本校は、大阪府交野市（かたのし）の一角、生駒連山の一番北の部分に位置し、東を山に囲まれ西は淀川沿いの平野を臨む景勝の地に、1973年、女子中学校・高等学校として発足した。創立者は池田大作先生（創価学会名誉会長）である。1982年共学となり、現在中学校15クラス、高等学校24クラスからなっている。敷地は、約2万6千坪あり、自然をそのまま残す設計がなされている。「英知・栄光・情熱」「健康・良識・希望」をモットー、「健康にして人間性豊かな英才」の育成を方針として教育を行っている。

2. 本校の天文施設

教具としての望遠鏡のほかに以下の施設を有している。¹⁾

(1) NTT「星の寺子屋」システム

NTT 関西ネットワークセンター経由で、全国4箇所の天文施設・天文台から画像を受信できる。

(2) TIE（Telescopes In Education）システム

アメリカ・MWOで行っているシステムで、

詳細は下記に述べる。

(3) PAONET

御存じのとおり、国立天文台のネットワーク。本校も参加させていただいている。

3. TIE への参加経過

本校創立者・池田大作先生は、仏法者として天文学に大変造詣が深く、また広く研究をしておられる。お若いときから、G. ガモフの著作を読まれ、深く啓発を受けられたようである。先生が創立者として、ロサンゼルス郊外にあるアメリカ創価大学へ寄られた際、MWO 所長・R. ジャストロウ博士の訪問を受け、同大学で会談が行われた（1993年9月19日）。天文学の意義、仏教思想との関連などが話されたようである。その際博士より、MWOと学校をコンピュータで結ぶ教育プログラム（TIE）の紹介があり、池田先生は「極めて啓発的な計画である。自分の創立した学校の生徒にぜひとも宇宙への夢を」ということで受けられた。幸いにも、私は94年7月31日、MWOを訪問する機会に恵まれ、TIE ディレクター・G. クラーク氏に会い、本校の参加計画を打ち合わせてきた。私を

中心に理科，英語の教員でチームを作り，多くの本校卒業生の応援とアメリカ創価大学の協力を得て，94年9月19日，池田・ジャストロウ会談の丸1年後に交信の成功をみた。交信成功の際，R. ジャストロウ博士やG. クラーク氏がメッセージを寄せて下さったので，ここに紹介しておきたい。

[R. ジャストロウ博士]

「天文学は，若い生徒たちが科学に興味を持つようになり，またコンピュータの技能を向上させるために役に立つ最も魅力的な学科です。ウィルソン山天文台と関西創価学園との交流によって，日本の生徒たちは，ビッグ・バンが発見された世界で最も有名な天文台から，宇宙を直接に観測する機会を得ることになります」

[G. クラーク氏]

接続の成功おめでとうございます。日本の生徒の皆さんには，この望遠鏡で見たもの，学んだことを存分に未来に生かしていただければと思います。この計画が提供する観測画像は，天文学の最先端の研究にも匹敵する質を持っています。書物は他人の書いた知識にすぎません。しかし天体観測のように，自分の目で見たものは，オリジナルの発見です。今後，彗星や新星を皆さんが発見することも十分ありうるでしょう。心から期待しています。この計画は，必ずや「宇宙とは何か」という皆さんの真摯な問いかけに答えてくれるはずです。

その他，鹿児島大学・森本雅樹教授，近畿大学・木口勝義助教授が祝福のメッセージを寄せて下さった。

4. TIE (Telescopes In Education) の紹介

4.1. TIE とはどのようなプログラムか。²⁾

1991年，R. ジャストロウ博士が，MWI (Mount Wilson Institute) の所長に，S. バルナー博士が所長代理として就任された。MWOの再利用計画を考えてのことであった。100インチ反射望遠鏡の再

利用をはじめ，24インチ反射望遠鏡を学校や天文アマチュアへ開放する案が検討された。研究の第一線をリタイアした望遠鏡を教育用に公開したところに，発想のすばらしさがあるのではないだろうか。1993年の初め計画が実行に移され，同年8月末にアメリカ国内の学校でテストが行われている。

G. クラーク氏によると，急速な勢いで参加校が増加，96年9月現在，85校が常時天体観測に利用している。国別では，アメリカ国内，カナダ，オーストラリア，イギリス，そして日本である。さらに150校以上の学校は一時的に利用しており，290件以上の問い合わせが来ているとのこと。アメリカ国内44の州にわたり，世界12ヶ国に及んでいるとのことである。観測のアシスタントとして多数のボランティアが活躍している。観測の当日は，彼らがMWOに着任して応援をしてくれる。G. クラーク氏は，5月に1996年度「ロレックス賞」を受賞された。TIEが世界中に認知されたことでもあり心から祝福したい。

4.2. 24インチ望遠鏡について³⁾

この望遠鏡は，人類の月面上陸という記念すべき出来事にルーツを持っている。1960年代の初め，シェラネバダ山中でカリフォルニア工科大学が月面を研究した。それは，「宇宙飛行士が月へ上陸した際，月面上で沈んでしまわないような硬さを持っているか」という研究である。その後MWOへ移されカリフォルニア工科大学大学院生の研究用に使われた。しかし，1985年リタイア。それをR. ジャストロウ博士が，TIEプログラムのためにカリフォルニア工科大学より手に入れて，再びMWOへ設置したというわけである。

その性能は，ニュートン焦点で，F 3.5 (焦点距離213.4cm)。ST-6 CCDカメラを装備。375 × 242ピクセルからなり，視野角は，13.9 × 10.5分角である。

4.3. 日本から使用するメリット。

大体は以下のことであろうと思う。

① MWOの緯度が日本とほぼ同じであること

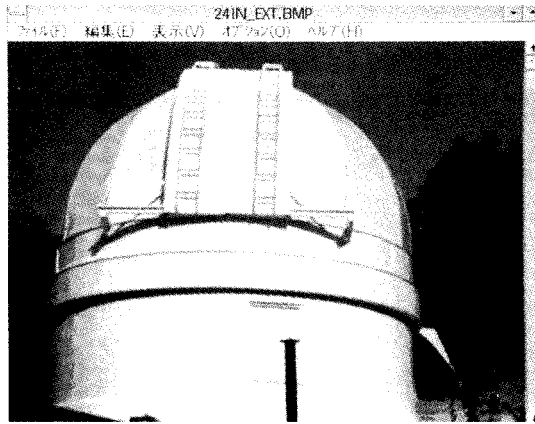


写真1 24インチ望遠鏡ドーム

MWOの位置は北緯34度13分、西経118度36.6分であるので、日本と同じ。ちなみに本校の緯度は、北緯34度47分であり、日本での星図がそのまま使えて親しみやすいことがあげられる。

② MWOの観測可能日数が多いこと

年間観測可能日数は平均250日あるということである。天候の心配をせずに安心して観測にのぞめることは大変なメリットであろうと思う。

③ 日本の昼間に観測ができること

これが一番のメリットである。16時間の時差を考えると、日本で13時のときアメリカ西海岸では前日の20時（サマータイムのときは21時）、普通に天体観測をするときの最適時間であろう。

4.4. 日本から使用するときの問題点

「学校」ということを考えたとき、次の点は考慮しなければならない。

① 学校の通常の授業時間に組み込むことは難しいこと

学校は50分単位で授業をし教えることが多い。観測時間と授業のずれはやむをえない。

② 電話代の問題

本校では、幸いに各方面の理解を得られたの

で問題にはなっていない。一回につき3万円程度の電話代が必要である。

③ 英語の問題

交信は英語で進めるので、英語で話の通じる教員が必要。それも、専門用語を使えるようだと苦労する（本校では担当者の個人的努力で解決した）。

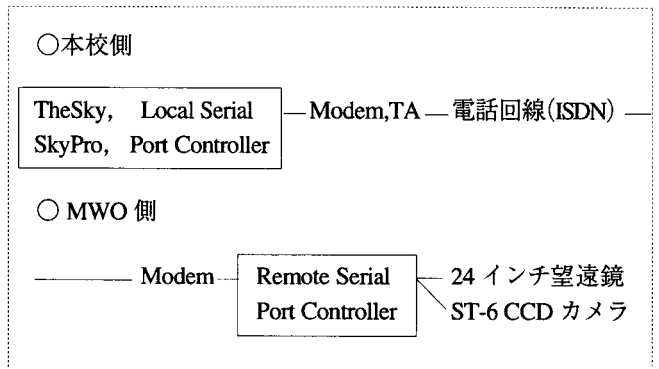
5. MWOとの交信経過

5.1. TIEを運用するためのソフトの構成

以下の構成になっていて、本校側（Local Site）から完全にMWO（Remote Site）の望遠鏡をパソコンで操作する方式である。

5.2. 各ソフトの役割⁴⁾

- ① LSPC(Local Serial Port Controller)：通信条件の設定、モデム経由で電話をしパソコン同士をつなぐ



- ② TheSky：望遠鏡とのリンク、撮影ターゲットを指定、望遠鏡の位置合わせ

- ③ SkyPro：CCDカメラとのリンク、冷却CCDの温度設定、露出時間の設定

MWO側に、ボランティアがついているが、望遠鏡の暴走をチェックすることが仕事であり、撮影した画像を見ることはできない。本校は、CCDカメラから直接に8000kmを越えて画像を受け取ることになる。

5.3. 交信の経過

ここでは、うまくいかなかったときのことを中心に記すこととする。

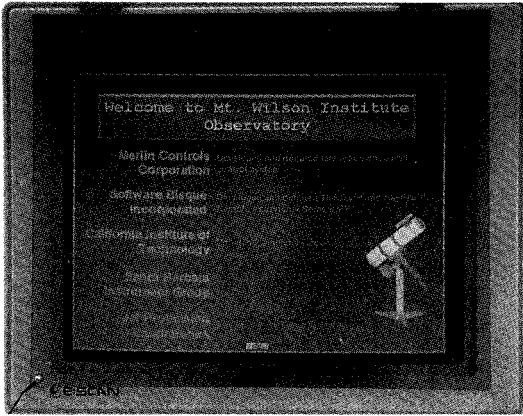


写真3 交信の際のオープニング画面

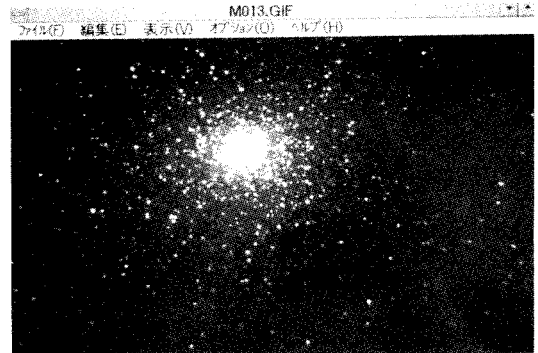


写真6 撮影画像 M13

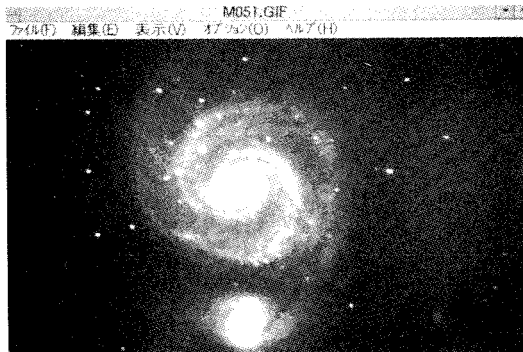


写真4 撮影画像 M51

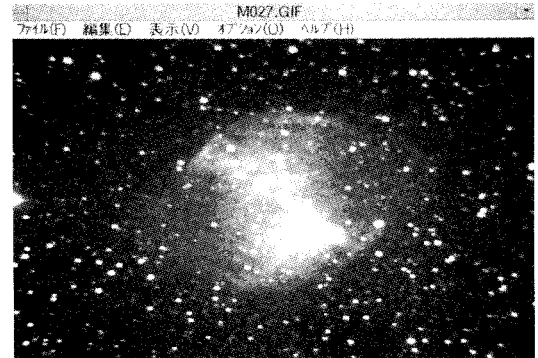


写真7 撮影画像 M27

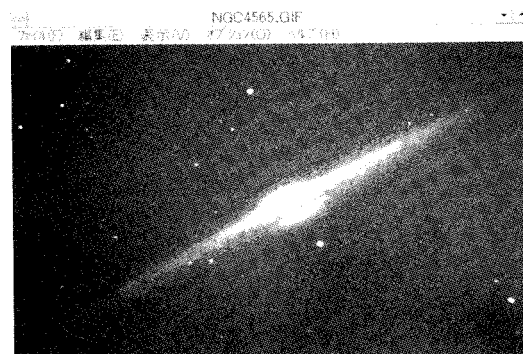


写真5 撮影画像 NGC4565

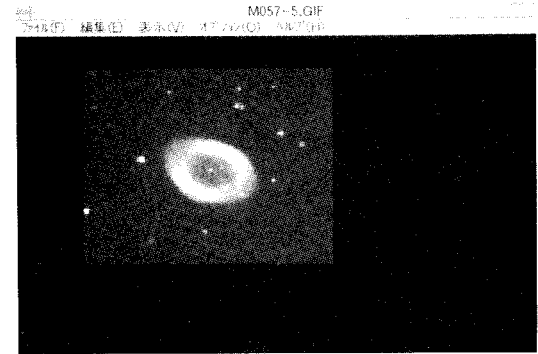
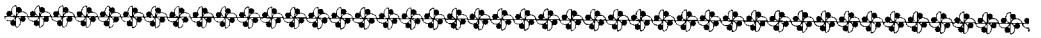


写真8 撮影画像 M57



ともかく初めてのことなので、あちこち聞いても明確な解答を出してくれない（出せない）ことが一番苦勞した点である。

☆ 1994年9月19日、交信に成功する。17、18、19と3日がかりで準備した。

受信画像は、M 27, M 101, M 57, NGC 6946 等であった。

○モデムの速度は2400 bps, 画像転送時間約20分/1画像。

その後モデムスピードを9600 bpsとし、画像転送時間約5～6分/1画像とできたが、画像転送だけは非常に不安定であった。

☆ 95年6月はうまくいかない日が続く。

○この間、MWO とパサデナの間はISDN に替わっている。こちらは、0 発信のアナログ回線を使用。

○ありとあらゆるエラーに遭遇し失望感が残る。

① アプリケーションエラー、一般保護エラー。

② ・モデムでの電話が繋がらない。

・望遠鏡とのリンクがとれない。

・カメラとリンクがとれない。

・画像転送の途中でダウンしてしまう等々。

③ ①については、後にパソコンのメモリ増設で解決した。

④ KDD に交信中の様子モニター依頼、NTT と相談、モデムメーカーの相談窓口と相談、など考えられるあらゆることを行った。

⑤ KDD からの情報。

・ MWO のモデム出力が弱い、こちらのモデム出力も弱い。

・ 国際回線は海底ケーブルを使用したがいずれは無い。

・ 校内回線のレベルを少し上げたらどうか等々。

⑥ NTT からの情報。

校内の交換機は古くなるとノイズの入ることがある。

⑦ こちらでやったこと。

モデムのループバックテスト（ローカル、リモート両方とも実施）。

モデムの出力レベルアップ。

校内回線のレベルアップ。

☆いつの日か「モデムにも相性があるようだ」ということを耳にし、モデム機種を変更する。

☆95年9月、変更したモデムで順調につながることを確認。

モデムスピードを19.2 kbps, RTS / CTS 制御を行う。休校で校内が静かなときは完璧にいくことが判明。0 発信の内線からのアナログ回線は微妙にノイズが入るらしい。

しかし、「画像転送中にダウンしてしまう」というエラーだけは根絶できない。

☆96年5月までに行った改良点は、以下のとおりである。

① ソフトのバージョンアップ (TheSky, Skypro とも Ver. 2 に切り替える)。

② 電話回線を ISDN に切り替える。

③ パソコンのメモリ増設 (32 MB 増設)。

④ 電話機をスピーカ付にし音声のやりとりを楽にした。

☆現在、何のトラブルもなくいく。

① モデムの設定はすべて工場出荷値。

② モデムスピードは38.4kbps (フロー制御なし)。

③ 画像転送時間は3分台/1画像 (画像サイズは80～100Kb)。

☆以上でわかったことは次のことである。

① 海外との交信ではアナログ回線はノイズがある (ただし校内回線の問題かもしれない)。

② 音声電話では感じなくてもモデム利用で画像転送では問題となる。

③ モデムには「相性」があると考えた方がよい。

④ ソフトの Ver. 1 にバグがあったのではないかも考えている。

☆本年6月、思いがけず1996年度”NASA Group Achievement Award” (NASA グループ功績賞)

をアメリカ創価大学とともに受賞した。はじめはどの程度の価値のある賞か知らなかったが、渡部潤一氏に教えていただき改めて感動したものである。

6. 天文普及について

6.1. 基本となる考え方

C. セーガン博士は次のように述べている。⁵⁾

「科学の全分野の中で、国際協力の度合いが一番高い、すなわち、二ヶ国以上の共著者を含む論文が一番多いのは、『地球および宇宙科学』といわれる分野である。地球やほかの天体を研究していると、その本来の性格からして、地域主義者や民族主義者、愛国主義者にはなりにくい。(中略)私自身、地球・宇宙科学のこうした側面を、世界政治における和解や統一の原動力だと考えている」

また、池田大作先生は次のように述べている。⁶⁾

「私は青春時代に恩師・戸田先生のもとで、ガモフの宇宙論を学びました。当時むさぼるように読んだガモフの著作は、いまでも宝として大切にっています。恩師はよく語っていました。『これからは天文学の教育に力をいれるべきだ。学校でも社会でも、天文学を学ぶことで平和を愛する心を培うことができるだろう』と。ロマンあふれる宇宙への探求は、人類の心を大空のごとく広げます。また人類に一体感をもたらします。その意味で、天文学の発展が平和の発展へとつながっていくことを私は信じ、願っています」

私は、この思想を学校の実現したいと考えている。教育の目的は端的に言えば、生徒に平和の心を育て、世界平和に貢献するという「心」を育てることにあるのであるまいか。天文学の果たす役割は極めて大きいと言わねばならない。

6.2. 本校の実践

目新しいことをしたわけではないが、以下のようなことを行っている。

① 天体観測合宿

合宿施設を使い伝統として行っている。

② 天文教室

コンピュータ教室でその時の話題などを話す。また各種雑誌等を参考にしながら、MWOの画像やPAONETの画像を紹介する。

③ 校内に天文常設展示コーナーを設置

生徒が必ず通る渡り廊下の一角に展示コーナーを設置している。HSTの最新画像や彗星の記事を掲示して、少しでも生徒の関心を引き起こしたいと努力をしている。

④ NTT「星の寺子屋」システムの利用

95年10月24日の部分日食を、沖縄から送られてきた画像で観測したときは、生徒に大変な反響を呼び、昼休みの時間であったこともあり多数の生徒が参加。その他太陽観測も実施。

⑤ 多数の方々の見学

地元交野市教育長をはじめ各地の学校関係者の訪問がある。うわさを聞いて尋ねてこられる地域の人も多い。5名以上のグループでコンピュータ教室が使える状況であればいつでも対応している。最近は婦人の関心の高さに驚かされることが多い。

⑥ 交野市との連携

交野市には「星の里いわふね」という立派なプラネタリウム施設がある。そこにMWOで撮った画像を展示させてもらっている。また、スターウィーク期間中に行われる市の公開観望会には、本校理科教諭も学校の望遠鏡を持って応援に行く。

6.3. 学校教育の現場から感ずること

① 天文教室に参加した生徒の感想を紹介したい(ともに高校生)。

「MWOからの画像を見て、こんな壮大なものを見て、自分の存在の小ささと、生命の源、宇宙の限りない深さを感じました。そして、科学の発達により世界中の空という空を見ることができ、天体に関することもどんどん解明され

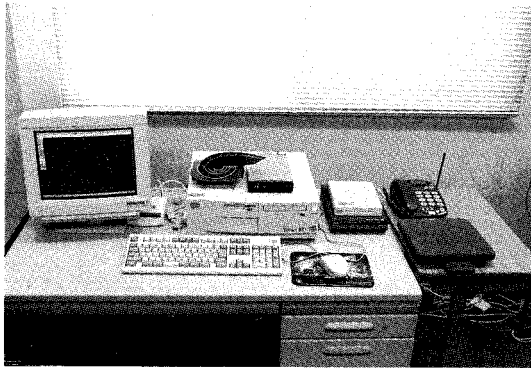
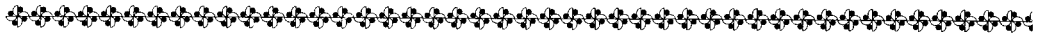


写真9 交信のときの器材一式（ハールボップ彗星の軌道模型が置いてある）

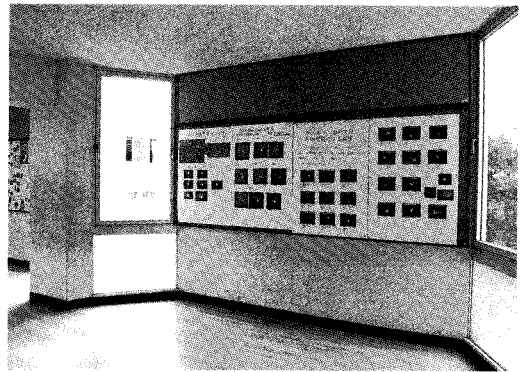


写真11 常設展示コーナー
MWOの画像と国立天文台広報普及室からのハールボップ彗星の画像を展示している

ていくのだと思いました。私たちが今ここに
いる時間も、宇宙の単位で考えるとほんの一瞬に
すぎないと思いますが、一瞬でも星のように輝
いていられるような、時間を無駄にしないよう
に生きていきます」

「友人に誘われて天文教室に来ました。まだ
まだ宇宙は謎に包まれているという感じでした。
無限に広がる宇宙にも壮大なドラマがあり、古
来その神秘の世界に人々は憧れを抱いて来たの
でした。それを居ながらにして宇宙の姿を見る
ことが出来るとは感無量です。自分の将来は天
文学とはあまり関係ありませんが、大ロマンに
感動できる心をいつも持って行きたいと思いま
す」

数学教師として過ごしてきた私であるが、こ
ういった感想を読んで感動してしまった。天文学が
生徒に与える感動の大きさと深さ！

・学校で教えている教科の中で、これほどの深い
感動を生徒の心に残せるものがあるだろうか。学
校の使命を生徒に教えられた思いである。その意
味で、国立天文台・磯部助教授の次の考えに深く
賛同したい。

「学校教育は、全生徒に天文学の面白さを教

えられる唯一の機会である。科学館、プラネタ
リウムの活動は、すでに関心を持った一部の生
徒のためのものという感が強い。一般の生徒が
関心を持つ天体の観望は、太陽を除き夜にしか
見られないという欠点がある。この困難を解決
する方法が、技術の急速な発展により可能にな
りつつあるのが現在の段階である」⁷⁾

天文学から見た生徒達の現状はあまりにも可哀
想である。都会の子供達に空を見て星の動きを観
察する宿題は出せない。また、天文には理科教員
もあまり熱心とは言い切れない。しかし、天文学
は学校で教えることがもっとも生徒の関心を高め
る方法ではなかろうか。結果として科学館などを
積極的に訪れる生徒に育ってほしいと願っている。
気が付いた誰かが努力をしていくしか方法はないの
ではとすら思う日々である。

② 天体画像にも、難しいものと易しいものがある。

HSTの画像とMWOの画像をうまく組み合わせ
る工夫が必要のようだ。特に中学生などは、初
めにHSTの画像を見せると「えー」という声が出
る。その点、MWOの画像は入門としては最
適であると思う。そこへHSTの画像をつけて説
明するとよくわかるようだ。

③ 生徒があまり詳しくない次のことを、あらかじめ教えておく必要を感じる。

- ・ 星の誕生から死に至るサイクル
- ・ 天体の種類（銀河，球状星団，惑星状星雲等々）
- ・ 太陽系・銀河系の構造，宇宙の構造

TIE というすばらしいプログラムに参加できた喜びをフルに生かして，これからも天文普及に力を入れていきたい。

[追記]

1997年1月現在，

- ① MWO では，24 インチ望遠鏡の冷却 CCD カメラを ST-8 に切り替えた。2月から使用できる。
- ② 生徒が操作できるよう指導しており，2名の生徒が操作できるようになった。
- ③ 本校 Home-Page で，画像公開をしている。アドレスは <http://www.kansai.soka.ac.jp/> です。

参考文献

- 1) 「教室のパソコンが宇宙につながる窓になった」, 月刊天文, 1995年9月号, 10
- 2) Jastrow R., Baliunas S., March 1993, S & T, 18, "Mount Wilson: America's Observatory"
- 3) Ratcliffe M., July 1994, S & T, 41, "Remote Astronomy: Bringing Mount Wilson to You"
- 4) Ratcliffe M., July 1994, S & T, 18, "Remote Astronomy: Bringing Mount Wilson to You"
- 5) セーガン C. (森 暁男監訳), 1996, 惑星へ (朝日新聞社), 下巻 31
- 6) 池田大作/C. ウィックラマシング, 1993, 「宇宙」と「人間」のロマンを語る (毎日新聞社), 下巻 13
- 7) 磯部瑋三, 「国際通信を使った天体観測授業の可能性」, 第9回天文教育研究会 1995年天文教育普及研究会年會集録, 167

Our school program for astronomical education

Hideki SHIBUYA

Principal of Kansai Soka Junior High School
3-20-1, Tera, Katano-city, Osaka, Japan 576
e-mail: HQH03612@niftyserve.or.jp

Abstract:

Our school has been participating in the TIE program of Mt. Wilson Observatory in the United States since September 1994. We also take part in the "NTT HOSHI NO TERA KOYA" system and PAONET.

Taking advantage of these three programs, we get images of the Sun, nebulae, galaxies and so on, and make use of them for astronomical education.

We have had some difficulties communicating with Mt. Wilson Observatory.

We won the "NASA Group Achievement Award" in June, 1996.

We would like to introduce the TIE, our school trial, and get some advice from readers.