

1992/93年の火星観測報告

中 島 孝*・南 政 次**

Mars Observations in 1992/1993 at the Observatory of the Fukui City Museum

Takashi NAKAJIMA* and Masatsugu MINAMI**

The planet Mars was closest to the Earth on 3 January 1993 and was observable from the latter half of 1992 to the first half of 1993. The present report treats our observations of the planet at the Observatory of the Fukui City Museum of Natural History (FCMNH) during the period. The campaigns of Mars observations at the Observatory have been carried out since 1954 and this is the eighth of the Mars Report series in this Bulletin. The ninth shall deal with the 1994/95 apparition.

1. はじめに Introduction

火星の公転周期は約687日で、地球の公転周期の約二倍であるために火星と地球が接近するのは2年2ヶ月毎にしか起こらない。しかも地球の公転軌道は円に近いが、火星のそれはかなりの橢円軌道のため、火星と地球の隣り合う(互いに最接近する)際の地球からの火星の視直径は軌道の位置によって接近ごとに違って見える。火星の近日点の辺りで起こる接近を大接近といい、遠日点のあたりで起こる接近を小接近と言っている。大接近のときは視直径 δ が24秒角前後の大ささに達するのに対し、小接近の場合は13.8秒角にしかならない。大接近も小接近も15年ないしは17年周期で起る。つまり火星と地球の最接近する位置が公転軌道を一巡りするのに15年ないし17年を要するわけである。同様に最接近のころ見える火星の季節は15年ないし17年ごとに繰り返されるのであるが、一接近での観測は限られた範囲の季節であり、全季節を調査するにはやはり最少15年ないしは17年を必要とするということでもある。

1992年後半から1993年前半にかけての接近（以下1992/93年接近と書く）はいわゆる小接近一步手前の接近（1994/95年が小接近）で、最大視直径は $\delta=14.95''$ どまり、最接近は1993年1月3日に起こった。最接近がこうした地球の冬期に起こるのも小接近の特徴である。前回17年前の1977/78年接近のときの最接近は1978年1月19日であった。当時の博物館天文台での観測については『同

* 〒910 福井市御幸2-25-8 福井県立高志高等学校

** 〒606 京都市左京区北白川 京都大学数理解析研究所

好会会報』第27号(1980年) pp13~22に既に報告済である(文献[1])。つまり、当時と今回は火星のほぼ同じ季節を観測したわけである。ただし、前回は15cm屈折鏡(主に450倍)を使っているが、今回は20cm屈折鏡(480倍及び400倍)に依った。

The apparition is an aphelic one and the maximal apparent diameter was no larger than 15 seconds of arc. A previous similar apparition occurred 17 years ago in 1977/78, as reported in No.27 of the present Bulletin (Reference [1]). We used in 1977/78 a 15cm refractor but, this time use was made of a 20cm refractor.

2. 1992/93年の火星 Mars in 1992/93

前述のように1993年1月3日 $\delta=14.95^{\circ}$ で最接近したわけだが、太陽と地球と火星がほぼ一直線上に乗る衝は1月7日(黄経衝)ないし8日(赤経衝)(ここでは日時はすべてグリニッヂ平均時)に起った。遠日点、近日点を遠く離れて起る場合は、衝と最接近日とのずれが大きいが、今回は準小接近で両者かなり日が近い。

今回の様な小接近近くでの接近がわれわれの冬に起るということは、一般的に悪天候のため観測可能日が減少したり、悪気流のため観測成果の上がらないという傾向を示す。しかし、冬は夜の黄道が高く、冬の火星は夏の火星に比べて高度が高い。1993年1月1日の場合視赤緯が北緯27度で、福井からは火星の南中高度が81度にもなり空高く輝き、こうした場合大気の影響が少なく、より好い火星像が得られる傾向がある。もっとも、視直径は小さ目を移行するわけであるから、詳細の観察はやはり難しい。視直径 δ は、1992年8月1日で $6.2''$ 、9月1日で $7.0''$ 、10月1日で $8.2''$ 、11月1日で $10.2''$ 、12月1日で $12.8''$ と上がって来るが、年明けの最接近後はまた急速に遠ざかり、2月2日で $13.0''$ 、3月2日で $10.1''$ 、4月3日で $7.6''$ 、5月1日で $6.3''$ という風であった。

ここでもう一つ重要な因子は火星の季節であるが、これは火星から見た太陽の黄経 L_s で記述することになっており、原点 $L_s=000^{\circ}$ は北半球の春分、 $L_s=090^{\circ}$ が夏至、 $L_s=180^{\circ}$ は秋分、 $L_s=270^{\circ}$ は冬至と推移する。1992年の場合、北半球の冬至 $L_s=270^{\circ}$ は6月半ば、春分 $L_s=360^{\circ}$ (= 000°)は11月下旬にあたり、1993年に入って北半球の $L_s=090^{\circ}$ になったのは6月上旬であったから、今期の火星は冬至から夏至まで、しかしそれより好く観察できたのは北半球の春分前後に限られたわけである。ちなみに、最接近の1月3日は $L_s=021^{\circ}$ であった。

火星の表面観察には火星の中央緯度 ϕ がどちらを向いているかも重要な要素である。1992年の場合、8月30日以降、火星の赤道が南に傾き、つまり北半球が地球の方向に向くようになり、最接近のときは中央緯度 ϕ が北緯8度(以下 $\phi=8^{\circ}N$ という風に記述する)であった。なお、火星の自転は24.6時間なので、観測中表面模様が動いて行くのが見える。火星にはホイヘンスの発現以来固定した模様が知られており、その位置は西経と北緯(または南緯)によって与えられる。観測にはその時点での中央経度を火星暦表によって示すことができ、例えば中央経度(中央子午線の経度)が西経230度のとき、 $\omega=230^{\circ}W$ (Wは西経の略)のごとく記述する。時間と共に ω は増え、約40分で 10°

増加して行くので、われわれは40分ごとに観測を繰り返しながら、記録して行く。

The apparent diameter δ was 7 seconds of arc even on 1 September 1992. The planet gradually approached the Earth, being at opposition on 7 January 1993 with $\delta=14.9''$, and then gradually went away: δ was $6.3''$ on 1 May 1993. Our season was in winter with unfavourable apparent diameter but the planet shined high up in the sky to bring about the good seeing conditions and for example on the opposition day it was about 80 degrees high at meridian from Fukui. Incidentally the FCMNH is located at about (136° E, 36° N). The Martian season observable was from the winter solstice (270° Ls) to the summer solstice (090° Ls) of the northern hemisphere but most observable was the season near at the vernal equinox (000° Ls) where Ls denotes the areocentric longitude of the Sun. On 3 January 1993, Ls read 021° Ls, and ϕ was 8° N.

3. 博物館天文台での観測 Observations at the Observatory of the FCMNH

博物館天文台ではこの期は1992年6月8日(262° Ls)から開始した。以降1993年6月9日(090° Ls)まで丸一年間観測し、合計1092点のスケッチを得た。一回の観測に要する時間は20分に限っているので、火星を監視した時間は約370時間になる。各月の観測数は表のごとくである。

| 年 月 | 1992 | | | | | | 1993 | | | | | | 合計 | |
|--------|------|----|----|-----|----|-----|------|-----|----|-----|----|----|----|------|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 観測数 | 19 | 21 | 83 | 112 | 83 | 155 | 113 | 141 | 70 | 151 | 83 | 55 | 6 | 1092 |

10月と2月の観測数の減少は天候の悪化のためである。[尚、観測者の一人(南)は博物館天文台の他、大津においても1992年6月1日から1993年6月11日まで20cm反射望遠鏡で観測している。大津では109点のスケッチを得ている。]

博物館天文台の主力機は五藤光学製の20cm F12 ED屈折望遠鏡(1985年製)で、焦点距離は2400mm。接眼鏡はカールツァイス(イエナ)製のオルソスコピック6mm(400倍)とニコン製のオルソスコピック5mm(480倍)を主に使用したが、シーイングの好い時にイエナのオルソスコピック4mm(600倍)も使用したこともある。単色光観察には黄色(Y48)、橙色(O56)、赤色(R60)のフィルターの他、緑色のフィルターも使用した。この屈折鏡は解像力もよく、気流に対する安定性もあり、また大きさ・重さも適当で、惑星の長期観測に適している。

The observations at the Observatory of the FCMNH this apparition started on 8 June 1992 (262° Ls) and ended on 9 June 1993 (090° Ls) during which a total of 1092 drawings of the planet (plus a number of photos by some other members) were obtained. The Table shows how many drawings were made each month. Use was made of a 20cm F12 Refractor usually at magnification $400\times$ or $480\times$. Filters of Y48, O56 and R60 as well

as a Green filter were sometimes used.

4. 観測の状況 I (接近前半, 265° Ls $\sim 355^{\circ}$ Ls)

Observations I (The First Half of the Apparition at 265° Ls $\sim 355^{\circ}$ Ls)

観測開始の6月8日以降、視直径11秒角直前の11月10日までの五ヶ月間の主な観測を拾い上げる。火星の季節は 265° Ls $\sim 355^{\circ}$ Lsにあたり、(火星北半球の)冬至から早春にかかっている。開始時期の観測はもちろん早朝の東天のみに限られ、地球のわれわれの北半球では夏であるから、午前5時(20時GMT)には明るくなってしまう。火星が十分に昇り切らない内に朝を迎えるわけである。したがって、火星面の連続観測はまだ難しい。

開始日には、Mare Erythraeum(マレ・エリュトゥラエウム)からSolis Lacus(ソリス・ラクス)辺りが見えていたが、視直径が小さく詳細は窺えない。季節的に北極地方が興味の焦点だが、北極雲は定かでない。ただ、北縁は明るく見えていた。8月一杯は前述のように火星の赤道が中央より北側にあったので、いずれにしても北極の観測は困難であった。一方、南極冠はかなり小さくなっていたが、恒常的に見え、白く明るかった。6月の下旬には火星面の模様としては最も顕著なSyrtis Major(シュルティス・マイヨル)がよく見えていた。7月21日(291° Ls)には北極雲がMare Acidalium(マレ・アキダリウム)上まで張り出しているのが観測された(図1)。同じ頃南半球のHellas(ヘッラス)が南極冠とは別に夕方には輝いているのが確認されている。

8月に入ると視直径は6秒台になり、Syrtis Mjの朝縁から現われてくるところなど詳細がつかめるようになった。8月22日(310° Ls)ではChryse-Xanthe(クリュセークサンテ)が夕端で鈍く明るく、また28日以降9月1日まで(以後日本からは見えなくなつた)この地方が朝方に非常に明るく見えていたのが印象的であった。ただし、25, 26, 27日、Chryse-Xantheが中央を通過する時はそれほど明るくなく、従ってこれは朝夕のみの現象だと思われる。またこの頃は位相角が最大($\epsilon=42^{\circ}$)になったころで、火星夕端の欠け方が強く、逆に朝方の端は強く輝くのが常態である。文献[2]などには偏光観測に基づいて黄雲の発生を匂わせているが、観測時間が限られることや、中央付近での観測がないことなどで、可能性の低い推測と言え、また偏光の強さは黄雲より白雲の方に見られることから、この現象はChryse-Xantheの強い朝靄とわれわれは考えている。なお、28, 29日に比べ、30, 31日には北極冠が小さく見え、これはChryseと白雲の相互作用があったためではないかと思われる。

9月に入って(1日で 316° Ls)、 ϕ が更に北を指すようになり、北極雲の観察が詳しく出来るようになった。上旬にはUtopia(ウトピア)の大半が北極雲で侵される様子や、北極雲内の濃淡差が

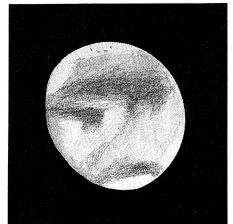


図1 21 July 1992
18:30 GMT
 $\omega=006^{\circ}$ W
 $Ls=291^{\circ}$
 $\delta=6.0''$
 $\epsilon=40^{\circ}$

The south polar cap is still brightly visible. The north polar region is largely covered by the north polar hood. Mare Acidalium a bit seen.
(Nj)

観測され始めた。北極雲は場所により張り出しが違ったり、見え方・形状が異ったりする。9月下旬 Chryse-Xanthe が夕方で明るく、9月30日(332°Ls)には $\omega=060^\circ\text{W}$ 辺りで明るく輝いているのが観測された。但し、この日 Ganges(ガンゲス)はよく見えていた(図2)。実は、10日3日、沖縄の伊倉堂 弘氏が $\omega=040^\circ\text{W}$ 辺りで Ganges 近くに小さな黄雲の塊を二個発見したのであるが、当日福井では $\omega=020^\circ\text{W}$ 辺りで曇ってしまい、この黄雲は追跡されていない。前々日1日、前日2日は福井は濃霧で欠測だが、1日には伊倉堂氏自身が Ganges 辺りの様子が正常であることを認めしており、一方、2日にはやはり沖縄の比嘉 保信氏がヴィデオにやや異常を捉えているので、この日から短期間存在したものようである。福井では5日には再開できたが、もはやこの地方を中心で捉えることは出来なかつた。衝から離れた現象は時間的な追跡がかなり困難なのが特徴である。実際に追跡は日本の夜明け後はインド、ヨーロッパへと観測時間が移って行くのであるが、当時のヨーロッパなどの観測は揃っていないようである。

10月6日(336°Ls)には北極雲と M Acidalium の関係が面白く観測された。北半球の大きな M Acidalium の存在は北極雲の背景として貴重なヒントを与えてくれる。地球から見ていると火星の模様は約40日毎に繰り返されるので、北極雲の M Acidalium に対する形状は約40日(Lsで勘定すると約20°)ごとにチェック出来ることになる。

10月10日には火星が西矩(地球からみて火星が太陽から西へ90°離れること)となったので、朝方には南中する火星を観測できるようになった。観測可能時間も増大してきた訳である。10月中旬には δ も9秒近くになり、シーイングに恵まれ、Syrtis Mj の辺りがよく観察できた。北極雲は内部に濃淡を見せ、また南縁もかなり明るく、朝靄に覆われていた。10月下旬には Propontis I(プロポンティス I)が北極雲に接して濃く見え、また Solis Lacus がわが国から見えるようになり、大きな斑点として観測された。Xanthe から Tharsis(タルシス)にかけての領域も夕端で明るく靄っていた。

11月に入ると、視直径も10秒を越え、午後から夕方にかけての M Acidalium と北極雲の関係や Chryse-Xanthe の関係がよく観察できた。11月10日の $\omega=010^\circ\text{W}$ から $\omega=020^\circ\text{W}$ の辺りの観測では Chryse-Xanthe の北部に明部が見られた。

Among the phenomena observed during the first five months, notable were the following: Firstly the area of Chryse-Xanthe was seen from 22 August (310°Ls) dull light at the evening terminator while the area looked very bright at the morning side with white mist at the end of August because of the maximal phase angle at that time. The white cloud in Chryse looked interacting with the north polar hood on 30, 31 August because the latter appeared smaller than on 28, 29 August. Secondly at the beginning of September, Utopia faced to us, largely covered by the north polar hood in

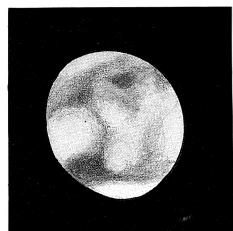


図2 30 Sept. 1992
20:10 GMT
 $\omega=065^\circ\text{W}$
 $Ls=332^\circ$
 $\delta=8.2''$
 $\epsilon=42^\circ$

Chryse is misty light at the evening side, as light as Candor. Ganges quite evident. Tempe is rather shadowy. The north polar hood is lighter at the northern limb.

(Nj)

which light and shade were already seen. Thirdly the dust clouds found by ISHADOH at Okinawa near Ganges on 3 October were not observed here at Fukui due to bad weather. Fourth at the end of October Propontis I was darkly seen adjacent to the north polar hood.

5. 観測の状況 II (衝前後 355° Ls ~ 043° Ls)

Observations II (Near at Opposition, between 355° Ls ~ 043° Ls)

視直径が11秒角以上の期間を衝前後の期間として別個に扱う。期間は丁度11月12日から2月20日までの三ヶ月強で、途中1月3日に最接近を迎えたわけである。季節は春分(000° Ls)直前から立夏(045° Ls)前後頃までにあたり、特に北極冠の出現時と重なるので重要な時期であった。11月12日(355° Ls)には日本時間で23時から5時まで観望可能になっており、 ω にすると 90° の範囲が観測できた訳である。事実この日はSyrtis Mjの南中からM Acidaliumの南中迄が観測されている。現象としては、Hellasが夕端で極めて白く、Æria(アエリア)がやや明るく、そして朝方から午前にかけてChryseには明斑が見えた。北極雲は大きく、境界がぼんやりしており、M Acidaliumの辺りでは複雑な様相を示していた。翌13日はシーイングが極めて良く、Hellasは内部構造を示し、Sinus Sabæus(シヌス・サバエウス)の北の砂漠が初めて赤味を帯びた綺麗な姿を見せた。S SabæusとMare Serpentis(マレ・セルペントニス)との接合部は、この接近ではかなり弱いことが明らかになった。北極雲の朝方の部分はM Acidaliumの関係で極めてよく捉えられた(図3)。北極雲本体はピンク系の白色であるのに対し、朝方のM Acidaliumを侵す朝雲は青白い色である。Deuteronilus(デウテロニルス)がこの日はよく見え、かなり顕著になっている。Chryseは朝方黄色味を帯びて明るい。11月21日(000° Ls)Utopiaの大部分が複雑な北極雲に侵される様子が観察できた。N Alcyonius(ノドゥス・アルキュオニウス)は分離している。この頃から北極雲には重要な変化が観測され始めた。22日 $\omega=220^{\circ}$ Wでは橙色のフィルターを通して北極雲に核が見えたが、Utopiaが南中するにつれて(図4)，例えば $\omega=260^{\circ}$ Wでは朝方に別の明るい核が出てきている。

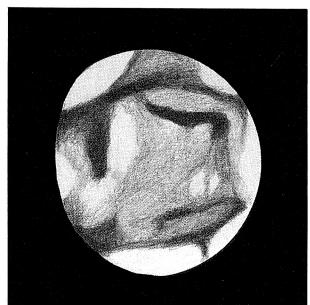


図3 13 November 1992
16:50 GMT
 $\omega=320^{\circ}$ W Ls= 356°
 $\delta=11.1''$ $\epsilon=35^{\circ}$
M Acidalium is coming out covered by a blue-whitish cloud. Deuteronilus is well seen. Aeria light.
(Mn)

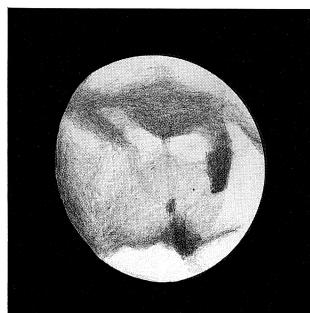


図4 22 November 1992
18:00 GMT
 $\omega=254^{\circ}$ W Ls= 000°
 $\delta=11.9''$ $\epsilon=32^{\circ}$
The north polar hood is very active and conceals the northern part of Utopia, while the southern part is very dark. Elysium is not detected. Hellas is largely light.
(Nj)

ただし、 $\phi=13^\circ\text{N}$ であるが、北極雲内の運動の観察は困難であった。23日には北極雲内に Gyndes (ギュンデス) に沿う暗条が見え始めた ($\omega=240^\circ\text{W}$ 辺り)。この暗条を越えて北極雲は Cebrenia (ケブレニア) にまで食み出している。24日には Propontis II (プロポンティス II) が北極雲内に非常に濃く現われてきた。逆にいえば、北極雲の裾野は弱くなり、Propontis II が見えたということであろうが、I よりも II がはるかに濃く、水分によって濃化していることは明らかで、その北側は北極冠の可能性が高いのみならず、既に北極冠の溶解が進んでいたと考えられる (図 5)。このとき季節は 001°Ls であった。なお、11月 21, 22, 23 日は第一回の OAA (東亞天文学会) 火星課の一斉合同観測日であった。幸い全国的に好天に恵まれ、この三日間で国内だけでも 100 点以上の観測が得られた (後述、文献[4])。27 日から 29 日にかけて Propontis II を含む暗条が北極雲内に濃く、強く見えている。30 日から 12 月 5 日にかけてこの暗条がはるか西の Mare Boreum (マレ・ボレウム) まで断続的に続いているのが観測されているので、このライン辺りが北極雲の下に眠る北極冠のダークフリンジであろうと察せられた (図 6, 7)。つまり、北極冠の形成時は判らないが、溶解を始め、北極冠周辺に暗条を作り出す時期はやはり春分頃であるということである。ただし、北極雲はまだ存在していて、北極が晴れ上がっているとはいえない。その晴れ上がりについては後述するとして、他の点を述べると、24 日には Elysium (エリュシウム) がピンク色でやや明るく見えること、Syrtis Major が $\omega=210^\circ\text{W}$ から $\omega=220^\circ\text{W}$ に朝端から現われること、28 日には M Sirenum (マレ・シレヌム) がやはりその西端が短くなっていること、29 日には火星像の南端がかなり明るいことなどが観測されている。12 月 5 日には大きな Solis Lacus の南中が見られた。またこの日、北極雲内の暗条の南に Tempe (テムペ) から Alba (アルバ) にかけての領域が靄っているのが観測された。ただし、これが北極雲の影響なのか、Alba 辺りの独自の現象なのか判らない。12 月上旬は概してシーアイングが悪く、北極雲の動向がつかめていないが、12 月 15 日 (011°Ls) $\omega=020^\circ\text{W}$ から $\omega=030^\circ\text{W}$ 辺りでの観察では、M Acidalium の北で北極雲/北極冠が円くこぢんまりとして見えていた。しかし、18 日 $\omega=020^\circ\text{W}$ 辺りでは朝方にまだ靄が残っているのが感じられている。しかし、 $\omega=030^\circ\text{W} \sim \omega=040^\circ\text{W}$ では北極冠の方が平たく大きく見えていた。朝方の M Acidalium は 20 日 (014°Ls) から瞥見できたが、やはり $\omega=330^\circ\text{W}$ 辺りでは M Acidalium は青白い靄を被って出てくる (図 8, なお図 3, 13, 16 も比較参照)。北

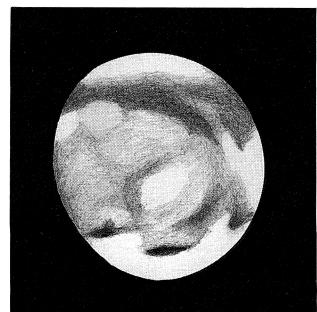


図 5 24 November 1992

16:20 GMT

 $\omega=211^\circ\text{W}$ $\text{Ls}=001^\circ$ $\delta=12.1''$ $\iota=31^\circ$

A large hood covers the north polar region, while Gyndes band is vividly seen through as a conspicuous dark segment. Cebrenia is slightly pinkish. (Mn)

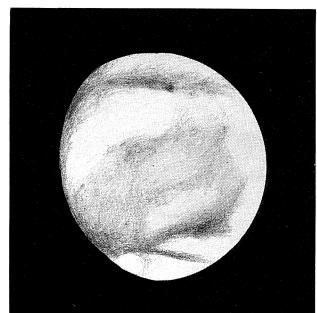


図 6 29 November 1992

14:50 GMT

 $\omega=144^\circ\text{W}$ $\text{Ls}=004^\circ$ $\delta=12.7''$ $\iota=29^\circ$

Notable is a dark line which is appearing inside the north polar hood which seems to run towards Propontis II. (Nj)

極辺りには既にかなり明るい部分も、また陰りのある部分も見られる。

この頃は $\delta = 14$ 秒角台半ばで M Acidalium から S Sabaeus, Syrtis Mj までかなりよく観察できた。年末には Elysium あたりまで見え、Gyndes が濃く見えた。12月29日(018°Ls)には朝方の Ausonia Australis(南アウソニア)に非常に明るい白斑が観測されたが、これは各地で観測され、写真も広島の森田 行雄氏、われわれの博物館天文台では西田 昭徳氏によって撮影されている(文献[5]で分析)。

12月31日(019°Ls)は非常に空の状態が好く、午後10時から元旦の5時頃まで観測でき、Propontis I から S Sabaeus まで観察可能であった。天文台の気温は-0.5°Cまで落ちた。Elysium はやや明るく、Ætheria(アエテリア)の暗斑がやや暗く、N Alcyonius はきれいに分離して見えた。元日の夜も晴れ、同じように朝方まで観察でき、2日から4日までは第二回OAAの一斉合同観測日であったが、最接近日の3日は全国的に天候が思わしくなく(福井は観測不可能)、ただし、2日は各地とも好天で約55点の観測が一夜で得られている。丁度季節は020°Lsで、北極冠はほとんど快晴になっていると思われた。ここ暫



図7 000°Ls～004°Lsにおける北極地域の観測。連日定点観測と四十分毎観測とが試みられている。例えば $\omega=220^\circ\text{W}$ での定点観測では(21 Novから29 Novまで) 北極域が連日相当変化していることが判る。The observations of the north polar region during the period 000°Ls～004°Ls: For example the row shows how the region changed every 40 minutes, while the column shows the same region how it changed every day (for instance from 21 Nov to 29 Nov at about $\omega=220^\circ\text{W}$)。

らく Propontis I や N Alcyonius の姿が印象的であった(図9,10)。8日(023°Ls)にはSolis L が夕端に見え始め、Tempe から Alba にかけての靄が弱く確認されているが、北極冠の暗帯はそれほど強くはない(図11)。Propontis I はこの頃最もよく観察可能であった。視直径は次第に減少したが、中旬頃から M Acidalium 辺りが見え、Nilokeras(ニロケラス)の双葉型、また Tithonius Lacus(ティトニウス・ラクス)の形もよく捉えられた。なお、Tempeから Alba にかけて靄状のものが観測されている(図12)。下旬に入ると Syrtis Mj から M Serpentis が見え始め、そこから M Erythræum にかけて著しい暗帯が印象深く見えていた。これは Pandoræ Fretum(パンドラエ・フレトゥム)とは違うようである。24日(030°Ls)では再び朝方の M Acidalium の姿がよい角度で見えたが、最早朝霧は強くなかった(図13)。M Acidalium は南中時北半分がかなり

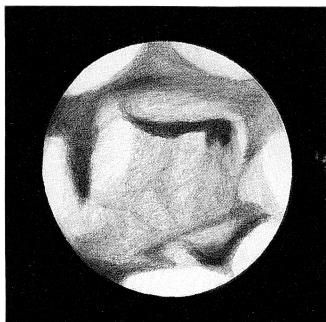


図8 20 December 1992 16:20GMT
 $\omega=337^\circ\text{W}$ $Ls=014^\circ$
 $\delta=14.4''$ $\epsilon=16^\circ$

The morning cloud above and following M Acidalium looks slightly weakened. The boundary of the bright north polar cap is zig-zagged. (Mn)

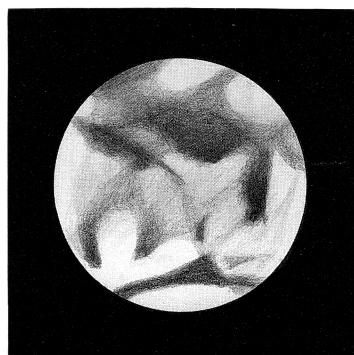


図9 2 January 1993 18:10GMT
 $\omega=250^\circ\text{W}$ $Ls=020^\circ$
 $\delta=14.9''$ $\epsilon=5^\circ$

The Aetheria dark patch is quite evident. Cebrenia a bit light. Hesperia is clearly visible. The north polar cap is purely whitish even through a Y48 filter. (Mn)

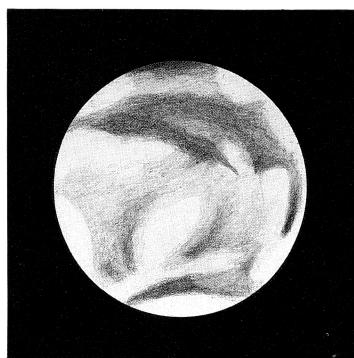


図10 5 January 1993 18:20GMT
 $\omega=226^\circ\text{W}$ $Ls=021^\circ$
 $\delta=14.9''$ $\epsilon=4^\circ$

Note that the upper southern limb is quite shadowy without limb haze. Utopia is less dark than the preceding Gyndes. Elysium has a light core. (Nj)

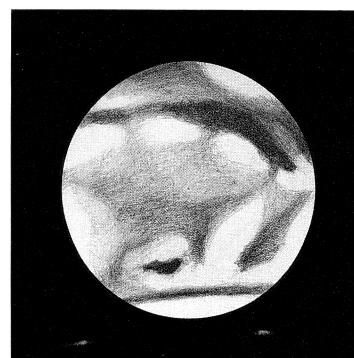


図11 8 January 1993 17:40GMT
 $\omega=190^\circ\text{W}$ $Ls=023^\circ$
 $\delta=14.9''$ $\epsilon=2^\circ$

Through an R60 filter, M Cimmerium, Propontis I and the dark fringe look very dark. Elysium is also light evident. Alba is bright at the evening limb. (Mn)

濃い(図14)。なお、1月末は天候が悪化したが、2月4日(035° Ls)から回復し、Elysium等が確認されている。この頃 Hellasは中央子午線付近では鈍く靄っているようであった。2月中旬は天候が勝れなかつたが、2月10日(038° Ls) Elysiumがやや明るく見え(図15)、2月12日(039° Ls)には広島の森田 行雄氏が午前のElysium上に黄雲の発生を写真で発現した。これは翌日ヨーロッパで確認されているが、数日強く明るかったようである(文献[6])。2月20日(043° Ls)にはTempeがやや明るく見えた。ドーム内は4°Cであった。

About three months lasted when the apparent diameter was above 11 seconds of arc and during the time a total of more than 300 observations were made. The Martian

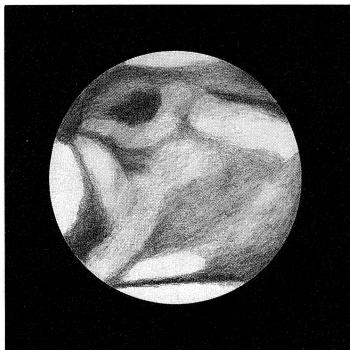


図12 12 January 1993 14:40GMT
 $\omega=111^{\circ}$ W Ls= 025°
 $\delta=14.8''$ $\iota=4^{\circ}$

The north polar cap evident with a dark fringe, but there is a streak of cloud over Tempe to Alba. Nilokeras shows a dark core near the evening limb. (Mn)

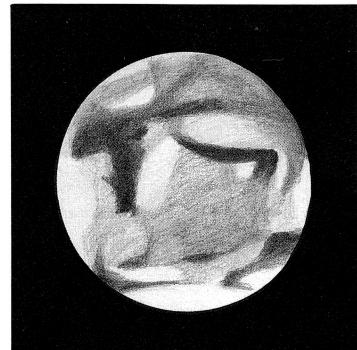


図13 24 January 1993 11:40GMT
 $\omega=322^{\circ}$ W Ls= 030°
 $\delta=14.0''$ $\iota=13^{\circ}$

The dark fringe of the north polar cap is narrow and to the south of it cloud streams are seen. Niliacus L comes out uncovered. Hellas is dull but shows a structure. (Mn)

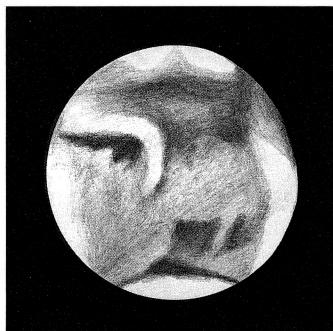


図14 24 January 1993 15:50GMT
 $\omega=022^{\circ}$ W Ls= 030°
 $\delta=14.0''$ $\iota=13^{\circ}$

The extreme bottom of M Acidalium is quite dark while to the south of it there looks to exist a fainter band adjacently. (Mn)

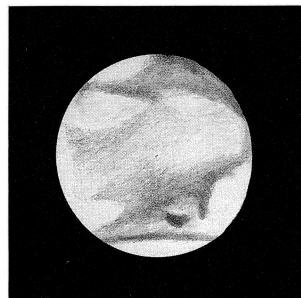


図15 10 February 1993 11:20GMT
 $\omega=164^{\circ}$ W Ls= 038°
 $\delta=12.2''$ $\iota=24^{\circ}$

Propontis I is clearly visible and the dark fringe of the north polar cap runs through Propontis II (should be compared with Fig 6). The SE limb to the south of M Sirenum is bright in a blue-whitish tint. (Nj)

season proceeded from 000°Ls (vernal equinox) to 045°Ls. On 13 November we enjoyed a good seeing condition to watch the beautiful reddish desert region to the north of S Sabæus and verified that the bridge connecting S Sabæus and M Serpentis was fainter. The north polar hood was pinkish white, while the limb mist over the morning M Acidalium was blue whitish. Deuteronilus looked very dark as a canal running eastwards from Niliacus L. From 21 November(000°Ls) onwards we made several serious observations concerning the north polar region. One of the outstanding results was a finding of a dark segment seen beneath the north polar hood which was thought of as the boundary of the north polar cap (Fig.5); the latter must have already begun to thaw to make the dark fringe of the cap. The 21st, 22nd and 23rd days of November were the first Mars Watch Days coordinated by the Mars Section of the Oriental Astronomical Association(OAA) and more than 100 observations were obtained during the period in Japan. At the beginning of December the big Solis L was observed near at the Central Meridian. Tempe and Alba were misted to the south of the dark fringe of the north polar cap. On 29 December(018°Ls) a bright white patch was observed over Ausonia Australis, and was photographically shot by MORITA in Hiroshima and by NISHITA here at the FCMNH. We enjoyed a fair sky New Year's Eve and could watch from 10 pm to 5 am of the New Year's Day. The temperature inside the dome was -0.5°C . From 2 to 4 January the second OAA Mars Watch was organised, and on 2 January with quite a fair night, about 55 observations were obtained within the domestic area. The season was just at 020°Ls and the north polar cap was clear and brilliant. Propontis I and N Alcyonius were very impressive as isolated dark stains. In mid-January Nilokeras and Tithonus Lacus were well observed. At the end of January a dark band running from Mare Serpentis to Mare Erythræum was evident; the dark band being different to Pandoræ Fretum. We finally note that MORITA took a picture of a bright dust cloud above Elysium on 12 February at 039°Ls.

6. 観測の状況 III (接近後半, 045°Ls ~090°Ls)

Observations III (The Latter Half of the Apparition at 045°Ls ~090°Ls)

2月26日に観測を再開したが、既に視直径は11秒台を割っていた。ここでは以降6月9日の観測終了時までを概観する。2月26日 $\omega=000^{\circ}\text{W}$ 辺りではS Sabæusが中央で明確であるが、その東端とM Serpentisとの繋がりの淡さは明確であった。M Acidaliumの東端のCallirrhœs Sの跳び出しが再び見えていた(図16、前の図3、8、13も参照)。この頃は ϕ が 4°N まで落ちてきており、北極冠は平べったく見える。3月上旬Aeriaがやや明るく、Hellasが夕端で白い。Pandoræ Frは

よく見えない。3月中旬に入ると既に視直径も9秒に近く、詳細は取りにくくなる。濃いTrivium Charontis(トゥリヴィウム・カロンティス)が見える頃は北極冠はより小さく見える。中旬、Cebrenia(ケブレニア)がやや明るく見えたが(053°Ls)，興味のあるAlba辺りは、この頃、角度的に観察が無理で、3月20日(055°Ls)に $\omega=170^{\circ}$ Wで夕端でやや明るく捉えたのが最初の記録である。3月下旬、Albaの南中を二三度捉えているが(058°Ls)，さほど明るくはなかった。むしろ27日には北極冠の暗帯に沿って靄状のものが目についた(図17)。

4月に入って、M Acidaliumが南中し、Tempeが朝方で靄っている。4月9日(064°Ls)Hellasが夕方非常に明るく輝いている。欠け際が西側に移って、朝方のM Acidaliumは不明確になってきているが、その北部は非常に濃い。4月中旬はSyrtis Mjが南中していたが、視直径は7秒を切り、必ずしも良い観測は揃っていない。4月20日(068°Ls)にはElysiumが見える位置にあったが、明るくはなかった。ただし、Cerberus-Styx(ケルベルス・ステュクス)は夕端まで追跡できた。Syrtis Mjの夜明けは西端が欠けている分遅く $\omega=245^{\circ}$ Wになって姿を現わした。

5月4,5日にはM Acidaliumが夕方見え始めた(図18)。ただし、 $\delta=6.1$ 秒角である。中旬には南中したが既に視直径は6秒を割り、詳細は捉えられない。ただ、北極冠が非常に小さくなっている東に見えている。5月16日(080°Ls)、Syrtis Mjが見え始めた。北極冠は小さいが、輝いている。最終の6月9日にはM Acidaliumの夕歿が見えた。北極域は白く明るい。

We resumed on 26 February but the apparent diameter went down under 11 seconds of arc. The north polar cap was seen shrinking, until the end of the observation period (9 June). The Callirrhoe Sinus was evident protruding from Mare Acidalium as the north polar cap retreated. Alba was just seen light at the evening limb on 20 March (055°Ls). On 16 May (080°Ls) Syrtis Mj was again seen, and the north polar cap was small but bright. On the final 9 June (090°Ls), M Acidalium was fading at the evening

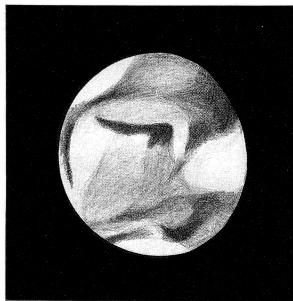


図16 26 February 1993

10:00 GMT

 $\omega=359^{\circ}$ W Ls=045° $\delta=10.4'' \quad \epsilon=29^{\circ}$

The north polar cap is complete, but the morning north polar area is still misty. Note that the central latitude reads 4°N, while 11°N in Fig.8. (Mn)

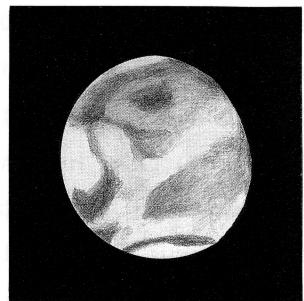


図17 27 March 1993

10:40 GMT

 $\omega=097^{\circ}$ W Ls=058° $\delta=8.0'' \quad \epsilon=36^{\circ}$

Solis L is dark evident. Xanthe is dull whitish light. Nilokeras is still dark at the evening side.

(Nj)

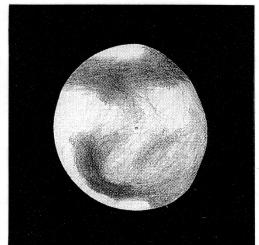


図18 5 May 1993

10:00GMT

 $\omega=076^{\circ}$ W Ls=075° $\delta=6.1'' \quad \epsilon=37^{\circ}$

Mare Acidalium reaches the evening limb. Xanthe is light. The north polar cap is now quite smaller.

(Nj)

limb. The north polar region was still whitish light.

7. 大気的現象と北極領域 Martian Atmosphere and the North Polar Region

火星に見られる黄雲 Dust storm の発生時期は今回の接近の季節から時期外れになるのであるが、いわゆる小黄雲は上に述べた様に少なくとも二度起っており、一つは10月3日(330°Ls)の伊倉堂氏発見の Xanthe における黄雲、二度目は2月12日(039°Ls)の森田 行雄氏発見による Elysium の黄雲である。前者は文献[3]、後者は文献[6]に詳しく論じてある。白雲については、上述の様に12月29日(018°Ls)に起った Ausonia Australis に現われた頗著な白雲などがあるが、これに関しては文献[5]を参照されたい。

この期間とくに重要な雲は北極地方を覆ういわゆる北極雲で、これは北極冠の形成に先立つて北極に集積する水蒸気雲で、これは観測開始当時から見られている。その動きは11月に入り、視直径もかなり大きくなってから北極雲の内部に動きが見られたが(図7参照)、特に重要なのは北極冠の形成との関係である。この問題は BAA (英国天文協会) の Richard McKIM 氏によても論じられているが(文献[2]参照)、やはりヨーロッパの観測を含めて11月23日(001°Ls)にわれわれが

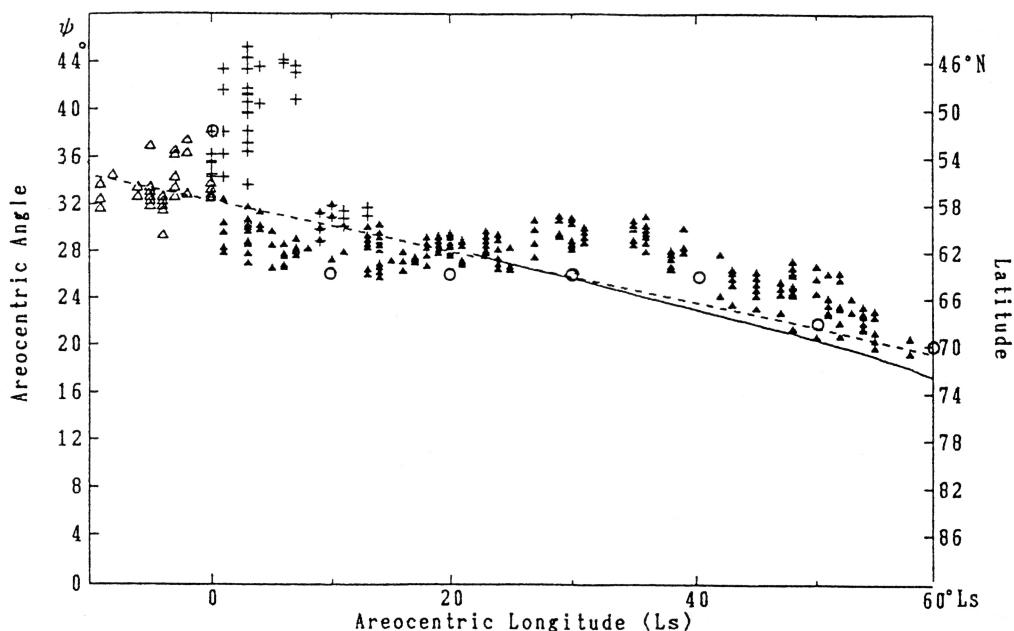


図19 北極冠の縮小 Recession of the north polar cap during the present apparition.: 1992/93年の観測から350°Ls から60°Lsまでの北極冠のサイズを▲でプロットしたものである。+は北極雲、△は北極雲か北極冠か判断のつかぬもの。実線は A. DOLLFUS [Icarus 18 (1973) 142] の1950年代の記録、点線は P. B. JAMES [Icarus 52 (1982) 565] の1979/80年の記録、○印は W. BAUM and L. MARTIN [Bull Amer Astr Soc 58 (1973) 296] によってローベル天文台の結果が集約されたもの。(南・西田作図)

観測した北極雲内の暗線 Gyndes がキーポイントになっているようである(図7参照, 文献[4])。McKIM 氏の調査によれば, 北極雲はその後希薄化し, ヨーロッパの観測では18日から22日の間まだ残存しているようであったが, 12月22日(015° Ls)には晴れ上がったとされる。なお, 北極冠が北極雲を通して明るく輝き始めたのは, D. PARKER 氏と E. SIEGEL さんの赤色光の観測によって McKIM 氏は11月26日(002° Ls)と結論している。

われわれが再度指摘したいのは11月23日以降見え始めた北極雲内の暗帯は北極冠のダークフリンジ dark fringe, 従って北極冠自身は既に最大を過ぎ, 溶解を始めていたということである。あるいは, 11月23日以降北極冠の溶解が確認されたということである(これについては文献[7]も参照)。快晴への移行については朝霧が北極を侵すことが多く, 器械や気象の条件によって変わるので, 判断は困難であるが, 大体 020° Ls頃であったと考えてよいであろう。

OOA の北極冠の溶解曲線については文献[8]等に分析してあるが, 博物館天文台に関わる部分を文献[9]から引用しておく(図19)。 020° Lsまでは小さ目に移行し, その後は大体平均値に沿って移行して行ったと判断され, ヨーロッパの観測でも似た結果が得られている。ただし, 020° Lsまでのこれ迄の結果は青色光写真に拠るところが多く, 青色光写真は通常露出過剰気味に撮られるので, 北極雲が実際より大きく写ることが多く, むしろこれまで知られている結果が不正確であったと言える。北極を青色光で観察することに関しては国際的な基準が必要であろう。なお, 今回は 010° Lsから 040° Ls辺りまで北極冠の縮小は留まるという現象が見られた。これはこの時期極地の気象が停滞するためと考えられている。

No global dust storm was observed within the period of the 1992/93 apparition. However two local small dust clouds were checked well inside the disk by the Japanese observers at 330° Ls and at 039° Ls. Out of the white clouds, the one observed at 018° Ls at a southern continent was conspicuous. The north polar cap was recognised showing a dark fringe at the latest at 001° Ls. The north polar cap was regarded as thawing already beneath the north polar hood which still haunted. The north polar hood was cleared away at around 020° Ls. The thawing of the north polar cap was quite slow or at a standstill during the period from 010° Ls to 040° Ls, and after that looked normal as ever.

8. 国内外での火星観測活動 World-Wide Observations of Mars

わが国ではアマチュアの火星観測は OAA の火星課(約70年の伝統をもつ)が中核になって推進しており, 現在は『火星通信』(ISSN 0917-7388)の刊行を通して観測者同士の情報を交換している。『火星通信』はシーズン中は観測報告, シーズンオフは観測分析のかたちで, 1986年以来ここ十年近く月一回, 最接近前後は月二回の発行を続けている。1992/93年接近中は第117号から第134号まで十八号にわたって(総頁数230頁)観測の報告を行い, 情報の分析を試みた。この期間事

務局に報告された観測数は国内だけでスケッチ、写真、ビデオ、CCDを含め約20名の参加者によって2325点の多きに達した。観測者数は例えば1988年の大接近時に比べて当然減少しているが、質と密度は向上している。中でも常連の岩崎徹氏（当時宮崎市、20cm反射）は343点のスケッチをこなし、また100回の大台に乗った観測者には、日岐敏明氏（当時長野市、16cm反射）、伊倉堂弘氏（那覇市、31cm反射）、村上昌己氏（藤沢市、15cm反射）等を数える。写真の森田行雄氏（廿日市市、25cm反射）の活躍も目覚ましい。写真は三色分解の場合、一組と数えているので、写真の枚数は更に多い。また、比嘉保信氏（那覇市、25cm反射）のビデオも5分前後をワンカットとして勘定しているから、時間的には相当なものである（文献[10]）。なお、『火星通信』の発行については西田昭徳氏（三国中学校教諭）に編集その他にわたり多大なる協力を得ており、また西田氏は期間中博物館天文台において21枚の火星のカラー写真を撮影し合同観測に寄与している。

先の概況報告でも述べたが、これらの観測者によって今回初めて全国一斉合同観測が二度にわたって計画実行され、成功をおさめた。これは連休を利用して有志が三日間一斉に40分毎の観測をオールナイトで繰り返すというものである。天候は地域にバラツキがあるために、必ずしも有志全員が同時に参加できるものではないが、図20は第一回の合同観測のときの11月21日～23日の観測頻度を図示したもので、10名ばかりの観測者によって $\omega=210^{\circ}\text{W}$ から $\omega=320^{\circ}\text{W}$ までほとんど限無く表面を観察していることがわかる（文献[4]）。福井市自然史博物館天文台をキーステーションとするこの長期・短期両面の観測形態は今後も維持される予定である。

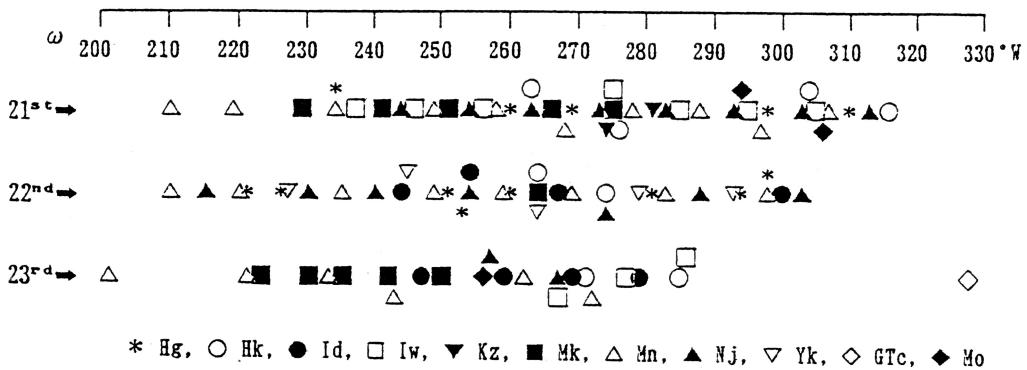


図20 1992年11月21, 22, 23日にOAA火星課の一斉合同観測では、わが国では多くの観測が火星表面の1/3近くにわたってなされた。これはその状況を観測時の中央子午線の分布で示すもの（西田昭徳氏作成）。The observation frequency of our CMO members on 21, 22 and 23 November as a function of the longitude of the Central Meridian.

なお、『火星通信』*Communications in Mars Observations* (CMO) の特長として要所要所は英文で要約がなされており、海外の主な火星観測者や観測グループにも送付され、見返りに彼らから日本で得られない情報を得ている点が挙げられる。1992/93年シーズンに関しては海外から646点の報告を受けた（文献[10]）。火星面は連続的に追跡するには海外の情報は不可欠で、現在、日本とヨー

ロッパとアメリカの観測が相互に補足し合い、全体を網羅するようになっている。ヨーロッパでは英国の BAA を中心にデータが集積されているが、新しくスウェーデンを中心に NMO (Nordic Mars Observers) なども形成され、再び火星観測は往年の活気を取り戻しつつあるようだ。われわれは BAA, NMO の他、統一ドイツの Arbeitskreis Planetenbeobachter やイタリヤの UAI の火星課とも連絡し合い、他にフランス、スペインの個人や団体とも交流がある。なお、シーズン終了時の1993年の5月に NMO 火星観測家のエリサベト・シーゲル (Elisabeth SIEGEL) さん (デンマーク) が博物館天文台を訪れたのは愉快な思い出である。一方、アメリカ大陸の観測者の多くは合州国に集中し、例えばフロリダのドン・パーク (Donald PARKER) 氏のように優れた CD 画像を撮る観測家の資料も貴重である。他に、カナダ、ブラジルとも交流があり、また、オーストラリアからも連絡があるが、南半球のブラジルやオーストラリアは今回の様な小接近に近いときは視直径が小さい上に高度が低く、観測に苦労するようである。

We are publishing the *Communications of Mars Observations (CMO)* for the members of the OAA Mars Section. First published in 1986, it reports every month, once or twice, the domestic observations as well as the overseas information. In the 1992/93 apparition, 18 issues of the *Communications* (from No 117 to No 134) were published: domestically a total of 2325 observations were reported by about twenty observers of the OAA.

We thus communicate via the CMO with the overseas observers in the United States and Europe (including the Northern Europe) and in the present season we received a total of 646 overseas observations (by August 1993). The CCD images made and sent by D. C. PARKER in Florida were quite superb and helped much our study. It was also our great pleasure to be able to see the SIEGEL family from Denmark at the end of this apparition and to welcome them to our dome of the FCMNH observatory.



図21 最接近ころの1993年1月25日発行の『火星通信』No.128の第一ページ。

9. おわりに Outlook

今回の火星は1994/95年の小接近の一歩手前の接近で、OAA 関係の観測も前回の2700点から2300点へと減少しているのであるが、国内のレギュラー観測者数は固定化される傾向にある。その間、博物館天文台の活動は前回並みの観測をこなした。次回の小接近を終えれば、2003年の大接近に向けて再び活気のある期間に突入して行くことと考えられる。

われわれは全国に散らばる火星観測者との情報の交換によって得るところが多いのであるが、また観測の追認やその前後関係の確認にはこうしたネットワークの連携が有効で、特に山陽地方の観測者として新しく森田 行雄氏（広島）の登場を得たことは観測の精度向上のみならず、天候のムラをカバー出来ることなどで有利になった。これで東北、関東、北陸、信越、関西、山陽、九州、沖縄に有能な観測者が散らばることになり、観測態勢の幅が格段に拡大するに至っている。ただ、まだ四国には観測者が存在せず、また観測頻度は地方によって異なりがあるので残念である。前述のように1995年以降2003年までは火星の接近は次第に大接近に向かって、徐々に視直径を大きくして行くが、それについて観測基盤の整備や観測方法の向上が進歩することを願い、また引き続き『火星通信』や博物館天文台がいくらかの寄与を為せるよう祈念している。

今回の1992/93年接近の観測についても、福井市自然史博物館館長はじめ副館長、館員の皆さんのお温かいご理解とご支援をいただいたことに対し謝意を表します。また、期間中も期間後も西田昭徳氏には様々にご協力を得ました。さらに、『火星通信』の読者同人の皆さんには常に新鮮な刺激と情報を頂きました。末尾ながら改めて感謝いたします。

We hope all goes similarly on next occasions, and activity, domestic as well as overseas will revive towards the perihelic opposition in 2003.

We would like to express our sincere thanks to all the staff of the Fukui City Museum of Natural History and all the members, domestic or overseas, of the CMO who have always stimulated us. We are also indebted to Mr A. NISHITA for his help in editing the CMO and in preparing the present article.

文 献 References

- [1] 『博物館同好会報』No.27 (1980), 「1978年と1980年の火星観測概況」(中島・南)
- [2] *Journal of the British Astronomical Association*, vol.105 (1995) p117, "The opposition of Mars, 1993" by Richard McKIM
- [3] 『火星通信』(CMO) No 123 (10 Nov 1992) p1101
- [4] 『火星通信』(CMO) No 125 (10 Dec 1992) p1123
- [5] 『火星通信』(CMO) No 137 (25 Spt 1993) p1279
- [6] 『火星通信』(CMO) No 140 (25 Dec 1993) p1327
- [7] 『火星通信』(CMO) No 137 (25 Spt 1993) p1282

- [8] 『火星通信』 (CMO) No 138 (25 Oct 1993) p1300
『火星通信』 (CMO) No 144 (25 Apr 1994) p1383
『火星通信』 (CMO) No 146 (25 Jne 1994) p1420
- [9] 『火星通信』 (CMO) No 139 (25 Nov 1993) p1314
- [10] 『火星通信』 (CMO) No 136 (25 Aug 1993) p1277