

報告：1986年と1988年の火星大接近

(その2：1988年の火星観測概況 Mars in 1988)

中島 孝* (Takashi NAKAJIMA)

1. 1988年の火星

既に『博物館研究報告』第36号1～6頁において、博物館天文台における1986年の火星面観測の概要を述べたが、今回の報告はその続編にあたり、1988年の火星面観測概況を扱う。1988年には火星は1971年以来17年ぶりに大接近したわけだが、これは今世紀最後の大接近になった（今世紀中の大接近は1909年、1924年、1939年、1956年、1971年、1988年に起こった。次回の大接近は2003年に起こる）。火星の公転軌道は地球のそれに比べて、離心率が大きく、近日点と遠日点の距離がかなり違い、火星の近日点の近くで両者が接近するか、遠日点の近くで接近するかにしたがって、両者の最接近の距離が違ってくる。大接近とは近日点の近くで起こる場合を言い、15年ないし17年ごとにしか起こらない。

1988年度の最接近は9月22日に起こり、この日火星の視直径は23.9秒角にまで伸びた。この視直径は1986年の最大視直径(23.2秒角)をやや上回り、近年にない大きさを示してくれたわけである。しかも、視直径が大きくなるということは、観測期間が長くなるということも意味し、火星の南半球の(春分から秋分近くまでの)季節を期間的に長く観望できたわけである。前報告で述べたように、火星は地軸が約25度傾いているため季節がある。季節を示すパラメータとしては火星から見た太陽の黄経 L_S が通常使われるが、 $L_S = 180^\circ$ で南半球の春分、 270° で夏至、 360° で秋分になる。1988年の火星は L_S で 200° ぐらいから、 10° くらいまでが観測の好機であった。1986年の火星の季節とかなりオーバーラップするが(前報告図1参照)、初夏あたりからは断然1988年の火星の方が視直径の点で有利であり、特に南極冠の最終状態の観測は1988年が最適であった。

1988年の火星が、1986年の火星と違ったもう一つの点は、1986年の火星が射手座近くを彷徨し、日本から見て高度が最低であったのに対し、1988年には魚座で邂逅し、南中高度がかなり高くなつたことで、このことはシーイング(気流の中での像の視相)の向上を意味し、実際1986年よりも良い像がしばしば得られ、筆者は1988年の接近中に269枚のスケッチを残すことができた。使用望遠鏡は勿論博物館天文台の口径20cm屈折で、倍率は主に340倍、480倍を使った。この望遠鏡は良質である。

尚、1984年まで筆者と博物館天文台でペアであった南政次氏は、1986年に続いて、1988年にも再び、臺灣に出かけ、最接近を挟んで6月から11月末まで臺北市立圓山天文臺の25cm屈折望遠鏡で連続観測された。丁度帰国の時期に黃雲(後述)が見られたので、12月上旬博物館天文台にも来台され、20cm屈折で筆者と協同観測した。この年は火星は次第に遠ざかって行ったが、続く1990年には再び、

* 910 福井市羽水1-30 福井県立羽水高等学校

博物館天文台で筆者は南氏とペアを組んで協同観測を何度か実行した。次の報告は共著になる。

引き続き、筆者たちはOAA(東亞天文学会)火星課の為に、『火星通信』を編集発行してきているが、1988年の観測報告は1987年12月から1989年5月まで31号発行した。この間OAAに報告された観測数は、国内に限っても3300強に達した。他に国外からの報告も多くあり、『火星通信』は国際的な情報交換誌として機能している。本稿も、『火星通信』の報告に負うところが多い。

2. 1988年の火星面の観測

筆者は1987年12月27日から観測を開始した。以後日時はグリニッヂ平均時(GMT)を使用する。この時はまだ火星は朝方にしか現われず、また視直径も4.3秒角に過ぎなかった。一方、 L_s は 122° で南半球の冬至と春分の丁度あいだ、立春直前のことであった。翌28日には大シュルチス Syrtis Major が捉えられ、ウートピア Utopiaあたりも薄暗く見えた。特にヘラス Hellas から南極方面にかけて明るく見えたが、南極冠については不明であった。南極冠が明瞭に捉えられたのは3月の下旬、 $L_s = 165^\circ$ を越えてからであった。視直径も6.5秒角になり、20cm屈折は美事な良い像を与えてくれた。尚、『火星通信』に寄せられた D. C. Parker 氏によると米国では3月上旬 $L_s = 158^\circ$ において既に南極冠は覆いから晴れて見ていたようである。4月に入り、再び大シュルチスが見えてきた。4月15日 $L_s = 179^\circ$ において筆者は南極冠からヘラスが独立していると観察したが、ただし境界は明確ではなかった。この時期の南極冠の様子はあと15年しないと捉えることが出来ない。

4月の後半に入ると南半球の春分も過ぎ、南極冠は実に燐然と輝いていた。5月始めには南極冠の周辺部が青味を帯びて黒いベルト状に見え、いよいよ南極冠が溶解を始めた様子であった。しかし、この時期の南極冠は1986年の6月に見えた南極冠と同じであり、当時視直径も20秒角近くであったから、前回の方がはるかに良い条件であった(『研究報告』36号 図2参照)。5月後半に入ると視直径は9秒角を越え、5月17、18日にはサバ人の湾 Sinus Sabaeusあたりがよく捉えられた。

6月に入ると梅雨のため観測は控らなかったが(南氏は臺北へ出発、6月3日には南極冠の中に亀裂のような細長い陰影を見ている)、6月15日 D.C. Parker 氏から『火星通信』に電話連絡があり、米国でノアキス Noachis からヘスペリア Hesperia にかけて大きな黄雲が観測されたとのことであった。当時東洋からはこの地域は観測不可能であった。臺北や沖縄で17日に辛うじてノアキスを末端で観測されたが、黄雲の発散は早く、コアは捉えられなかつた模様である。かわって、アルギューレ Argyre に三角形の黄塵が共鳴現象として観測された由である。なお、18日の臺北や沖縄の観測でサバ人の湾の東の付け根が夕端でも著しく濃化し、セルペソスの海 Mare Serpentis が(多分黄雲のために)突然回復したことが報告された。筆者は8月1日になってこのことを確認した。

8月1日には $L_s = 244^\circ$ 、既に南半球の立夏もすぎて小満

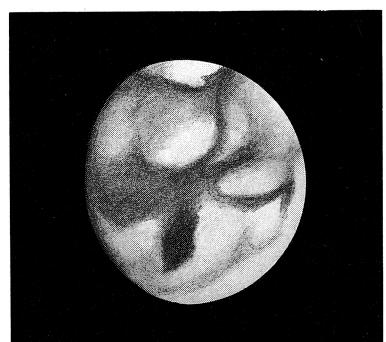


図1 1988年8月1日 17時50分 GMT
 $\omega = 295^\circ \text{W}$ $L_s = 244^\circ$
 δ (視直径) = $17.2''$

南極冠がいびつで、 330°W あたりに突起が見える。Novus Mons の分離開始である。大きな暗色模様は Syrtis Major。地名については本誌30号を参照されたい。

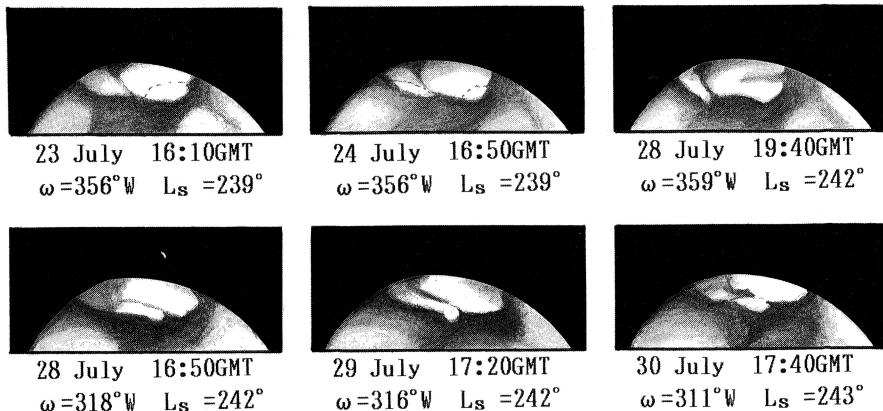


図2 7月下旬の南極冠の様子。Novus Mons が分離はじめる。
(南政次氏提供 Courtesy of M. MINAMI: 臺北市立圓山天文臺25cm屈折にて)

であり、南極冠はかなり小さくなり、南極冠の周辺部の形状が一様でなく、南極冠がいびつになって見えて来た。特に 330° Wあたりに突起が見られた(図1参照)。実は、南極冠からノウェス山 Novus Mons(ミッチャエル Mitchel 山とも言う)が分離し始めるのがこの頃にあたっていたわけで、その突端が図1に現われているわけである。既に、7月の下旬にこの様子が梅雨明けの臺北でよく捉えられているので、南氏の説明図を図2として引用する。ノウェス山はその後縮小して斑点として分別されるようになるが、福井では8月30日頃から様子がよく捉えられた。9月3日の様子を図3に示す。 L_s は 265° であった。通常 $L_s = 270^{\circ}$ あたりで消失すると言われている。尚、8月の中頃からは、同じ火星の季節としては1986年の火星の視直径を上回るようになり観測が新しい段階に入った。

8月終わりには視直径は22秒角になり、観察には十分な大きさとなった。季節は $L_s = 263^{\circ}$ まで進んだ。8月の終わりから9月の初めにかけては、ソルの湖 Solis Lacus から大シユルチスまで観測できた。ソルの湖は大きく濃く見えて、アガトダエモン運河 Agathodaemon(大渓谷マリネリス Marineris のあるところ)、チトニスの湖 Tithonius Lacus 等も明確であった。他にガンゲス運河 Ganges も太く帶状で、ルナの湖 Lunae Lacus にかけて走っている。8月29日には青春の泉 Iuventae Fons と言われる小斑点が見えた。明部ではアルギューレ盆地がはっきり捉えられた。また、マルガリータの湾 Margaritifer Sinus の部分淡化も見えた。北方ではアキダリアの海 Mare

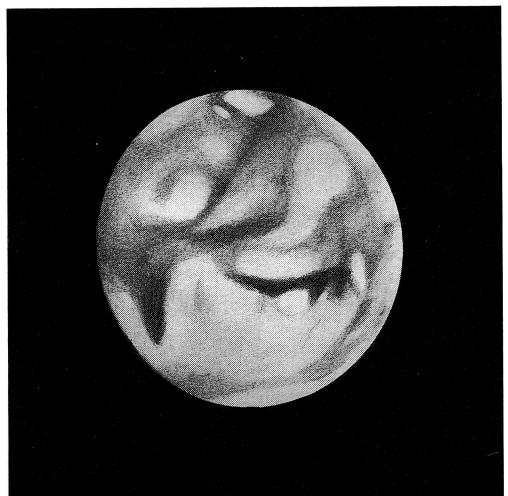


図3 1988年9月3日16時25分GMT
 $\omega = 330^{\circ} \text{W}$ $L_s = 265^{\circ}$ $\delta = 22.4^{\circ}$
図1、図2の一ヶ月後。南極冠が小さくなり、Novus Mons が分離している。中央に Sinus Sabaeus が横たわる。

Acidalium が位置しているが、中央緯度 ϕ の関係で (ϕ が南半球を指しているので) 見づらい位置にあった。サバ人の湾は非常に濃厚で、その付け根のセルペスの海から南方に太い濃い帯が走っており、またヤオの海峡 Yaonis Fretum もヘレスポンチカ凹地 Depressiones Hellesponticae に向かって明確であった。大シュルチスも1986年の様子とほとんど変わりなく、東岸からの飛び出しも9月7日には捉えることが出来た(図4参照)。ヘルス盆地は北側が明るく、ゼアの湖 Zea Lacus の以北がやや薄暗く見えていた。

9月中旬に入ってキンメリア人の海 Mare Cimmerium からシレーンの海 Mare Sirenum にかけて見えてきたが、とくに9月14日には好いシーイングに恵まれ、スケッチが不可能なくらい良く見えた。南オーソニア Ausonia Australis は非常に明るかった。丁度この頃南極冠が見づらい位置にあり(南極冠の中心の位置は南極点から外れている)、しかも、13日あたりから中央経度 $\omega = 240^\circ \text{W}$ 以東の南極冠部が比較的薄暗く、 $\omega = 260^\circ \text{W}$ では明るさを回復している、等々こみいった報告がなされたが、博物館天文台もこの観測に寄与した。13日で L_S は 271° 、まさに南半球の夏至であり、南極地が最も太陽に照射されている頃であるから、ハイズのようなものが発生した可能

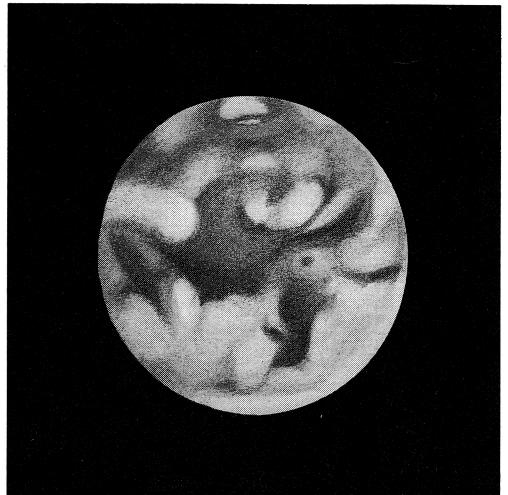


図4 1988年9月7日15時20分GMT
 $\omega = 279^\circ \text{W}$ $L_S = 267^\circ$ $\delta = 22.9''$
 Syrtis Majorが正中。1986年のシュルチスと大差ない。南半球 Hellas の北部や Ausonia Australis が明るい。

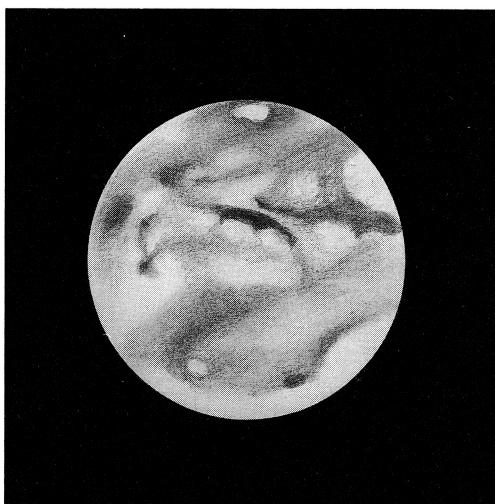


図5 1988年9月20日15時05分GMT
 $\omega = 151^\circ \text{W}$ $L_S = 276^\circ$ $\delta = 23.8''$
 Mare Sirenum が正中。その南方に Caralis Fons が見える。Solis Lacus は東端に沈むところ。Olympus Mons は明るく夕方にあり、Propontis I が暗斑として午前にある。

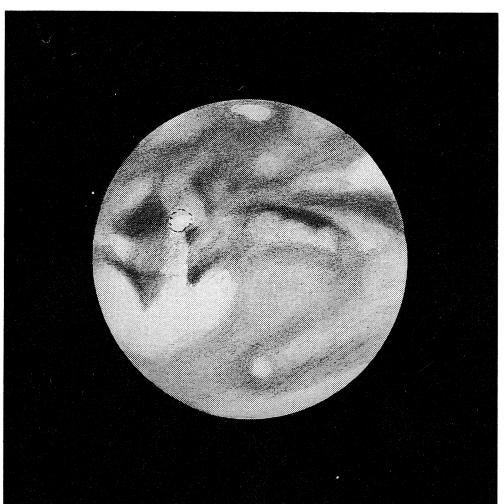


図6 1988年9月22日14時40分GMT
 $\omega = 136^\circ \text{W}$ $L_S = 277^\circ$ $\delta = 23.9''$
 最接近日の火星。Olympus Mons が正中。Solis Lacus の西に雲が見える。本誌36号の前回報告の図2, 4 ($L_S = 200^\circ$ 台)と比較すると、南極冠の大きさの違いが分かる。

性がある。

9月下旬に入ると、ソルの湖の大きな姿が再び現わってきた。火星が地球に最も接近したのは9月22日であった。全国的に天候が悪かったようだが、福井は薄曇りで、幸い三枚のスケッチをとることができた。視直径は23.9秒角であった。14時40分 GMTには北半球の大火口オリュンプス山 Olympus Mons が中央子午線あたりにポツンと明るく捉えられた。この前後シレーンの海の南方にカラリスの泉 Caralis Fons と言う斑点が見え、その存在によってシレーンの海の西半分がかなり淡化していることがわかった(9月20日と22日のスケッチを図5、図6に示す)。

視直径23.9秒角までになったということ、および火星の南中高度が1986年に比べて約20度も高かったことは、8月から10月にかけての長い期間にわたって好条件のもとで火星がその姿を見せたということであって、実際地上からの火星の表面写真もこれまでにない向上をみせた。特に、沖縄の宮崎勲氏やフロリダの Parker 氏によって40cm級の望遠鏡で撮られた写真は素晴らしい出来栄えであった。このような写真は地上からはあと15年は撮られないであろう。これらの写真が向上したのは、前回の大接近以後にコダックの TP 2415という微粒子フィルムの登場が大きく寄与したと思われる。

9月30日には火星は衝となった。10月に入てもソルの湖がまだ朝方にあって、朝霧から徐々に出てくる様子が捉えられた。(この時期の 280° LS 前後には南半球に水蒸気が強く現われることがバイキングの結果から知られている。) 朝霧や北極雲などは青色光のフィルターを使って撮られた写真でうまく検出されるが、東京の白尾元理氏の35cm反射による青色光写真や栃木の阿久津富夫氏による25cm反射による青色光写真は10月1日以降のソルの湖上の朝霧の様子をよく捉えている。実は米国では日本より約2週間早く同じ場所が見えるので、同じ現象が9月中頃には既に青色光写真によって捉えられていた。

10月に入っても視直径は大きく、マルガリータの湾の嘴形や子午線の湾 Sinus Meridiani の詳細な様子などが観察された。(図7に10月4日のスケッチを示す。朝方には朝霧。)

10月半ばで視直径は21.3秒角あったが、10月末には遂に18.4秒にまで落ち込み、火星が急に遠ざかったように感じられた。この間、南半球の所謂大陸が眺められた。月末にはソルの湖が巡ってきた。10月末で LS は 300° であるが、この方向からの南極冠は良く見える位置にあり、かなり小さくなつたが、まだ十分の大きさを保つて輝いていた。南極冠の周りの暗色模様は淡くなっていた。臺北の南氏の観測によるとタウマシア Thaumasia Foelix 以南の淡化模様はやや赤味を帯びていたようである。

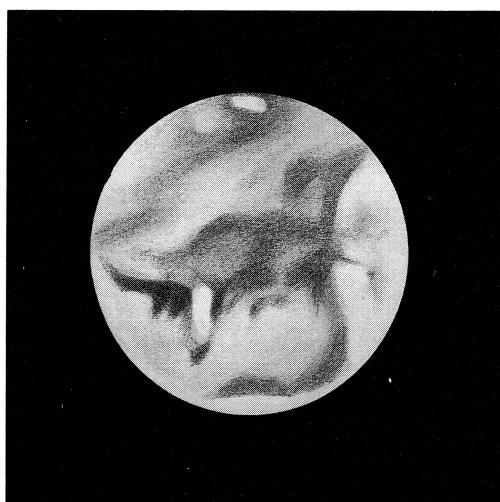


図7 1988年10月4日14時40分 GMT
 $\omega = 30^{\circ}W$ $L_S = 284^{\circ}$ $\delta = 23.1''$
 Solis Lacus が朝霧の下。Sinus Meridiani が夕方。Aram が明るい。

11月に入ると、さすがに位相角も大きく、火星の東側の欠けも目立つようになってきた。11月の上旬はサバ人の湾を中心にその東西が眺められた。その頃北辺には青白い北極雲が見られたが、中央緯度が $\phi=25^{\circ}\text{S}$ で南限に近いことから考えると本体は相当大きなものであるとみなしてよい。11月半ばで視直径は11.7秒角に落ちたが、大シュルチスが眺められ、また南極冠の存在もまだ明確で、ヘラスの北部もはっきり見られた。

11月27日 $\omega=183^{\circ}\text{W}$ の時点で臺北で南氏が火星の東端タウマシア辺りが極めて明るく異様であることを観測し、火星の昼間に黄雲が存在し、米国で既にキャッチされている可能性があると推測された。翌28日にも同様で、29日にはソルの湖が夕端でぼんやり見えるものの、その南側が黄雲で明るくなっていたが、黄雲の拡大の形跡はなく、沈静化し始めている様子だと報告された。同日は沖縄で同様の観測があり、30日には本土でも多くの観測がなされた。30日に南氏は臺北から帰国されたが、12月1日に米国のALPOとPlanetary Societyの連名で『火星通信』宛てに国際電子メールが入り、それによると、11月25日(315°L_S)にフロリダのJ.Beish氏が($75^{\circ}\text{W}, 25^{\circ}\text{S}$)に黄雲を発見、大黄雲に発生する可能性があるとの追跡依頼があった。30日、12月1日、2日と南氏は大津で観測された後、3日には博物館天文台に來台され、20cm屈折で薄明中から筆者と確認作業に入った。7:40 GMTから20分毎に交互にそれぞれ九枚のスケッチをし、筆者に限っていうと $\omega=109^{\circ}\text{W}$ から $\omega=180^{\circ}\text{W}$ まで 10° 毎に観測した。しかし、ソルの湖の南がやや明るく見え、南半球の夕端がほこりっぽく見えものの、最早明るい黄雲のコアは消失している様子だった(図8参照)。大黄雲に発達するのには季節的にやや遅すぎたようである。1956年、1971年、1973年の経験でいうと 250°L_S から 300°L_S の間で起こっている。

12月上旬はソルの湖が見え、南極冠が明確であったが、視直径は12秒台で、12月8日(323°L_S)を最後にその後は20cmでは南極冠を捕捉することができなくなった。1月2日にはかなり良いシーリングであったが片鱗も捉えることができなかった。しかし、南極冠は存在していたらしく、1月10日(341°L_S)に沖縄の宮崎氏が40cmで、また湧川哲雄氏が25cm反射で確認したようである。日本ではこれが南極冠の最後の観測になった。視直径は8.8秒角であった。尚、口径25cmでのドースの分解能極限値は0.46秒角であり、20cmのそれは0.58秒角であるから、12秒角で20cmで見えたという博物館の経験からすると、25cmでは9.5秒角となるから、8.8秒で捉えられたということは極限をよく捉えているほうである。

筆者は1989年も5月まで観測を続行したが、最早視直径の関係で(4月末で視直径は4.5秒角)模様の詳細は擱めていない。1月、北極には当然大きな北極雲があるはずだが、 ϕ が 24°S で依然見づらい位置にあった。



図8 1988年12月3日7時55分GMT
 $\omega=100^{\circ}\text{W}$ $\text{L}_S=320^{\circ}$
 $\delta=12.8''$

米国で発見された黄雲の残滓。もはや拡散しているが、Solis Lacusの南、Thaumasia Foelix南部に靄が残っている。南極冠は極小状態。

模様としては3月上旬や4月中旬に大シユルチスが捉えられた程度である。ただ、3月の終わり頃 $L_S = 20^\circ$ 台で、南極地方がかなり明るく見えていたのが、これは重要な結果であると思われる。一方この頃は、北極冠が北極雲から出て燐然としているはずであるが、 ϕ の関係でなかなか捉えられず、やっと4月1日($21^\circ L_S$)になって北辺に見つけることができた。以後北極冠はシーイシングの好いときは見え、4月下旬には ϕ が $2^\circ N$ になったこともあり、青白くふっくらとして輝いて見えた。

筆者の最終観測は5月15日であった。 L_S は 41° 、視直径は4.3秒角であった。

3. 1986年と1988年の観測のまとめ

前回報告でも述べたように、1986年と1988年の火星の接近は前者の最大視直径が23.2秒角、後者のそれが23.9秒角と大差のない双子型ペアの接近で、1907年/1909年のペア以来の珍しい大接近であった。両者合わせると火星の季節は $L_S = 120^\circ$ あたりから $L_S = 20^\circ$ までをカバーし、火星の一年の4分の3にあたっている。とくに1986年には $L_S = 200^\circ$ 前後、1988年には $L_S = 270^\circ$ 前後が視直径20秒を越え、詳しい観察ができた。南極冠は $L_S = 180^\circ$ 前後に最大になり、 $L_S = 340^\circ$ を越えても存在が確認されたので、南極冠についての情報はこの二度の接近でほとんど完全に把握されたと言ってよい。尚、1988年の火星は気候の面からも高度の面からも好い条件が重なったので、南極冠の後半の動向については詳しい記録が得られている。

南極冠の溶解が十分に進んだ時期においては、所謂大黄雲が発生すると言われていて、1956年や1971年、1973年には実際に大きな黄雲が観測されたのであるが、今回の1986年/1988年にはそれらしいものは観測されなかった。ただ、1986年8月上旬にはソルの湖近くで小黄塵が、また8月中旬にクリュセ Chryse 地方に北極雲と連動した擾乱が臺北で観測されているし、11月にはノアキスに小黄雲の起こったらしいことがイタリア等で報告され、1988年にも6月のヘスペリア地方の黄雲、また11月にはタウマシア地方に黄雲の舞い上がったことが観測されているが、いずれも大域的なものには発達しなかった。

暗色模様は1986年と1988年にはそれほど大きな違いはなかったが、1988年は南極冠が小さくなってしまっており、南半球が地球の方を向いていたので南半球高緯度の詳しい観察は1988年において可能であった。暗色模様に関して異同のあったところは、本文でも述べたようにセルペンスの海が1986年には淡化中であったのに対し、1988年6月の黄雲以後直後に濃度を回復したが際立っていた。1986年の火星面でパーシス Phasis と呼ばれる運河が濃化したことは、前報告で述べてあるが、1988年には痕跡は捉えられるもののそれほど際立ってはいなかった。また、1986年の特異現象だったヘスペエリアを横切ってチュレニーの海 Mare Tyrrhenum とキンメリア人の海を結ぶケルベルス Cerberus III も1988年には痕跡を残してやや淡化して見えた。

本文中で最接近のころ、オリュンプス山が肉眼でくっきりと見えていたことを報告したが、これについて興味深い事実が知られた。青色光による写真は肉眼で捉えにくい青白雲を容易に捉えられるのであるが、このときのオリュンプス山は青色光の写真には写らなかったのに対して、近くのタルシス Tharsis 山系のアルシア山 Arsia Mons が青色光できわめて歴然としており、逆に肉眼では捉え難かったという事実である。アルシア山もオリュンプス山と同じく大火口で、極めて近くにあ

りながら違った振る舞いを見せたことは大変興味深いことである(当時 $L_S=280^\circ$)。アルシャ山は山岳系の雲で覆われていたのに対して、オリュンプス山は雲ではなく一種の衝現象を起こしていたのではないかと考えられる。

白雲ではアキダリア海 Mare Acidalium 上の動きもまた注目された。これについては『火星通信』で数度にわたって分析されている。

なお、こうした現象の情報交換や解析などについては、前回報告などで述べているようにOAA火星課を中心に、『火星通信』などを通して行っているが、とくに1988年の観測結果のまとめについては、1989年1月に、遠く沖縄から北は栃木にいたる主な惑星観測者の会合を市立博物館に会場をお借りして開催することができ、写真やスケッチなどを生に見ながら有意義な議論の場を持った。

4. むすび

博物館天文台の1952年から始まった火星観測もいよいよ第三期に入りましたが、日ごろ博物館長はじめ館員の皆様に多大なるご理解を頂戴して、悉く観測を続行させて戴いていることを感謝します。とくに、準備室等の整備などご配慮にお礼を申し上げます。また、筆者は『火星通信』を通じて全国に散らばる同志の皆さんから好い刺激を受けています。(『火星通信』の第60号の第1頁と第2頁を図9に示す。尚、1991年8月現在第108号まで発行されています。) 今後もお互いに情報交換をしながら、地道な活動を続けられればと期待しています。また、1986/1988年に臺灣で観測された南政次氏から特に貴重な助言と情報を戴いたことに謝意を記します。最後に筆者はOAAの火星課の幹事を務めている関係で、東亞天文学会会長佐伯恒夫氏には度重なるご教示とご支援を戴きました。末尾ながら感謝の意を表します。

(1991年8月末日記す)

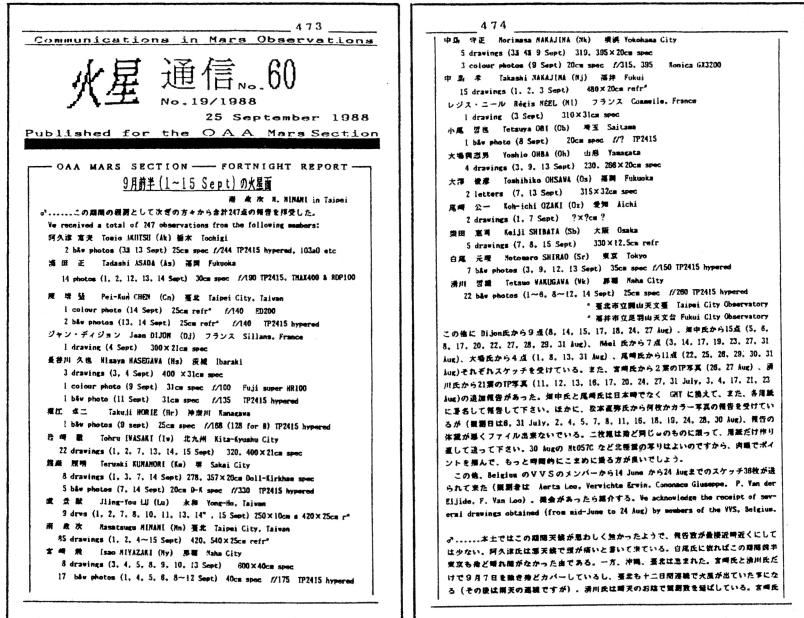


図9 1988年最接近当時のOAA『火星通信』60号の表紙と2頁目。