

## 「JNLT 往復書簡シリーズ」

## 往信：JNLT への期待と要望

——太陽系科学研究の立場から——

向 井 正\*

## 1. 太陽系天体の研究が今後も天文学でありうるか？

という、あるレジュメでみかけた問い掛けに答えるつもりで、この短文を始める。多分、これは“惑星間飛翔体による直接探査がどんどん進む時代に、望遠鏡を使った太陽系天体の観測が価値を持ち続けることができるのだろうか？”という疑問から出たものと思われる。答えは、二つほど感嘆符を付けて、“ありうる!!”となる。飛翔体が探査活動をするからこそ、ますます望遠鏡の出番が増えている。そして、将来の探査計画を立案する段階では、大型高性能望遠鏡で得られた対象天体の情報が、計画決定のカギを握ることになる。例を示そう。

(1) 1986年に回帰したハレー彗星の直接探査には、6台の飛翔体が参加した。ともすれば、飛翔体の華々しい活躍が目立っていたが、同時に“The International Halley Watch”という地上観測網の果たした役割を忘れてはいけない。1. Astrometry (7000), 2. Infrared spectroscopy and radiometry (1700), 3. Large-scale phenomena (tail studies) (7000), 4. Near-nucleus studies (6000), 5. Photometry and polarimetry (55000), 6. Radio studies (2200), 7. Spectroscopy and spectrophotometry (10000), 8. Meteor studies (13500) (カッコ内は延べ観測数)。こうした多量の組織的な地上観測によって、(A) 飛翔体がみつけた CHON 粒子 (C, H, O, N だけでできている固体微粒子) が昇華して作り出す CN-jets, C<sub>2</sub>-jets を見つけ、(B) 飛翔体が測定した中心核の自転周期 2.2 日を、7.4 日に修正し、(C) 高温凝縮 silicate である結晶状かんらん石の 11.3 ミクロン放射ピークを発見したりした。これらの事実は、探査計画と連携した望遠鏡観測が、両者の成果を高めあうことを証明している。

(2) 1995年に打ち上げが予定されている CRAF (Comet Rendezvous Asteroid Flyby) 計画では、探査対象となる短周期彗星 Kopff のモニタリングを、既に始めている。この彗星のガス/ダスト放出量の正確な見積りが、探査計画をたてる基礎となる。この様に、望遠鏡による、対象天体の情報があるからこそ、何をどのように探査すべきか、が決められる。

(3) Hubble Space Telescope (HST) は、21世紀の天

文学を担う重要な道具である。最近発表された phase I のプログラムをみると、Galaxies & Clusters, Interstellar Medium, Quasars & AGN, Stellar Astrophysics, Stellar Populations という分類に並んで、Solar System が入っている。受理された 162 の観測テーマのうち、20 (~12%) が Solar System に配分されている。望遠鏡を用いた太陽系天体の研究テーマとして、どんなものがあるのだろうか、ということに関心をお持ちの方のために、この 20 の課題を表に示す。スペースの利点を活かした UV 観測が多い。

こうしてみると、大型高性能望遠鏡を用いた太陽系天体の研究は、今後も、立派な天文学であり続けると断言できる。

## 2. 大型望遠鏡に期待する太陽系科学への貢献

## (1) 太陽系の起源・進化に関わる観測的研究

21世紀の自然科学の分野において、太陽系の起源・惑星の形成・生命の誕生といった、人類のルーツに関わる謎の解明は、重要な課題となる。わが国では、太陽系の起源と進化に関する理論的研究は、長い歴史を持っている。また、星の形成領域の観測的研究も、電波・赤外線を中心に活発化している。こうした背景のもとに、JNLT を用いて、太陽系類似天体を捜す試みは、重要なテーマとなる。特に、空間分解能の良さを生かして、惑星系 (または木星に相当する惑星) の発見が期待される。と同時に、関連する研究者集団をまとめて、“太陽系形成の観測的検証”を課題とする協同研究の核として、JNLT が機能することを望みたい。

(2) 太陽系には、もはや新発見の対象は潜んでいないのか？

(A) 12年に亘る地上観測によって、“小惑星 2060” キロン (Chiron) が、実は彗星であったことが 1989年に明らかとなった。太陽から 17.5 AU という遠方の冷たい領域に、直径 180 km の巨大氷彗星が存在している。キロンの仲間はいないのだろうか。冥王星の軌道の外側には、Kuiper belt から Oort cloud に至る彗星の保管庫が在り 10<sup>13</sup> 個の彗星の卵があるという。太陽系を、半径 10<sup>5</sup> AU の球面で取り囲む、希薄で冷たいこの雲を、どうすれば観測的に検証できるのか？ これは、測定技術に向けられた大きな挑戦である。

\* 金沢工大 Tadashi Mukai

表 The Hubble Space Telescope の Phase I Programs (Solar System のみ)

1. High resolution spectroscopy of comets
  2. Integrated dynamical and spectroscopic observations of Jupiter, Saturn and Titan
  3. D/H ratio of Venus and Mars from Lyman alpha emission
  4. The excitation of the atmospheres of planetary satellites
  5. Cometary parent molecules
  6. Nighttime measurements of nitrogen oxide
  7. Synoptic monitoring of seasonal phenomena on Mars
  8. Heterogeneity of dust and gas emission on a cometary nucleus
  9. Excitation processes for the outer planet uv emissions
  10. Io's atmosphere and its interaction with the plasma torus
  11. Determination of the mass densities of Pluto and Charon
  12. Search for exogenous water in Saturn's atmosphere: A critical test for ring erosion theories
  13. Titan's north-south albedo contrast
  14. High resolution mapping of the uv albedo and CH<sub>4</sub> distribution on Pluto
  15. Aerosols in planetary atmospheres
  16. Uv rotational light curves for Pluto, and Charon's uv spectrum
  17. HST observations of periodic comets
  18. The volatile composition of new comets
  19. Exceptional solar-system objects
  20. Spectrophotometry of Phobos and Deimos
- (Space Telescope Science Institute, Newsletter vol.6, No.2, August 1989 より引用)

(B) 地球大気のリモータリングをしていた人工衛星 Dynamics Explorer I の紫外撮像に、奇妙なものが写った。大気の上層部に突然大きな穴があき、その穴は、ごく短時間で消滅した。この現象を説明するために、大きさ数10mのicy cometが、大気に飛び込み、そこで大量発生した昇華水分子が、大気の穴として見えている、という仮説がだされた。毎分20個の割合でこうした微小彗星が大気と衝突している、というこの仮説自体は反論も多く、支持しがたい面をもっている。しかし、現在の観測手段ではとらえきれない小天体が、惑星間空間に潜んでいるという発想はおもしろい。こうした暗くて冷たい小天体の発見と監視には、JNL Tが威力を発揮すると期待している。

### 3. JNL T への質問

(1) 1983年5月11日に、地球から0.031 AUという至近距離を通過した IRAS-Araki-Alcock 彗星は、種々の分子の生成機構や空間分布を調べるうえで、良い機会を与えた。この様な、地球近傍を通過する高速天体 (IRAS-Araki-Alcock 彗星は、毎秒 $\sim 1''$ 移動) の観測において、JNL Tの駆動系・能動光学系の対応は十分か?

(2)  $\beta$ -Picのような塵雲を伴う恒星において、コロナグラフで中心星を隠しつつ、中心星から100 AU以内を測定して、惑星系を検出することは可能か? また、惑星系の内部構造について、なんらかの示唆が得られるような観測は可能か?

### 返信: 向井さんへの回答

私自身大学院時代惑星大気の研究をし著作もあるのですが、太陽系科学には興味もあり、いまだにかなりの程度フォローしているつもりです。探査機が飛ばば飛ぶほどむしろ地上での観測も充実されねばならないことにはまったく賛成である。太陽系の起源とのからみで彗星や小惑星が注目されているのもうなずける。近年、彗星や小惑星の発見、軌道計算で日本人の活躍はめざましい。

キロンに限らずアポロ天体の中には彗星起源のものが少なからずあると考えられている。アポロ天体の消耗はかなり激しいので (少なくとも見替っても100万年に1個が衝突で失われる)、彗星から補充を受けていないと現状の数を維持できない。われわれは太陽系の起源そのものを見ることができないが、他の恒星の周りに惑星系が生まれつつあるところが観測できたらどんなにすばらしいだ