

光 学 天 文 連 絡 会

GROUP OF OPTICAL AND INFRARED ASTRONOMERS (GOPIRA)

会 報

No. 42

1986-10-15

光学天文連絡会事務局 (東北大学理学部天文学教室)

目 次

◎ハワイ大学関係資料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1～8
◎東京天文台の改組について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・9～10
◎拡大望遠鏡WG 会合メモ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・11
◎東京天文台内望遠鏡WG 会合記録・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・12
◎岡山・木曾ユーザーズ・コミッテイ報告・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・13
◎第3回岡山ユーザーズミーティング報告・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・14
◎光学天文連絡会シンポジウムのお知らせ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・15
◎お知らせ、会員の異動・海外渡航・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・16

◎ハワイ大学関係資料

UH
86. 08. 26

ハワイ大学との話し合い抄録（86年8月26日、小平・石田）
ハワイ側-Hall、Becklin、Plasch

1. MOUを交換したので、今年中にハワイ側から日本に来てnegotiationの第1回をやる。
JNLTの検討状況も知りたい。装置計画について相談したい。
2. サイトテスト：技術者を日本から派遣するという前提でもう一度経費見積りをする。
 - Erasmus氏（直接分担者）ともう一人（scientific supervisor?）を当てる。その旅費などは共同研究者として日本負担。
 - 測定データは両者で共有する（NNTTは見せてくれない!）
 - 測定器のうちmicrothermal turbulenceを計るものは手製（見本）
 - 日本側技術者が来れば一緒に準備する。
 - データはdata processorを買って自分でつなく。中味はディスク。
 - 30mマストは予めUHRCで買ってもらうことが可能。
 - 日本チームをday crewに組み込むこと歓迎（温度測定担当）
 - 車はrentalするか。

日本から今年中に具体案相談のため2～3人をハワイに派遣（予備調査）するのがよい。
3. 日米共同研究：申請した。star formationはアメリカではもう古すぎるが、JNLTとのからみが第一なので通る可能性はある。JNLT用観測器のプロトタイプを作れるとよい。IRならUH2.2mに合わせてF/35を考えて欲しい。
4. UH2.2mの利用：今年は沢山日本からapplicationが来ている。15%をUH以外にも使わせることができるが、NASA、UKIRT等々と観測器の共同開発を条件にそれぞれ%を渡してあるので残りは苦しい。日本も開発をUHにやらせれば保障時間を作れる。
5. JNLT進捗状況：全体として満足すべき状況にある。薄メニスカスを採用したとしても、相当に当を得た解と言えるだろう。JNLTは良い望遠鏡になりそうだ。（ハワイ側の評価が良いのはお世辞か?）

MK UCM
1986. 08. 28

1986年8月 マウナケア利用者委員会報告 (小平・石田出席)

1. UH IFAのMKSSの窓口はBonsack氏からLongfield氏へ変わる。
2. 昨年の計画案に従ってHawaii Telephoneが山頂のコミュニケーション系の改善に着手する。AT&Tが将来のオプティカルファイバ国際ネットワーク構想を紹介。
3. 頂上への電力線溝の工事はほぼ完了して、線敷設が始まった。
1987年11月完了予定。ハレボハクの補助発電系は整備して、場合によっては頂上への補助にも使う。頂上の補助発電系は考えない。
4. 広帯域データ伝送用のマイクロウェーブリンク (山頂、ハレボハク、ヒロ、マノア) のWGを発足させる。
5. UH2.2mにはVAX11/730、TI800×800CCD、image stabilizer ISISを導入。平均シーイングはFWHM=0."98±0.02 (15sec積分)、90%が<1."2、<0."75は11%。ドームの温度不均一によるシーイングの悪化は明らか(Δθ-ΔT相関)、壁の絶縁、排気、ドーム内循環を改善中。床は冷却している。
○ optical interferometry実験; Nature 320、595 (1986)
○ 海王星面のhot spot検出; ISIS+CCD Δθ<0."6
○ NGC1068 centerのtriple components分離 Δθ~0."6
6. IRTFは50%をsolarsystemの観測に使っている。chiefをCappsからMorrisonに交代。目下25スタッフ居て、内12人がハワイ人。10%をengineeringに使っている。2×InSb photometers、2×bolometers、1×10μm photoconductor在り。冷却グレーチング分光器は87年1月からopen、冷却エッショナル分光器を申請中。望遠鏡の像質は>0."4-0."5。NASAの予算配分好転した。
7. UKIRTはtopringの着脱機構を油圧からメカニカルに変える。
入れたVAX11/750のソフト開発は予定の半分のテンポでしか進まない。
ドームのスリット部など改修しているが狭い。初期投資の節約が響いてずい分損をしている。ヘリウムIIIボロメータを導入、テスト未完。日英協力推進。
○ ハレー彗星、土星の環、Arp220(?)をCN(?)で観測
8. CFHTではusers' meetingを5月にモントリオールで初めて開いた。
50人が集まって、ドーム・シーイングの話題に集中した。ホースシューの油圧の油から10KWの熱が運びこまれるので冷やす(粘性に注意)。ドームスカートは改修。ソフトウェアが観測者に親切でないとの批判。全部で天文台装置合計20、PI 10位があって、普通はOI~10、PI~5が使われている(FTSは年に12夜)。一番使われるのはクーデのReticonで、恒星物理関係の成果が最も高い。TVガイド、イメージスライサーのより一層の改善が希望。よいdetectorsを手に入れるのが困難。
2回目の主鏡再蒸着を行った[主鏡吊り下ろし停止時に2gかかる!] 10μの観測に昼10-16を当てている。
○ 目下のスタッフは2×directors+5×resident astronomers、

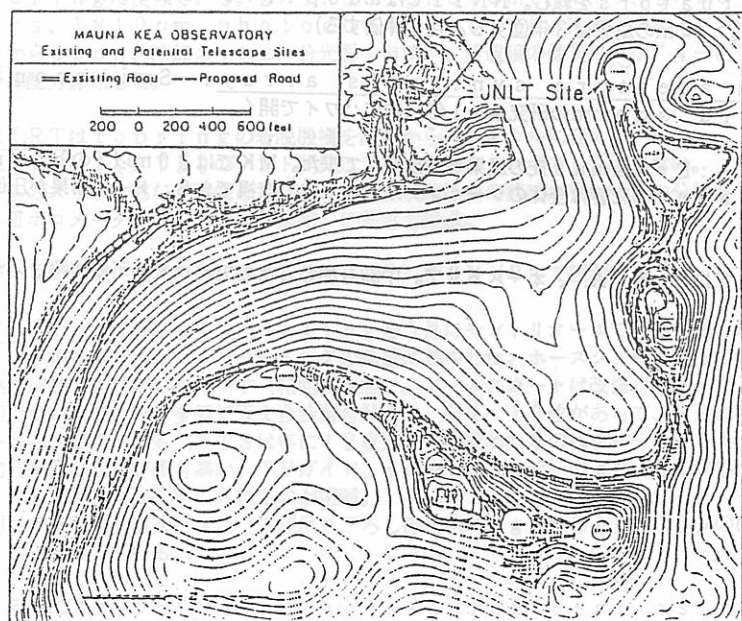
これに仏、加各1人の長期ビジター、それに3人の若手研究員を予定。
増築して約30%増やす(図書、データ整約etc.)。ダウンタイムは3~6%。

9. CALTECH10.4mは形が整ってきた。外装の3角パネルは冬期作業が厳しくて張り残していた。今は内装中。望遠鏡本体は7月にカリフォルニアから来た。面精度は輸送で悪化しなかった。電子系、光学ガイドTel、副鏡が出港間際。10月にはポインティングテストをする。VAX11/750導入。建設オフィスはヒロに置いている。(CSO)
10. JCMT(UKNL) パネル精度10-12μm rms。VAX11/730導入。
レドーム用メンブラン設置。ダストがオイルなどからむとλ10μmのεが上がるので昼は熱く夜は冷えて困る。
11. WMKT(KECK) 1991年完成を目指している。ドームはUKIRTと同じような形。酸素加圧室を考えていたがいろいろな理由で取り止め。オフィスはCSOと合同でヒロのUHキャンパスに。間もなくITECHから最初の一枚の鏡が来る。
○ パッシブサポート系の設計終了。アクティブサポートはまだ問題あり。(エンコーダも)
○ baseをどの町にするか1ヶ月位で決断する。
○ ハレボハクの増築
○ 観測器計画WGを発足
○ 30~32スタッフを予定
○ 解像力は?
12. JNLT(別紙参照) 風洞実験でKeckのWakeがでるが、「ΔρがあってもΔρが小さければシーイングに利かない」の指摘あり。
13. VLBA 11000フィート位のハレボハク近く、マウナロア、ハレヤカラ、の可能性を検討中。
14. NNTT siteはまだ決められない。Mt. グラハムもマウナケアも(free atmosphereでは)ほとんどの期間1"/4以下になる。rangeは同じだが分布は異なる。ドームはJCMTかWMKTのスケールングを考えている。
○ 今年中位にハニカム3.5m。NOAOではCTIO用に4mを次にやる。ITECKに45ヶのactuatorsを頼む。NNTTではadoptive optics levelを考える。(4mの結果は3年位すると判り評価する)
15. Submm aperture synthesis array: Smithsonian-Harvard submmの研究を1年以内にハワイで開く。
16. サイトテスト: Erasmus氏の結果等が出揃って来た。MKでは30m以下のboundary layerの影響は全体のシーイング効果にとって無視できる。ドーム効果が圧倒的に効いている。
○ LESTにU. S. A.、オーストリア。中国も加わったのでハワイの可能性強まった。

=====

1. The wind-tunnel experiment was carried out to yield general picture of the surface-turbulence layer in the summit area of Mauna Kea. According to the results and boundary conditions, the candidate site for JNLT is determined to the spot next to the WMKT on the north-west cone. The possibility to build an interferometric system between JNLT and WMKT is under consideration.
2. The MOU for JNLT has been signed in this month between the Tokyo Astronomical Observatory and the University of Hawaii. The Tokyo Astronomical Observatory is under process to be transformed to the National Observatory in Japan to carry out the JNLT project. The status change is expected to occur April 1988.
3. The site testing by measuring the micro-thermal turbulence on the candidate spot shall take place in the summer/fall 1987. Allocation of used facilities available is appreciated.
4. The preliminary design of the wide-field corrector for the primary focus (FOV 0.5°, image 0.2", F/2.3) is completed.
5. The technical study has been focused to the active mirror support system for the monolythic thin meniscus primary (D=7.5m, d=0.2m, F/2.0). The greatest concern is the effects of the wind loading.

(K.KODAIRA)



COPY

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING

BETWEEN

UNIVERSITY OF HAWAII

AND

TOKYO ASTRONOMICAL OBSERVATORY

RECOGNIZING the scientific potential of the optical and infrared wavelength regions of the electromagnetic spectrum for astronomical research,

CONSIDERING the advantages of a very large telescope especially constructed to accommodate these wavelength regions,

CONSIDERING the high quality of the summit area of Mauna Kea as a site for these observations, and

CONSIDERING the desire of the astronomers of the Tokyo Astronomical Observatory (TAO) and the University of Hawaii to carry on cooperative research programs,

The Tokyo Astronomical Observatory (hereinafter TAO), and the University of Hawaii (hereinafter UH) have entered into this advance understanding to proceed with the arrangements necessary for TAO to construct in the summit region of Mauna Kea, Hawaii, an optical/infrared telescope, having a diameter of approximately 7.5 meters (hereinafter the Japanese National Large Telescope), to be used for studies in the optical and infrared regions of the electromagnetic spectrum.

UH and TAO also mutually understand that:

COPY

The wind-tunnel experiment² was carried out to yield general picture of the surface-turbulence layer in the summit area of Mauna Kea. According to the re-

1. The Japanese National Large Telescope shall be located on approximately One (1) acre at approximately 13,594 feet (4143 meters) above Mean Sea Level near the position (N360,750 feet, E507,400 feet) Hawaii Plane Coordinate System;

2. A SUBLEASE to the premises for the Japanese National Large Telescope shall be negotiated between UH and TAO for a term concurrent with that of General Lease S-4191 between the Board of Land and Natural Resources (hereinafter BLNR) of the State of Hawaii and UH, and executed subject to the approval of said Board at a fee of \$1.00 (ONE DOLLAR) per year;

3. A RIGHT-OF-WAY to the premises shall be provided by UH for a term concurrent with that of General Lease S-4191 between BLNR and UH for vehicles and utilities by means of a 20-foot-wide, non-exclusive easement using, wherever possible, existing roadways and utility ways. Said Right-of-Way shall be included in the Sublease negotiated in accordance with Paragraph 2 above;

4. FUNDS for construction of the Japanese National Large Telescope and its associated equipment shall be sought by TAO.

5. Once TAO has identified funds for the construction and operation of the Japanese National Large Telescope on Mauna Kea, an OPERATING AND SITE DEVELOPMENT AGREEMENT (hereinafter OSDA) shall be negotiated between UH and TAO under which TAO shall pay a mutually agreed-upon share of (1) the common costs related to the operation of the Mauna Kea Observatory, (2) the construction costs for a commercial electric power line to bring power from the public util-

1. 設置場所

1985.3

critical review

ity line and for telephone and data communications for use at the Japanese National Large Telescope site, and (3) improvement of the road from the mid-level facilities to the Japanese National Large Telescope site. UH shall undertake to identify the remaining funds necessary for the commercial power line and road improvements, and to provide the commercial power line prior to completion of the construction of the Japanese National Large Telescope. Other site improvements and common-purpose facilities shall also be subject to negotiations under terms of the OSDA to the extent that TAO has identified funds for these purposes. The OSDA shall, in addition, set down the details of a program for collaboration between TAO and UH in astronomical research to be carried out in conjunction with the Japanese National Large Telescope.

6. It is anticipated that there may be a restructuring of the TAO so that the design, construction and operations of the Japanese National Large Telescope will be assumed by a similar national organization. This new organization shall assume the benefits and commitments of TAO contained herein.

7. This Memorandum of Understanding shall terminate if firm commitments of funds to cover the estimated costs of the construction of the Japanese National Large Telescope have not been secured by TAO by April 1, 1989, or if UH and TAO are unable to negotiate a Sublease or an OSDA to their mutual satisfaction in accordance with paragraphs 3 and 5 above by October 1, 1988. This Memorandum of Understanding may be terminated or extended by mutual agreement in writing between UH and TAO.

FOR THE UNIVERSITY OF HAWAII:

FOR THE TOKYO ASTRONOMICAL OBSERVATORY:

By Donald N. B. Hall 7/22/86
Date
Donald N. B. Hall
Director
Institute for Astronomy

By Keiichi Kodaira 8/11/86
Date
Keiichi Kodaira
Its Project Manager

By Harold S. Masumoto 8/5/86
Date
Harold S. Masumoto
Its Vice President

By Yoshihide Kozai 8/12/86
Date
Yoshihide Kozai
Its Director

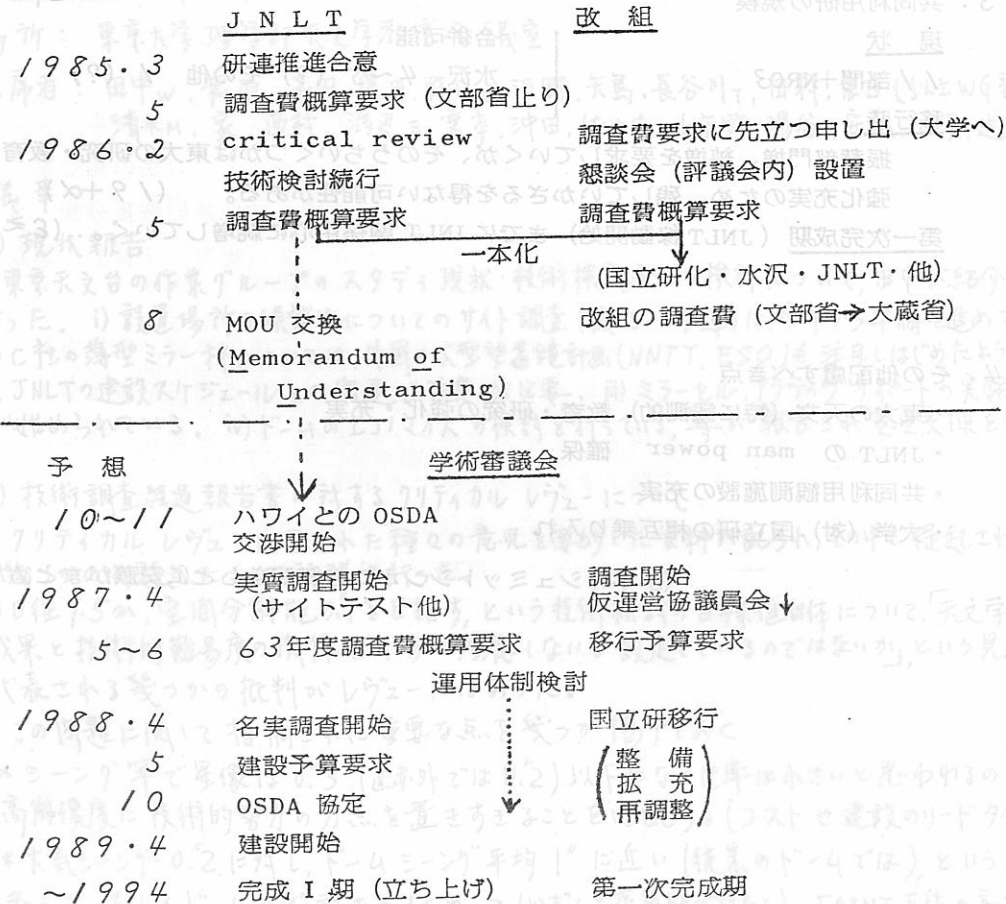
By Albert J. Simone 8/5/86
Date
Albert J. Simone
Its President

APPROVED AS TO FORM:

By Harriet Yoshida Lewis 8/4/86
Date
Its Deputy Attorney General

◎東京天文台改組について

1. 経過報告



2. 共同利用研の組織

これは現在東京天文台将来計画委員会で検討されている構想素案をもとにしたものです。

- a. 研究系の構成
- | | | |
|----------------|-------------|-------------|
| A. 光学赤外線天文学研究系 | B. 太陽物理学研究系 | C. 電波天文学研究系 |
| D. 位置天文・天体力学系 | E. 地球回転研究系 | F. 理論天文学研究系 |
- の6系が現在考えられています。 JNLT はAで運用されることとなります。
- b. 技術スタッフ・観測スタッフの組織
- 各研究系に配属されるか、技術部/観測部を設けるか2つの考え方があります。
- c. 観測所の位置付け
- 各研究系内におくのか、独立した部門にするのか、いろいろな考え方があります。

3. 共同利用研の規模

現 状

// 部門+NRO3

移行時

振替部門増、純増を要求していくが、そのうちいくつかは東大の研究・教育の強化充実のため、残していかざるを得ない可能性がある。(19+α)
第一次完成期 (JNLT稼働開始) までにJNLT 関係中心に純増していく。(E≒5?)

合併可能
水沢 4~5 (?) その他 / (?)

4. その他配慮すべき点

- 東大の天文 (特に観測的) 教育・研究の強化・充実
- JNLT の man power 確保
- 共同利用観測施設の充実
- 大学 (対) 国立研の相互乗り入れ

(小平のシュミットシンポでの講演をもとに安藤がまとめた)

Harold S. Masuno
Its Vice President
Albert J. Sincis
Its President
By Shuntaro Masuno
Its Deputy Attorney General

東大理事 菅野 隆夫
東大理事 菅野 隆夫
東大理事 菅野 隆夫
東大理事 菅野 隆夫
東大理事 菅野 隆夫

APPROVED AS TO FORM AND CONTENT BY
東大理事 菅野 隆夫

事務局より
本年度の会費納入率は、10月1日現在35%となつています。会の円滑な運営のため、未納の方はできるだけ早く納入下さい。

郵便振替口座 口座番号 仙台 3-18183
加入者名 光学天文連絡会

◎ 拡大望遠鏡WG 会合メモ

日時: 1986年10月2日 10:00~17:00

場所: 東京大学理学部天文学教室会議室

出席者: 田中W, 舞原, 平田, 栗田, 野口, 河野, 矢島, 長谷川T, 田村, 兼吉(以上WG委員), 清水M, 家, 西村, 渡辺E, 栗本, 沖田, 佐々木, 小矢野, 湯谷, 安藤, 山下, 辻

議 事

(I) 現状報告

東京天文台の作業グループのステディ現状・技術検討会での検討について、田中が紹介を行った。i) 設置場所の候補地についてのサイト調査(風・シリング等)は、今年から準備を進めている。ii) C社の薄型ミラー材については、外国の大型望遠鏡計画(NNTT, ESO)も注目しはじめたようであり、JNLTの建設スケジュールとの関連で注意が必要。iii) ミラーセル、アクティヴサポートの実験準備が始められている。iv) ドームの「エコノミズ」の検討を行っている、等が報告され意見交換を行った。

(II) 技術調査経過報告書に対するクリティカル レビューについて

クリティカル レビューに示された種々の意見を要約した資料が配られ、その中で提起されている幾つかの向題点について討議を行った。
1) 口径7.5m, 空間分解能0.1"を目指し、という技術検討の目標値自体について、「天文学的成果と技術的難易度の関係」を十分に考慮しながら設定しているのではないかと、という見解に代表される幾つかの批判がレビューにはあった。

この向題点に関して指摘された重要な点を幾つか掲げておく。
* シリング等で星像は0.3 (近赤外では0.2) 以下になる比率は小さいと思われるので、高解像度に技術的努力の力点を置きおさることに配慮する(コストや建設のリードタイム)。
* 大気シリング0.2"に対し、ドームシリング平均1"に近い(従来のドームでは)、ということも考慮して、むしろドームの設計をうまくやって(必ずしも豪華版ではなく)、FAINT天体の高解像観測をJNLTの特徴にすべき。

* 実際の撮像観測で0.1"の空間分解能ができるかのような表現には注意すべきである。
* 天文学的な目標と、技術的目標値との関係について、現状の技術検討の成果を基礎にして、説得力のある説明・解説をまとめることを、何らかの「固いケル-7」でやること。
2) 7.5m鏡の方式としては、薄メニスカス鏡のアクティヴサポートの検討が重点的に進められている。向題点として、i) 約400点のサポート点の精度・安定性・信頼性、ii) 研磨、iii) ショット・ワイルドマン法の精度・信頼性、iv) 観測時間と鏡面補正のための時間の比率、v) コスト、vi) ワーストケースで保障される鏡面精度、等が指摘された。

(III) コスト : 具体的な内訳の数字はまだ公表すべき段階にはないが、技術検討をベースにした概算コストを、ESOのVLT計画(8m鏡×4台)のコストと比較し、エコノミゼーションの可能性について意見交換した。

(IV) 観測機器 : 1月に予定されている先天連シンポジウムまでに、具体的な装置の南発計画提案(南発体制・概念設計を含む)を、アンケート形式又はAO形式でつめることになった。(注: AO = Announce of Opportunity : NASAの公募の形式) (M)

東京天文台内 望遠鏡WG 会合記録 (7)

第107回	3月5日	風洞実験報告, アクティブサポート
第108回	3月12日	微気象WS報告, SPIE報告
第109回	3月26日	ハワイ報告, ブリーフィング中間報告, ボールネジによるサインバー駆動方式, シャックハルトマン法の光学系, 主焦点補正系の許容誤差, 主焦点補正系の波長分割
第110回	4月2日	テスト用65cm薄メニスカス鏡の変形, JNL T運用体制, WGの進め方
第111回	4月9日	シミュレータの考え方, JNL T運用体制, 作業方針
第112回	4月23日	技術検討会・光学検討会報告, 主焦点補正系波長分割
第113回	4月30日	主鏡アクティブサポート相談会, ドーム設計, 運用体制
第114回	5月7日	主鏡アクティブサポート相談会報告
第115回	5月21日	主鏡支持方式, 分光反射率測定と短期間aging, 65cmテスト用鏡の仕様, 技術検討会準備
第116回	6月4日	技術検討会報告, 主鏡支持方式, 鏡面誤差配分, 海外学術調査, 体制問題サブグループ報告, マイクロアレイレンズ
第117回	6月11日	主鏡支持機構の基本設計, 65cm鏡ラディアルサポート, 7.5m鏡の変形計算(補足), 海外学術調査, 研究体制
第118回	6月25日	光天連運営委員会等報告, ミラークリーニング, 主鏡支持システム技術相談会報告, ドーム風洞実験の検討
第119回	7月2日	ドーム構造再検討, 主鏡レバー支持方式, 研究体制
第120回	7月16日	マイクロレンズアレイ, 技術検討会報告, 制御系設計
第121回	7月30日	主鏡支持モータ・ボールネジ・バネ方式構造案, 主鏡のfloating支持と鏡面形状強制制御, 光学副鏡, 制御系再検討, 主鏡にかかる加速度と力, 初期立上げ手順, 観測器の選定と立上げ順序,
第122回	8月20日	第2回試験研究・民間共同研究打ち合せ会報告, 光学系調整のシミュレーション, 初期立上げ手順, 風圧時間変化の主鏡支持への影響, ドーム再検討, 夏期マイクロタービュレンス測定実験, 資料整備,
第123回	8月27日	技術検討会報告, 観測器見積り, 運用経費, ドーム内外の風の影響, アクティブ支持再検討, ESO IRSPEC

原則として水曜日 15:00 - 17:00

前回の報告は会報39号p9にある。

◎岡山・木曾ユーザーズ・コミッティ報告

昭和61年9月5日午後6時から、木曾福島の木曾郡民会館で、ユーザーズ・コミッティが開かれた。出席者はコミッティのメンバー7人とその他に約10人。

今回のコミッティの内容は次の2点で行われた。

(1) 岡山ユーザーズ・ミーティングについて。

第3回目のユーザーズ・ミーティングを9月30日午後と10月1日に東京で開く。講演申し込みの状況とプログラムの案について清水実氏より説明があり了承した。

(2) 岡山観測プログラム編成について。

昨年以來の経過について前原氏より説明があり、今年春の光天連総会の決定を受けて、年二期制導入の要望書を光天連運営委員長から東京天文台長に出すことを了承した。

要望書の文案について討論した結果、次のような内容にすることで一致した。

昭和61年 9月25日

東京天文台長

古在由秀 殿

光学天文連絡会

運営委員長 小暮智一

岡山天体物理観測所の観測プログラム編成についての要望

表記の件につきまして、光学天文連絡会では数年来慎重に検討を進めて参りましたが、観測の効率化をはかるために、次の措置をとられますよう要望致します。

1. 観測プログラムの申し込みと編成は、年2期に分けて行う。

(第1期は 1月-6月、第2期は 7月-12月とし、現行プログラムからの移行時はこれにとられない、という案が検討されています。)

2. プログラム編成の基本方針は、光学天文連絡会の推薦するメンバーを加えたプログラム相談会で検討する。

以上

なお、この要望書は、小暮運営委員長より9月25日に東京天文台長あてに発送されました。(文責:定金)

◎ 第三回岡山ユーザズミーティング報告

第三回岡山ユーザズミーティング(UM)が1986年9月30日と10月1日の両日、東京大学総合図書館で開かれました。参加者はのべ56名でした。UMは、岡山観測所の各望遠鏡、装置を用いた観測に重点を置いたScientific Session、観測所のStatus Report、観測装置の開発状況を含んだEngineering Session、及び観測所の運営他についてのセッション及び総合討論で構成されました。

Scientific Session では、若手研究者の門(星)、谷口(銀河)、野口(赤外)各氏より各分野についての研究動向と岡山観測所の今後の有り方についての招待講演と、田村、磯部他、長谷川俊、市川伸他、前原他、菊池他、牧田各氏よりの発表がありました。クーデIDARSSによる恒星、銀河核についての分光観測が着実に成果を上げ始めて来ていることが示されました。CCDとIDARSSとの使い分けについて若干の議論もありました。又、岡山で本格的に赤外観測をするうえでの問題点が指摘されました。

Engineering Sessionでは、現在立ち上げ作業中のPSI社CCDシステムが家氏から紹介され、自力開発中の川上氏の発表と共に、CCDを自由に使いこなせる時期がここ1年以内に到来することが期待できそうなことが示されました。舞原氏他より開発中の赤外1次元アレイを用いた受光器が紹介され、市川氏他より5色光電測光装置が紹介されました。

運用についてのセッションでは、東京天文台の国立共同利用研への移行と岡山観測所の共同利用の有り方について小平、大谷両氏が講演されました。「地方」研究者の研究活動を保証する上での旅費の問題が、アンケート結果の集計をふまえて金光氏より報告されました。共同利用の新しい有り方を観測所側、ユーザ側共に探っていくなくてはならないようです。

総合討論では、数年来議論されてきたプログラムの年2期制が光天連より東京天文台に提案された旨報告があり討論がなされました。国立研移行に伴う事務上の若干の問題はあるにせよ機器開発の成果を早くユーザに還元する上でも年2回公募を進めることが受け入れられた(ようです)。

共同利用研移行に伴う問題について光天連体制WSでの検討が若松氏より報告されました。

観測所の次期機器開発として望遠鏡駆動系の改造を進める話が清水副所長よりありましたが、guide/acquisition系を早急に改良する旨の提案もありました。様が変わりここ2-3年の計画を練りながら最も有効な機器開発計画はいかようなものか詰めていく必要があると思います。(1986-10-07 文責 佐々木敏)

◎ 光学天文連絡会シンポジウムのお知らせ

光学天文連絡会シンポジウム

—大型光学赤外線望遠鏡の建設に向けて。No.1—

上記シンポジウムを次の要領で開催しますので会員の皆様の積極的な参加をお願い致します。プログラム等について御意見がございましたら世話人までお伝えください。
なお旅費は充分にはありませんので、旅費の支給を希望される方は早めに世話人(関)とご相談ください。

記

1. 日時 1987年1月22日 (木) 9-17時
1月23日 (金) 9-15時
 2. 場所 東京天文台講義室 (東京都三鷹市大沢 2-21-1)
 3. プログラム案
 - 第1日 I 基調報告 小平桂一(東京天文台)
 - II ハワイ側との協定 寿岳潤(東京天文台) / 山崎篤麿(東大教養)
 - III サイトテスト
 - ・全体計画 成相恭二 / 田鍋浩義(東京天文台)
 - ・データ解析方法 西村史朗 / 中桐正夫(東京天文台)
 - IV 技術検討の現状
 - ・機械系及びミラーサポート 伊藤昇(三菱電機)
 - ・制御系 田中濟(東大理)
 - ・ドーム及び建物 野口猛(東京天文台) / 伊藤昇(三菱電機)
 - ・主鏡：製造と研磨 磯部瑋三 / 小平桂一(東京天文台)
 - ・主鏡：有限要素法による変形解析 渡辺正明(東京天文台)
 - ・主鏡：熱変形解析 小平桂一(東京天文台)
 - ・主鏡：モデル実験 山下泰正(東京天文台)
 - ・鏡面検査法 家正則 / 山下泰正(東京天文台)
 - ・観測装置 辻 隆(東京天文台) / 舞原俊憲(京大理)
 - 第2日 V 体制について
 - ・体制ワークショップの報告 若松謙一(岐阜大)
 - ・組織について 未定
 - ・人事交流について 関宗蔵(東北大教養)
 - ・討論
 - VI 総合討論
- 世話人：磯部瑋三(東京天文台 0422-32-5111)、岡村定矩(東京天文台木曾 0264-52-3360)
関宗蔵(東北大教養 022-222-1800内5331)

◎お知らせ

- 光学天文連絡会懇談会が10月22日、学会講演終了後予定されております。
- 9月6～8日の体制ワークショップ資料集ができました。御希望の方は、事務局(関担当)まで御請求ください。

◎ 会員の異動・海外渡航

会員の異動

新入会： 亀谷收 〒980仙台市荒巻字青葉
 東北大学理学部天文学教室
 Tel.022-222-1800 内3327

青木哲郎 〒113東京都文京区弥生2-11-16
 東京大学理学部天文学教室
 Tel.03-812-2111 内4266

転居、その他：三沢邦彦 〒236横浜市

谷川政敏 〒350川越市
 Tel. [Redacted]

石橋史朗 〒144東京都大田区新蒲田1-17-25
 富士通株式会社、宇宙システム部 第2システム課
 Tel.03-735-1111 内3868

(自宅) [Redacted]
 Tel. [Redacted]

勤務先異動： 松岡勝 〒351-02埼玉県和光市広沢2-1
 理化学研究所
 Tel.0484-62-1111 内3181

海外渡航： 田中 濟

1986年8月28日～9月5日 中国紫金山天文台

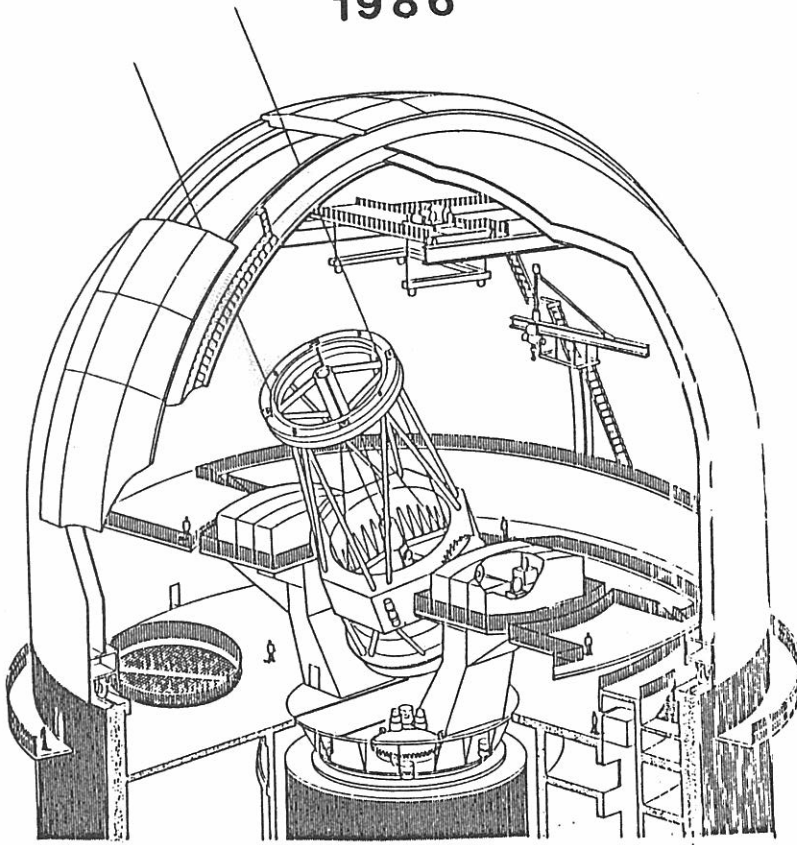
市川村

JAPANESE NATIONAL LARGE TELESCOPE

大型光学赤外線望遠鏡計画

Q and A

1986



光学天文連絡会

Group of Optical and Infrared Astronomers

大型光学赤外線望遠鏡 (JNLT)
建設計画Q&A

目次

- 1. JNLT計画の概要
- 2. JNLTと天文学
- 3. 望遠鏡と観測機器
- 4. 望遠鏡の設置場所
- 5. 共同利用体制

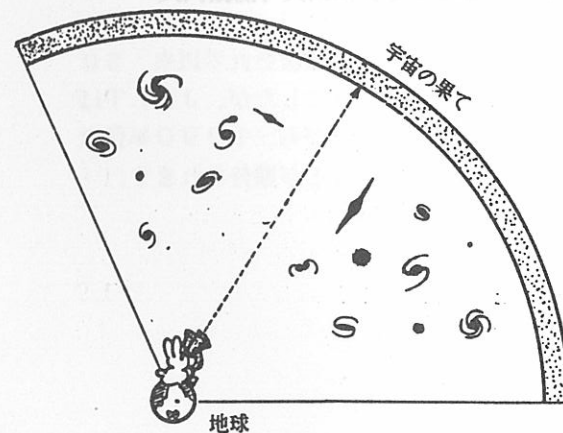


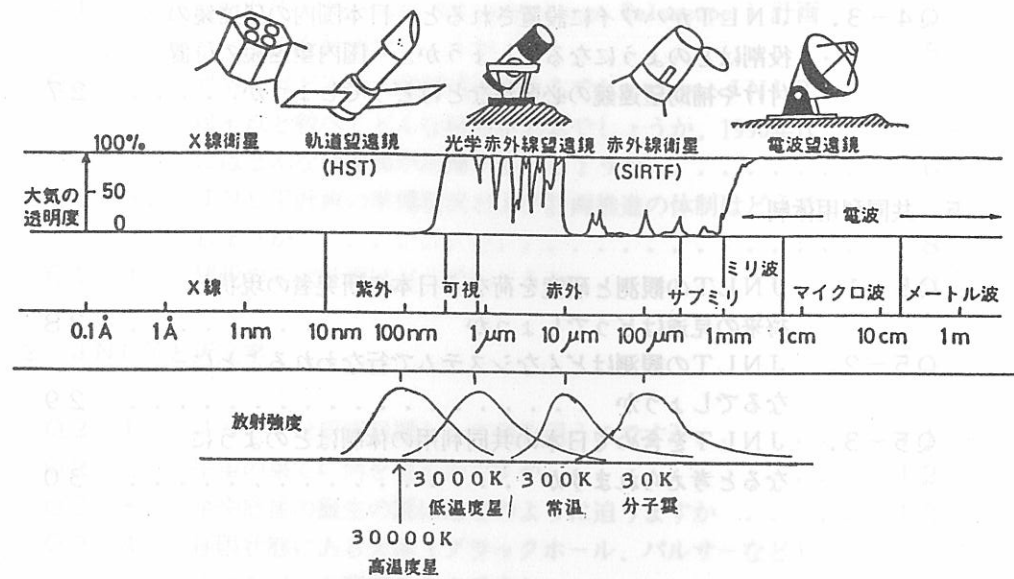
1986年11月
光学天文連絡会

QUESTION 一覧表

1. JNL T計画の概要	ページ
Q1-1. JNL T (Japanese National Large Telescope) 計画とはどんな計画でしょうか	5
Q1-2. 世界にはどんな大型望遠鏡があるでしょうか。JNL Tはそれと比べてどんな特色があるでしょうか。1990年代にはどんな望遠鏡が活躍するのでしょうか	6
Q1-3. JNL T計画の準備状況および計画推進の体制はどうでしょうか	8
Q1-4. 建設の年次計画はどうでしょうか	10
2. JNL Tと天文学	
Q2-1. JNL Tは研究目標として何を狙うのですか	11
Q2-2. 宇宙の果てに何を見るのですか	12
Q2-3. 星や惑星の誕生の謎にはどのように迫りますか	13
Q2-4. 極限状態にある天体 (ブラックホール、パルサーなど) の何を狙って観測するのですか	14
Q2-5. JNL Tによる観測的研究は日本の科学技術の他の分野にどんな影響を与えると期待されますか	15
3. 望遠鏡と観測機器	
Q3-1. JNL Tが主鏡として口径 7.5m の一枚鏡を採用した理由はなぜでしょうか	16
Q3-2. JNL Tは高い解像力途同時に広い視野を特色としていますがどういうことでしょうか。また、天体観測上どんな意義がありますか	17
Q3-3. 赤外線観測技術の特徴はどんなところにありますか。JNL Tではどうなっていますか	18
Q3-4. JNL Tのような大型で超精密な装置の製作にはどんな技術的難しさがありますか。また、日本の技術でそれを克服することができるでしょうか	19
Q3-5. JNL Tにはどんな観測装置が装備されるのでしょうか	20

4. 望遠鏡の設置場所	ページ
Q4-1. JNL Tをハワイのマウナケア山頂に設置しようとする理由はなぜでしょうか	22
Q4-2. マウナケア観測所の環境条件と諸設備はどうでしょうか	26
Q4-3. JNL Tがハワイに設置されると、日本国内の望遠鏡の役割はどのようになるでしょうか。国内望遠鏡の位置付けや補助望遠鏡の必要性などはどうでしょうか	27
5. 共同利用体制	
Q5-1. JNL Tの観測と研究を荷なう日本の研究者の現状と将来の見通はどうでしょうか	28
Q5-2. JNL Tの観測はどんなシステムで行なわれることになるでしょうか	29
Q5-3. JNL Tを含めて日本の共同利用の体制はどのようになると考えられますか	30





1. JNL T計画の概要

Q1-1 JNL T (Japanese National Large Telescope) 計画とはどんな計画でしょうか?

Answer 日本における宇宙や星の観測的研究を世界第一級の水準に引き上げ、それによって世界に大きく貢献するために、日本の科学技術力を結集して大型高性能の光学赤外線望遠鏡をハワイのマウナケア山頂に建設しようという計画がJNL T計画です。この計画は次の点で世界の水準をこえ、また世界に寄与することができる特色を持っています。

- (1) 主鏡は 7.5 m の口径を有し、単一鏡の反射望遠鏡としては世界最大の規模になります。
- (2) 主鏡軽量化、光学系設計、精密駆動等の技術を総合して地上望遠鏡としては最高の解像力(設計値 0.2秒角)と、広い視野(画角 0.5度)を実現します。
- (3) 赤外波長域における高い解像力、広い視野、低い背景雑音は計画中の他の大型望遠鏡をふくめて世界最高の性能を持ちます。
- (4) 望遠鏡の観測性能を最高度に発揮するために、空気の乱れが少なく(良い像を与える)、水蒸気量の少ない(赤外観測に重要)、そして晴天日数の多いハワイ島マウナケア天文台(海拔4200m)の敷地内に設置します。
- (5) JNL Tは日本の科学衛星や野辺山宇宙電波観測所の宇宙電波望遠鏡などと連携してX線・紫外線から電波に至る広い波長領域での天体観測に寄与します。
- (6) JNL Tは共同利用施設として全国の天文研究者に利用されるばかりでなく共同観測、共同研究などを通して国際協力の発展に寄与します。

Q1-2 世界にはどんな大型望遠鏡があるでしょうか。JNL Tはそれと較べてどんな特色が有るでしょうか。1990年代にはどんな望遠鏡が活躍するでしょうか

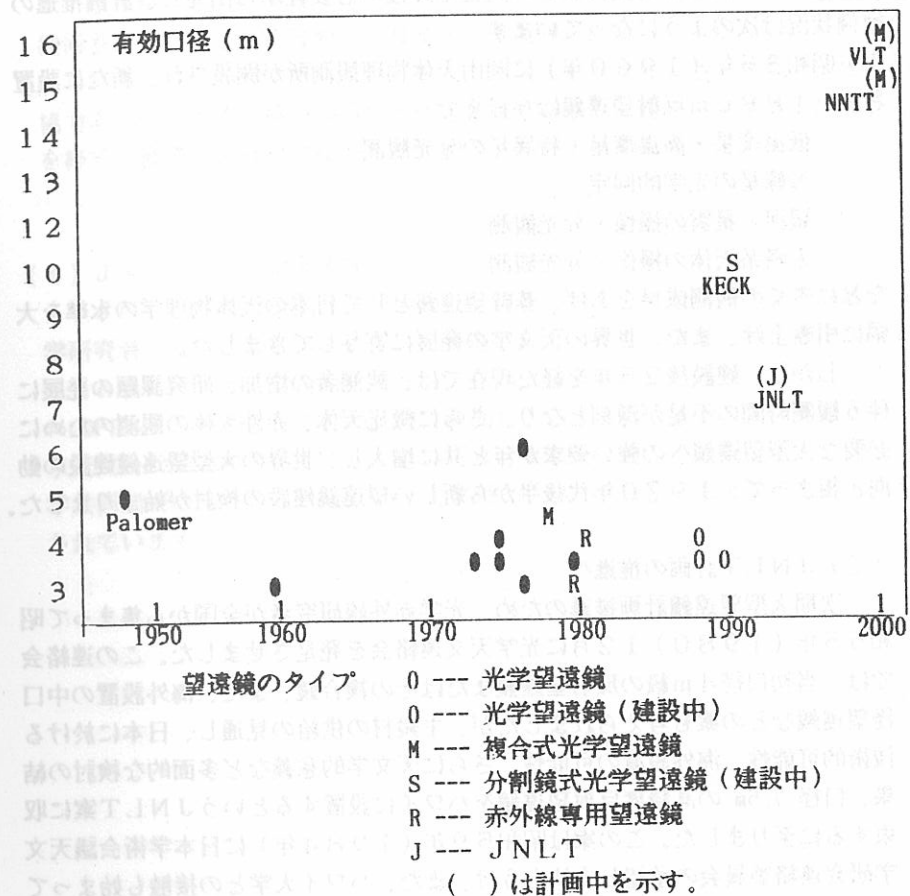
Answer 口径3m以上の大型望遠鏡は1970年代から急速に建設が進み第2図に示すように現在では光学望遠鏡が9台、赤外専用が2台、また、建設中が4台あります。岡山天体物理観測所の1.88 m 反射望遠鏡は建設時(1960年)には世界第7位でしたが、今日では建設中を含めて35位となっております。1990年代に活躍が期待される超大型望遠鏡としてはJNL Tのほかに、次のものが建設中又は計画中です。

望遠鏡	口径	種別	設置場所	
KECK (米)	10m	分割鏡	マウナケア山頂	建設中
NNTT (米)	7.5m x 4台	複合鏡	未定	計画中
VLT (ESO)	8m x 4台	複合鏡	南半球(チリ)	計画中

これらは集光力ではJNL Tを越えています。分割鏡(主鏡が小さい鏡のモザイクとなっている。)や複合鏡(複数台の主鏡の光を一つの焦点に合成する)という構造のため、解像力、視野の広さ、赤外線観測能力などに厳しい制約が加わります。また、1980年代後半に打ち上げられる軌道望遠鏡(HST 口径2.4m)も解像力の点で卓越した性能をもち、JNL Tと相補的な特性を活かしながら90年代の観測をリードして行くことが期待されます。

パロマー山天文台の5m反射望遠鏡は1948年に設置されて以来、30年以上の長い間、世界の天文学をリードする大型望遠鏡でしたが、JNL Tは建設中或いは計画中の他の大型望遠鏡と相競い相補いながら、1990年代以降の世界の天体観測の先端的装置として活躍して行くことが期待されます。

第2図 世界の大型望遠鏡
(有効口径3メートル以上)



Q1-3 JNL T計画の準備状況と計画推進の体制はどうでしょうか

Answer JNL T計画は新しい大型望遠鏡の必要性から出発し、計画推進の準備状況は次のようになっています。

(1) 昭和35年(1960年)に岡山天体物理観測所が開設され、新たに設置された188cm反射望遠鏡は今日まで

低温度星・高温度星・特異星の分光観測

X線星の光学的同定

銀河・星雲の撮像・分光観測

太陽系天体の撮像・分光観測

などに多くの観測成果をあげ、基幹望遠鏡として日本の天体物理学の水準を大幅に引き上げ、また、世界の天文学の発展に寄与してきました。

しかし、建設後25年を経た現在では、観測者の増加、研究課題の発展に伴う観測時間の不足が深刻となり、さらに微光天体、赤外天体の観測のために必要な大型望遠鏡への強い要求が年と共に増大し、世界の大型望遠鏡建設の動向と相まって、1970年代後半から新しい望遠鏡建設の検討が始まりました。

(2) JNL T計画の推進へ

次期大型望遠鏡計画推進のため、光学赤外線研究者が全国から集まって昭和55年(1980)12月に光学天文連絡会を発足させました。この連絡会では当初口径4m級の反射望遠鏡またはその複合鏡、また、海外設置の中口径望遠鏡などの案も考えられましたが、主鏡材の供給の見通し、日本に於ける技術的可能性、海外設置の可能性、さらに天文学的意義など多面的な検討の結果、口径7.5mの高精度反射望遠鏡をハワイに設置するというJNL T案に収束するに至りました。この案は昭和59年(1984年)に日本学術会議天文学研究連絡委員会の承認と支持を受け、また、ハワイ大学との接触も始まってハワイ大学マウナケア天文台長D. Ha11博士は同年10月京都で開催された国際天文学連合アジア太平洋地域会議の席上、JNL Tのハワイ設置に歓迎の意向を表明しました。1986年8月には東京天文台とハワイ大学との間に建設地提供に関する覚え書きが交換され、建設手続きの第一歩が始まっています。

JNL T計画は全国共同利用体制の整備と密接に関連しているため、東京天文台の国立大学共同利用機関への改組と緯度観測所との合併を軸とした共同利用体制の検討と平行して慎重な検討が進んでいます。

(3) 技術的検討

望遠鏡の建設に関連する全般的な技術的検討は東京天文台の関連研究者・技術者が中心となって進めております。検討項目はQ3-1からQ3-5に述べられるように多岐に亘っておりますが、天文台外の研究者、民間の技術者の協力の下に、すでに第一段階の可能性調査は終了し、現在、工学モデル実験等を経て、最適化を行ないながら具体的設計に入る段階となっております。

(4) JNL T計画の推進体制

JNL T計画は全国共同利用の大型観測装置として全国の光学赤外線天文学研究者の支持と参加の下に強力に推進されています。全国の関連研究者(約200名)は光学天文連絡会(Group of Optical and Infrared Astronomers = GOPIRA)を中心としてこの計画に参加しています。推進母体は東京大学東京天文台の関連研究者ですが、近い将来は東京天文台から改組発展した国立大学共同利用機関としての国立の天文学研究所がその役割を引き継ぐものと期待されています。



Q1-4 建設の年次計画はどうでしょうか？

Answer 現在(1986年10月)の段階では次のような年次計画が検討されています。

1900+		
86	87 88 89 90 91 92 93 94 95	
----- 1 ----- 1 ----- 1 ----- 1		
開発研究	調査	望遠鏡建設
1 ----- 1	1 ----- 1 ----- 1	
サイトテスト	鏡材製作	主鏡研磨
	1 ----- 1	
	建物・ドーム	
	1 ----- 1 ----- 1	
	観測機器製作	
		1 ----- 1
		試験観測
1	1	
ハワイ大と	国立大学共同利用機関発足	
覚え書き交換		

2. JNLTと天文学

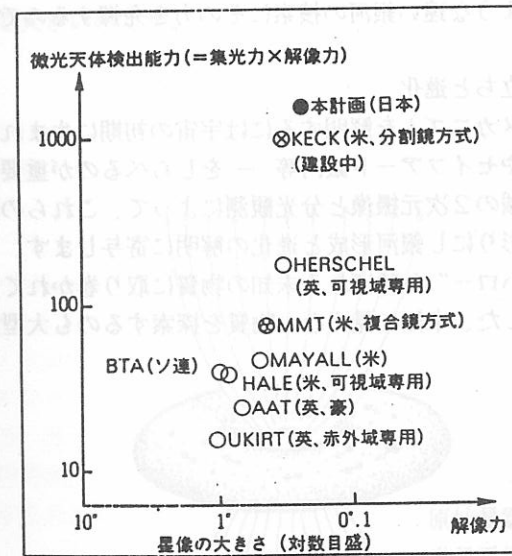
Q2-1 JNLTは研究目標として何を狙うのですか。

Answer 現在、日本の天文学研究者は約500名であり、天文学の広い分野にわたって第一線の研究を続けています。星の物理観測では表面温度の高い星や低い星、特異星や変光星などについて20年来の実績があります。銀河や宇宙の観測でも最近の進歩は目覚ましいものがあります。また、星を生み出す冷たい分子雲の観測では大型電波望遠鏡が世界をリードする活躍をしています。日本の科学衛星による高エネルギー天文学への貢献も大きなものがあります。これらの実績を踏まえ、日本の光学赤外天文学研究者はJNLTによる研究の目標として、

- 宇宙論的観測に挑む ----- 宇宙の果てに何があるか？
- 星形成過程・惑星系の探査 --- 星・惑星の生まれや生い立ちは？
- 極限的宇宙物理学 ----- ブラックホールやパルサーの正体は？

を挙げています。これらの目標に向かって世界をリードする大型望遠鏡計画としてJNLTが立案されています。

JNLTは現在の技術で可能な最大口径(7.5m)の広視野単一鏡の反射鏡を良い星像の得られるハワイのマウナケア山頂に建設する事を目指していますが、その狙いは微光天体の検出能力に最大の偉力を発揮させようというものです(第3図参照)。



第3図 世界の大型望遠鏡の性能比較

Q2-2 宇宙の果てに何を見るのですか？

Answer 現在、宇宙の果ては150億光年の彼方にあると考えられています。JNL Tはこの宇宙の果て迄人類の目を届かせようという狙いを持ったものです。150億光年の彼方には150億年の昔の姿、つまり、宇宙の「はじまり」に近い時期がみえる筈なのです。その時期には銀河が誕生し、活潑な活動を続けていたと予想されています。

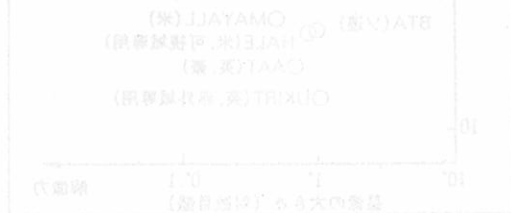
1. 宇宙の大きな構造

宇宙はいま大きな速度で膨張しています。私たちから見ると遠い天体程速い速度で遠ざかっています。この宇宙の膨張は何時かストップするのでしょうか。その答は宇宙物質の平均密度によります。平均密度がある値より大きいと宇宙はやがて膨張を止めて収縮に向かいます。この平均密度を決めるには遠い銀河の数を数える観測が鍵を握っています。それには微光の銀河を検出しなければなりません。大きな口径と高い解像力を持つJNL Tは現在の望遠鏡より1-2等級暗い銀河を検出し、私たちの見る宇宙の範囲を距離にして2倍近く広げます。また、暗い銀河を数えることによって宇宙の大きな構造、たとえば超銀河団や超空洞などの解明が期待されます。

私たちから遠ざかる銀河の速度はスペクトル線の赤方偏位によって測ります。遠方の銀河は大きな赤方偏位 $[z = (\lambda - \lambda_0) / \lambda_0]$ で表します。 λ はスペクトル線の波長です]を示しますが、現在測られている最大の値は $z = 4.0$ です。更に遠方 ($z > 4$) の銀河が存在するかどうかは、いつ原始天体が出来たかという宇宙初期の進化を探る上で決定的な役割を果たします。JNL Tはこのような遠い銀河の捜索にその力を発揮するのです。

2. 銀河の生い立ちと進化

銀河誕生のメカニズムを解明するには宇宙の初期に生まれた活動的な銀河 — クエーサーやセイファート銀河等 — をしらべるのが重要です。JNL Tは可視域・赤外域の2次元撮像と分光観測によって、これらの天体のダイナミックな姿を浮き彫りにし銀河形成と進化の解明に寄与します。また、多くの銀河は“暗いハロー”と呼ばれる未知の物質に取り巻かれているといわれていますが、そうした、未知の見えない物質を探索するのも大型望遠鏡の役割のひとつです。

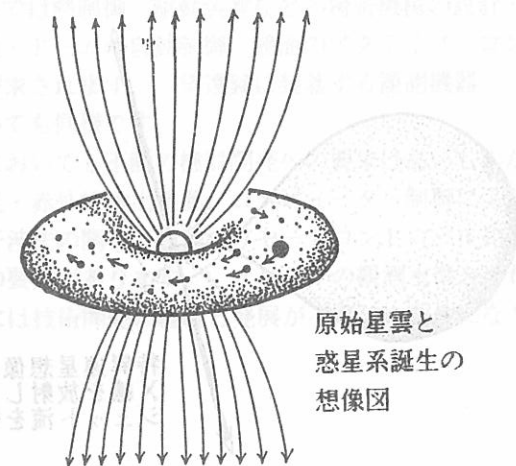


Q2-3 星や惑星の誕生の謎にはどのように迫りますか

Answer 太陽はどのように誕生したのか？ 惑星の生い立ちはどうか？ そして生命の発生は？ これらの問題は人類の根本的な疑問です。

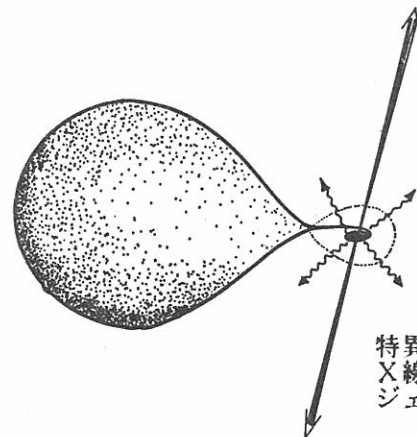
これらの疑問に答えるための研究、つまり、星の誕生と生い立ちの研究は1980年代に入って急速に進み始めました。星は冷たい分子雲の分裂と収縮によって生みだされて来ると考えられています。収縮した雲の塊は原始星雲となり、やがて星として誕生するのです。この過程にある若い天体が電波分子線観測・赤外線観測によって次々に発見されて来ました。それによれば原始星雲はしばしば巨大な回転円盤状の雲となり、その中心から回転軸方向にガスを流出させます。1990年代になると、原始星雲の段階から一歩進んだ過程として星・惑星の形成そのものの研究が重要な課題になるでしょう。

この段階にある天体は未だ温度が低いので赤外線観測が最も重要な役割を果たします。それにはJNL Tの高い空間分解能を活かした赤外2次元撮像が打って付けの観測装置になります。惑星系は原始星雲の中から分離凝結して誕生したと考えられているので、若し、原始星雲の内部構造を観測できれば星・惑星誕生の現場を直接観測することも可能になります。そのほか 赤外線観測と光・電波観測との連携によって惑星系形成の全体的研究の進展が期待されます。また、分光観測による分子化学組成の研究から生命の起源についての示唆が得られるかもしれません。1990年代に建設される他の大型望遠鏡や、軌道望遠鏡は赤外線観測に十分な観測能力をもたないため、JNL Tの果たす役割は極めて大きいのです。



Q2-4 極限状態にある天体（ブラックホール、パルサーなど）の何を狙って観測するのでしょうか

Answer 宇宙には地上の実験室では得られない、超高密度、超強磁場、超高エネルギー現象が多数存在しています。X線星、超新星、ブラックホール、パルサー、活動銀河中心核などです。活動銀河の中心核には巨大なブラックホールの存在も予想されています。高エネルギー現象そのものはX線観測が得意とする分野ですが、質量やエネルギーの供給源を含めた全体像を得るには、X線・紫外線から赤外、電波の全波長域での観測が必要です。特に恒星の場合は連星系を作る場合が多く、ブラックホールやパルサーなどの高密度星に質量を供給する星の素性を調べるために可視域、赤外域での観測が不可欠です。これ等の天体は一般に暗く、観測には大口径が必要です。JNL Tはパロマー山天文台の5m鏡に比べて分光観測では3等級暗い天体（明るさ10分の1）までねらうことができ、対象天体は飛躍的に増大します。これらの天体は時間的に変動するものが多く、多波長域の同時観測においてもJNL Tの活躍が期待されます。



特異連星想像図
X線を放射し
ジェット流を噴出する

Q2-5 JNL Tによる観測的研究は日本の科学技術の他の分野にどんな影響を与えると期待されますか

Answer 宇宙には地上の実験室では実現できない現象がたくさんあります。超高密度、超高温、超強磁場などの状態、また、宇宙の大きな構造のように時間と空間が密接に関連した現象などです。極限的状态を究めようとする物理学はどうしてもその実証を宇宙現象に求めなければなりません。その意味で宇宙は無限の可能性を秘めた実験室であり、実験の遂行に当たる天体の物理観測は、素粒子論、一般相対論から物理学の広い分野にたいし、大きな影響を持つと言えます。Q2-4で述べたように JNL Tは極限的な状態にある暗い天体の観測に大きな威力を示します。JNL Tによる物理学への波及効果は直接的で、また、巾広いものがあると期待されます。

地球物理学は地球の生い立ちや、地球の宇宙環境等の問題で天体物理学と密接に関係します。JNL Tによる他の惑星系の探査や、星・惑星の生成過程の研究は地球や太陽系天体の研究にとって重要な役割を果たすでしょう。

最近、低温、希薄な宇宙空間にも複雑な分子が種々発見されており、或る種のアミノ酸のような高分子を含む星間分子雲も観測されていますが、これは地上の化学実験室と全く異なった環境下での分子合成の問題を提供します。恐らく、宇宙的な長い時間と宇宙環境の特殊条件とが分子合成を可能にするものと予想されます。それはまた、宇宙に於ける生命の発生の問題とも密接に関連します。これらは天文学の問題であると同時に化学、生物学の基本問題でもあり、JNL Tによる観測はこれらの基本問題に新たな知見をもたらすものと期待されます。

一方、工学分野への波及効果も大きいと予測出来ます。まず、JNL Tの建設に関連して多くの技術的開発が見込まれています。総合性能として解像力0.2秒角を目指すJNL Tは極めて精密な技術を要求し、工学の広い分野に大きな刺激を与えます。光学系では設計技術、鏡材の製作・研磨、鏡面検査法などの開発、機械系では熱制御、駆動装置などの精密機械の設計・製作、また、制御系では望遠鏡・ドームの自動制御、鏡面のアクティブコントロールなどに新しい技術が要求されます。望遠鏡に装着する観測機器——測光器や分光器——についても同様です。

JNL T建設後においても不断の機器開発への要求は高いものがあります。固体撮像素子などの光・赤外線検出装置、コンピューター制御による観測の精密化・能率化、赤外干渉法の開発、観測のリモートコントロール化など次々に新しい技術的発展への要請があります。JNL Tの観測水準をつねに世界第一級に維持するためには技術開発の継続と発展が不可欠の要件になります。

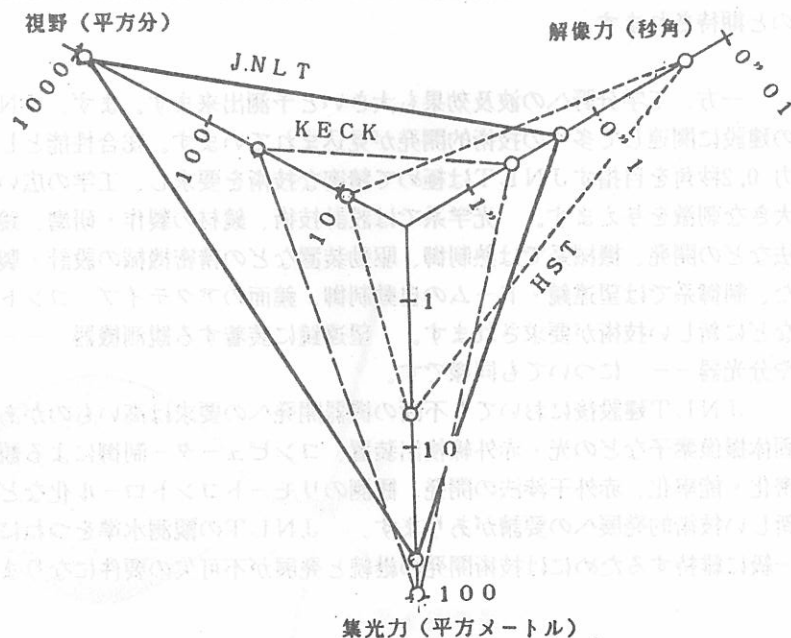
3. 望遠鏡と観測機器

Q3-1 JNL Tが主鏡として口径 7.5m の一枚鏡を採用した理由は何でしょう。

Answer JNL Tの主鏡口径を 7.5m としたのは技術的に可能な限り集光力を大きくして、宇宙の深奥にある微光天体を観測しようとするためですが、主鏡に高精度の一枚鏡を採用することによって、解像力、視野の広さ、および赤外線観測という性能で優れた特徴を出すことが出来るからです。

第4図には1990年代に活躍が期待されている JNL T, KECK, および 軌道望遠鏡 (HST) について、集光力、解像力、視野の比較が示されています。この図からこれら3台の望遠鏡がそれぞれ得意な性能で極限的な観測に挑み、互いに相補的な関係で宇宙深奥への認識に貢献することがわかります。

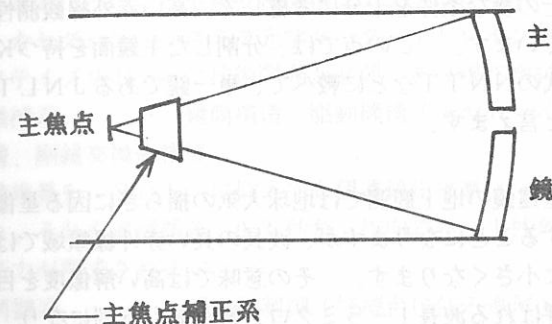
JNL Tが設計値 0.2秒角 という地上望遠鏡としては限界に近い最高の解像力を 0.5度角 という広い視野にわたって達成するためには、光学系の設計だけでなく、駆動系、制御系、ドーム構造といったすべての点に高度の技術力を必要とします。JNL T計画は国際協力による技術提携を含め、日本の技術を結集してそれを達成しようというものです。



第4図 JNL T, KECK, HSTの比較

Q3-2 JNL Tは高い解像力と同時に広い視野を特色としていますがどういふことでしょうか。また、天体観測上どんな意義がありますか。

Answer 大型望遠鏡は副鏡の交換などにより、目的に応じていくつかの焦点に像を結ばせて観測します。JNL Tは広視野の撮像観測を主焦点でおこないます。角直径 30' の視野全域で 0.2" の解像力を保つために非球面レンズを含めた3枚の主焦点補正系が設計されています(第5図)。この広視野焦点は撮像だけでなく、多天体の同時測光や同時分光の観測にも使うことができます。



第5図 JNL Tの主焦点

超高解像力観測ではNASAが近く打ちあげを予定している軌道望遠鏡 (Hubble Space Telescope = HST) があります。口径は 2.4m で集光力は大きくありませんが、大気の障害がないことを利用して 0.02" の解像力を目指しています。しかし、その観測視野は解像力 0.02" のときは僅かに 4" 角程度、解像力を 0.2" に下げた場合でも 3' 角程度と狭いため、観測対象の事前の厳しい選別が必要になります。JNL Tは 30' 角の視野で十分に深い宇宙空間探索が出来るので、JNL TとHSTとは相補的に両者の特質を活かしたよいコンビになることが期待出来ます。

また、現在のところ 7m級以上の大型望遠鏡で 0.5度角という広視野を目指す計画はどこにもないので、JNL Tは1990年代以降も相当長期間世界最大口径の広視野望遠鏡として活躍することになるでしょう。

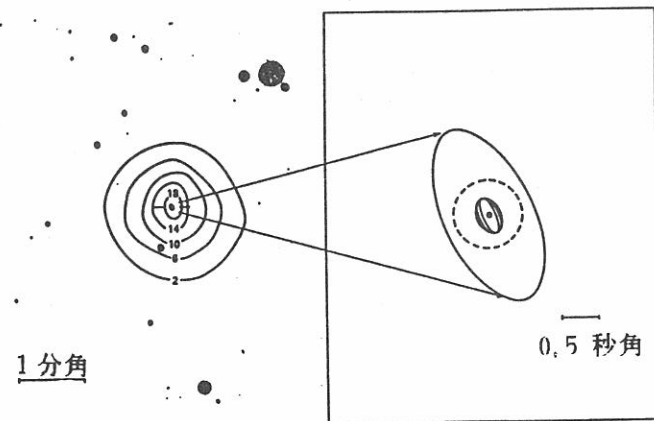
Q3-3 赤外線観測技術の特徴はどんなところにありますか。JNL Tではどうなっていますか。

Answer 赤外線は可視光線と異なり、地球大気や、望遠鏡のような常温の物体そのものが強い放射源となっています。天体からの微弱な赤外線を精密に観測するにはそのようなバックグラウンドとなる赤外放射の影響を最小限に抑えることが不可欠な課題となります。

そのようなバックグラウンド放射に埋もれている赤外線放射の成分を取り出す方法として、望遠鏡の副鏡を10ヘルツ程度の周期で振動させて差を検出する機構が効果的です。一方、バックグラウンド放射は赤外線検出器の雑音レベルを増加させてしまうので、鏡面の熱放射率を極小にすることも重要です。赤外反射率をあげるために赤外線用の副鏡やナスミス斜鏡に金又は銀のコーティングを施すこともあります。

JNL Tは上の様な条件を十分に考慮して、高い赤外線観測性能が得られる様に設計されています。この点では、分割した主鏡面を持つKECK望遠鏡や、多重鏡方式のNNTTなどに較べて、単一鏡であるJNL Tのほうが優れた性能を持つと言えます。

光学赤外線望遠鏡の地上観測では地球大気の揺らぎに因る星像の悪化が空間分解能を制限することになりますが、波長の長い赤外線領域では大気揺らぎの影響は相対的に小さくなります。その意味では高い解像度を目指す観測では近赤外線域と呼ばれる波長1-5ミクロン帯が最も有利になり、結像精度の高いJNL Tの特徴を活かした赤外線撮像観測に大きな期待がかけられています。



濃い塵の雲に埋もれた赤外線天体IRC+10216(左図中央)の中心部分の構造を推定したものが右の図(LDRレポートより)。高解像度の赤外線観測により詳細な内部の様子が明らかになるものと期待される。

Q3-4 JNL Tのような大型で超精密な装置の製作にはどんな技術的難しさがありますか。また、それに対する日本の技術はどうでしょうか

Answer 大型望遠鏡の製作に要求される技術的課題は多岐に亘りますが、主なものを列記すると次のようになります。

(1) 主鏡の製作 --- ガラス材製造、鏡の鑄造、研磨、鏡面検査等。

口径7.5mの主鏡は従来の口径と厚さの比で製作すると重量が120tに達し、望遠鏡全体の総重量は巨大なものとなって技術的にも製作は殆んど不可能です。そのため主鏡の軽量化は不可欠となり、JNL Tでは主鏡重量を20t程度に抑えるため、超低膨張ガラスによる薄型鏡、または主鏡裏側をくり抜いた蜂の巣構造などが検討されています。

(2) 光学系 --- 主鏡支持機構(アクティブサポート)、主焦点広視野補正系、カセグレン、ナスミス光学系、クーデトレイン等。

アクティブサポートに技術開発が必要であり現在検討が進んでいます。

(3) 機械系 --- 鏡筒構造、駆動機構(ギヤドライブ方式)、赤外副鏡振動機構、副鏡交換機構等

主鏡重量を20tに抑えても望遠鏡総重量は390tになると推定され、それを追尾誤差0.2秒角、指向誤差1秒角以下に抑えるには高度の技術力が要求されます。

(4) 制御系 --- 望遠鏡制御(経緯台に依る追尾)、オートガイドシステム、観測装置の制御、観測データの取得と処理、計算機システム、テレメータリンク等。

(5) ドーム --- ドーム内の温度制御、ドーム回転・スリット開閉制御主鏡蒸着装置等。

大型望遠鏡製作に対する日本の技術はどうでしょうか。主鏡の製作は残念ながら国外の技術にまたなければなりません。精密機械工学、制御工学、計算機工学等については優れた技術水準をもっており、望遠鏡についてもアングロ・オーストラリア4m鏡、野辺山宇宙電波観測所の45m電波望遠鏡建設などの実績が蓄積されています。JNL Tの技術的検討は東京天文台望遠鏡作業グループが中心となって進めており、工学系研究者・企業技術者を含めた検討結果は「技術調査経過報告書」として昭和61年2月に印刷公表されました。

Q3-5 JNLTにはどんな観測装置が装備されるのでしょうか。

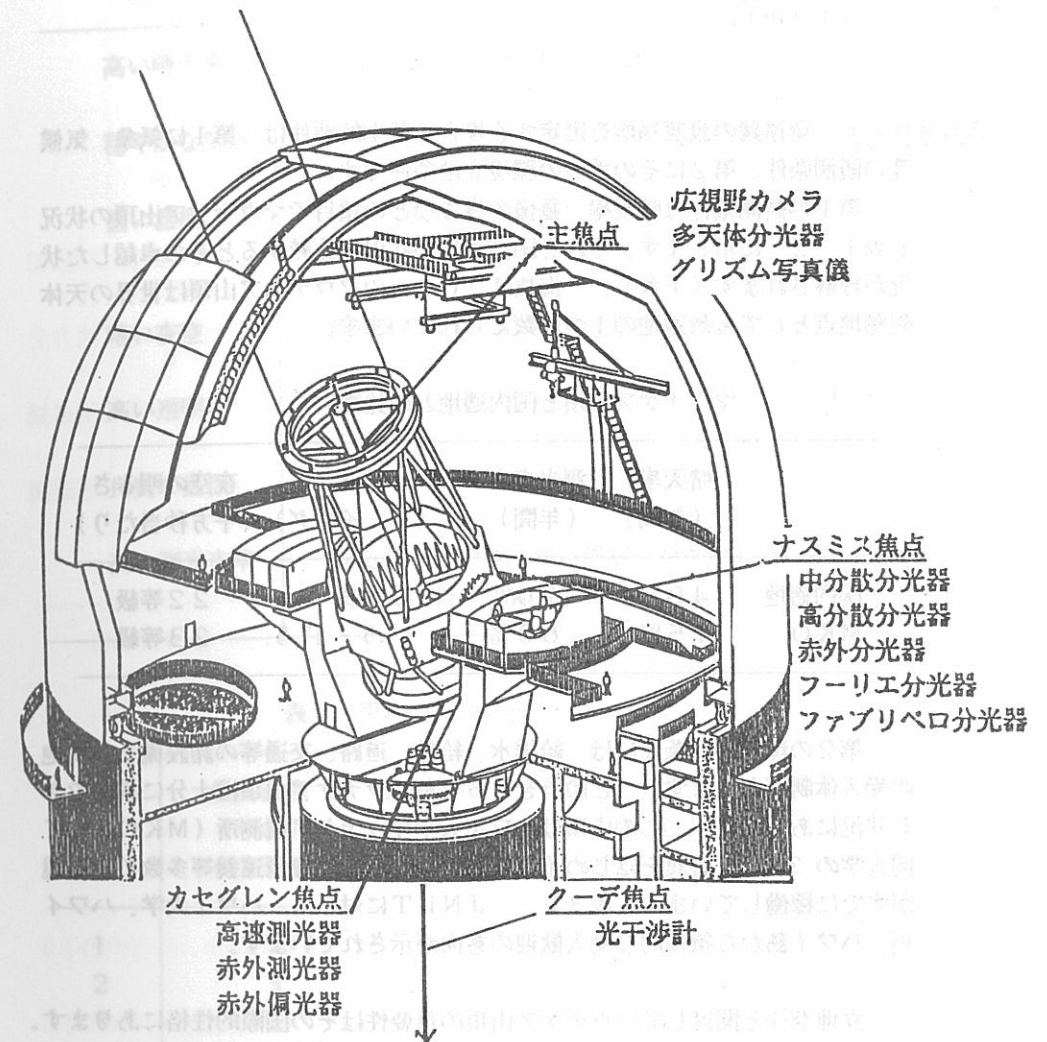
Answer 光学赤外線望遠鏡では一般に観測の種別として

- 撮像 --- 天体の形や構造を画像として記録する
- 測光 --- 天体の明るさ、色、偏光、変光の観測
- 分光 --- 天体のスペクトルの観測

があり、それぞれ目的に応じた観測装置が装備されます。JNLTは高性能の大型装置として多面的なニーズに応えられるよう、光学系としては主焦点、カセグレン、ナスミスおよびクーデ焦点をもち、それぞれの焦点に目的に応じた観測装置がとりつけられます。

第6図にJNLTの各焦点とそこに装着される主な観測装置をしめします。観測目的の多様性に伴って、多種多様な観測装置が考えられますがJNLTでは当初は基本的で共通性のある装置を製作して装備して行くことになるでしょう。そのあとは技術的進歩にあわせて常に新しい装置を開発していくことが必要になります。また、観測装置には、共同利用の観測者が自分で製作して持ち込み、それをJNLTに装着して観測を行なうという場合もあります。

また、将来可能となる国際協力観測として約100m離れた隣接地に建設中のKECK望遠鏡と連携した光干渉計の観測があります。それが実現すれば1000分の1秒角という単独の望遠鏡では得られない高い解像力が可能となります。



第6図

4. 望遠鏡の設置場所

Q4-1 JNLTをハワイのマウナケア山頂に設置しようとする理由はなんでしょうか？

Answer 望遠鏡の設置場所を選定する場合の基本的要件は 第1に気象、気候等の観測条件、第2にその地点の環境立地条件です。

第1の観測条件は晴天率、星像の良さなどの項目でマウナケア山頂の状況を表1、2に示します。それを国内適地の状況と比較するとその卓越した状況が理解されます(下表)。 海拔4200mのマウナケア山頂は世界の天体観測地点としても最適地の1つに数えられています。

マウナケア山頂と国内適地との比較

	晴天率 (年間)	測光夜率 (年間)	星像 (シーイング)	夜空の明るさ (平方秒当たり)
国内適地	40%	10%	2-3"	22等級
MKO	75%	60%	0".5 - 1".5	23等級

第2の環境立地条件には 給排水、給電、道路、交通等の諸設備と、現地の受入体制があります。どの点をとってもマウナケア山頂は十分に満足できる状況にあります。この山頂はハワイ大学マウナケア観測所(MKOとして同大学の2.2m反射鏡をはじめイギリスの3.8m赤外線望遠鏡等多数の望遠鏡がすでに稼働しています(表3)。JNLTに対してハワイ大学、ハワイ州、ハワイ島から積極的な受入歓迎の意向が示されています。

立地条件と関連してマウナケア山頂の重要性はその国際的性格にあります。ここにはアメリカのほかイギリス、フランス、カナダが施設を持ち、近く、オランダも参加の予定です。これらの諸国とは共同観測、共同研究を通じて国際協力の進展が期待されます。マウナケア山頂は世界でも優れた天文学の国際コミュニティーを形成しており、日本の研究者がそこに参加する意義は計り知れないものがあります。

表1 ハワイ島における天体観測のための自然条件

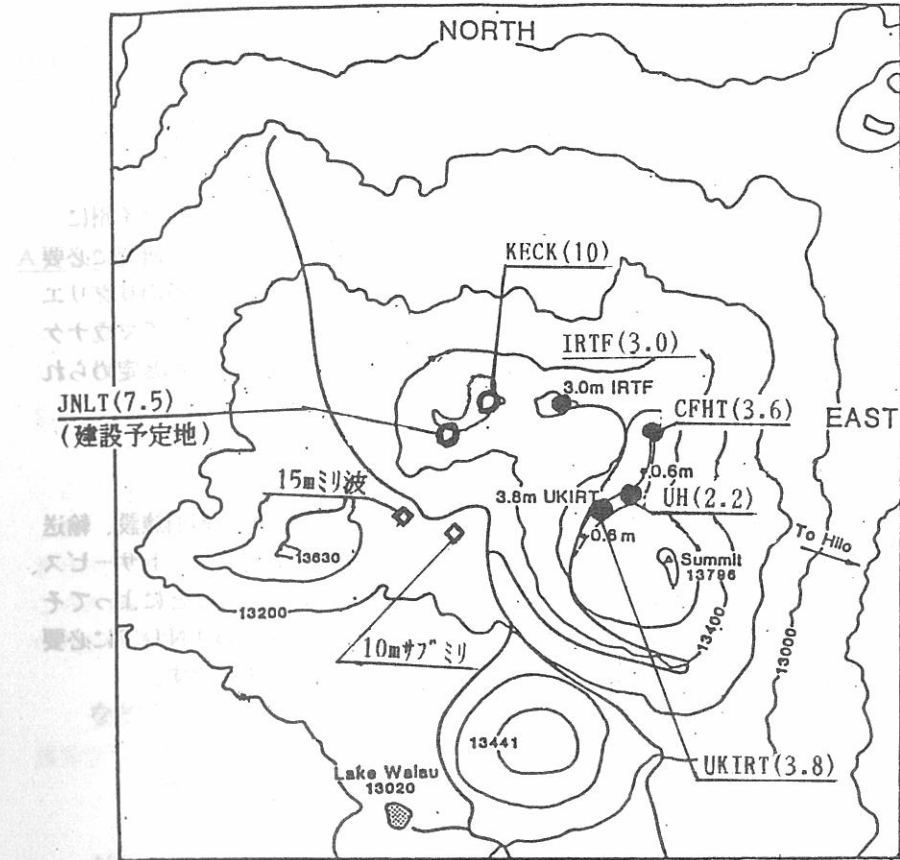
観測条件	マウナケア山頂
高い晴天率	年平均75%、夏季80-90%(下表)
穏やかな気候	気温年較差小、ただし、平均風速やや大きい(下表)
低い湿度	残存水蒸気量小(水柱換算3mm以下67%)、赤外線観測に適する
暗い夜空	都市光なく、高山のため光の散乱が少ない
高い透明度	海拔高度が高いため、紫外光3200Åまで観測できる
良質の星像	星像1.5秒角以下の日が92%
高い測光夜率	安定して透明度の良い観測日が平均60%あり、一般の天文台に較べて著しく高い

表2 平均の気象状況

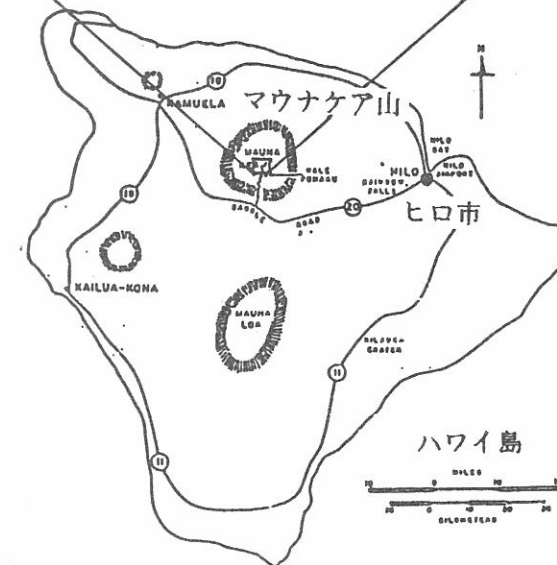
月	最高温度 (°C) (1965-69)	最低温度 (°C) (1965-69)	夜間平均風速 (m/秒) (1965-66)	晴天夜率 (%) (1969-73)
1	3	-4	5	60
2	3	-4	9	80
3	5	-1	8	85
4	5	-3	11	60
5	5	-1	8	70
6	10	0	7	70
7	10	0	7	85
8	11	-1	6	90
9	11	+1	6	75
10	10	0	7	70
11	6	-3	6	65
12	3	-4	8	75

表3 マウナケア山頂の望遠鏡

国名・所属	口径 (m)	完成年	特徴(略称)
既	ハワイ大学 アメリカ空軍 ハワイ大学	0.6 0.6 2.2	マウナケア初期調査用 4200mの高さに置かれた最初の本格的な大望遠鏡(UH88)
設	NASA	3.0	1970 赤外線専用で高性能の追尾能力を持つ(IRTF)
	カナダ・フランス・ハワイ	3.6	1979 技術の粋を尽くした古典的望遠鏡(CFHT)
	連合王国 SERC	3.8	1979 軽量構造の大型赤外線専用望遠鏡(UKIRT)
建設中	カリフォルニア工科大	10	1987予定 電波望遠鏡(サブミリ波専用)
	UK・オランダ	15	1987予定 電波望遠鏡(ミリ波専用)
	カリフォルニア天文連合	10	1990年代 分割鏡方式の光学望遠鏡 1985年着工(KECK)
計画中	日本	7.5	1990年代 軽量一枚鏡(JNLT)
	アメリカ国立電波天文台	25	検討中 電波望遠鏡(VLBA 10台中の1)
	アメリカ大学連合	15	検討中 複合式の光学望遠鏡(NNTT) (4台の7.5m鏡で合成)



マウナケア山頂



ハワイ島

Q4-2 マウナケア観測所の環境条件と諸設備はどうでしょうか?

Answer マウナケア観測所の優れた立地条件に次の2点があります。

(1) 科学保護区

ハワイ島マウナケア山頂のほぼ海拔3000m以上の一帯はハワイ州によって科学保護区に指定され、天文学、生物学、地質学等の調査・研究に必要な保護体制がとられています。(一部にはスキー、ハンティング等のリクリエーションも認められています。) また、この保護区の条令によってマウナケア山頂に設置できる天体望遠鏡の数は西暦2000年までは13台と定められています。

(2) 諸施設とサポート組織

天体観測を支える立地条件としての給排水、給電、道路、宿泊施設、輸送図書室、救急体制等については一括して非営利のマウナケアサポートサービス(MKSS)に依託されており、JNL Tは分担金を支払うことによってそのサービスを受けることができます。また、ドームをはじめJNL Tに必要な土地はハワイ大学から貸与の形で提供されることになる予定です。



Q4-3 JNL Tがハワイに設置されると、日本国内の望遠鏡の役割はどのようになるでしょうか。国内望遠鏡の位置付けや補助望遠鏡の必要性などはどうでしょうか。

Answer JNL Tが完成して動きだしますと、国内外の研究者によって天文学の先端を切り開くような先進的観測が行なわれることとなりますが、それによって国内の既設望遠鏡の役割は減少するどころか、ますますその重要性が増して来ます。その理由は

- (1) JNL Tの先進的観測を行なうための予備的準備的観測の実施
- (2) 観測機器の開発と試験観測
- (3) 異なった観測機器によるJNL Tとの連携観測の実施
- (4) 明るい天体にたいする天文学的意義の高い観測
- (5) 長期間の時間変動を追跡するモニター観測
- (6) 大学院生、若手研究者の教育と養成のための観測

などがあります。国内にはこの目的のために利用できる主な望遠鏡として

岡山天体物理観測所 188cm鏡, 91cm鏡

堂平観測所 91cm鏡

木曾観測所 105cmシュミット望遠鏡

があります。JNL Tの完成によって研究者数が増加し、また、光学・赤外観測への関心が高まると国内望遠鏡の現状ではどうしても不足することが予測されます。このためJNL Tを有効に利用するには口径2m級の天体望遠鏡を補助望遠鏡として容易に利用可能な国内の適地に設置する必要があります。

5. 共同利用体制

Q5-1 JNLTを荷なう日本の研究者の現状と将来の見通しはどうでしょうか。

Answer 現在、岡山天体物理観測所の188cm鏡や 木曾観測所の105cmシュミット鏡等の全国からの利用者は望遠鏡当たり年間60-70名(1名あたり平均4-5夜)です。これは観測申し込みが殺到する一方、観測時間が限られている結果、質の高い観測に必要な最小限の観測時間が割り当てられている現状を反映しています。この数は世界の主な大型望遠鏡の利用者数とほぼ匹敵しています。

JNLTが建設された場合、国内からこれを利用する研究者は当初から70-80名と推定され、既に大型望遠鏡1台当たりの平均の研究者数に達しています。若手研究者の成長、電波・X線領域の観測者のJNLT利用を考えると国内需要は十分にあると言えます。国外からの観測希望者数も相当みこまれ、第一級の望遠鏡という刺激により利用者はますます増大してJNLTの利用は激しい競争になることが予想されます。

なお、JNLTを支える国内研究者の背景として、国内の天文学研究者数を概算すると、次のようになっています。

東京天文台	-----	70名	} (将来共同利用研究所に移る)
緯度観測所	-----	10名	
国立大学	-----	140名	
私立大学	-----	85名	
国立機関	-----	30名	(宇宙研、水路部など)
その他	-----	90名	
		計	420名

この他に大学院生・オーバードクターは約200名おります。

この中で光学赤外研究者(太陽を除いたJNLT関係の研究者)は120名程度です。これらの研究者は全国に分布しているのが特徴です。これはわが国の本格的光学赤外観測が1960年の岡山天体観測所の188cm反射鏡建設に始まり、以来26年経過し、その間に育った関連研究者が全国にいるからです。また、観測と結び付いた理論的研究も盛んに行なわれるようになって来ました。

Q5-2 JNLTの観測はどんなシステムで行なわれるのでしょうか。

Answer JNLTの観測体制は直接運用にあたるハワイの観測所と、それをサポートする日本国内の組織に分けられます。

ハワイの観測所

ハワイにおけるシステムは更に次の組織に分かれます。

山頂施設 ----- 望遠鏡・ドーム・蒸着装置などの付属施設

中間宿泊施設 --- ハレボハク(海拔2800m)にある宿泊施設
(マウナケア・サポート・サービス(非営利会社)が運営に
当たり各国の天文台が共同で費用を負担する)

ハワイ島観測所 - ハワイ島の山麓の市街地におかれる。

このハワイ島観測所は山頂の望遠鏡を維持運用し、観測的研究業務の円滑な遂行を支援します。その業務には島外からの観測者との連絡、ハワイ州、ハワイ大学との連絡折衝、観測機器の調整・開発、観測準備、データの一次処理などの多面的な仕事が含まれます。このために基地には現地駐在研究者、技術者、事務官が勤務し、そのほか現地雇いの勤務者もほぼ同数含まれる予定です。ハワイ島観測所の技術者は山頂の観測を支援する為にチームを組んで交替で山頂に上がることになります。また、支援活動の他に、独自の研究・開発の仕事も進められます。国際共同研究、国際交流を積極的に推進すると共に、この環境の中で若手研究者の養成を進めることも必要です。

国内の組織

JNLTを支える国内の組織は、近い将来発足する国立大学共同利用機関に含まれることとなります(Q5-3参照)。JNLT関係の研究業務としては次のような仕事が重要です。

JNLTによる研究の推進

ハワイ島観測所との連絡(交替要員の確保)

共同利用関係業務および共同研究の推進

観測機器の維持・開発

国際交流の推進(国内における窓口)

これらの事業を円滑に遂行するため、適切な人員配置が必要です。

Q5-3 JNLTを含めて日本の共同利用の体制はどのようになると考えられますか

Answer 大型の観測装置を持つ天文学分野では共同利用体制の確立が重要な課題です。JNLTに関連する体制としては二つの段階があります。

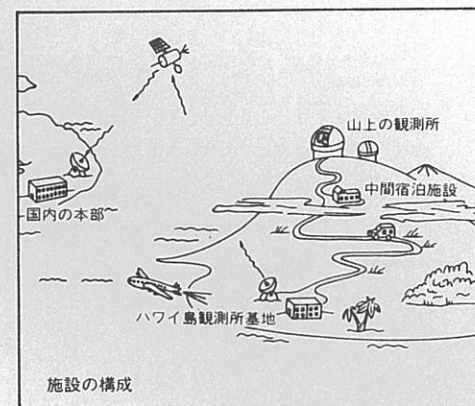
- (1) 全国共同利用体制
- (2) JNLTの運用体制

(2)については既に述べました(Q5-2)。ここでは(1)について考えます。

天体物理学関係では、東京天文台の岡山天体物理観測所、木曾観測所が実質的に共同利用として運用され、野辺山宇宙電波観測所は共同利用施設として発足しました。JNLT計画と関連して天文学全体の共同利用体制を推進するため、東京天文台と水沢の緯度観測所を改組して国立大学共同利用機関に移行し、内容を充実させようという計画がすすんでいます。この国立の研究所は次の機能を持つことが期待されています。

- 先端的研究の推進
- 大型観測装置の維持管理
- 観測機器の開発
- 共同利用の諸業務
- 情報およびデータの国内センター
- 国際交流の窓口
- 大学院教育への参加

などです。この国立の研究所を、共同利用サービスを含めて整備充実することと、全国の研究者の積極的参加とが、全国共同利用体制を実質化する為の車の両輪です。JNLTはこの研究所の機能のなかで共同利用の精神が活かされるよう期待されています。



JNLT観測システム