

天 文 学 将 来 計 画

日本学術会議天文学研究連絡委員会

序

日本の天文学は明治以来、初期の段階では、位置天文学とともに発達し、東京天文台、水沢緯度観測所などに、当時としては一流の観測器械が配置されて、報時事業、緯度変化の研究、小惑星の発見などに大きな業績をあげてきた。

理論天文学の研究は、主として東北、京都、東京大学の天文学教室で進められてきたが、この方面でも数々のすぐれた業績をあげ、その伝統は現在もひきつがれている。しかしながら、戦前の観測的な天体物理学の研究は極めて低調であったといえよう。

戦後の世界の天文学は各方面において画期的な発展をとげている。位置天文学においては、水晶時計・原子時計の発達とそれに伴う観測器械の向上は目をみはらせるものがあり、数十年前あるいは戦後数年間、世界一流のレベルに達していたわが国の諸設備も、時代おくれになりつつあり、その改善増強は現在極めて必要と考えられる。

また、電波望遠鏡、大口径の反射望遠鏡あるいはシュミットカメラによる観測などを基とした世界の天体物理学は非常な発展をとげつつある。この方面においては、戦前大きな遅れをもっていたわが国の天文学界も、戦後乗鞍コロナ観測所、岡山天体物理観測所などが設けられ、あるいは東京天文台、名古屋大学空電研究所の電波望遠鏡により、戦前から理論研究などでたくわえられてきた潜在力により、飛躍的な進歩をとげつつある。しかしながら、これら諸設備の整備も当初の計画通りには、はかどっておらず、また戦前の遅れをとりもどし、急速に進歩する現在の天文学を追うに遠い。

戦前からの伝統をもつ天体力学、理論天体物理学の研究は各方面で世界一流のレベルに達しているが、その研究者を受け入れる適当な場はきわめて少ないのが現状である。

大気圏外からの観測は天文学においてますます活潑になっていくことは疑いのないところである。しかし地上よりの観測とその基礎的研究は依然として重要であり、学術会議の昭和 37 年 5 月 29 日付「宇宙科学の推進計画の実施と宇宙科学研究所の設置について」という勧告のなかでもその重要性は強調されている。

天文学研究連絡委員会では、従来から、国際経緯度に関する小委員会、天体物理学小委員会、電波天文学小委

員会において、さらに最近では、これらを統合した天文学将来計画小委員会において、日本天文学会の協力のものと、将来計画についての検討を進めてきた。

天文学はその性質上、巨大な観測設備を必要とし、したがって多大の経費もそれにとまらう。これらの設備をいかに能率よく、またいかにして多方面の観測者が、共用できるようにするかなどに関しては、引き続き将来計画小委員会で討議されている。この計画書は、従来から計画されている未完成の施設、小委員会でまとめ研究連絡委員会で諒承された計画などをまとめたものである。また、現在検討中の計画についてもふれてあるが、それらは当初 5 カ年計画の中には含まれていない。

I. 位 置 天 文 学

位置天文学は天文学のうちでも最も古くから発達し、一般文化生活への応用面も深く、また地球物理学・測地学など他分野との関連も多い。またこの分野での観測・研究は不断の持続性と国際的協調とがとくに要請され、日本もその基礎となる天体力学とともに、国際的に大きな業績をあげてきた。

近年工業技術の発展につれて、この分野での諸外国の天文台の施設は飛躍的な改善をとげ、古典的とみられていた位置天文学の研究も近代化された設備によって急速な発展をとげつつある。しかるにわが国の位置天文学では、ここ 10 年来諸設備の改善において立ち遅れの感が強い。

1. 経緯度

まず、保時・報時関係の仕事を受けもつ東京天文台においては、原子時計を導入し、それに伴い時計の比較、報時のための装置を改善する必要にせまられている。この改善によって国際的な協調が保たれるようになり、また日本のみならず、アジア各地の諸研究機関の科学者が、より正確な時刻、標準周波数を知ることができるようになる。緯度観測においても、経度変化による極運動の研究には、原子時計の導入と精密天文時の保時、受信に必要な近代設備の設置が必要である。国際極運動観測事業 (IPMS) は、従来北緯 $39^{\circ}8'$ 上におかれていた数カ所の国際緯度観測所だけによる国際緯度観測事業が拡大強化されたもので、中央局を担当する水沢緯度観測所と東京天文台がこれに参加している。IPMS の中央局では、日本国内のこれ以外の緯度の地点にもさらに PZT (写真天頂筒) をそなえた観測所の新設を計画している。

また中央局における各国からのデータの迅速な処理のため、中型電子計算機が必要である。

2. 子午線天文学

子午環による恒星・太陽系内天体の位置測定は、位置天文学の基本的な観測の一つに数えられる。東京天文台の子午環は東洋唯一のもので、ヨーロッパ各地のものにくらべて低緯度にあり、とくに南天基準星観測、惑星観測などに威力を発揮してきた。しかしながら、これも設置以来 60 年を経過しているので、現在の観測精度を維持向上させるために、新しい子午環の設置が近い将来に必要とされている。

3. 人工衛星による測地天文学

人工衛星の観測は、測地学への応用を目的として、東京天文台・国土地理院・水路部などが協力して行なっているが、現存の観測所以外にも、日本で開発された坪川式人工衛星観測望遠鏡などをそなえた観測所の新設が計画されている。

II. 天体物理学

宇宙はその規模その多様性において、はかり知れぬ貴重な物理的実験の宝庫となっている。天体物理学は、この大実験場の物理状態をとらえ、その進化を追求する学問であるが、この中から多くの物理学の分野の発生もなされてきた。宇宙の実相を知るには理論的理解がなされなければならないが、それにはまず観測的事実が先行する。天体物理学の将来計画としては、観測設備を世界的水準のものとするのが最も重要な課題である。このことは昭和 36 年および 37 年に学術会議より出された宇宙科学振興に関する政府への勧告にもなされているが、天体物理学の現状においては、そのうちでもとくに地上からの観測施設の増強が急を要する課題である。わが国の観測設備は過去数十年の間、世界的水準にはるかに及ばない状態がつづき、近年になってようやく施設のみるべき増強がおこなわれるようになった。すなわち、昭和 31 年 5 月「天体物理学の振興について」の学術会議より政府への勧告の線にそって、岡山の天体物理観測所に 188 cm (74 インチ) 反射望遠鏡を主とする施設が設置され、また太陽の観測設備が増強される運びとなっているのがこれである。この 188 cm 望遠鏡の設置により、これまで皆無に等しかった恒星の観測的研究が活潑となり、重要な研究結果が陸続と出されつつある状態となったことは、よい装置の有無がいかん学問の発達に重要な役割を果たすかを物語っている。一方、戦後に発達した電波天文学分野では、東京天文台および名古屋大学空電研究所に種々の太陽電波観測装置が設けられ、その成果が国際的に高く評価されている。

しかし、急激に進歩しつつある学問に対し、わが国で

主体性のある研究の推進をますます盛んにするために、既設の観測施設を改良活用していくことはもちろん、より進歩した装置、より巨大な装置を逐次新設して、わが国に力のある部門をより発展させていくことが極めて重要である。一方、開発のおくれている重要な分野に対しては、上記の例にならない、一流の施設を設置して、振興をはからなければならない。

それらについては、今まで個別の小委員会などで関係者間の検討が行なわれてきたが、従来の個別の将来計画小委員会は一応解消されて、天文学全般に関する天文学将来計画小委員会の線一本にまとめて論議が統行されることになった。現在までにまとめられたものを対象別に大別して以下に述べる。

1. 太陽物理学

a) 光学的研究

太陽の観測には、国際協力の線にのった常時観測と、各研究者独自の発想による不定期的観測がある。前者にはコロナグラフ、ヘリオグラフなどによる常時観測、後者には、たとえば、東京天文台の塔望遠鏡、花山天文台の太陽望遠鏡などによる分光観測、その他日食による彩層コロナの観測が対応している。わが国におけるこれらの研究は理論的研究とあいまって、戦後急速に発展し世界的に高い評価を得ている。

この高い水準をさらに進めるために、現在岡山にクーデ型太陽望遠鏡が建設されつつある。これに加えて、乗鞍に既設の常時観測用コロナグラフ以外に、研究用の口径 25 cm 以上のコロナグラフを建設することが強く要望されている。これらによって、太陽大気の本体と外層との地上からの研究を推進することができる。一方、従来わが国が日食観測によってなしとげてきた輝かしい成果にかんがみ、将来日食観測をますます推進し、また航空機などによる日食観測もなされることが要望されている。

以上の地上よりの太陽観測に加えて、大気圏外よりの観測が年とともにその比重を増していくことは疑う余地がない。その特質は、地上で観測できない波長の光、すなわち赤外線、極紫外線、X線などで観測できる点、および地上観測では大気によるゆらぎのため得られない解像力を得られる点にある。最近の太陽物理学の研究には、この種の研究を欠くことはできない。飛翔体の進歩とともに、わが国のこれらの研究が飛躍的に前進することが期待される。

b) 太陽電波

わが国の太陽電波の研究は戦後年ならずして開発され、常に国外の進歩に呼応して高い水準にあり、東京天文台、名古屋大学空電研究所の観測・理論両方面の評価は極めて高い。しかしながら、電波科学の速かな進歩に

対処するため、電波天文学小委員会で、太陽電波の画期的躍進をはかる方策が討議されてきた。その結果、新しい地をもとめ、太陽中層大気電波観測装置（全長 1.5 km の干渉計）、太陽下層大気電波観測装置、および太陽上層大気電波源観測装置を設置し、太陽活動領域の電波の強度分析を精密に測定することを主体とする観測を行い、太陽面爆発の発生、およびそれにもなって起る太陽大気中の擾乱の研究を電波観測により総合的・系統的に推進することが企画されている。これらの研究は、太陽活動の研究にとって根本をなす最重要なものであるのみでなく、関連分野、とくに太陽-地球間関連現象の研究を進展さす上にも、欠かすことのできないものである。

この計画は、東京天文台において推進することが天文学研究連絡委員会で議決され、建設地としては長野県野辺山地区が予定されている。きたるべき太陽活動期にそなえ、すでに始まりかけた太陽活動上昇期からの資料も欠かすことができないので、一日も早く、この計画が実施されるはこびとなることが強く要望される。

2. 太陽系物理学

a) 月、惑星

月・惑星の観測は、宇宙開発の急進に呼応して極めて重要視されており、欧米でも着々その開拓が行われている。とくに月の写真観測、火星の気象学的観測、金星の写真観測などは、国際的に協同観測が進められており、わが国にもその参加を積極的に求められている現状である。

わが国のこれらの観測は、京都大学花山天文台を中心に行なわれてきたが、近年の同天文台附近の都市発達のために、夜の空の明るさ、気流の乱れが増大し、適当な場所に移転、拡充する必要が生じた。また、従来の器械は小規模であり、今後の研究に対応するためには設備の近代化が強く要望される。

設備としては、惑星の世界協同観測に使用される口径 100 cm の反射望遠鏡（鏡面はアメリカより寄贈され、赤道儀の製作費もアメリカ側より支出される予定）を主力とし、現天文台既設の 60 cm 反射望遠鏡のほかに、60 cm 屈折望遠鏡により、写真および眼視観測を実施する。月・惑星の観測は同一器械による長年月の連続観測が必要とされるため、これらの器械は太陽系天体の専用に使用する必要がある。そのほかに、惑星面現象に影響を与える太陽活動を監視する必要上、太陽の観測が要求され、また彗星、大気光の観測も関連する現象として必要である。これらの設備もこの新観測に設ける。

b) 黄道光、大気光

太陽系内の微小天体に起因する黄道光、対日照の観測は、太陽系内物質の究明に重要なものである。また、地

球の上層大気の発光現象である大気光は太陽活動と関連し、惑星間物質とも表裏一体の関係を持っている。大気光のあるものは高層気象とも深くつながっている。これらを究明することは太陽・地球間の関係を知る上に重要な資料を提供する。これらは地球観測年を契機として、発展してきた分野であるが、残された課題が非常に多い。全国のこれらの観測者のための共用観測所を設け、協力して観測研究を進めることが要望される。また緯度 25° 附近はこれらの現象に対し、とくに興味ある地点であるので、ここに共用観測施設をおくことが望まれる。これには沖繩附近が該当する。

なおこの分野にとって重要な資料を提供する大気圏外からの観測はすでに行われており、今後なお拡充するべきである。

3. 恒星および恒星系

a) 光学的研究

昭和 35 年に、岡山天体物理観測所に 188 cm (74 インチ) 反射望遠鏡、91 cm (36 インチ) 光電赤道儀が設置され、さらに昭和 38 年堂平観測所に 91 cm 反射鏡写真儀が設置されたことによって、わが国の恒星および恒星系の分光観測、光電観測および写真観測は急激に活潑となった。とくにこれらの望遠鏡が実質上全国の研究者によって使用し得る方策が講ぜられ、良好な観測条件の場所に設置されたこととあいまって、その利用効率が極めて高く、着実に成果をあげつつあることは特筆すべきことである。しかし、188 cm 望遠鏡を例にとるならば、これは現在全国の 30 名以上の独立の研究者によって、それぞれの研究題目について利用されていて、その利用度は使用開始後数年にしてすでに、国際的通念よりすれば、過飽和の状態に達している。

188 cm 望遠鏡にはじまるこれら一連の望遠鏡設置は昭和 31 年 5 月の学会会議の勧告の線にそった計画によるものであり、この計画は、口径 130 cm (50 インチ) 程度のシュミット式望遠鏡の設置によって一応完結し、わが国に観測設備ありと呼称できる最低限の施設がととのうものと考えられている。シュミット式望遠鏡はいわば広角式カメラであって、宇宙の様相を迅速に把握するために、前記の望遠鏡と併せ用いられるものである。直接写真法、あるいは分光写真法によって、恒星や星雲などの統計的研究、特色ある天体の探索及び分光的探索を行う上に不可欠のものである。

以上の一連の計画が完了すれば、わが国の天文学の発展史上重要な一時期を画することになる。しかし、これら口径の望遠鏡では、いわば、標準的観測を行なうのがその能力の限界であって、微光星の分光観測、遠い星団の研究、銀河系外星雲の観測、遠い電波天体の光学的観測などに関しては、第一線の研究を行うことは、とう

てい望めないことである。このような障害はすでに多くの観測者によって痛切に感ぜられている点である。近ごろ、欧米各国において続々と 380 cm (150 インチ) 級の望遠鏡が計画され設置されつつある現状にかんがみ、現有の 2 倍程度の口径のものを少なくとも 1 個、10 年以内に設置することがわが国のこの分野の水準を保つ上から是非とも必要である。しかし、この計画には多額の国費を要するので、この要望の具体化については大望遠鏡に関するワーキンググループによって慎重な検討が進められている。

なお、赤外・極紫外・X線の領域では大気圏外からの観測が大いに推進されるべきである。

b) 宇宙電波

恒星および恒星系の研究における電波観測の重要性は年とともにますます増大し、現在では光学的研究と互に相補う性質のものとして、宇宙研究には欠くべからざるものとなっている。すなわち、21 cm の水素線による銀河系構造の決定から始まり、最近では恒星状電波源などからの電波的研究が続々と発展している。しかし、このような世界的情勢の中にあつて、わが国の宇宙電波の観測的研究は、太陽電波研究の隆盛と反対に世界的水準からまったく立ちおくれた現状にある。しかしわが国の光学的な宇宙研究の業績および電子工業の水準から考えて、今にしてこの方面の開拓をしないことには悔を千載に残すことになるであろう。逆にひとたび一流の宇宙電波望遠鏡が設置されるならば、これまでの太陽電波観測に示された実績よりして、惑星・ガス星雲・星間空間・銀河系・銀河系外星雲・電波星・大宇宙などの研究が飛躍的に促進されることは明らかである。

宇宙電波の計画は、すでに昭和 36 年に設けられた電波天文学の将来計画に関する小委員会が検討を加えられたが、その費用の大きさのため、未だ具体案が提出されていない。しかし年とともに宇宙電波施設が急激に大規模となっている世界の情勢よりみて、わが国における建設の時機がおくれないよう具体化を急ぐ必要がある。

宇宙電波望遠鏡はわが国の多くの分野の研究者による共同利用が希望されているので、それに応じ得るような口径 100 m 級の電波望遠鏡を新設することが考えられている。東京天文台において、すでに 25 m の球面鏡を設置して、大計画の予備実験をかねる観測を実施中であるので、その具体化に一層の努力が払われることが強く望まれている。

III. 天文学教育の問題

近年いわゆる宇宙開発の機運とともに天文学に対する一般の関心と認識が一段と高まり、天文的知識が一般常識の中に大きく取り入れられている。今日では科学的教

養の中に占める比重においても、学問の有用性においても、他の自然科学分野と比べておとるものではない。しかるに、わが国の天文教育は旧態依然たるものがあり、このままでは将来天文学、ひいては文化全体の健全な発展をはかる上に、支障をきたすことになるおそれがある。したがって、現状の改善をはかるために次の三つの方策を早急に実現することが必要である。第 1 に既存の大学の天文学教室の講座の拡充をすること、第 2 に数か所の特定の大学に天文学の教室、ないしは講座を新設すること、第 3 にすべての大学の地学教室に天文学およびそれに関連した学科を含む宇宙物理学の講座を設置することである。

1. 天文学教室・宇宙物理学教室の拡充

目的とするところは、天文学の著しい発展に対応して、必要な研究者の養成をすることである。現在ある天文学の教室は、東北、京都、東京の 3 大学に限られており、講座数もすべて 3 講座以下のものである。それぞれ大幅な拡充をしなければ、天文学の国際的レベルを保つことは困難である。

2. 天文学の教室及び講座の新設

天文学の内容は多岐にわたり、そのため特色ある研究者の養成が必要であるが、これには上述の 3 大学の天文学教室以外に、新たに教室あるいは講座を設けて、それぞれ特徴を生かしていくのが適当と考えられる。現在でも北海道大学および名古屋大学の物理学教室、京都大学の物理第二教室などで、こうした要求をみたすような機運となっているが、これらをさらに助長することが必要である。このほか、水沢緯度観測所や岡山天体物理観測所と地域的なつながりをもつ大学などには、それぞれ特徴のある天文学教室、また講座を新設することが望まれる。

近年天文学研究者に対する社会的需要も徐々に多くなってきている。とくに位置天文学の分野では、緯度観測所、国土地理院、水路部などでは研究者が不足している。この部門はわが国の最も伝統ある部門であり、研究者を確保する措置をとることが望ましい。

中国および日本などの古記録の中には数多い貴重な天文観測資料が残されている。これらを研究することは、天文学の立場からしても、重要なことである。そのため講座を設けることが要望される。

3. 大学地学教室における天文教育の強化

高校および中学における天文教育は極めて低調であるが、これは天文学を教えることのできる教育者の絶対数が著しく不足していることに大きな原因がある。したがって教育者の養成をしている大学の地学教室に、天文学およびそれに関連した学科を含んだ宇宙物理学の講座を設け、必要な天文学の知識を習得させることが必要である。

IV. 研究体制の問題

現在、天文学の研究は主として、東北・東京・京都大学の三天文学教室、東京天文台、花山天文台および水沢緯度観測所で行なわれているが、その講座の総数は20に充たない。わが国の天文学が飛躍的に前進しつつある現在、この講座数をもってしては天文学の各分野に充分の人材を配置し、底辺の広い天文学の研究をすることは不可能である。

天文学の各分科の間には、他の科学におけると同じように、数多の共通した点もあれば、異なる点もある。しかし、その両極端の場合を考えれば、研究設備・研究方法などにおいて、非常な相違があることも他の科学と同様である。他のよく分化の進んだ科学、例えば地球物理学が気象学・地震学・地球電磁気学などをそれぞれの独立した機関で行なっているのと同じく、諸外国の天体物理学の研究組織としてはかなり以前から、独立した機関が設けられてきたのである。わが国においては、天体物理学の発展の時機が遅れたために、そうした新しい組織が育っていない現状である。

天文学の分科の問題でもうひとつ注目すべきことは、従来の分野にまったく新しい分野が続々とつけ加わりつつある問題である。約半世紀前に天体分光学が加わって、天文学に大きなエポックを画したと同じように、1930年代には星の内部構造・進化の問題には原子核物理学者が参加することとなり、さらに戦後、電波天文学が加わり、多くの物理学者・電子工学者が天文学に参加するようになった。また最近では大気圏外からの観測が新生面を招き、X線天文学が拓けようとしている。一方一次宇宙線の起源に関する問題はもはや純天文学の問題に近づきつつある。このような新しい分野の学者はいずれは天文学者の一つの主流になっていくのが通例である。わが国における核物理学者、プラズマ物理学者、地球物理学者などの天文学上のすぐれた業績を思うとき、これらの学者と天文学者に共通の研究の場を確保することが、天文学を飛躍的に進歩させる方策であることは疑う余地がない。

以上のような観点のもとに、天体物理学を発展せしめるための共同利用研究所として、宇宙理学研究所（仮称）を新設する構想が天文学将来計画小委員会で検討されている。

天文学の中には、長年月の観測を行なう、はじめて研究が成り立つような分野の多いことはよく知られたことである。この種類の観測は位置天文学に多いが、太陽面現象・コロナの常時観測などもこれに属する。このような研究と、比較的短時日で成果の期待できる研究とを、どのような形で運営してゆくのが適切かということも問

題点として考えられる。

また、緯度観測と経度観測・時刻観測および子午環による基礎観測などは、お互いに緊密な連絡を保って実行されることが望ましい。現在異なる機関で行なわれているこれらの観測・研究をどのような形で発展させていくかは、位置天文学の振興にとつては重要な問題である。

以上の諸問題は、既設の機関相互の調整のみならず、新設機関の要求の可能性も含み、問題の満足な解決は簡単ではない。このような構想が充分な具体性を持ち得るためには、既設の機関との関係などが、明らかにされなければならない。これらの複雑な諸問題を分析するため、研究体制に関するワーキンググループが発足して検討を進めている。（昭和40年7月）

第1表 5年後における要員数、講座などの数および学生数

		㊤講座、学科 目の新設拡充 に伴って増加 する数	㊤計画研 究に必要な 数	昭和40年 度定員
大 学	教 授	11	6	8
	助 授	14	10	2
	講師(常勤)	1	8	2
	助 手	25	17	13
	大学院学生	(50)	(26)	(35)
	学部学生	(41)		(20)
講 座 数		11	6	8
附 置 研 究 所	教 授	5	4	9
	助 授	7	4	11
	講師(常勤)	3	1	14
	助 手	15	8	50
	大学院学生			

注 () を付したものは数が分らない大学があるため、適当に推定した数

第2表 向う5カ年間に要する経費

以上の各計画のうち、向う5カ年程度内に実現をみたものについて、要する経費をあげると次のようになる。

	(単位 100 万円)
(I-1) 時刻関係施設改善	158
(I-a) 国際極運動観測事業強化	196
(II-1-a) 大型コロナグラフ新設	233
(II-1-b) 太陽電波観測所新設	809
(II-2-a) 月・惑星天文台新設	625
(II-2-b) 黄道光、大気光観測施設	82
(II-3-a) シュミットカメラ新設	400
(III) 講座及部門新設に伴う特別設備費	368
線計	2,871