

宇宙科学研究の推進について（中間報告）

昭和49年9月30日

宇宙科学特別委員会

本宇宙科学特別委員会は昭和49年2月12日付けて、文部大臣から学術審議会に対し諮問の行われた「宇宙科学、核融合、生命科学等特別の振興方策を必要とする分野の研究の推進について」のうち宇宙科学について学術審議会から付託され、慎重に検討を行つてゐるところである。特に、巨大な経費を要し、国内的及び国際的な協力の下において推進を図る必要のある宇宙科学研究については、世界の研究動向、我が国における研究動向及び研究者層の厚さ、質などを勘案して、綿密な計画を樹立する必要がある。本委員会は、今後さらに引き続いて、この問題について検討を進め最終的な答申案をまとめるつもりであるが、差し当たり、これまでの検討結果と早急に措置する必要があると考えられる事項について中間報告を行うこととした。

目 次

	頁
Iはじめに	1
II 宇宙科学の目的及び意義	2
1) 新しい科学の開拓	2
2) 人類のおかれている地球環境の解明	2
3) 新しい科学・技術の創造展開	3
III 宇宙科学研究の現状と動向	4
1) 世界の現状と動向	4
(1) 國際共同研究の歩み	4
(2) 新しい学問領域の開拓	5
(3) 諸外国における宇宙飛翔体計画	6
(4) 地上観測の充実発展	7
2) 我が国における現状と動向	8
IV 我が国における宇宙科学研究の今後の課題	10
1) 地球及び地球周辺の空間、太陽系空間の研究	10
2) 新しい天文学の研究	10
3) 宇宙空間プラズマの研究	11
1. 飛翔体による宇宙観測	12
(1) 気球及びロケットによる観測	12
(2) 科学衛星による地球、宇宙観測	12
(3) 國際的協力計画への参加	12
2. 地上における研究観測	13
3. 宇宙工学の振興	14
4. 研究体制の整備充実	14
V 当面すみやかに措置すべき事項	16
1. 飛翔体観測研究の充実	16
2. 國際磁気圏観測への参加	16
3. 國際協力計画への参加	16
4. 大型宇宙電波望遠鏡の設置準備	16

I はじめに

われわれ人間の住む地球と、地球がおかれている太陽系から遠く果てしなく拡がる宇宙空間においては、諸々の極限環境下における物理・化学現象が生起している。これらの現象について新しい知見を得ることは、物理学の基本法則に変革をおよぼす可能性さえ秘めており、また、地上では実現しえない宇宙条件の下で行われる各種の実験は、新しい学問体系の発展を促すことになるであろう。

さらに、太陽活動が地球周辺におよぼす影響を正しく理解することは、われわれの住む地球の環境を明らかにするものであり、人類の未来にも大きく寄与することになるであろう。このような期待をもつて活発な展開を見せつつある新しい学問の領域が宇宙科学である。

宇宙空間の探査と諸現象の解明に当たつては、広く自然科学の各分野にわたる総合的な研究の推進が必要であるが、それとともに近年における宇宙飛翔体（気球、ロケット、人工衛星）の利用は、宇宙科学に画期的な進歩をもたらし、今や宇宙飛翔体は宇宙科学発展のための重要な手段となつてゐる。

宇宙飛翔体の技術は、広い工学諸分野の総合の所産であり、その進歩は新しい技術の著しい発展を促すばかりでなく、関連産業の進歩にも大きな影響を与えるものである。また、宇宙飛翔体による宇宙科学的研究の成果は、通信、気象、資源探査衛星等に見るとく宇宙利用の拡大をもたらし、人類の生活に大きな貢献を果たしている。

しかしながら、宇宙飛翔体を用いた宇宙科学的研究の進展は、極めて膨大な経費の投入をするものとなりつつあり、大規模な計画については、米国、ソ連ですら、一国の単独の力によつては、実施し難い段階に至つてゐる。このような状況の下に、国際的な協力により宇宙空間の探査を行おうとする機運が増大し、既に米国のスペースシャトル計画は、欧洲宇宙機関（E S A）の参加をえて国際的事業としての体制固めを進めており、この計画以後に予定されているその他の大規模な地球観測、惑星探査なども、国際協力体制の下に実施することが真剣に考えられるようになつてゐる。

以上述べたような宇宙に関する科学的研究の特殊性にかんがみ、今後の宇宙科学の振興方策の策定にあたつては、米国、ソ連等諸外国の動向や、我が国における科学技術の水準、研究者層の実力等を勘案し、綿密かつ特別の配慮を加え、計画を立案すべきものと考える。

Ⅱ 宇宙科学の目的及び意義

宇宙科学は、物理学、化学、天文学、地球科学、生物学、医学、工学等の諸科学の分野と関連を持つつつ、地球環境、太陽及び太陽系空間、惑星間空間、さらに遙か遠方の天体までの諸現象を解明しようとする総合的な研究領域である。

近時、宇宙科学の研究には、飛翔体による観測といふいわば新しい次元がつけ加えられたことによつて、地球を囲む宇宙空間の直接探査が可能になり、また、これまで厚く我々の前に立ちふさがっていた大気圏の外からする新しい天文学が開拓されるに至つた。これによつて宇宙科学研究は、画期的な展開を見せてゐるのである。その結果、関連する研究分野も広がり、われわれの宇宙空間に対する理解も急速に深まつて來ている。

また、宇宙科学研究には飛翔体が不可欠な手段となつて來たが、これと有機的に結合して各種の地上観測の価値もまた飛躍的に増大している。こうした観測手段は、高度の工学、技術の支えがなくしては実現できるものではなく、宇宙科学研究は、宇宙工学の進展と密接な関連をもつといえる。こうした宇宙科学の目的及び意義は次のように要約することができる。

1) 新しい科学の開拓

宇宙空間は自然が人類に与えた巨大な実験室である。無重量、高真空、超低温の宇宙空間は、地上の実験室では実現しえないような極限条件下における物理学、化学、生物学、医学あるいは工学に関わる諸現象を生起させ、また、従来の観測手段では捉えることでのきなかつた宇宙の諸現象を観測、研究することを可能とし、これによつて未知の宇宙空間の諸現象を支配する新しい自然法則を見出すと共に新たな学問領域を開拓し、人類に新しい知見を提供する可能性をもつ。

2) 人類のおかれている地球環境の解明

太陽から地球に至る宇宙空間における一連の現象は、地球そのものとその周辺の状況を規定している。各種太陽放射線と地球上層大気との相互作用は、人類の生存にも決定的な影響を与えるものである。宇宙空間のこれらの諸現象を直接に探査し、あるいは気象、海象、地象、氷象等あらゆる地球表面現象を宇宙空間から隔測探査することによつて、われわれ人類のおかれている地球環境を解明することができる。これら諸現象の観測成果は、環境の保護、災害の予知、資源の調査など広い分野に応用することができ

る。現在、人工衛星の数多くが既にこうした目的のために広く利用されており、我が国としても、この面の開発研究を推進することが必要であろう。

3) 新しい科学・技術の創造展開

宇宙科学の研究が必要とする飛翔体、計測機器等を支える工学・技術は、宇宙という極端な環境条件に対応しなければならないこと、高度の制御技術を必要とすること、研究観測体系が高次のシステムとして考えられる必要があること、また、高い信頼性が要求されることなどから、新しい次元の応用的研究を刺激し、また、宇宙科学研究領域の拡大は、新しい科学・技術の創造展開を促すこととなる。さらに、これらの新しい科学・技術が産業界ひいては社会一般に波及転用される効果の大きいことはいうまでもない。さらに、宇宙空間の利用や将来における惑星の利用すらも考慮されている現状に照らし、宇宙科学研究が単に基盤科学の発展にのみ資するものではないことは明らかである。

III 宇宙科学的研究の現状と動向

1. 世界の現状と動向

(1) 國際共同研究のあゆみ

地球及び地球を囲む宇宙環境については、宇宙に対する人類の永遠の憧憬を背景として、古来、幾多の研究・発見が積み重ねられ、次第に諸現象が明らかにされて来た。地球に関する研究も当初は個人ベースのものであつたが、19世紀末に、國際極観測年が実施されて以来、国際的な協力による全地球的規模による観測、研究の重要性が認識され、数次の国際共同観測計画が実施されてきた。これらの事業の実施によつて地球及び地球を囲む宇宙環境に関する研究は、格段の発展をみるに至つている。

(国際極観測年)

まず、明治15年から16年にわたる第1回国際極観測年(1st Polar Year)-

(参加国 11)及び昭和7年から9年にわたる第2回国際極観測年(2nd Polar Year)

(参加国 33)においては、地球をめぐる地磁気の日変化、磁気嵐の世界的規模での様相、オーロラの世界分布などが明らかになり、また電離層の存在が明らかにされた。

(国際地球観測年)

ついで、昭和32年から33年にかけての国際地球観測年(IGY)の観測である。これは、緯度・経度、海洋、地震、重力、氷河、放射能観測など地球物理の全分野が初めて共同して地球の観測を総合的に行つたものであり、参加国も67の多さに達した。南極において、初めて各国の共同観測が始まり、また、人工衛星がこの期間に生まれ、ロケットによる宇宙観測の活発化と共に、各種の新知見が得られた。なかでも、磁気嵐と太陽からの宇宙線との相関、極地方におけるいわゆる極冠帯プラツクアウト現象、地球をとりまく放射線帯(バン・アレン帯)の発見などがその大きなものである。この共同観測の結果、全世界的な規模で常時観測を行う必要があることが認識され、各国ともその体制を確立することとなつた。ロケットや人工衛星のもたらした数々の成果によつて、各国は飛翔体に強い関心を寄せるようになつた。

(太陽活動に関する国際観測年)

さらに、昭和39年から40年にかけて行われた太陽活動極小期国際観測年(IQSY)

の実施によつて、太陽から絶えずプラズマの風（太陽風）が吹き出していること、その太陽風が地球磁場を吹き流しのように変形させること、及び地球磁場の作る空間すなわち磁気圏内における磁場構造、磁場とプラズマの相互作用等が明らかにされた。国際地球観測年に引き続いて、米国、ソ連の科学衛星による直接探査がますます盛んとなり、種々の新発見が行われた。また、昭和44年から46年にかけての太陽活動期国際観測年（IASY）では、太陽風と地球磁気圏のかかわり方のメカニズム、磁気圏空間中のプラズマ粒子の動きなどの諸現象が明らかにされた。

(2) 新しい学問領域の開拓

a (太陽地球間物理学)

上に述べたように国際極観測年から太陽活動期国際観測年までの約90年間、特に飛翔体が観測に使われるようになつてから、地球を包む大気層、さらに電離層、磁気圏から惑星間空間に至る宇宙に関する研究観測が巾広く行われるようになつた。地球上層大気の構造、そして地球を包む電離圏、磁気圏、さらにその外惑星間空間について革命的といつてもよいほど多くの事を学んだ。そして今やこの分野は、太陽地球間物理学として総合的な学問の分野に成長し、またこれと表裏一体をしてプラズマ物理学の分野が新たな発展を遂げつつある。

b (電波天文学)

一方、この間、第2次大戦中及びその後の電波技術の急速な進展に刺激されて誕生した電波天文学はこれまで光のみに頼つてきた天文学にもう一つの新しい眼を与える。これによつて1950年代以降の天文学は新しい時代に入った。電波天文学は、巨大なエネルギーを放出しているとみられる準星（クエーサ）、原始宇宙の残照といわれる輻射、星間分子線やパルサーなどの画期的な発見をもたらし、従来の宇宙の起源や進化に関する理論を根本的に考え直すきっかけとなつた。

c (宇宙飛翔体による天文学)

他方飛翔体による観測はさらに天文学と物理学にも大きな成果をもたらした。飛翔体によつてわれわれは、光と電波以外のすべての電磁波を吸収している大気の厚い壁にさえぎられることなく宇宙を見ることができるようになつたのである。このようにして、光による天文学、電波天文学に加えて、X線、r線、紫外線、赤外線など観測領域の拡大によつて天文学

の知見が大きく広げられることとなつた。その結果は、単に天文学に新しい分野が加えられたということにとどまらず、X線星、r線星、あるいは巨大なエネルギーを放出している天体等々の本質の解明を通して、例えば一般相対論、素粒子論等物理学の基礎に大きな影響を及ぼし始めたのである。

d (宇宙生物学等)

人工衛星の実現は、一方では宇宙医学・生物学という新しい領域の学問を成立させた。第一には有人宇宙飛行に不可欠な分野である。その中心となるものは、宇宙飛行や地球外空間に滞在することにともなう過重量や無重量状態あるいは放射線の影響などの特異な環境が、人の身体及び心理にどのような影響をおよぼすかという宇宙医学の分野であるが、この分野についてはひと以外の生物について、既に広く研究が行われており、宇宙医学を含めて、宇宙環境生物学とでもよばれるべき複合領域を形づくつている。第二は地球外生命の探査である。火星その他の惑星上で生命又はその前駆的有機物質を発見することは、今世紀における生物学者の最大の関心事の一つである。すでに、隕石や月の石からのアミノ酸等の発見が行われ、一方最近年における生物の進化とその誕生をもたらした化学進化の研究の著しい進歩によつて、宇宙生物学の一大発展が期待されている。このような宇宙医学・生物学の分野においては、米国及びソ連が、有人宇宙活動や惑星探査を行うことができることもあり、基礎的な学問においても格段に進んでいる。

(3) 諸外国における宇宙飛翔体計画

(米国及びソ連の動向)

1957年のソ連の人工衛星の打ち上げにより、いわゆる宇宙時代が始まり、宇宙科学は飛躍的な発展を遂げた。米国及びソ連は、現在までに約1500個以上の人工衛星を軌道にのせ、年間100機種程度の科学観測気球及び科学観測ロケットを打ち上げ、広範な学問領域にわたつて多種多様な観測・研究を進めてきた。また、研究開発の成果を社会に役立たせるという意味においては、人工衛星による通信、気象観測、資源探査なども大きな業績を挙げている。とくに米国の大規模な人間による探査事業（アポロ計画）は、人間が初めて地球以外の天体に達したという歴史的な成果とともに、宇宙科学・工学のあらゆる分野に飛躍的な発展をもたらした。アポロ計画以後、米国の非軍事面での宇宙活動は、ややその規模を縮

少しているが、現在でも年間約1兆円にのぼる研究投資が続けられており、ソ連もこれとほぼ同程度のものが行われていると推定されている。米国は、1980年代の宇宙科学的研究の一環として、スペースシャトル計画を決定し、それによる宇宙科学観測を国際協力事業として実施することを企画しており、1978～9年までの実験テスト期間を経て、1980年以降は、毎年スペースシャトルの定常的な打ち上げを予定している。

(欧洲諸国の動向)

欧洲諸国では英仏が独自のロケットを開発し、人工衛星を打ち上げ、科学観測を行つた実績をもつているが、最近では、国際協力の必要性が強調され、欧洲宇宙機関(ESA)を中心とした共同事業が行われ、また、米国、ソ連の支援によつて研究が進められるようになつた。現在もつとも宇宙研究に力を入れているのは、フランスと西ドイツであるが、両国とも年間それぞれ宇宙関係予算の30%に相当する200～300億円の経費をそれに当て、独自の研究計画、ESAの共同事業計画、米国・ソ連の間の協力事業計画の3つの計画を遂行している。英國、イタリア、オランダ、スウェーデン等の諸国もESAを通じての活動を行つており、カナダ、インド等も国際協力を前提とした宇宙開発、研究活動を進めている。

(4) 地上観測の充実発展

飛翔体による観測は、同時に地上の観測施設とも十分に有機的な連繋をとりつつ行われる必要があり、各国ともその整備に力を注いでいる。特に、天文学の領域においては、望遠鏡等の観測装置や観測技術のめざましい発達によつて多くの画期的な発見が行われるようになつた。米国のヘール望遠鏡をはじめ、多くの国々で大型の反射望遠鏡が整備され、数十億光年離れた天体の光をとらえることが可能となつた。

一方、電波天文学の発達に伴い、電波によつて宇宙を探るための大型電波望遠鏡が重点的に開発され、世界各地に設置されている。

英國のジョドレル・バンク(1957年、口径76m)、米国のグリーンバンク(1962年、口径92m)、カナダのアルゴンキン(1966年、口径45m)、ドイツのボン(1971年、口径100m)などの大型の電波望遠鏡は、宇宙空間の解明に大きな威力を發揮している。

2. 我が国における現状と動向

宇宙科学の分野においては、従来は、我が国は優れた研究者を擁し、国際地球観測年以来、各種の観測において極めて顕著な成果を上げてきた。「世界の現状と動向」のところで述べた研究成果のかなりの部分は、我が国の研究者の参加によつて得られたものである。以下には、我が国の宇宙科学研究の現状と動向の概要を述べることとする。

(飛翔体による観測と成果)

我が国は飛翔体による観測については、早くからその重要性を認識し、自立的な技術の拡充に努めるとともに、その発展の段階に見合つた科学観測計画をたてて実行していくというユニークな考え方をすることによつて、過去十余年にわたつて多くの成果を上げてきた。国際地球観測年を契機とする観測用ロケットの研究開発は、新しい技術分野の開拓に対する工学者の意欲に支えられ、順次高性能化、大型化が図られ、今や2個の科学衛星と3個のそのための試験衛星を実現する段階にまで成長し、また観測用大気球技術の拡充も着々と行われている。このことは、大学、研究所などの研究観測体制の整備、各種の地上観測網の充実、及び南極観測の実施等とあいまつて、我が国独自の宇宙研究の発展を可能にし、我が国における宇宙科学研究の基礎を築くとともに、国際的な観測事業における我が国の地位を高めた。我が国が飛翔体を用いて今までにあげてきた主要な成果としては、第一に、地球超高層の領域において、オゾン層の高度分布、電子密度、イオン組成、電子温度の分布、高層大気の風系、大気光の発光層の高度分布など超高層圏の構造を確立したこと、第二に、電離層の領域において、下部放射線帯の存在、磁気圏内ホイツステー波、プラズマ波の動勢などを確め、宇宙空間プラズマのダイナミックスを研究する端緒をひらいたこと、第三に、天文圏の領域において、太陽紫外線の絶対測定を行つたこと、X線星の位置を決定し、そこに新しい型の天体を発見し、X線天文学の基礎を拓き、また、X線星の時間変動を確かめたこと、軟X線源の天空分布を確立したことなどが挙げられる。海外学界において高く評価されているこれらの成果をふまえて、我が国の研究者は、今後さらにこの面での研究の深化と発展の方向をめざしている。

(宇宙工学の発展)

宇宙工学の面においては、国際地球観測年を契機として、開発された観測ロケットは、そ

の後大型化と改良によつて整備され、現在では S 型、 K 型、 L 型の 3 系列の機種が観測の目的に応じて使用されている。いずれも、 1 ~ 3 段の固体燃料ロケットである。この観測ロケットの成果をふまえ科学衛星打ち上げ用 M 型ロケットの開発研究が進められた。昭和 45 年にはその試験機である L 型ロケットによつて我が国最初の人工衛星「おおすみ」の打ち上げが成功し、打ち上げ技術の基礎を確立した。昭和 46 年に M-4S 型により試験衛星「たんせい」が打ち上げられ、ついで打ち上げられた「しんせい」によつて初めて科学観測が行われた。次いで M-4S 型を土台として飛行制御を加えることにより衛星の軌道精度の向上を図るため、昭和 42 年度から 2 次流体噴射推力ベクトル制御（ T V C ）装置の研究に着手し、数次にわたる地上及び飛翔実験の後、これを備えた M-3C 型は昭和 49 年「たんせい 2 号」を所期の軌道に打ち上げることに成功した。この M-3C 型により、昭和 49 年度中に「 S R A T S (太陽放射線及び上層大気観測衛星) 」、昭和 50 年度に「 C O R S A (宇宙放射線衛星) 」と 2 個の科学衛星を打ち上げる準備が進められている。一方、 M-3C 型の推力についてもこれを増強し、打ち上げ能力の向上を図る研究が進められている。衛星については、我が国の優れたエレクトロニクス技術を基礎として各種の観測による情報を必要に応じ適確かつ広範囲に地上に集める能力は格段に進歩しつつあり、また「たんせい 2 号」においては軌道上において衛星の姿勢を自由に制御する技術が試験されるなど、今後における宇宙研究活動を支える技術的基礎は、着実に向上充実している。

IV 我が国における宇宙科学的研究の今後の課題

我が国は、宇宙科学的研究において、既に述べたとおり各種の透れた実績を有している。ことに我が国の独自の自主探査能力と独自の観測機器の開発研究及び太陽地球間物理学、その他の新しい学問分野の創設に果たしてきた顕著な貢献は、我が国にこれを支えた極めて厚い層の質のよい研究者が存在することと、我が国が極東地域という国際共同観測上不可欠の地理的位置にあることとあいまつて、我が国に対する国際的な期待を極めて大きなものとしている。

昭和5.1年から5.3年までの国際磁気圏観測計画（IMS）に際し世界の学界が我が国活動を極めて強く期待していることも、またスペースシャトル計画や惑星探査計画に対して我が国研究者の積極的な参加を求める動きがあることも、これらの実績を背景とするものである。今後、我が国が推進することによつて世界の学界、ひいては人類に貢献することができると考えられる重要な研究課題は、次のように分類することができるであろう。

1) 地球及び地球周辺の空間、太陽系空間の研究

地球をつつむ大気圏、中間圏、電離圏、磁気圏、そして、月、惑星を含む太陽系空間の観測研究及び宇宙空間の中からの地球観測は、地球そのものを解明することはもちろん地球及び太陽系の誕生・生成を理解しようとする科学の基礎につながるとともに、地球に生息し地球を利用している人類のために、その環境を解明し人類の活動圏の限界を拡げていく努力を示すものである。

この分野の研究は、世界各地からの多数のロケットによる地球周辺の観測、人工衛星による電離層、磁気圏の直接探査、人工衛星・ロケットによる宇宙空間からする地球観測によつて行われる。この分野では、各国の国際的共同によつて地球的規模で行われる観測が大きな力を發揮する。我が国がEXOS-A、B（外圏探査衛星）等をもつて参加することが期待されている国際磁気圏観測計画（IMS）はその一例であり、また我が国のロケット観測がアジア地域における観測であるという点からも極めて重視されている。

2) 新しい天文学の研究

新しく展開したX線、r線、紫外線、赤外線による天文学に対しても、我が国は十分な貢献

を行うことができる。これまでのところX線天文学は、今まで人類が全く予想しなかつたような天体の様相を明らかにしてくれたが、他の新しい天文学の分野も今後新しい宇宙像を創出することになるであろう。例えばX線星の研究は中性子星、ブラックホール等高密度星周辺の超高密度、超高温度、超高磁場あるいは、超大重力のもとでの物理現象の解明に結びつくものである。ひいては、一般相対論、素粒子論等物理学の基本的な問題につながるものであり、宇宙科学のこの分野には、新しい物理学の芽生えがあると考えられる。

これは、気球ロケットによる機動的な観測と、人工衛星による継続的な観測とに支えられることになる。これまで我が国としては、X線天文学の分野に活発な活動を続け、国際的にも大きな貢献をして来たが、今後はこの分野における我が国独自の研究の進展を図るとともに、さらに他の分野に対しても新しい取り組みが必要となろう。

3) 宇宙空間プラズマの研究

これまで述べた太陽地球間の諸現象及び天体现象は、共通してプラズマ物理学が深い関連をもつ。プラズマの研究は、基礎研究としても、また核融合に直接関連する開発研究としても実験室において進められて來たが、宇宙空間においては実験室では到底達成できない極限状態、また一方では超高真空、壁のない状態等のもとでのプラズマの研究が行われる。こういつた見地から宇宙空間を天然の大実験室と考え、プラズマ物理学の新しい知見を得ようとする傾向が強く出て来ている。

我が国では、既にロケットによつて直接電離層プラズマに刺戟を与える実験が成功しており科学衛星による実験も企画されている。また国際的にもスペースシャトル計画によるこの種の実験が提案されている。

以上のような研究課題は、これらの分野の学問的将来性、我が国研究者層の実力、過去の実績等から考えて強力に推進することのできる分野であると考える。

一方、米国を中心として、推進されているスペースシャトル計画、あるいは計画中の惑星探査計画は、国際的な協力によつて行うことが目論まれており、既にそのうちには欧洲諸国が参加を決定したものもあり、また広く研究者ベースでは、かなりの呼びかけが行われている。我が国としても研究者の実力としては、これに対し十分に貢献することができることを考慮すべき

である。

このような情勢に対処し、我が国としては、次のような研究プロジェクトを今後強力に推進する必要があろう。

1. 飛翔体による宇宙観測

(1) 気球及びロケットによる観測

気球及びロケット観測は急速な科学の進展に対応して機動的な研究を行う手段として、大規模な宇宙飛翔体の出現した現在でも、その価値は極めて高い。我が国においては、全国の大規模な共同利用機関という立場から、現在東京大学の宇宙航空研究所（内之浦、三陸）及び国立極地研究所（南極）がその打ち上げを担当しているが、利用研究者層の厚さから考えて、その有効性は、今後とも増大することが予想され、その需要に見合った拡大を図る必要がある。ことに昭和51年から53年にかけて計画されている国際磁気圏観測計画（IMS）においては、我が国でも国際観測網の一環として内地及び南極で、気球及びロケット観測を活発に行う必要がある。

(2) 科学衛星による地球、宇宙観測

地球周辺空間及び宇宙放射線の科学衛星による観測は引き続き実施する必要がある。とくにEXOS衛星シリーズによる実験計画は、国際磁気圏観測計画（IMS）の一環として打ち上げを予定しているものであり、昭和52年及び53年にわたって打ち上げを必要とする。また、宇宙から地球を観測する科学衛星も必要とされるようになる。^量重要70～150Kg級の科学衛星は、機動性、経済性に秀れ、基礎的な工学研究にも適しており将来にわたつて必要性が続くと考えられる。一方、1980年代に入ると観測の精密化、総合化のためにより規模の大きい観測装置を搭載し、より高精度の制御、より高度の情報取得能力をもつ200～500Kg級の科学衛星も必要となり軌道についても低緯度軌道、極軌道、太陽同期軌道、静止軌道など、それぞれのミッションに最も適したところに打ち上げる必要も出てくる。

(3) 国際的協力計画への参加

1980年代に予定されているスペースシャトル計画に対しては、我が国は、過去の実績、将来の可能性などを考慮し、可能なものについて参加するように努めるべきである。そのよ

うなものとして、差し当たり、我が国で開発された独自の観測実験装置をシャトルに搭載することが考えられるが、将来はさらに国内外のテーマを精選した大型のユニットを我が国で開発し、運営することも必要となろう。この場合、これに関連して相当の準備期間をもつて宇宙医学・心理学の研究を促進しておく必要がある。

惑星探査計画については、それが宇宙科学の研究対象を地球の周辺から惑星とその周辺、さらに惑星間空間から星間空間に拡げるとともに、宇宙生物学発展の可能性も秘めているものであり、地球をはじめとする太陽系の起源や生命現象を解明する上で、極めて重要なプロジェクトである。我が国としては、これについても、深宇宙探査機や探査技術の開発への協力、観測の実施運営等の面で我が国の実情を考慮し、可能なものについては、参加するよう努めるべきである。

以上のような宇宙研究活動は、当然高度の宇宙工学技術の支えなくしては実現しうるものではない。宇宙工学技術は本来、進んだ工学基礎技術の上に立ち、それを実際の飛翔を通じて実証的研究を行うことによつて初めて進歩するという特殊性をもつてゐる。従つて飛翔体による宇宙研究プロジェクトは、それが単に宇宙現象の観測的成果をもたらすばかりでなく、優れた基礎技術を応用し、進んだ宇宙工学技術を実証する役割をも果たすという総合的な性格をもつものである。

野心的な宇宙科学研究の目標が宇宙工学研究を刺激し、その進展を促す。一方で、進んだ宇宙工学技術は、それを立脚点として特色のある宇宙科学研究計画を設定することを可能にする。このように、飛翔体による宇宙科学研究プロジェクトについては、計画立案から実行に至るまで、宇宙科学分野の研究者と宇宙工学分野の研究者とが密接な連繋を保ち、両者が一体となつて協力し合えるものであることが必要であり、事実、我が国の宇宙研究が短時日の間に大きな進展を遂げたのは、このような密接な協力関係によるものである。

2. 地上における研究観測

地上観測は、既に述べたように、飛翔体観測による宇宙科学の進展と共に、新たな価値をもつて展開しつつある。しかし、国際地球観測年以来20年を経過し、中には老朽化した装置もあり、また新しいより効率的な観測技術も生まれている。地上における観測は、飛翔体による

観測とあいまつて、立体的かつ総合的な観測に不可欠の要素であり、我が国としても今後年次的にこの面での近代化を図つていく必要があろう。天文学の分野については、世界における電波天文学の発展、我が国におけるこの分野の歴史が古く優秀な人材も研究成果もあること、極東地区に大型電波望遠鏡の無いことなどを考慮し、大型電波望遠鏡を速やかに設置すべきであると考える。

3. 宇宙工学の振興

既に述べたように、我が国の宇宙工学は、これまで宇宙科学的研究の必要に刺激され、技術的可能性に対する挑戦という形で発展し、科学的研究の進歩を支えてきた。今後も、こういつた宇宙科学との深い連携活動は続けられるであろう。しかし、一方国際的な宇宙研究活動の拡大と最近の宇宙利用分野における急速な事態の進展に伴い、宇宙工学研究にさらに幅広い研究活動を展開する必要がある。我が国の工学基礎技術は、多方面にわたつて潜在的能力を有しており、明確な計画、目標が与えられれば進んだ宇宙工学技術として育つ可能性をもつている。その有効な活用を図り、幅広い分野にわたる研究を充実させ、促進させることによつて将来における規模の拡大した宇宙活動を支える工学的基盤を築くことが、宇宙工学研究の重要な課題の一つである。そのために、宇宙工学の面においては、特に高次の自動制御機構、情報通信、センシング技術、宇宙動力源、宇宙自動機器、極端条件下における構造及び材料、宇宙に滞在した生物の回収技術などの研究開発の涵養を図ることが必要である。

4. 研究体制の整備充実

我が国が今後、宇宙科学の面において国際的な貢献を行ひうるためには、総合的な研究体制の整備が必要である。現在、飛翔体による宇宙科学的研究に関しては、学術研究機関として東京大学宇宙航空研究所などが中心となつて行われており、また、その他の大学や研究所においても宇宙科学の研究、観測が行われている。一方、国立の試験研究機関として、各省の研究所及び特殊法人等がある。これらの機関は、それぞれの使命ないし研究目的が異なり、また研究手段や研究活動の態様にも差があるが、今後の宇宙科学的研究の推進のためには、これら各機関の間の業務分担を明確にした上で、協力関係を作ると共に、我が国が遅れている分野については、

研究を奨励する方途を講じ、大きな視点から有機的、総合的な連繫体制をとることができるようにする必要がある。

さらに、今後に残された問題として、第一に、飛翔体、地上観測などによつて得られる貴重なかつ膨大な観測データ、資料などの諸情報を迅速、正確に解析し、有効な利用に供するための情報処理システムの方策を確立すること、第二に、宇宙科学的研究の広範かつ先進的な各分野の研究活動を支える研究者を確保するための優秀な人材を養成する計画を樹立し、実施することなどがあげられる。本委員会では、今後これらの点について慎重な検討を続けていくこととしたい。

V 当面すみやかに措置すべき事項

今後、我が国は、宇宙科学の研究について、我が国独自の研究分野を推進かつ開拓すると共に、国際的な共同計画に参加し、国際協力によつて人類に知的貢献をすることが必要である。そのためには、これまで述べて来た我が国の現状と世界の動向に照らし、我が国としての適確な研究計画を樹立しなくてはならない。これから宇宙科学研究には、従来の規模に比して格段に拡大されたプロジェクトの推進が図られなくてはならない。その全体像と具体策は、今後の慎重な検討を要するところであるが、差し当たり、すみやかに次の措置を講すべきであると考える。

1. 飛翔体観測研究の充実

科学衛星、観測ロケット、大気球による科学観測事業を引き続き実施拡充と共に、これら飛翔体の性能向上、及び観測機器の開発等の計画の推進に必要な措置を講ずること。

2. 国際磁気圏観測への参加

とくに昭和49年7月9日付で測地学審議会から建議のあつた国際磁気圏観測計画(IMS)については、積極的に参加すべきである。差し当たつて、EXOS-A衛星(第5号科学衛星)の準備及び南極におけるものを含んで、観測ロケット、気球打ち上げの準備を進めること。

3. 国際協力計画への参加

国際協力計画として進められているスペースシャトル計画については差し当たりディフィニション・スタディにはぜひ参加する必要があること。なお、スペースシャトル計画への参加については、これに対処する体制、手順を確立するとともに、これに基づき参加を決定されたものに対しては、必要な観測研究が実施できるような配慮を行うこと。

以上のはか、海外における各種の共同観測事業への参加についても本中間報告に述べた研究動向に即して有意義と考えられるものについては、必要な措置を講ずること。

4. 大型宇宙電波望遠鏡の設置準備

短波長1センチメートル付近で大集光力の得られる高精度の大口径パラボラアンテナ及び電波干渉計からなる大型の宇宙電波望遠鏡が、全国の研究者の^{利用の便}共同利用に供せられるよ

うな体制について検討すること。

宇宙科学的研究の推進について（要約）

1. 宇宙科学的研究の意義と動向

われわれ人間の住む地球と、地球がおかれている太陽系から遠く果てしなく拡がる宇宙空間における諸々の極限環境下での物理、化学現象について新しい知見をうることは、物理学の基本法則に変革をおよぼす可能性さえ秘めており、新しい学問体系の発展を促すことになる（自然が人類に与えた巨大な実験室）。

さらに、太陽活動が地球周辺におよぼす影響を正しく理解することは、われわれの住む地球の環境を明らかにするものであり、また、宇宙科学の推進は、新しい科学技術の創造展開を刺戟するものであつて、人類の未来に大きく寄与することになる（地球環境の解明と新しい科学技術の創造展開）。

このような宇宙科学は、物理学、化学、天文学、地球科学、生物学、医学、工学等の諸科学の分野と関連をもつ総合的研究領域であり、近時、飛翔体（気球、ロケット、人工衛星）等の観測手段の目覚ましい発達に伴い、画期的な展開を見せてている。

2. 我が国における現状と今後の課題

第1回国際極観測年（明治15年～16年）以来、国際的な協力による全地球的規模の観測、研究の重要性が認識され、次にわたつて国際共同観測が実施されて、新発見が行われ太陽地球間物理学、電波天文学、宇宙生物学等の新しい学問分野の展開をみた。諸外国では飛翔体による宇宙科学研究にもつとも力を入れており、これを国際協力によつて推進する動きが強まつている。

我が国は飛翔体による観測については、早くからその重要性を認識し、自主的、ユニークな考え方をすることによつて、過去十余年にわたつて、国際的にも評価される多くの成果を上げてきた。

この成果は宇宙科学者と宇宙工学者の密接な協力、宇宙科学と宇宙工学の相互補完作用によつてもたらされたものであり、更に今後、我が国は、我が国独自の観測機器の開発研究及び太陽地球間物理学その他の新しい学問分野の創設に果たして来た学問上の業績とをもつて、① 地球それ自体及び地球周辺の空間、太陽系空間の研究（国際磁気圏観測計画（IMS）への参加等）② X線、γ線、紫外線、赤外線等による新しい天文学への貢献 ③ 宇宙プラズマの研究 のような領域で世界の学界に貢献をできると考える。

このような情勢から、我が国としては、当面次のような研究プロジェクトを強力に推進する必要がある。

(1) 飛翔体による宇宙観測

気球及びロケットによる観測、科学衛星による地球宇宙観測については、当面国際磁気圏観測計画（IMS）に参加することに主眼をおくとともに、その後の研究推進に必要な準備を行い、また、スペースシャトル計画などの国際的協力計画への参加も考慮する。将来における規模の拡大した宇宙研究活動を支える宇宙工学の面についても研究・開発の涵養を図る。

(2) 地上における研究観測

地上における観測は、飛翔体による観測とあいまつて立体的な観測に不可欠であり、その整備を図るがとくに天文学の分野においては、大口径のパラボラアンテナを中心とする世界でも最も高精度の大型宇宙電波望遠鏡の設置につき、検討すること。

(3) その他

宇宙科学に関する研究機関の有機的、総合的な連繫体制をとる必要があり、また、観測データ、資料の有効利用を図るための情報処理システム、人材養成計画についても検討を続けていく必要がある。