

委員会部内限

委 12-4

長期ビジョン懇談会審議経過報告(案)

昭和 47 年 8 月 4 日

宇宙開発委員会
長期ビジョン懇談会

目 次

	頁
まえがき	3
I 長期構想立案の基本態度	7
II 将来社会の展望と宇宙開発	7
(1) 将来社会の展望	7
(2) 将来社会の要請に応える宇宙活動	27
III 宇宙活動に関する一次考察	52
IV 今後の検討事項	138

長期ビジョン懇談会の設置について

昭和46年4月14日

宇宙開発委員会

1. 設置の目的

わが国の宇宙開発の長期宇宙政策の確立に資するため、
本委員会に長期ビジョン懇談会を設置する。

2. 審議事項

今後20～30年間に於けるわが国の宇宙開発のとりべ
き方向ならびにこれに係る技術的課題、研究開発体制、国
際協力、人材養成等について審議する。

3. 審議期間

懇談会は、4月から開催する。

4. 構成員

当面別紙のとおりとする。

なお必要に応じて専門家の出席を求めて意見をきくこと
ができる。

(注) 上記のうち審議事項等の一部が昭和47年9月27
日改定された。

長期ビジョン懇談会構成員

(五十音順)

山 泉 昌 夫 (座長)	宇宙開発委員会委員
網 島 毅	
吉 識 雅 夫	
八 藤 東 裕	
安 藤 良 夫	東京大学工学部教授
大 島 正 光	東京大学医学部教授
小 田 聡	東京大学宇宙航空研究所教授
岸 田 純之助	朝日新聞社(株)論説委員
育 藤 成 文	東京大学宇宙航空研究所教授
佐 賀 永 男	日本大学理工学部教授
庄 司 茂 樹	日本電信電話公社技師長
新 川 浩	国鉄電信電話(株)常務取締役
千 賀 鉄 也	経済団体連合会常務理事
武 山 泰 男	(株)日本経済新聞社論説委員長
五 木 章 夫 (オ7回会合まで)	東京大学宇宙航空研究所教授
野 村 民 也 (オ8回会合から)	東京大学宇宙航空研究所教授
野 村 達 治	日本放送協会研究開発委員会委員長
松 浦 陽 恵	宇宙開発事業団副理事長
山 内 正 男	科学技術庁航空宇宙技術研究所所長

(2)

まえがき

1. 報告作成の経緯

世界の宇宙開発をみると、1957年にソ連が最初の人工衛星スプートニク1号を打ち上げて以来今日まで、わずか10年余りの間に科学および実用衛星をはじめ有人衛星、有人探査、惑星探査等が次々と実現されるとともに、無限の可能性を秘めて次の飛躍をとりようとしている。

すなわち、米国においては、アポロ計画に続く新しい宇宙開発計画として、ホストアポロ計画を策定し、60年代に培われた宇宙開発の成果をもとに、宇宙を人類の利益のために、本格的に利用することを最大の目標に掲げている。

ソ連も宇宙ステーションの建設等、大規模な宇宙開発活動を始めており、また、ヨーロッパ諸国においても、直接放送衛星等大型衛星の開発構想がもたれる等今や広範な宇宙の利用時代が開かれようとしている。

一方、わが国は、昭和52年度を目標に静止衛星を打ち上げること等を内容とする宇宙開発計画を策定し、宇宙開発を進めており、昨年7月オノ号科学衛星の打上げに成功して、ようやく、本格的な宇宙開発にオノ歩を踏み出したところである。

(3)

この計画は、わが国が将来にわたって宇宙開発を進めていく場合に欠くことのできない基本的なステップであるが、宇宙開発が極めて広範多岐にわたる科学技術を総合的に駆使してはじめて達成されるものであり、かつ、長期にわたる研究開発期間と多額の資金を要するものであることを勘案すれば、今後、わが国が米ソ等宇宙先進国とともに人類の宇宙利用の一角を担っていくためには、わが国が取り組むべき長期の開発課題を展望し、着実かつ計画的な宇宙開発の推進を図る必要がある。

しかもこれは、将来社会から寄せられる多様な要請にこたえるものとして、また、宇宙開発が他分野に与える影響や相互依存性を明らかにするものとして、国民に対する説得性と具体性に富んだものでなければならぬ。

このような観点から、宇宙開発委員会は、将来における宇宙開発構想に関して各界から幅広く意見を求めることとし、当懇談会を設置した。

以来当懇談会は、1年有余にわたり審議を重ねてきたが、今後の討議の進行にあたっては、これと並行して各構想の詳細な調査分析をすすめることが必要であるため、ここにこれまでの検討結果をとりまとめて報告し、検討された事

項を確認するとともに、今後の検討に資することとする。

なお、ホストアポロ計画への参加問題は、わが国の将来の宇宙活動を実現する有力な方法の一つとして検討する必要があるので、今後「ホストアポロ計画懇談会」の検討結果を逐次とり入れつつ、検討を進めていくこととする。

2. 報告の構成

当懇談会は、まず、長期構想立案の方法について検討を行なった。

長期展望の期間としては、今世紀末までの約30年周をとりあげることにし、その中ノ段階として先ず前半約15年間にわが国としことりあげるべき宇宙開発の各構想を描き出し、その後さらに後半15年位の一応の構想を描いた上で再度前半の構想を見直すというフィードバックの方法をとることとした。これによってわが国がとり組むべき宇宙開発の課題および問題点等を明確にし、長期的な見とおしにおけるわが国宇宙開発の推進方策を明らかにすることにした。

このため、当面これら長期構想を立案するにあたっての基本的態度および将来社会からの要請について検討を行ないつつ主として現在、開発および研究されている各プロジェクトの延長上にある課題をとりあげ、これらの検討を行

なってきた。

これに従い本報告は、Ⅰにおいては、長期構想立案にあたって検討すべき事項を述べ、ⅡおよびⅢにおいてはⅠに基づいて行なった検討の内容を述べている。

すなわち、Ⅱにおいては、おおむね今世紀末までの将来社会を展望し、ここから寄せられる要請に応えうる宇宙活動を幅広く考察している。さらに、Ⅲにおいては、Ⅱで考えられた宇宙活動のうち、当懇談会の各構成委員等から現時点で考えられる具体的構想として提出されたものについて、おおまかに検討した意義および効果、これらをめぐる内外の情勢、現時点でわが国としてとるべき方向等について述べている。

また、Ⅳにおいては、わが国として取り組むべき宇宙活動を選定するために必要な今後の検討事項を述べている。

なお、Ⅲの記述はこれまでに行なった検討内容を示すものにすぎず、したがって、ここに提げる宇宙活動も今後の検討の過程で再検討されるべきものであることを付記する。

Ⅰ 長期構想立案の基本態度

宇宙開発をめぐる国際情勢をみると、わが国の宇宙開発がいわば黎明期にあるのに対し、たとえば、米国においては、スペースステーション、スペースシャトル、スペースタグ等のポストアポロ計画が進められており、従来の宇宙開発の様相を大きく変えようとしている。このような情勢のもとにわが国が立案する長期構想は、進展する宇宙開発の方向に適切に対応し、かつ国民的な理解と支持を確保しうるものである必要がある。

このような観点から、当懇談会は、長期構想の検討に先立って、その進め方について討議し、次のようなステップを踏んだ検討が必要であるとの結論を得た。

(1) 将来社会の要請に応えうる宇宙活動を幅広く考えること。

来たるべき将来社会（今後30年程度）を展望しつつ、そこから寄せられる種々の要請について分析を行い、これらに応えうる宇宙活動（対応宇宙活動）を幅広く考える。

(2) 対応宇宙活動の意義および効果、ならびにこれらをめぐる内外の情勢を分析すること。

将来社会における要請(個々の分野の需要)を踏まえ、宇宙活動の必要性および非宇宙活動との代替比較からみた有効性を検討する。また、当該宇宙活動に対する内外の取組み状況等を明らかにする。

(3) 対応宇宙活動のミッションおよび実現が期待される時期を明らかにすること。

(2)の分析を踏まえ、どのようなミッションを有する宇宙活動がどのような時期に必要なかを検討する。

(4) 実現方法を明らかにすること。

個々の宇宙活動について技術予測等によって技術的容易性を検討するとともにテクノロジーアセスメントによる十分な評価を行なう。

また、これの実現にあつて国内開発と国際協力のいづれが有効な方法かを明らかにする。さらに、ここを選ばれた実現方法について所要経費、人員等を算定する。

(5) わが国としてとりあげらるべき宇宙活動を選定すること。

以上の検討結果を踏まえあわせてわが国の国情を勘案しつつ、各宇宙活動の相互の比較検討の上になつて、わが国としてとりあげらるべき宇宙活動を選定する。

Ⅱ 将来社会の展望と宇宙開発

1. 将来社会の展望

30年後社会は、今日の延長上にあるものでありながら、また、現在の知識の及ぶところではないかもしれない。しかし、多くの未来予測が共通に教えるものは高次の常識性を有し、鬼面人を驚かすことは少ないものといえよう。

したがって、本報告の将来展望は、これらの未来予測をもとに、ありたい姿を追いつながら、実現性のある設計を行なうこととした。

37万km²の国土を占めるわが国の総人口は、1970年には、1億370万人であつたが、これが2000年になると1億3000万人余りに達するとみられている。

そこに形成される社会は、情勢化時代であるともいわれおり、社会全体が高密度かつ多様性に富んだものとなる。

すなわち、技術進歩に裏付けられた生産性の上昇とともに生産規模は拡大する。2000年のGNPは300〜400兆円(40年価格)となり、1人当たり国民所得も200〜300万円となる一方、仕事に拘束されない時

間は、飛躍的に増加して、それ自体従来の余暇ではなく、独立した価値を持ったものとなる。

このなかで、人々の日常生活における価値観もこれまでの物質的なものからより精神的なものへとウエイが移つてゆき、有形の物質だけでなく、無形の情報、知識といったものを重視し、また、生きがいの問題を真剣に考え、個性的な生活様式をさまざまにつくりだすであろう。

一方、このように高密度な形をとった社会組織や生活空間の展開は荒廃や破壊を伴い、非常に狭く感じられ、しかも住みにくい社会を形成する危険を内包している。このため、人類にとって、変化に対する適応力を高め、おこりうる悪影響を防止するとともに充実した経済力にふさわしい国民生活実現のための社会的基盤を整備し、ともすれば見失われがちであった人間性を取り戻しつつ、真に豊かな社会の建設をめざすことが必要であろう。

ここでは、人類の最高目標として、仮りに「永久の生存の保証を前提とする全人類の健康的かつ文化的な生活の確保」を掲げ、このために必要な一般的な目的を概略次のように設定し、さらに、これらを将来展望との関連で検討することによって将来課題（need）のあらまし

を抽出することとする。

なお、展望にあたっては、章末の資料を参考にした。

最高目的達成に必要な一般目的

- ① 食糧の確保
- ② 災害の防止
- ③ 健康の増進
- ④ 産業経済の発展
- ⑤ レジャー活動の増大
- ⑥ 教育の充実
- ⑦ 環境の保全および快適化
- ⑧ 情報、通信の拡充
- ⑨ 国際協力の促進
- ⑩ 科学研 究の進歩
- ⑪ 人類の活動領域の拡大
- ⑫ 文化の興隆

① 食糧の確保

人類の生存にとって必須の条件である食糧をめぐる将来の動向をみると、①…第1次産業従事者の比率は低下する。② 食糧供給に従事する者の1人当たり供給量は

一層大きくなる。① 食糧供給は産地化する。等が予想される。

このような動向のなかで、全世界70億人(2000年頃)に必要な食糧を安定的に確保するためには、次のような課題が達成される必要がある。

- a 食料生産の天候による影響の軽減
- b 土地の効率的利用と大量生産方式の確立
- c 病虫害の防除ならびに品種および肥料の改善
- d 供給源の多様化(例、工場生産、海底牧場)
- e 流通機構の効率化
- f 保存法の発達

② 災害の防止

将来社会を展望すると、今日進行している社会の高密度化傾向は、将来に何かつて一層強まり人々の行動範囲は拡大し、その影響力は非常に増大することが考えられる。

このように、非常に狭く感じられる社会にあつては、人々がその欲望を満たそうとする行動は、たちまち社会の衝突を生じ、社会に害悪を与え、さらには自己の破壊を招くおそれさえもつことになる。

すなわち、個人や企業の欲望充足のための行動が累積した結果、たとえば自然災害による被害が拡大される原因をつくりとか、健康、生命、精神の安定、あるいは文化的資産の価値などを脅かす確率を高めることになる。このため、社会の秩序を維持し、かつ、社会の安全を高めるために、社会的な観点からの管理規制が必要となる。

また、人々は経済的飢渴から救出された段階において、地震、風水害等自然が及ぼす災害に対して、無為であることに、我慢できなくなり、自然災害対策の充実強化が迫られるよう。

このような動向に対応して次のような課題が達成される必要がある。

- a 自然災害による被害の防止軽減
- b 公害の事前防止および処理機構の充実
- c 交通災害の防止
- d 産業災害の防止

③ 健康の増進

健康は、われわれ人類にとって最も基本的な欲求である。WHOの憲章には「健康とは、完全な肉体的、精神的および社会的福祉の状態であり、単に疾病または病弱の存在しないことではない。到達しうる最高水準の健康

を享有することは、万人の有する基本的権利の一つである。またすべての人民の健康は、平和と安全の基礎である。」と述べられている。

このように重要な健康の管理をつかさどる医療、保健の分野に関して、現時点で考えた今後の傾向は、以下のようになろう。

- (イ) 人口構成の老々化によって成人病が増加する。
- (ロ) 所得の向上は、食生活の洋風化、高級化をもたらす。脂肪食、動物性蛋白質食の増加により、心臓病、糖尿病等の成人病が増加する。
- (ハ) モータリゼーションをはじめとする高速輸送手段の発達により交通、輸送に伴う事故、災害が大型化する。
- (ニ) 都市化の進展により、大気汚染、水質汚濁等による公害病が発生する。
- (ホ) 社会生活の多様化、複雑化に伴い、精神病または精神異常が多発する。
- (イ) 国民の健康に対する意識は、生活の安定とともにますます向上し、その結果国民が要求する健康の水準が向上する。

(イ) 以上に関連して、健康を害した場合、従来よりも一層医療施設へ行くことが多くなり、その結果、医療施設の需要量も大幅に増加する。またこれに应付するための医療サービスの向上をひきよめる限りの省力化がはかられるようになる。

(フ) 生物学および医学の研究成果が、個人および社会生活に与える悪影響を避けるため、適切な審査機構が設立される。

これらの傾向に対処するためには、次の課題が達成される必要がある。

- a. 診断および治療医学の進歩
- b. 予防医学の進歩
- c. 医療システムの開発
- d. 生命現象の解明
- e. 生活環境の適正化
- f. 医学教育の拡充

④ 産業経済の発展

わが国の重化学工業を中心とする驚異的な経済成長は、わが国をGNP 80兆円、輸出250億ドルを突破する有数の経済大国に育てあげるとともに雇用と所得の飛躍

的増大をもたらした。国民の物質的欲求をある程度充足した。

しかし、この反面、産業公害の発生および都市の過密化等による生活環境の悪化、物価上昇、住宅等社会資本の立派化、精神の荒廃、国際貿易摩擦などの弊害を顕著に示してきた。

したがって、これからの産業は、今までの成長を活用し、継続的發展を図るとともに、これらの諸弊害を積極的に解消する努力が必要であろう。

このため、今後の産業については、国民に真に豊かな生活を確保することを主たる目標に、(1) 主導産業の形式、生産性上昇、生産要素の円滑な供給を通じて、産業の発展力を強化し、発展基盤を培養すること、(2) 住宅公営の財貨およびサービスの充実、物価の安定等を通じて、国民生活を質的に向上すること、(3) 公害防止強化、社会資本の充実等を通じて、良好なる環境をつくること、(4) 安全、快適な仕事および充実感のある仕事の拡大、勤労者の資質向上のための教育の革新、労働時間の短縮等を通じて、生きがいのある仕事と安全で快適な労働環境を確保すること、(5) 国際分業の促進、海外資源、エ

ネルギーの開発および現地加工の促進等を通じて、日本経済と国際経済社会との協調を主導すること等を図ることが要請される。

また、このような諸要請に応えるため、今後の産業経済のあり方ないし基礎的要件として次のような課題の達成が必要となろう。

- a. 知識集約産業の形成
- b. 環境問題への対応と社会資本の整備
- c. 資源、エネルギーの確保
- d. 流通の機能向上
- e. 国際経済化への対応
- f. 労働環境の改善

⑤ レジャー活動の増大

経済水準の上昇に伴う物質生活の充実、職場における労働態様の単純化は人間に無為感、倦怠感をつくりあげ、また、都市化、情報化の進行は、人間の孤独、不安、精神的緊張を増大させ、人々には心のみずみをやわらげる環境を欲出し、さらに人間の生き方、生きがいの問題を真剣に考え、いかに豊かに、いかに有意義に、そして楽し

く過ごすかを重視するようになる。

すなわち、人々の関心は、物質的恩恵から人間の全存在の深究へと移り、より心理的に満足のある仕事、より人間的な人間関係、人間としての価値や独自性によって自分自身の感覚で納得のあるような活動を求めるようになる。

特に、生産性の上昇に伴って、労働時間が短縮の一端をたどっていくなかで、余暇と呼ぶにはあまりにも大きな比重を占めるレジャーをいかに生きるかは人生そのものを決定する重要な問題となる。

ここで課題は、社会的拘束労働から解放された生活のなかで、社会的拘束労働によつては得られないさまざまな生活や学習を行ない、精神的・肉体的な能力を高めて、ひろい人間機能の基盤をつくり、労働生活とあいまって、全体としての人間生活を豊かにすることにある。したがって、レジャー活動の内容は、鑑賞、旅行等の娯楽活動やスポーツ鍛錬にとどまらず、芸術、創造、学習、さらには、人々にサービスしたり、指導したりする自発労働に接近したものに及び、結局には教育にまで至ることになる。

ここでの課題は、このような多様なレジャー活動を展開するための手段、スペース等を確保することであろう。

④ 教育の充実

将来の教育環境をみると、必然的な人口増加と脱工業化への移行に伴う余暇の増大により教育人口が激増するとともに、継続的向上を保証するため学校を終えた人々に対しとも引き続き一般教育を行なう「継続教育」および技術進歩と職場転換等環境変化に適合せしめるよう行なわれる「再教育」の必要性が増大することとなる。

また、全人類の調和のとれた発展のため、全人類規模の教育協力とくに南北問題の解決のカギとなる発展途上国に対する教育協力の重要性が増大するであろう。

以上の教育需要の激増状況に対して、優秀な教師の不足が問題となり、その補充的または代替的機能として教育技術の向上とくにテイチング、マレン、システムの大幅導入がはかられることになる。

このような動向に対処して、将来の教育は、従来の技術偏重的傾向を脱して、個々人の才能（とくに創造性）を、その個人と社会の双方のためになるよう伸ばす手助けをし、また、個々人に引き継がれたい文化遺産の

取り扱いについて自ら判断を下せるよう道徳的かつ知的な素養および主体性を身につけさせるべく手助けをするものになることが要請され、次のような課題の達成が必要となろう。

a 学校教育の充実（能力別義務教育、情操教育および高等教育）

b 個人教育の充実（個々人の能力、趣味に対応する教育）

c 社会または集団教育の充実（社会人の再訓練、母親教育、老後教育）

d 発展途上国教育の充実（後進的体制刷新の基礎となる科学教育等）

e 教育システムの確立（ラーニングマシン・シミュレータ等による教育技術の開発）

② 環境の保全および快適化

人類が、かつて石器を手にして以来、人間の努力の大部分は自分の生活の向上に払われてきたといつてもよいであろう。

その結果、人々の生活は極めて高度化されたものとなったが、同時に、地球全体の自然環境との間に、深

該な抗争（公害、自然破壊等）を生み出そうとしている。

したがって、将来にわたって人類が、永遠の生存を確保し、さらには、その生活をより便利に、より快適にしてい くためには、技術革新に裏付けられた人工を自然との調和を四りつつ活用するとともに、自然環境を地球全体のレベルで保護し、その自律的な安定機能を維持するという方向をとらねばならない。

このための課題としては、次のものがあげられる。

a 自然環境の保全

b 人工環境（都市、建造物等）の快適化

c 日常生活（衣、食、住を中心として）の快適化

d 情報の選択、授受の便利化

e 輸送の高速化、簡便化、低乗化

③ 情報・通信の拡充

将来社会においては、情報量（言語系情報のみならず非言語系情報）の増大に伴って、かつてない多情報社会となろう。このため、情報の生産、流通分配、蓄積、加工等に関連した諸活動の国民経済的なウエイトが増大し、これより、ホワイトカラーの増大、情報産業の発達、研究開発費の増大、科学者、研究者の増加等の傾向が顕著

となり無形の情報や物財のデザホン等に価値を認める比重が相対的に高まるであろう。

このような動向に対応して、主として、次のような課題が達成される必要がある。

- a. コンピューターに代表される情報処理システムに、パターン認識等の革新的な技術を加え、情報処理能力を質的にも量的にも、飛躍的に増大すること。
- b. グローバルなコミュニケーション網の確立を四るとともに、フィードバック機能の強化、通信のカスタム化等を四り、情報および通信が人間性の回復に寄与するよう考慮すること。
- c. 情報の加工、処理、選択等の社会的機能（知識産業）を強化するとともに人間と、近代的なコミュニケーションメディアである機械の間に望ましいコミュニケーションが実現するための社会的・科学的技術を開発すること。

⑨ 国際協力の促進

将来の国際局面は一般的に次のような変化を遂げるであろう。

政治的的局面としては米ソおよび米中接近等により東西の

緊張緩和が進行する一方、多極化が生じ、たとえば核保有の競争から広範な技術的・工業的競争へといった変化を伴いつつ競争的共存が進行し、経済的・局面としては、先進諸国間に水平的分業および貿易面での多極化が進行する一方、発展途上国には、依然人口、食料問題等が残され、先進国と発展途上国の格差は、それほど縮小されないであろう。

また、科学技術の発達に伴い、国際社会の時間的・距離的縮小が進行し国際関係の高密度化が進もう。

このような国際局面の展開に対応して全世界的、全人類的な事象が増大し、主として次のような側面において国際協力が必要となろう。

- a. 平和共存の維持増大
- b. 国際分業と発展途上国援助の増大
- c. 国際社会の管理調整
- d. 多元的な国際協力の展開

⑩ 科学研究（工学を含む）の進歩

科学研究の進展は、知的興味の対象の変遷により左右されることが多く、それゆえに、予測の及ばない可能性

を用くものであるが、あえて、予測を試みれば、次の諸点が指摘できよう。

- (1) 世界的傾向として軍事研究の比重は低下する
- (2) 思考を代行するコンピュータの利用は科学進歩につと大助カとなる。
- (3) 学問分野の実質的な統合編成が行なわれる。
- (4) 人間の外の世界の理解の増進とともに人間の中なる世界の理解を目的として生命科学および社会科学を含めた人間科学が興隆する。
- (5) 人間のため、また、人類のための科学という思想が浸透し、人類の共通課題の解決を優先する等の新たな方向づけが行なわれる。

このような科学全般の発展方向に沿って次のような課題の達成が必要となる。

- a 既存学問分野の境界領域の発展
- b 物質の本質の究明
- c 生命の科学の進歩
- b 人間の内なる世界の理解を目的とする科学の興隆

⑦ 人類の活動領域の拡大

人類は、その歴史の中で、自己の活動領域の拡大を四つてきたが、その態様は主として獲物の追跡や気候等自然条件の選択等、生活の必要によるもの、圧政や災害に伴う逃避、追放によるもの、ロマンや未知の探索への衝動から生ずる冒険、探検によるもの等であつた。

そして、これは、将来の世界において、おおむね、次のようなすう勢をたどることとなるう。

- (1) 人口問題に象徴される将来の人類の課題は自動的に、居住、食糧、資源等の面でもこれぞの分野における新しい領域の拡大を必要とするであろう。従つて生活の必要からの新しい活動領域の探索はより一層切実となるであろう。
- (2) 将来においても過密化した都市や、公害等の汚染からの逃避の欲求は強くなっていくであろう。
- (3) 人類の新活動領域の開発には巨大な費用を要するであろうが、未知なるものへのあこがれは消滅することなく、国家的レベルで、これを追求することになろう。

これからの課題としては砂漠、南極、海洋、宇宙

等新しい領域の発展が挙げられるよう。

② 文化の興隆

文化とは、現代の社会科学によつて「人間の生活の仕方のうち、学習によつてその社会から後天的に習得した一切の部分の総称」と定義されており、以上にみこされたような将来社会の動向は文化に対して次のような変化を招くであろう。

- (イ) 中間層文化の拡大が促進されるよう。
- (ロ) 人間本位の文化、ひいては精神文化(一種の文化革命)が興隆しよう。
- (ハ) 精神文化に移行する過渡的段階として短期的には感覚的要素の濃密な文化が先行しよう。
- (ニ) 各国、各地域においては、その国、その地域の伝統文化が積極的に振興されるよう。
- (ホ) 同時に、情報交換の拡大によつて各地域文化の中から最良のものを学ぶことを通して、一つの世界文化または人類文化を形成していく努力がなされるであろう。

このようにみると、文化の興隆を助けるための主要な課題としては、新しい人類文化の基礎となる

新しい知識および認識の普及、異なる文化圏の間の相互理解を促す情報交換の活発化、文化の大衆化と文化の選択的継承を可能にする教育の浸透が挙げられる。

2. 将来社会の要請に応えうる宇宙活動

ここでは、1. の検討で抽出された課題の達成に貢献する宇宙活動の概要を明らかにするとともに、これらの関係を関連樹木表の形に整理してみる。

これらの宇宙活動は、これまでの知見に基づいて現時点で考えるものであるが、従来の科学、通信、放送、気象、航行、測地、資源(環境モニターを含む)等の恒星に加えて、生物恒星、有人恒星、宇宙工場、電力供給恒星、月および惑星探査、廃棄物の宇宙への投棄等の活動が有効性あるものとして考えられ、将来の宇宙活動が社会の要請に応えうる可能性を有するものとして評価できることを示している。将来のわが国の宇宙活動を選定するにあたっては、これらのすべてをとりあげるとは限らないが、一応の検討を行うべき事項であると考えられる。

課 題	課題の達成に貢献し
① 食糧の確保	
a 天候による影響の軽減	○ 食糧生産に対する天候の影響を軽減 天候の変動に対する強い品種の開発 に予知し、十分な対策をたてること して各種の気象観測データを手し、 データを衛中継することも必要となる
b 土地の効率的利用と大量生産方式の確立	○ 食料の生産効率をより高めていくに 改善を図ることが必要であり、宇宙 力、真空等の宇宙環境を利用した生
② 災害の防止	
a 自然災害の防止軽減	○ 地震、豪雨等の自然災害の被害を軽 減するためのデータを宇宙空間からの観 測、また、防災システムを整備するた めとのないような宇宙通信を行なうこ
b 公害の事前防止処理機構の充 実	○ 公害を抑制し、またこれに適切に対 応状況把握する必要がある、衛生によ ることが有効である。

うる宇宙活動の機能	宇宙活動例
し、安定的な食料供給を図るためには、 を行なうとともに、気象の変動を事前 も重要である。このため、衛生を利用 また、各地上および海上からの各種デ ータを衛中継することも必要となる。	○ 気象衛星
は、品種の改良や生育方法の抜本的な 線を利用した人工突然変異実験や無重 力実験も有用であろう。	○ 品種改良や生育の 実験のための衛星
減するには、これらの確実な予知を図 測により入手することが有効であり、 に災害時においても情報が消滅するこ とが必要である。	○ 気象衛生、測地衛 星 ○ 災害時等の非常時 通信のための通信 衛生
処するには、環境汚染等について常時 監視と警報のネットワークを形成す	○ 環境モニター衛生 大気汚染、海洋汚 染等をモニターできる。

課 題	課 題 の 達 成 に 貢 献 し
c 交通災害の防 止	○船舶、航空機等の航路指示、位置次 い、これらの自動制御機能と連動す
③ 健康の増進	
a 診断および治 療医学の進歩	○新しい診断法、治療法(とくに自動 ける生物学的(医学的)実験も有効
b 予防医学の発 展	
c 医療システム の開発	○患者の医療データを全国的規模で管 水準の格差是正を図るため等のネッ 継した診療診断、簡易なものについ システムを確立する。
d 生命現象の解 明	○医療分野の発展を図るために衛生に 現象の解明のための研究を行なう必
e 人間の環境の 最適化	○健康の増進には、まず、生活する環 り、この意味で、衛生を用いた環境
f 優秀な医者 の確保と医療知 識の普及啓発	○医療技術の自動化が進んだとして な医師を育成することが必要であり、 啓発を図ることのためと世界的な先

うる宇宙活動の機能	宇宙活動例
定、障害物認知等を衛星を通じて行な る。	○航行衛生
化)を開発していくために、衛生にお であらう。	○医療実験用衛生
理するデータベースの設置、診療診断 トワーク形成の一環として、衛生を中 での処方策の指導等のフィードバック	○医療情報送受のた めの衛生
おける分子遺伝学的実験、さらに生命 要があらう。	○生命現象解明のた めの生物衛生
境が適切なものであることが前提であ 汚染監視を行なうことが有効とならう。	○環境モニター衛生
も、これには限界があり、一方で優秀 さらに大衆に対し、医療知識の普及、 端医学情報を衛星によって供給するこ	○医療教育用放送衛 星

課 題	課題の達成に貢献し
④ 産業、経済の発展	とも一方案となる。
α 知識集約産業の形成	
○ 研究集約産業のうち航空機産業の育成	○ 今後の航空機の中で、SST、HST輸送機の要請が高まり、これに応えCBT)のようなロケット輸送機の
○ 知識集約産業のうち情報処理サービス、情報提供サービス等情報産業の育成	○ 情報産業の育成には、情報を高速、国的あるいは国際的な情報通信網の新しい通信技術、コンピュータ等を必要である。この一環として、地上報伝送手段を活用するシステムは極
○ 基盤技術のうちシステム化、自動化、信頼性等の技術および未踏分野	○ 宇宙活動そのものが、システム技術、したものであり、ここから産業の基のがあり、宇宙開発は常に先導的役無重力、高真空、低温等という宇宙材料、フクチン等の宇宙での製造等

宇宙活動の機能	宇宙活動例
等のようにより高速に飛行できる旅客のため、例えば大陸間弾道輸送機(I)開発運航が考えられる。 大容量にかつ、安定的に伝送できる全形成が不可欠であり、このためには、駆使した新しいネットワークの建設が通信系に加えて衛生を媒介とする情めて有効となろう。 自動制御技術および信頼性技術を駆使盤技術に与えるインパクトは多大のも割を果たすであろう。また、将来は、空間を活用した産業技術の開発(電子も考えられる。	○ 再使用可能で経済的なロケット ○ 国内、国際間の通信衛生 放送衛生 ○ ロケット、人工衛星の開発等宇宙開発技術一般 ○ 宇宙工場

課 題	課題の達成に貢献し
の開発 b 環境問題への対応と社会資本の整備 ○大規模工業基地の開発促進と立地の適正化 ○機械工業等都市型工業の地方分散 ○公害防止産業の育成 c 資源・エネルギーの確保 ○資源・エネルギー	○過密、環境等の問題は必然的に産業水資源の有効利用のため産業の地域力、鉄鉱、石油化学等の基礎資源型、機械工業等の都市型工業は地方を促進するには、これら各工業地点送ネットワークおよび情報通信ネットワーク等の援助システムの適用が考えら ○今後、大気汚染、海洋汚染等を含めムの形成が考えられ、このシステムせる。 ○鉱物資源等の探査が全世界的規模で

うる宇宙活動の機能	宇宙活動例
の適正配置を求め、狭隘な国土および的展開は一層進められる。この中で工業は、遠隔地にコンビナートを形成農村部等への分散が図られよう。これを有機的に結びつける総合的な交通輸ネットワークの形成が必要である。このネットワークおよび衛星による航海、航れる。 た公害の全国的自動監視、警報システムに衛星からの公害監視の機能を包含さ 進められ、衛星を用いた探査も考えら	○全国的情報通信網のための通信衛星 ○航行衛星 ○環境モニター衛星 ○資源衛星

課 題	課題の達成に貢献し
ーの供給確保 体制の整備 d 流通の機能向 上 ○生産と消費を 結ぶ物的流通 の合理化 ○卸小売段階に おける取引き 条件の適正化 ○多様化する消 費動向に対応 した商品の供 給 e 国際経済化へ の対応 ○発展途上国へ の経済協力等	れ、また、宇宙空間において太陽工 電磁波で地上に電送し、電力に変換 ○オンライン方式やタイムシェアリン 全国情報処理通信網を利用し、販売 の適正化が図られ、また、市場調査 行なわれるなど画期的な流通システ に衛星の活用が考えられる。 ○多元的国際協力の中で、例えば、東 放送網の形成と施設の援助、気象衛

うる宇宙活動の機能	宇宙活動例
エネルギーを補促(太陽電池で)した後、 することも考えられよう。 グ方式等コンピュータ技術を活用した 市場動向に即応した生産、出荷、保管 および消費者信用調査が早く、正確に ムが確立される。この情報処理通信網 南アジア諸国にする地域的衛星通信・ 星によるデータの提供等は極めて有効	○電力供給衛星 ○全国的情報処理通 信網のための通信 衛星 ○地域間通信・放送 衛星

課 題	課題の達成に貢献し
多元的国際協 力の推進	になろう。
⑤ レジャー活動の 増大	
α 鑑賞型レジャ ーの増大	○将来の鑑賞型レジャー活動は一層多 テレビの比重は一層大きくなり衛星 組が楽しめるようになれば、これの
β 観光型レジャ ーの増大	○将来は宇宙空間に旅をすることも人
⑥ 教育の充実	
	○学校教育のみならず社会集団、個人、 定広範な地域に対して、多様な内容 ことが有用であろう。
⑦ 環境の保全およ び快適化	
α 自然環境の保 全	○大気汚染、水質汚濁等の防止は、世 による常時監視を徹底することが有

うる宇宙活動の機能	宇宙活動例
	○地域的气象衛星お よびそのデータ伝 送網
様かつ広範囲のものになり、この中で を通じて家庭のテレビで世界各国の番 一助となろう。 類の夢である。	○放送衛星（国内、 地域間） ○有人衛星
発展途上国のための教育のように不特 の教育をほどこすために衛星を用いる	○教育用放送衛星
界的な課題であり、このために、衛星 効である。	○環境モニター衛星 ○廃棄用ロケット(衛

課 題	課 題 の 達 成 に 貢 献 し
また、地上処分の困難な廃棄物を宇 策となろう。 b. 輸送の高速化、 簡便化、低廉化 ⑧ 情報、通信の拡 充 ⑨ 国際協力の促進 a. 平和共存の維 持増大 b. 国際分業と発 展途上国援助の 増大	○輸送をより速く、より安く、より安 離輸送には、地球軌道衛星や弾道ロ ○入間本質的にコミュニケーション 間同志の通信は一層重要性を増すと いて扱う情報の量は急速に増加して 処理するとともに大量、高速かつ安 ための情報、通信、ネットワークを 用いることが有効となろう。 ○米ソ間のホットラインにみられるよ と、国際間におこる緊張が政府ある されるなどの効果を生むため、今後 成することが有効である。 ○発展途上国の教育水準の向上、開発 による中継や衛星による資源開発、地

うる宇宙活動の機能	宇宙活動例
宙空間(太陽)に投棄することゝ一 方 定的に行なうために、大陸間等の遠距 ケットを活用することが考えられる。 を求める存在であり、生活に占める人 ともに、一方で経済、社会活動面にお いく。従って、これらを適切、敏速に 定に送受することが必要であり、この 形成する一環として衛生による通信を うに世界的に情報流通が円滑化される いは民間ベースでの対話によって解決 は、世界的な情報網を衛星によって形 等に資するため、先進国教育の衛星に 図の作成が必要となる。	星) ○再使用可能ロケッ ト ○通信衛星 ○通信衛星 ○放送衛星 ○資源衛星

課 題	課 題 の 達 成 に 貢 献 し
c 国際社会の管理調整	○ 科学技術水準の向上に伴ない、これ て生ずる弊害の除去を図る必要性が ついては、衛星によって監視するこ
d 多元的国際協力	○ 国際的な宇宙開発プロジェクトに積 う。
⑩ 科学研究の進歩	
a 物質の本質の究明	○ 今後の物理学の発展には、宇宙空 惑星内部太陽系外の調査をすすめる 環境を利用した物理学の実験は人類 明に貢献しよう。
b 生命科学の進歩	○ 生態学、分子生物学、比較生物学の 験、生態系の監視、地球以外の惑星 しよう。
⑪ 人類の活動領域の拡大	
a 新領域の開発	○ 地表をできるだけ効率的に活用して として利用することも一助であり、 ける新資源の開発や居住地化への試

う る 宇 宙 活 動 の 機 能	宇 宙 活 動 例
を共同で利用し、あるいはこれに伴っ 高まり、世界的な環境汚染の防止等に とが一方策となる。	○ 環境モニター衛星
極的に参加協力することが有効となる	○ 国際プロジェクト (GARP AEROSAT等) への参加
間を利用した地球環境、惑星間空間、 とともに、宇宙線等の天体観測、宇宙 に新たな知見を与え、物質の本質の究	○ 科学衛星 ○ 月・惑星・宇宙空 間の探査
分野への衛星等の利用は、生物学の実 における有機物、生物の検知等に貢献	○ 生物衛星
いくためには、宇宙を輸送や廃棄の場 また、地球のみならず月や他惑星にお みもすすめられることが期待される。	○ 再使用可能ロケット ○ 廃棄用ロケット (衛生)

課 題	課 題 の 達 成 に 貢 献 し
b 未知の領域へのあこがれ ② 文化の興隆 文化 交流の拡大	○ 人間は本質的に未知のものを探索し をもつといった欲望があり、宇宙開発の 可能になっているが、さらに月や星 ○ 異なる文化圏の間の相互理解を促す 媒体を用いることも有効であろう。

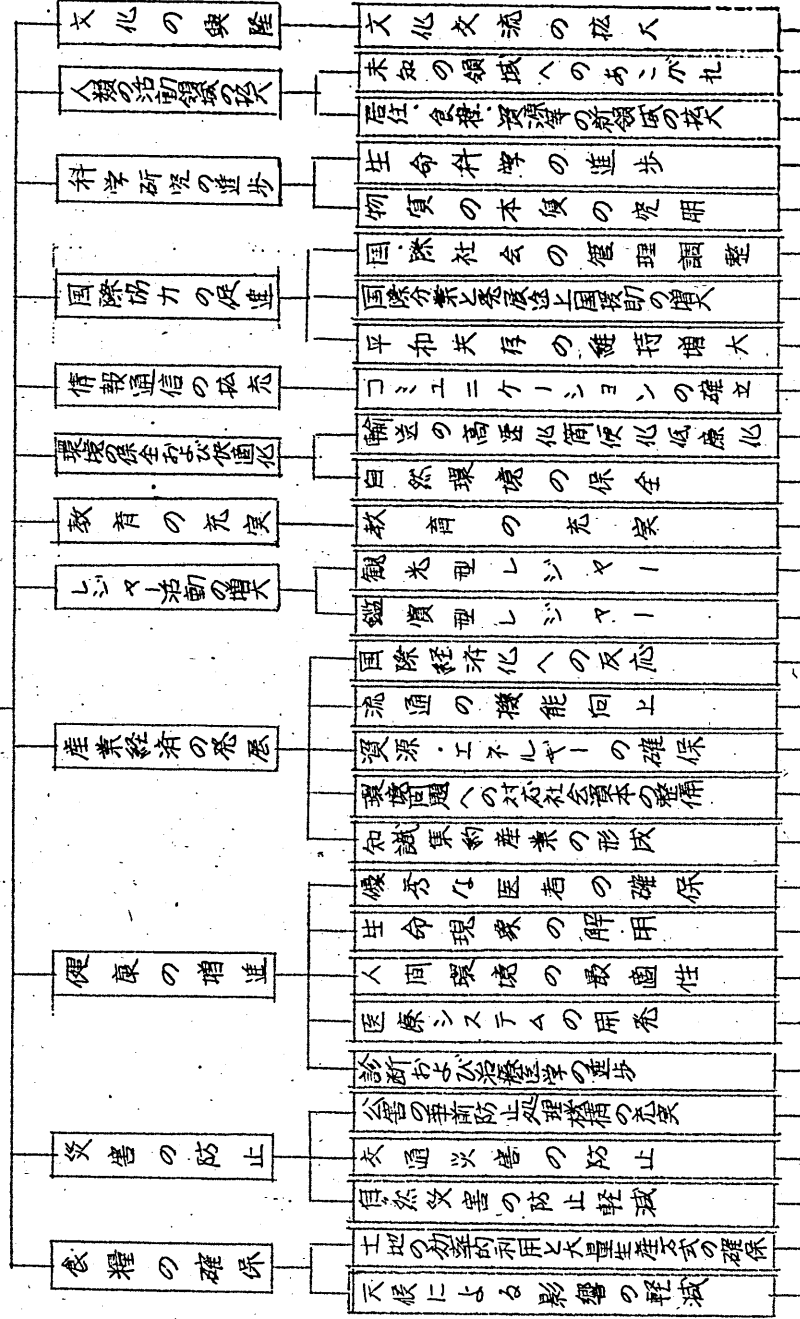
うる宇宙活動の機能	宇宙活動例
たいとか、輝やかなしいものにあこがれ 発の進展によって大気圏外飛行などが へ行きたいという夢もいだかれよう。 ための情報交換には、衛星による放送	○ 無人探査衛星 ○ 有人宇宙基地 ○ 有人衛星（基地） ○ 放送衛星

宇宙活動に関する関連樹木表

I 最高目

永続的な生存の保証を前提とする全人類の健康確保

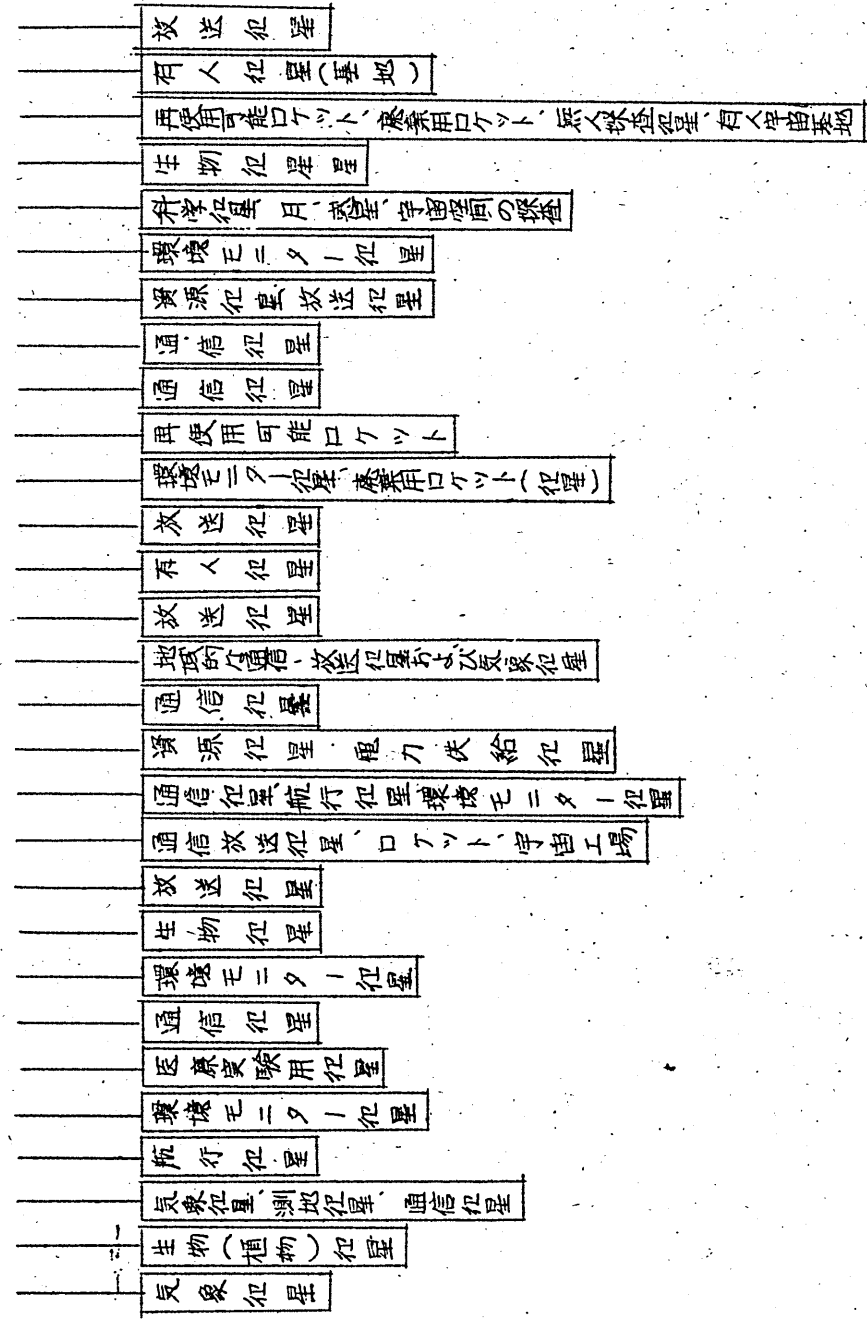
II 一般目的



III 達成に宇宙活動が寄与する課題

(46)

IV 宇宙活動の一例



(47)

〔主 要 参 考 資 料〕

21 世紀の日本

新経済社会発展計画の全貌

新全国総合開発計画

技術予測報告書

知識産業革命

21 世紀の世界

20 年後の日本

産業化以後の社会における情報の通信

昭和 60 年の日本経済

紀元 2000 年

西暦 2000 年の世界と人類

科学成長および社会、新たな展望

新しい産業国家

1985 年変わるく間、変わる社会

歴史における科学

未来を生きる

文化人類学の世界

総理府広報室

経済企画庁

経済企画庁

科学技術庁

坂本 二郎

中山伊知郎

日本生産性本部

電気通信総合研究所

日本経済研究センター

ハーマンカーン・アンソニーウィーナー

アメリカ科学アカデミー

OECD

ガルブレイス

仏政府 1985 年グループ

J. D. バナール

アーノルド、J. トインビー

クライド フラックホーン

日本列島の未来

医療産業

70年代の通商産業政策

清水馨八郎

水谷 45

産業構造審議会編

Ⅲ 宇宙活動に関する一次考察

ここでは、以上の討議を踏まえ、この討議に並行して
聴取した宇宙活動の将来、構想等を参考にしつつ、さし
あたり、これらに関連を有する次の宇宙活動をとりあげ
その必要性および有効性、内外の情勢ならびに現時点で
わが国がとるべき方向等の一次的考察について述べるこ
ととする。

1. 電離層観測衛星
2. 国内通信衛星
3. 放送衛星
4. 気象衛星
5. 航行衛星
6. 測地衛星
7. 資源衛星

8. 科学衛星

9. 生物衛星

10. 有人衛星

11. 打上げ用ロケット

なお、これらの考察は最終的なものではなく、また、
ここでとりあげなかった他の将来宇宙活動についても同
様の分析をする必要があるので、今後引き続き検討を行
なうこととする。

1. 電離層観測衛星

(1) 電離層観測衛星の必要性

(i) わが国における短波通信利用の現状と問題点

短波は比較的簡単な通信装置によって、直接遠距離通信を行なうことができるのと同時に、1か所から多数の相手局に情報の伝送を行なうこともできるので、きわめて経済的な通信手段である。したがって適切に選択された周波数を使用することにより、陸地から遠く離れて航行する船舶等の移動体と国内間の通信、および移動体相互間の通信手段として不可欠であり、現在のみならず将来においても引き続き広く利用されるものと考え、たとえば、わが国の船舶通信では短波を利用する船舶局数は約500局(1969年7月現在)に及んでおり、その通信内容は、漁撈、荷役等の事業通信、人命財産の保全を目的とする航行安全のための通信などであり、海上における情報の伝達および安全の維持に大きく貢献している。

短波は、このように広く利用されるが、電離層の反射を利用した通信手段であるため、電離層特性の変動は通信の品質を左右する。さらに、電離層を通信路として多数の電波を共通に利用するため、混雑が甚しく、混信等による通信品質の低下を招くこともある。

(ii) 短波通信周波数の予報

上記の問題点を有する短波によって通信を効率的に行なうには、通信路を構成する電離層の状態を的確に把握して、良質の通信を確保できる適切な周波数の選定が必要である。電離層の状態を的確に把握するために、現在約160か所の電離層観測所が世界中に配置され、同時観測を行なっている。

この観測データを利用して、電離層臨界周波数の世界分布を作成し、この分布図をもとにして、方面別、時刻別に通信に利用できる周波数の予報を行なっている。

臨界周波数の世界分布図を作成する上でもっとも

困難な点は、通信路の大部分を占める海洋上には電離層観測所が皆無に等しく、しかも陸上観測所が偏在しているため、作図に必要な海洋上の電離層データが収集できないことである。したがって、作図に際しては、海洋上の通信路の臨界周波数は、陸上観測所の観測値を用いて、数値的に推定した特性値が使用されるため、精度が低い。

また、作図には各観測所の観測データを迅速に収集することが必要であるが、現段階ではいくともろか月を要している。

(iii) 衛星による電離層特性の観測

地上観測により電離層データを収集する場合の

上記問題点を補なう方法として、衛星による観測が

考えられる。すなわち、移動衛星の利用によって、

赤道を含めたほぼ、衛星の赤道傾斜角に等しい南、

北緯度を囲まれる地域の陸上のみならず海洋上に多

数の観測所を均一に配置したことと等価となる。

わが国の電離層観測衛星 (I.S.S.) 計画では、北緯

70° から南緯 70° の範囲の陸上および海洋上の電離層特性を約 500 km の距離間隔で観測することになるが、この距離間隔は、現在配置されている地上観測所の距離間隔にほぼ等しい。したがって、衛星を利用することによって、きわめて短期間に全世界的な電離層特性をきめ細かく観測できるので、観測データの活用により、最高使用可能周波数 (MUF) の予報精度の向上が期待できる。

また、衛星を利用すると地上通信波の妨害を受けにくいので観測データの値が良好で、しかも同一装置を使用するためデータの値が均一であり、さらに地上観測の場合に生ずる通信、放送への妨害を与えないことなどがあげられる。

しかしながら、衛星観測は、地上観測と異なり、観測点が移動するため、同一地方時の電離層特性、すなわち、日変化特性を短時間で観測することが困難で、1個の衛星では日変化特性の観測に60日を必要する。この欠点を補なうためには、ある時間間隔で同一軌道を飛しようとする複数個の衛星が必要で、

たとえば、6時間の時間差を有する二個の衛星を利用すれば、日変化特性の観測を30日で行なうことができる。

このような、衛星の個数の増加と技術向上が図られれば、現行の電離層観測システムに基本的な再検討を迫るほどの影響を与えることになる。

(IV) 衛星以外の手段による電離層特性の観測

衛星以外の手段として、陸上地域における現在の地上観測方法のほかに、海洋地域における観測方法として複数個の定点観測船や、今後開発が期待される大型ブイロボットに観測機器を積載して行なう方法、さらには外国の領土に観測所を設置することなどが考えられる。しかしながら、これらの方法は観測船の膨大な建造費および維持運用費、ブイロボットの完成時期および観測アンテナの展張方法、電力供給能力などによる制約、さらには外国の領土に観測所を設置する場合の外交上の手続きおよび膨大な建造費、運用費等を考慮すると衛星による方法に比

べて実現はかなり困難と見られる。

2 内外の動向

衛星を利用する電離層観測に関する国際的な計画としては、1957年カナダ、アメリカ合衆国両国の合意に基づき作られたISIS (*International Satellites for Ionospheric Studies*) 計画があげられる。ISIS衛星は、わが国のISS衛星と同じように電波による電離層特性の観測を行なっていることが大きな特長である。現在、わが国の電波研究所を含む7か国約20機関が参加しており、衛星の打上げ、観測計画等の討議、決定のための定期会合を開催している。

1971年3月末までに4個のALOUETTE / ISIS衛星が打ち上げられているが、経済的な理由により、今後引き続いて衛星を打ち上げる計画はない。

上記のほかに、ESRO (欧州宇宙研究機構) で計画中のGEOS (磁気圏研究用静止衛星)、NEMS (地球磁気圏観測衛星)、フランスのIOU COMP

(磁気圏研究衛星)、SARI(磁気圏プラズマ研究衛星)などの衛星が主として1975年から1977年にわたるIMS(国際磁気圏観測計画)計画に対して打ち上げが予定されている。

一方、わが国においては、昭和50年度に電離層観測衛星(ISS)の打ち上げが計画されている。

(3) わが国のとるべき方向についての考察

すでに述べたように、正確な電波予報のためには複数個の衛星による観測が必要であり、さらに電離層特性は太陽活動度依存するので、この間期に合せた少なくとも11年間の観測が望ましいと考えられる。この場合、衛星の寿命をISS衛星の寿命に等しいと仮定し、1.5年間隔で11年間にわたって、ほぼ同一時期に2個ずつ打ち上げるとすれば、現在予定している

ISS衛星2個を含めて14個の衛星が必要になる。

ISS衛星以後の電離層観測衛星の主ミッションは、基本的にはISS衛星と同様でよいと思われるが、観測方法、技術の改善等を行なって、単に電離層特性の

観測だけでなく、電離層特性を支配する太陽活動現象の観測もあわせて実施することが望ましく、その検討を行なう必要がある。

このため、ISS衛星に続くべき同一目的を有する衛星計画を早急に立案するための調査検討を行なうとともに、さらに、WARC-ST(1971)(半世帯通信のための世界無線主幹庁会議)において、わが国の提案により決議された「衛星による電離層特性の観測」に関する国際協力を推進するための具体的検討を行なうべきであると考えらる。

2. 国内通信衛星

(1) 国内通信衛星の必要性

通信方式は、マイクロウェーブ方式、同軸ケーブル方式、超多重同軸ケーブル方式、準ミリ波中継方式、ミリ波導波管伝送方式、海底同軸ケーブル方式、衛星通信方式等多様であるが、このうち、国内通信に宇宙技術を利用する衛星通信方式が貢献するところはきわめて大きいものと思われる。すなわち、固定地点間通信については、中容量衛星を用いることによって、既存通信手段を補い、遠隔地に対する広帯域通信サービス、非常災害時における通信回線の確保、可搬地球局を用いた臨時回線の作成等を行なうとともに、大容量の衛星を用いることによって長距離伝送路網の一環として、伝送容量数万通話路の各種通信サービスを行なうことができよう。

また、船舶、航空機等の移動体を対象とした衛星通信は、地上通信系を回線数等において補い、あるいは回線品質を向上するとともに広域をカバーする通信方

式として極めて有効であろう。

特に、情報化社会の進展と経済社会活動の高度化から大都市相互間の伝送路需要は、従来の電信・電話のほか、テレビ電話、データ通信等を含め、今後ますます増大する傾向にある。市外回線網における8総括局（札幌、仙台、東京、金沢、名古屋、大阪、広島、福岡）間の網状回線の需要のうち、衛星通信対象トラフィックと考えられる。おおむね1000 km以上の地上方式距離を伝送するすべての長距離回線数は、昭和60年頃で推定すると、両方向電話換算約50万回線と推定される。

これら長距離回線のうち約30%を衛星通信方式に受け持たせたとすると、約15万回線となり、2または3マルチプル・ビームを持たせて衛星1個あたりの伝送容量を約5~8万回線とすると2~3個の衛星でまかなうことができ、その有用性がうかがえる。

(2) 内外の動向

国際衛星通信の面では、インテルサットの利用はめ

ざましく、わが国の国際電話・テレックス通信量の約半分をまかなうまでになっている。また、わが国の国際通信の10年間にける年間伸び率は、25~50%に達しており、また、大西洋地域においても、過去年間90%という極めて高い伸び率を保つてきた。このため、現在のインテルサットⅡ号にかわる新しい大型衛星を開発することが検討されており、この衛星によって、今後の大規模な通信需要をまかなうことになるものと考えられる。この衛星システムは、4, 6 GHzのほかに、12, 14 GHz帯も使用し、伝送容量がインテルサットⅡ号の4~8倍で電話換算3万~5万回線といわれており、スピン安定方式に代わるボディ安定方式の衛星構造をもち、重量(静止軌道上)も約500 kg程度で、打ち上げに特に大型のロケットを必要としないとも報告されている。

一方、国際回線使用料は、衛星の大型化に伴って次第に低下しており、現在の1回線当り年間1万5000ドルが、近く3000ドルとなり、将来はさらに安くなるものと予想されている。また、PCM/TDMA

方式の開発により、一衛星の効率的な使用が可能となりつつあり、将来は、移動通信や国内通信への適用の可能性も大きいものと考えられている。

インテルサットのほか、アメリカでは国内通信衛星計画として数多くの提案がFCCに出されており、裁定が待たれている。

また、ヨーロッパにおいては、1975年頃電話約1000千チャンネルとヨーロッパビジョン番組交換用テレビ14チャンネルを12 GHz帯を用いて、重量約200 kgの衛星で伝送し、また、1980年頃には電話4000千チャンネルとテレビ24チャンネルの容量をもつ重量約500 kg~750 kgの衛星をアトラス・セントールまたはELDOのヨーロッパⅢロケットで打ち上げる計画をもっている。

イタリアにおいても12 GHzと18 GHz帯を用いた実験用通信衛星を1973~1974年に打ち上げるSIRIO計画が進められている。

カナダにおいては、テルサット・カナダ社が設立され、約30の地球局を作って北極圏地域や僻地への通

信やテレビ信号の中継を行なう予定である。衛星は重量約250kgであり、1974年アメリカのソーテルタロケットによって打ち上げられる予定である。

このほか、ブラジルは2.5GHz帯を用いた電話とテレビの中継を行なう計画があるといわれ、オーストラリア、インドネシア等も国内衛星通信システムを検討中の模様である。

一方、わが国においては、マイクロ波帯に加え、準ミリ波帯を使用して大容量衛星通信方式を実現するために、所要の研究を進めている。

(3) わが国のとるべき方向についての考察

以上のように、通信衛星を国際通信の他、国内通信にも利用する計画が、各国や各機関でたてられているが、それが経済的な方式として成立するためには、大容量衛星を用いて数多い地球局の設備を簡単にすることが必要と考えられる。このような大型の衛星は、単独で開発するよりも国際協力により開発することが効率的と思われる。今後のわが国の衛星通信方式の開発を

考える場合、わが国がこれらの国際協力に参加する場合も十分考慮したシステムを採用する必要がある。

現在、わが国が有する技術のうち、比較的国際レベルにあるものとしては、PCMを用いたデジタル通信方式、準ミリ波、およびミリ波中継技術、地球局技術等であり、これらをシステム化した方式ならびに衛星搭載用および地球局装置の開発は、世界の衛星通信技術の進展に大きく貢献できるとともに、わが国が衛星通信を採用する場合に有利な条件となるものと思われる。

また、今後の国内衛星通信としては

(イ) 既存通信手段では伝送路作成が困難な地域に伝送路を提供する大容量衛星方式

(ロ) 長距離伝送路網の一環をなす大容量衛星方式

(ハ) 船舶に対して通信サービスを提供する海上移動

用衛星方式ならびにその他の移動通信サービス等への利用が有効なものとして考えられる。

これらの内外の動向に対処した技術を開発するためには、実験用と実用の衛星をそれぞれ持ち、これらの実績を蓄積に積み重ねる必要があり、そのためには早

期にこれらの衛星の実現が必要となろう。

このような観点から現在考えられる国内通信衛星としては、伝送容量数万通話路で各種の通信サービスの可能な大容量衛星が当面の開発目標として考えられ、

また、この大容量方式に先立ってこれに至る一つのステップおよび離島等との広帯域通信ならびに災害時等の緊急通信の方式として中容量方式の衛星が必要になると考えられる。これは、大略次のようなものである。

① 中容量方式

通信容量 : 電話約数百 ~ 14 回線 (両方向)

およびカラーテレビ 1 ~ 2 回線

(片方向)

衛星重量 : 約 100 kg

周波数帯※ : 準ミリ波帯 (11, 14, 18

30 GHz 帯等)、マイクロ波帯

(4, 6, 7, 8 GHz 帯等)

変調方式 : FM または PCM

② 大容量方式

通信容量 : 電話換算約数万 ~ 10 万回線 (両

方向)

衛星容量 : 数 100 kg (例えば 500 kg)

周波数帯※ : 準ミリ波帯、マイクロ波帯

変調方式 : PCM

※ 地上系、宇宙系の干渉、伝搬特性、機器の特性等を考慮して適当なバンドを選定する。

これらの実用化の時期は、サービスに対する要求の度合い、衛星技術の進展等によって定まるが、サービスの面からは早期が望ましく、前者の中容量方式としては、昭和 50 年代前半と想定され、昭和 52 年度に打上げが予定されている実験用静止通信衛星が、その技術的基礎を確立することが期待される。

後者の大容量方式としては、中容量方式よりさらに数年後の昭和 50 年代の後半が通信需要および技術開発のテンポから考えて適当と思われる。

なお、経済性については、数多くの不確定要因があるものの、1 つの大胆な試算によれば、研究開発費を除き、衛星と関連の地上設備の費用について中容量方式は約 200 億円、大容量方式は約 650 億円と見込

まれ、地上方式とほぼ見合った数値と考えられる。

今後、これらの方式については打ち上げ用ロケットも含め、さらに詳細な検討を行なうべきであると考え
る。

3. 放送衛星

(1) 放送衛星の必要性

アジア地域では、わが国はじめ多くの国が海洋により隔絶されているため、衛星を利用し、簡易な受信設備によって地域放送を直接受信することに対する要望はますます強くなりつつある。また、地上放送網が未発達な国における教育テレビの普及、広大な国土や辺地に散在するコミュニティへの番組サービス等についても衛星放送に期待するところが大きい。

わが国は、アジアにおける唯一の先進国としてアジア諸国の潜在的な要求を十分に勘案し、また、将来の衛星放送に果たすべき役割を十分認識して放送衛星利用計画の立案を迫られている。

さらに、国内における将来の利用形態として、たとえば新しい放送方式による全国一律番組（教育用等）のテレビ放送等も必要となろう。

(2) 内外の動向

最近における宇宙技術の発展、とくにホストアポロ

計画時代における宇宙平和利用の急速な展開をみると、アメリカが1974年にインド、アジア大陸において試験的に教育テレビ放送をATS-F衛星を利用して行なうなど、アジア地域への衛星放送導入は宇宙開発に関心と能力をもつ各国の主要なターゲットとなりつつあり、このATS-F衛星実験を契機に施策の具体化も急速に進むのではないかと見られている。

NASAではATSシリーズとしてUHF、80Wの衛星ATS-Gの計画に引き続き、12GHz/1KWの衛星ATS-Hの計画もあり、1976～77年に打ち上げる予定といわれている。

また、ヨーロッパでは、シンフォニー計画として実験衛星打ち上げが1973年末期に予定され、さらにECSC（欧州宇宙会議）はEBU（欧州放送連合）の要請を含む直接放送衛星計画を検討している。

わが国においては、衛星システムの研究等が行なわれているにすぎないが、この研究の1例としてABU（アジア放送連合）のための放送衛星システム計画が

ある。

この計画では、12GHz帯の周波数を使用し、8ヶ国に対し、それぞれ1チャンネルのテレビ放送を行なうものとして衛星重量400kgと試算しており、このシステムの実施に先立って小規模な実験衛星により協力を進める必要も生ずることが指摘されている。

(3) わが国のとるべき方向についての考察

わが国の必要な放送衛星をわが国のロケットにより打ち上げることは最も望ましい方策であるが、放送衛星の打上げ用ロケットとしては、数100kgの衛星を静止軌道に打ち上げる能力を必要とし、わが国が現在開発中のロケットのみでは不十分であり、一段と高性能化が要望される。

一方、将来ますます国際協力体制が進展することが予想されるが前に述べたABUのための放送衛星システムについても多くの新技術を必要とし、諸外国との協力によることが衛星の早期実現のうえから望ましいとされている。今後わが国としては、海外諸国の宇宙

利用計画の進展、宇宙開発技術の進捗、国際協力体制の動向等を慎重に見きわめ、最も合理的で時宜を得た開発体制をとる必要がある。

4. 気象衛星

(1) 気象衛星の必要性

(i) 気象衛星の意義

現在気象予報を中心とする気象情報に対する社会の要請は非常に高く、日常の人間活動はもちろん台風、集中豪雨などの気象災害防止のためにも2~3日から2~3ヶ月先までの各種の的確な予報、さらに半年から1年先までの気象情報さえ望まれている。

気象業務は常に新しい科学技術を取り入れて改善が図られてきており、近年における電子計算機の導入は予報の質の飛躍的向上に役立っているもののまだ高い適中率は得られていない。この原因は全地球の70%を占める海洋、砂漠などの気象状況が充分把握出来ないためであり、この原因がとり除かれたなら、2~3日先はもちろん数週間先にわたる全般的な気象傾向の予報が的確に行ない得るとみられている。

この点については、米、ソによる気象衛星の実現

が宇宙からの広域気象観測の可能性を実証し、気象衛星を組織的に配置すればたとえ海洋、砂漠といえども気象予報に必要な観測が可能であることが明らかにされ、気象衛星による気象予報精度の飛躍的向上が期待されるに至った。

(ii) 気象衛星の経済的効果

① 気象予報精度向上の有効性

気象衛星を気象観測に利用することの究極の目的は2〜3日から数週間先までの気象予報を的確に行なうことであり、これらの予報の価値を判断することは容易でないが、とくに気象変化の影響を受けやすい産業部門（農業、海運、航空、建設、公共事業、水力発電等）にもたらす経済的利益ははかり知れないほど大きいと思われる。次に、二、三の試算例を示す。

(4) 米国の建設産業に対する効果

WMO（世界気象機関）が委託して実施した「短期予報の経済効果」と題する調査に対して、

米国のNOAA（大気海洋庁）のホワイト博士の行なった米国の建設産業についての試算（1962年）を引用してみる。

米国の建設産業の年間の投資額は27兆1000億円（880億ドル）で、そのうち気象の影響を受ける部分は12兆2380億円（397億ドル）である。気象によって生ずる損失額は最低920億円（30億ドル）と見積られ、この額は現在発表されている予報を普通に利用した場合のものである。しかし予報の利用方法を向上させると、そのうち1540億円（5億ドル）は救済できる。さらに、予報精度が20%向上するならばその救済額は、4620億円*（15億ドル）にのぼると思われる。かりに予報精度の向上を半分の10%と見ても損害の救済額は2310億円（75億ドル）にものぼると思われる。ちなみに日本の建設産業の投資額は年間10兆2000億円（昭和43年実績）であるから、米国と同じ比率で

試算してみると予報精度の10%向上は建設産業だけでも870億円の損害救済になろう。

* 現在の局地の予報精度を60%とし、これが80%に高ずるとした時の額である。

(ロ) 5日先の予報のもつ経済効果

米国政府が委託して行なった研究によれば農業、運輸、水力発電の部門に対する5日先の予報によって救済される損害額は年間7兆8500億円(60億ドル)にのぼるとされている。世界経済全体に対してWMOの後援で実施された研究によればその額は5兆2360億円(170億ドル)に達する。英国経済を対象としたより精密な研究によればその数字は年間少なくとも864億円(1億ポンド)に達したという。

(1) 頂と同じように予報精度が20%向上すればさらに救済される損害額はそれぞれ6,160億円, 2兆1560億円, 228億円となる。

(ハ) 気象現象の常時監視の効果

静止気象衛星が軌道衛星と違う点は静止気象衛星が一定区域を常時監視できることである。静止気象衛星の観測によれば台風、低気圧、前線、集中豪雨など気象災害を起す気象現象の変化が時々刻々わかり、関係方面に適切な情報を迅速に周知させうる。

この情報により災害防止のための適切な処置がとられれば、その結果として得られる効果は直接金額に見積ることはできないが相当高額になることが考えられる。

② 従来の技術、設備による方法と気象衛星による方法との経済比較

気象観測は従来の地上、高層観測、レーダー観測などが気象衛星系と相補って真価を発揮するもので、それぞれの機能が異なり守備範囲が自ずからあると云うことを念頭において二、三の試算を試みしてみる。

(1) 海洋上の高層観測は海洋上の一点に定点気象

観測船を配置して行なっているが、現在太平洋に4点、大西洋に9点が展開されているだけである。これは定点観測船の維持に多額の経費と人員を要するためである。いま仮に日本が気象サービスに責任をもつ海域($0 \sim 60^{\circ}N$, $120 \sim 180^{\circ}E$)にWMOが勧告している基準観測網である。1000 Km 間隔に1点観測船を配置するとすれば約40隻が必要となる。交代船を考えずに1点1隻として観測船の建造費を約10億円としても約400億円の施設費を要し、そのうえ年間の運営費は1日2回の高層観測を行なうとして1隻につき3億円と試算されており、年間総計約120億円となり、また多数の人員を要する。それでも火星に比し高層の観測は少いし、雲分布の測定は出来ない。また実際問題としてこのような観測船の展開は不可能であろう。

(ロ) 日本南方域($10 \sim 35^{\circ}N$, $120 \sim 160^{\circ}E$)の台風監視を飛行機で行なう場合、台風発見に定期運航、台風観測に特別運航を考え、ジェット

・内

3

機8機で運用するものとして初年度の施設費として110億円、年間維持費約45億円(人件費を含む)、人員は約400名は必要となる。このような方法によっても監視範囲についていえば、定期運航では例えば東京—グアム—沖の鳥島—東京といった一辺が2,000~3,000 Kmの三角形のライン上であって南方洋上をくまなくおおむねにはいかないし、雲の見える範囲も火星ほど広くはなく、台風時の特別運航についても1日4回以上は実施できない。

(2) 内外の動向

アメリカは1960年にTIROS 1号を打ち上げた後、順次改良を加え、1965年に業務用のESSAを打ち上げ、気象火星の業務化に成功した。アメリカの気象火星はAPT(自動送画)装置を搭載しており、地上に受信装置さえ設備すれば世界中どこでもリアルタイムに雲の写真が入手出来る特徴をもっている。

現在ではESSAよりさらに改良されたNOAAを

運用しているが、この衛星は三軸姿勢安定方式の極軌道衛星で赤外線放射計を中心とした観測器を搭載し、昼夜の雲分布と温度分布の観測を行っている。

ソ連は極軌道をまわる気象衛星METEORを業務用に運用している。この衛星はアメリカのものとはほぼ同じミッションをもっているが、APT装置を搭載していないので衛星の資料は自国でしか利用できない。

一方、気象業務は、全世界的組織で実施した方がより効果的であることから、WHOは気象衛星を計画的に配置し、気象業務の有効運営と予報精度の向上を図ることを考え、WWW(世界気象監視)計画を提案し、1968年から遂行しつつある。この計画における気象衛星は静止気象衛星4個、軌道衛星数個で全世界をカバーするもので、計画的な観測の開始はGARP(地球大気開発計画)に基づき、1975〜6年を予定しており、これの実現によって組織的な世界気象衛星系の実現と1週間先までの気象予報の確立をめざしている。

この静止気象衛星のうち、アジア地域をカバーする

ものについてはこれを日本が受け持つよう要請されている他、アメリカが1973年に東太平洋上に1974年に南米上空に、ESROが1976年にアフリカ上空に打ち上げる予定である。

この他世界気象衛星系には赤道付近の風を測定するため気象衛星と定高度気球系と組合せたシステムが計画されており、アメリカ、フランスがこれについては検討を進めている。

(3) わが国のとるべき方向についての考察

以上のように気象衛星の開発は、世界気象衛星系の確立をめざして国際的な協力のもとに進められようとしており、わが国としても積極的にこれに参加、協力をしていくべきであると考え、このため、これら国際協力の中でわが国の役割等を十分検討しつつ、早期にわが国の気象衛星計画の構想を固める必要がある。

とくに、わが国は気象測器開発に関してすぐれた技術をもっているので、静止または軌道上の適当な試験衛星での搭載試験などの手段を含め、新しい観測手段

の開発に力を注ぎ、これらの実用化を図るとともに、
世界気象衛星システム提案を行なうなどの検討を
行なうべきであろう。

内
4

5. 航空衛星

(1) 航行衛星の必要性

航空機、船舶等の交通量の増加に伴い、これら移動
体の航行に役立つための航行援助、交通管制等が
極めて重要な課題となりつつある。

航行援助や交通管制のための機能としては

- ① 移動体上でのその位置の測定（航行援助用）
- ② 地上での交通管制等のための移動体の位置の測定
- ③ 移動体と地上との間の交通管制上の情報等各種情
報の通信

があるが、要求度の点から考えると、交通が粗である
段階では、航行援助だけで十分であるが、交通が密に
なるか、航行に地上からの指令を必要とする特殊な状
況では交通管制が必要になり、安全制の確保には既存
システムでは航行援助用と交通管制用を別のシステム
とすることが必要である。

この両分野においては、現在すでに各種の地上シス
テムが存在するが衛星システムを使用すれば、従来の

通話品質の悪い短波による管制用の音声通信を恒星中継による明瞭度の高いUHF音声通信およびデータ伝送（テレタイプ等）に代えることが可能となる。また、恒星により地上の管制センターなどで航空機の動向がおおむね1海里以内の精度で数分ごとに得られるため、現在衝突防止のためにとられている航空機相互間の分離間隔を1/2以下に縮めることができ、同じ航空路上に数倍の航空機を安全かつ効率的に就航させることになり現在建設計画中の航空路をあわせれば、1980年代に予測されている交通量を管制することが可能となる。

さらに、船舶用システムについても恒星を使用し、船位を地上のセンターに登録することによる遭難時の捜索救難体制の確立、航路分離海域での航路ずれの警告と衝突の危険の警告を図るとともにそのための通信の品質改善が果されよう。このようなシステムを使用する船の隻数は、航空機に比し数10倍に達すると予想されるが、通信頻度は、逆に少なくチャンネル数の

増加はあまり大きくなく、使用周波数についても、航空機用の1.6GHzに隣接したUHF帯のほか、400MHz帯が小型船用として用意されることになり、また150MHz帯の使用も考えられ、恒星の容量からみて可能であれば、航空機と船に両用しうるシステムにすることも有効である。

以上は航空機および船舶を対象として考えた航行恒星システムであるが、これらの技術が、そのまま宇宙航行用の航行恒星としても適用可能であり、この種の恒星を経由すれば、地球の裏側の恒星の追跡をも行なうことができることになる。

(2) 内外の情勢

この種の恒星システムの必要性からみると、現状の交通量等を勘案すれば、航空機および船舶の航行援助用の恒星システムについては、米国の現有海軍航行恒星システム（NNSS）と各種の地上システムで不十分ながら満足されるので、多額の経費を使って、恒星システムの開発を単独で行なう必要はないとされてい

る。しかし、太平洋および大西洋を横断する航空機については、地上レーダーが及ばないため交通管制用の恒星システムが強く要求されている。

このシステムの開発はESROおよび米国が中心となってAEROSAT計画を立案し、国際的ベースで進められようとしており、1975年以降に運用試験用の恒星の打ち上げが期待され、その機能としては、Lバンド(1.6GHz帯)を恒星と移動体間のチャンネルに使用した2路の音声通信および慣性航法装置による位置情報等の低速データ伝送の運用試験ならびに地上からの測位のための測距信号および高速データ伝送の実験が考えられている。これらの試験および実験をもとに、1980年代までには、運用恒星の開発を行なうことが必要とされており、そのシステムは各大洋ごとに2個の静止恒星(航行援助機能を加味するときは3個)からなり、その取扱い機数は数百機程度とされている。

同じ機能を有する船舶用システムについては、その

必要性は認められているものの現在の国際的動向からみて航空機用に比し、その行なうべき機能の確立は不完全で、その開発に数年以上の遅れがあるものとみられる。

また、恒星技術の進歩とあいまって、1990年代までには国内航空路および沿岸航路用の恒星システムを開発する構想が考えられている。

これらのシステムが取扱う機数および隻数を経済的に(航空機の場合で一万機以上)増加させるとともに、測位精度を0.1海星以内にすることが一つの目標となり、1個の静止恒星と数個の同期長楕円軌道の恒星との組合せによって多数の地上レーダーと航行援助施設の役割りに代る航行援助と交通管制の両用システムとするものである。

(3) わが国のとるべき方向についての考察

わが国は四方を海に面し、その経済活動等にあっては、航空機や船舶等、国際交通手段が不可欠となっており、それ故にこれらの安定的かつ効率的な航行を

図るうえで、衛星システムによる航行援助、交通管制に対する要求度は極めて高い。これらの業務は、当面、全世界的な組織網のもとで行なう方が効率的であるので、衛星システムの開発も国際的な開発歩調に対応したものになる必要があろう。

わが国としては、今後航行衛星システムの重要性を十分認識しつつまた、国際的な動向に弾力的かつ機動的に対応しうよう、地上システムの研究等所要の研究を進めるとともに、将来のわが国の航行衛星計画の具体的検討を開始する必要がある。

6. 測地衛星

(1) 測地衛星の必要性

衛星測地法の出現は、従来の測地測量における距離の限界を打ち破り、鉛直線によらない三次元の測量を可能にし、さらに衛星軌道の力学的解析をあわせて、地形の形、大きさ、重力の分布等、測地学の古典的課題を衛星の位置を測定するという単一の手段で解決することを可能にした。

また、衛星のもつ情報伝達機能を活用することによって測地位置決定の自動化、高速化が可能になり、たとえば洋上における船位等、移動点の位置決定も容易になり、さらに将来は宇宙空間における飛行物体の位置決定を行なう可能性もある。

このようにして、衛星測地法は、従来の測地法がやり残した課題

すなわち ① 世界測地網の完成 — 日本測地原点の確立

② 地域測地網の整備 — アジア太平

洋測地網の整備

③ 国内三角網の規正 — 零等三角網の確立

④ 孤立点の位置決定 — 離島位置の決定

を解決するだけでなく、人類の活動範囲の拡大に伴って生ずる新しい課題として、① 海洋基準点の設置 — 海洋調査 — 海洋資源開発 ② 天文学、地球物理学等の問題解明 — 大陸移動 — マントル対流 — 地殻変動 — 地球の回転運動、重力分布等についても新しい活動分野を見出しつつある。

(2) 内外の動向

衛星測地は未だ草創期にあり、したがって、プロジェクトとしては測地測量の普遍的な基準となる世界測地網を確立することに重点がおかれている。この研究は当初から米国が強力におしすすめてきたものであるが、最近C.N.E.S (仏宇宙研究本部)を中

心とする世界的規模の国際共同研究もはじまった。また、観測法としても初期の写真観測から、現在では、写真とレーザーの併用が、主となりつつある。地域測地網その他については、未だ実験段階である。

世界測地網計画は各計画の独立性が必ずしも明確ではないが、次の四計画をあげる事ができる。

① National geodetic Satellite Program (NGSP)

SAO (Smithsonian Astrophysical Observatory) 等の研究を土台にNASAが米国の各機関を組織してすすめている事業であり、NASAはこの計画のために、1964年以来Explore 22, 27, GEOS A, B, およびPAGEOSを打ち上げた。光学観測を主とし、Laser Doppler Secarの結果をも利用する。

② U. S. World geometric Satellite network 計画

1966年、米国沿岸測地局が5ヶ年計画で開始したものでPAGEOSの光学観測を主体とし、すでに野外観測は終り、72年中にも成果の発表が期待されている。

③ International Satellite Geodesy Experiment (ISAGEX)

CNESを中心に、モソをはじめ、各国の多数の研究機関が参加している総合的な測地研究計画で、1971年1月に発足したこの時点では、すでに7個のレーザ反射衛星が軌道に乗り、レーザ観測装置も15基が整い、ようやくレーザと写真の併用の時代が始まった。

④ geometric Equatorial Network (GEN) 計画

Secor のシステムで赤道帯の測地網を確立し

ようという計画で測地法としては距離測定だけを行なうものであるため、前記の三計画と異なり、絶対観測とはいえないが、全天候性でしかも精度がよいのが特徴である。米陸軍地図局が1964年から実施している。

以上の計画のうち、1)、3) はわが国では東京天文台が協力しており、2)、4) でも測量域に日本が含まれているので、日本測地網はこれらの計画の中で世界測地網に結がつけられることとなる。

地域測地網については、各国の技術水準の格差が小さい欧州で最も研究が進んでいる。西欧では1965年IAGにWestern European (Sub-Commission for artificial Satellite) が設けられ、13ヶ国にまたがる零等三角測量の実験が行われている。また、フランスは独自にヨーロッパとアルジェリア、アドレス諸島を結ぶ計画をもっている。東欧についてはまとまった報告はないが、光学観測によってすでに東独からシベリヤを

経て国後島までを結んだといわれている。また、ソ連はアフリカにも数ヶ所の測地観測所を維持している。

その他、米陸軍地図局、沿岸地局が共同して南西太平洋を *Secor* で結ぶ計画をもっており、日本本土と南鳥島、硫黄島、大東島で実験を行なった。

アジア地域測地網については、1970年の国連アジア極東地図会議において世界測地網が確立された場合に、それに応ずるべき準備をするように勧告されたが、未だ共同事業としての具体的な動きはない。

世界測地網の確立については、地球の重心と極軸の決定が一つの主題であるだけに必然的に方向観測としての写真測定が主となるがこの測地網が完成した後は、測地測量の方法は、電波衛星観測にとってかわられるとおもわれる。その特徴は全天候性と、衛星の情報伝達機能を活用した測量の即時完全自動化の可能性にあり、その芽生えは、すでに1964年にオペレーションを開始した *NNSS* ーみること

ができるが、1970年 *CNES* が提案した *GEOL*

- *LE* のシステムは将来の方向を示すこととなった。これは、*GHZ* 帯のレンジ・アンド・レンジ・レート システムで、衛星を測地目標であると同時に、測定機として、また観測資料の伝達手段として活用し、情報処理はすべて陸上のオペレーションセンターで行なうとするものである。

(3) わが国のとるべき方向についての考察

以上のように世界測地網の確立は欧米において推進されてきているが、これらのシステムは特定地域の測地測量については精度等において不十分な面を有し、世界測地網にあわせて地域的な測地網を確立することは、測地業務上の課題となっている。

とくに、数多くの離島を含み、南北に細長い日本列島の物理的条件と、それに対する従来の測地法の原理的欠陥を勘案すると、衛星測地基準点を整備し、国内三角網の規正を図ることが急務と考えられる。

また わが国がアジア大陸の東端にあって、東に

広大な太平洋を控えるという地理的条件をもつこと、
周辺諸国が国情あるいは技術水準からみて世界的な
測地計画に十分な体制をもって参加することができ
ないなどの現状を考えると、わが国としては、世
界の衛星測地事業に積極的に参加するとともに、欧
米において試みられているように、アジア太平洋地
域にも共同観測体制を組織し、地域観測網を確立す
ることが必要とされている。

このための衛星として次の構想が考えられており、
これらについての具体的検討を開始すべきである。

① レーザ反射衛星（精密測地測量）

光学的方向観測とレーザを用いた距離観測との
併用による高精度の測量を目的としたもので、太
陽光反射とレーザ光再帰反射の両機能をもつ。

② 電波測地衛星（位置決定の高速簡易化）

レンジ・アンド・レンジ・レート・システムに
より測地測量の高速化、簡易化をはかる。

③ 測地基準点衛星

それ自体が刻々の位置を内蔵し、かつ他へ伝達
可能な動く基準点としての衛星であり、これによ
り固定点、移動点を問わず瞬時の位置決定をはか
る。

7. 資源衛星

(1) 資源衛星の必要性

資源衛星は、人工衛星にリモート・センサを搭載して地球表面を観測し、そこから得られた情報を資源問題、環境問題の解決に役立たせようというもので、その利用範囲は農林、地質、地理、海洋、水文、環境など、非常に広域にわたるものである。

資源衛星は、これらの分野で要請されている以下の課題を達成するための援助手段として極めて有効であると考えられている。

- ① 農林の分野で、食料、繊維、林業産出物の生産性の向上や、開墾適地の増加等
- ② 海洋の分野での、陸地資源の減少を補うための最大の宝庫である海洋の潜在的資源（食料や鉱物）の開発および海洋災害からの人命、沿岸資源等の保護
- ③ 地質の分野での燃料や鉱物資源確保を図るため

の資源の発見、火山や地震等からの人命や資源の保護

- ④ 水文の分野での工業化に伴なう深刻な水不足問題を解決するための水資源の開発と効果的な活用、洪水等の防止や水汚染の防止
- ⑤ 地理の分野での人間が地球の環境を効果的に利用するための最も基本的な要因である地図の作成、
- ⑥ 大気分野での人間生活のすべてに实际的影響を与える大気状態についての予報、大気汚染の防止および最終的にはこれをコントロールできる能力の向上。

このような地球資源を発見し、利用管理のために人工衛星を使うことは、従来の航空機によるリモート・センシング技術と基本的には異なるものではないが、航空機が細部にわたる解析に適しているのに比べ資源衛星では、(1) 非常に広い範囲を一度に観

測出来る。(2) 高速度で飛行するため短期間のうちに地球全域を観測出来る。(3) 反復観測が可能である。(4) 一定の太陽角度で観測するため、均質な映像を得ることができるという利点をもっている。

今後は、この二つの方法を組み合わせることにより、この分野での飛躍的發展が期待されている。

(2) 内外の動向

数年前、資源衛星の構想が出された時期を境にして、資源衛星およびその利用に直接関連するリモートセンシング技術について各国は活発な動きを展開しはじめた。宇宙技術で先導的立場にあるアメリカは衛星と航空機によるリモートセンシングシステムの開発を低開発国を含めて国際的な協力のもとに進める方向を明らかにした。また、このような背景の中で、国連ではリモートセンシング技術の開発、利用を促進する必要を認め、その為のステップとして資源衛星に関するワーキング・グループを設置す

べきことを決議した。

現在、資源衛星は運用段階にはないが、アメリカが1972年中頃に実験用のものとしてERTS-Aを打ち上げ、引き続きERTS-B、EREP(SKYLABの一部)等を打ち上げる予定であり、本格的な開発が始まろうとしている。これら一連の打上げは、宇宙データの*feasibility*の探究を主目的としており、この探究には日本をはじめ世界の20余ヶ国から数多くの研究者、団体が参加することとなっている。

資源衛星が運用段階に入るのはその次のスラップからであるが、これらの宇宙データがわが国でも共通利用できる可能性は高いものと思われる。

(3) わが国のとるべき方向についての考察

現在、日本周辺の海洋状況については、時間的にも空間的にも点観測でしか把握されておらず、広域的な観測つまりシノプチックな観測がなされていない。従来の船舶や航空機による観測方法では、

この点を改善することは非常に困難である。資源衛星を利用すれば、広大な海洋環境たとえば水温、海流、波浪、油汚染等が瞬時にとらえることができ、漁業、気象予報、海運等に多大の利益をもたらす。また、水文の分野では、河川流量の予測、積雪、融雪量の把握、豪雨・洪水の予知、水汚濁等の観測等を行なうことが期待される。また、その他の分野においても、航空機程度の高度では認めにくい現象たとえば地形の特性、自然環境の変化、沿岸地形の変化、大気汚染の分布、大気汚染による植物の衰退等を追跡する手段として有効である。

このように、資源衛星はわが国に多大の利益をもたらすものと期待できるが、その開発利用を独自で行なうべきか、国際協力で行なうべきかは、今後の検討課題であるが、グローバルな性格をもつ利用分野（大気循環、発展途上国の地図作成等）では、わが国の経済力、技術力の面から国際協力が要請されることは十分考えられるであろう。

したがって、今後資源衛星に必須のリモートセン

サ技術の研究開発および得られた情報の判読技術の研究の促進を図るとともに、世界の動向を見まもり、つづわが国の構想について検討を開始すべきである。

8. 科学衛星

(1) 科学衛星の必要性

宇宙科学観測の目的は、人類が棲息する地球の環境を知り、また宇宙の研究により、新しい原理、法則を発見することである。この面においてロケット、人工衛星による直接観測、宇宙線の研究、電波の観測等を総合的に推進することによって、前者については、地球周辺の電離層の状況、地球を囲む磁気圏、太陽風の様子、太陽系空間プラズマの性質等がかなり明らかになり、STP (Solar-Terrestrial Physics) という新しい分野が展開されるにいたり、後者については、大気圏外から発するX線天文学、γ線天文学、紫外線天文学の観測を通じて、人類の宇宙に関する認識を一新せしめた。

(2) 内外の動向

わが国は、ロケットによる電離層観測の面で、もっとも有力な貢献をし、また、地上観測、南極観測、

アメリカの衛星のデータ解析等を通じて、この分野における中心的な役割を果たしている国の一つであり、わが国のオノ号科学衛星(しんせい)は衛星技術としては、初歩的なものであるが、すでにSTPにおけるいくつかの新しい知見を加えている。

アメリカは、1970年代を通じて、小型衛星のシリーズを進めるとともに、1970年代の後半にHEAO等大型衛星による観測を企画しており、さらに、1980年代に入ると、スペースステーション等がその有効性を発揮するであろう。

一方、わが国はアメリカの小型衛星シリーズに匹敵するミューロケットによる科学衛星シリーズを進めており、4号衛星はすでにその製作を開始し、オク号衛星以降については検討中である。

(3) わが国のとるべき方向についての考察

以上に大別された地球物理学的、宇宙物理学的研究に対して、わが国としては、1970年代には、

ロケット、気球、衛星によるバランスのとれた観測計画を推進するとともに、1980年初頭からスペースステーション等を含む国際協力による研究を並行して進めることも必要であろう。

このため内外の動向をふまえ、現在の計画に続くべきわが国の将来の科学衛星計画の具体化についての調査検討を急ぐべきであると考える。

9 生物衛星

(1) 生物衛星の意義

前章において将来社会におけるニーズとして、「科学研究の進歩」、「食糧の確保」、「健康の増進」、「人類の活動領域の拡大」等があることをみたが、これらに貢献する宇宙活動として、宇宙の特殊環境下における生物の研究、およびその成果の利用並びにその研究手段の開発および応用をおこなう宇宙生命科学関連の研究が挙げられる。この宇宙生命科学は地上の生命科学の対象を宇宙空間に拡大して取扱い、生命現象のより一般的、普遍的な解明を目的とするもので、生物学、医学等の発展への寄与が期待されるものである。

現在、この分野の成果は、主に次のような諸点において最も大きく寄与するものと考えられている。

ア. 生体と環境との物質・エネルギーの平衡、恒存の秩序の解明

イ. 宇宙条件に対する生物の適応能の研究

- c. 生命の起源、進化の研究
- d. 遺伝因子についての解明
- e. 生命のリズムの本質に関する知見の獲得
- f. 生活圏の拡大、寿命の延長、加齢をコントロールする原理と手段の発見
- g. 生物の生態学の研究
- h. 生物相互の拮抗、協力、依存に関する諸法則の発見
- 新しい殺菌、滅菌法の発見
- i. *Hypodynamics, Hypogravics* の生理学
- j. 太陽フレアの生物学的検出法の開発
- k. 平衡機能の動態の解明
- l. 生体に関係ある新しい環境因子の発見
- m. 臨床医学、臨床心理学に役立つ知見の開発

このような宇宙生命科学関係の研究の有する極立った特徴は、

- ① 宇宙の特殊環境下にあること、

(無重量、地球磁場、宇宙線、放射能、太陽光線、超真空等)

- ② 完全に隔離された人工環境が必要とされること、
(閉鎖循環系、酸素の再生循環、栄養素の再生、
循環、無菌状態、外部からの生態の保護と制御、遠隔操作等)

であり、その初期段階においては、地上の宇宙環境施設、気球飛行、弾道飛行等を利用した模擬的な実験により行なわれるが、これらは、宇宙状態との相違が大きいこと、模擬状態の長期保持が不可能なこと等により極めて不完全なものとならざるを得ない。

このため、① 上記の模擬実験では、実現し得ない本格的な研究、② 模擬実験の支援研究、③ 医学面の研究のための有人衛星の予備実験等のためには、是非とも生物衛星が必要となる。この意味において、生物衛星は宇宙生命科学関係の研究、開発および利用の中心となるものである。

(2) 内外の動向

① 諸外国の動向

1961年以來、すでに人間を宇宙空間に打ち上げているソ、米両国では、生命科学に関する広範な事項を研究の対象として成果をあげているが、有人衛星を實現していないフランス、ドイツ、スエーデン、イタリア、チェコ、ブルガリア、ルーマニア、カナダ、インド、ブラジル等においてもかなりの研究が行なわれており、日本に勝る業績をあげている。

これらの業績のほとんどは、弾道飛行、または気球飛行により得られたものであり、生物衛星を用いた研究は、ソ、米、仏、独の4ヶ国により行なわれているにすぎない。

このうちソ連は、最も早くから生物衛星に力を入れており、1957年以來1966年に至るまでに、イヌを乗せた6個の衛星を打ち上げ、このうち4個については回収に成功している。

米国は1966年から生物衛星計画を開始し、以來、細菌をのせたオノ号、ネズミをのせたヤ2号、およびサルをのせたオ3号を打ち上げて、オ2及びオ3号は回収したが、回収後死亡するなどしたりして、結局、いずれも失敗に終っている。また、カエルの迷路刺激の研究のために1970年打ち上げが予定されたラビント衛星も、実験動物の及ぶ病のため延期となったままである。フランスでは、1961年以來、ラット、ネコ等により弾道飛行後回収するという実験が重ねられ、1967年には、チンパンジーの衛星飛行予備実験が成功している。

また、1971年西独のヒルをのせた衛星が、1年間の飛行の予定で、米国のロケットにより打ち上げられ、現在同回中である。

これらいずれの国についても将来計画は明らかでない。

② わが国における動向

わが国においては、上記諸国に比して、生物衛星計画を支える宇宙生命科学が、特に立ちおくれであり、その水準は独自の研究の遂行のみならず、ソのこの分野の知識を吸収するにも不十分な状態である。

しかし、個々の研究には、見るべきものがあり、学会において宇宙医学、心理学、生物衛星グループを作っているほか、宇宙生物学に関心をもつグループが、医学、心理学関係の研究者とともに、宇宙生命懇談会を構成している等、わが国においても、この分野に於ける潜在能力が窺えられつつある現状である。

また、わが国における生物衛星関係の構想としては、昭和46年5月1日、日本航空宇宙医学心理学会の生物衛星委員会によって承認された「生物衛星研究計画」がある。これは、微生物（細菌、カビ）、植物、卵細胞、昆虫、魚、カエル、イモリ、カメ、モルモット、鳥、マウス、ハムスター、ネコ、ウサギ、イヌ、サル等を被検生物と

して衛星にのせ、形態、栄養、発育、代謝、心血管系の機能、深部体温、血液成分、尿、糞便、眼、運動、行動記録、脳波、筋电图等の測定研究を目的とするものである。

(3) わが国のとるべき方向についての考察

上述のように、わが国においては、生物衛星を支える宇宙生命科学が極めて立ち遅れているが、その基礎は着々と整備されつつあり、かつ生物衛星そのものについては、ソ連を除いて各国とも実績らしい実績をもっていないため、今後のわが国の取組み次第で、先進諸国に比較的短期間で追いつくことも可能と思われる。今後、わが国としては、生物衛星の効果について十分な検討を行ないつつ、その実現のために前向きにとりくむべきであると考え、このため、当面宇宙生命科学関係の基礎実験および基礎研究を推進しつつ、生物衛星の概念、開発方法等についての調査検討を行なうべきである。

さらに、大学および国立試験研究機関等において、この分野における人材の養成に配慮することを期待するものである。

10 有人衛星

(1) 有人衛星の意義

すでにみたように、将来社会における人類の重要な課題として、「人類の活動領域の拡大」、「人類の生活環境の向上」、「文化の興隆」、「レジャーの活動の増大」等があることが指摘された。

有人衛星は、これらの課題に対し、直接および間接的に解決の道を与えることによって、将来社会に対し多大の貢献をするものとして考えられている。

現時点において有人衛星は、システムの高信頼性を要求され、また、プロジェクトの規模が大きく、多額の資金を要するか、無人衛星によっては達し得ない次のような意義を有している。

すなわち、人間が宇宙空間において各種の衛星等を直接操作し、科学観測、探査、実利用等の宇宙活動の多様なミッションを可能にすることである。

NASAでは、「将来に予測される宇宙活動は全て、無人の自動制御或いは遠隔操作の技術で可能な

のではないか」という問いに対し、不可能ではないかも知れないが困難の度合が有人の場合より明らかに大きい部門（例えば惑星探査、宇宙科学観測および実利用のうち精密な扱いを要するもの等）があることを指摘している。

オ2に、有人衛星という閉鎖環境システムは、地上での医学、生命科学、環境科学等の発展に大きく寄与することである。

近年、無重力、超真空等の環境下における生体メカニズムの研究が注目されてきているが、こうした環境を地上において長期に維持することの困難さ等を勘案すると、宇宙空間における人間の居住は、医療技術をはじめとする生命科学の発展に多大の貢献をすることが期待されている。また、有人の宇宙活動に必要な生命維持システム、生活環境システムは地上の生活環境の保全技術に対し、多大の波及効果を及ぼすものと考えられている。

オ3に、有人衛星は人類の活動領域の拡大をもたらす。宇宙空間を人間の生活領域とする可能性を備

くものとして、また、人間の精神、文化面における認識に大きな変革をもたらすと予想されることである。

将来、人類の活動領域を地上から宇宙空間へと拡大していくとすれば、有人による宇宙活動は、そのための必須のステップとなろう。

(2) 内外の動向

有人衛星については、米ソが開発を進めている。

アメリカでは、有人の宇宙飛行として

① X-15、X-22等の大気圏外へ出ることを目標とした小型有人ロケット。

② ジェミニ型の人間搭載可能な最小の衛星で自己帰還能力を有するもの。

③ アポロ型の月の探査を目的とする衛星で自力による出発、帰還能力を有するもの。

と、順次発展させ、アポロ計画の成功によって、人

類初の月往復を成し遂げた。さらに、これに続く計画としてポストアポロ計画を立案し、1970年代半ばにスカイラッグ型宇宙ステーション（単体のステーション本体と補給ロケットの結合部とから成る小型の宇宙ステーションで恒常的に維持するには、限界がある。）を1980年代には、スペースシャトル（再使用ロケットによる地球—地球軌道間運搬船）とスペースタグ（主として軌道間の運搬船）を組み合わせたロケットシステムにより本格的な宇宙ステーションの打上げを予定している。このポストアポロ計画はいづれも有人によるもので、宇宙探査、科学研究および実利用の各分野において、1980年代以降の世界の宇宙活動の中心的役割をこなすものと考えられている。

また、1980年代後半の完成を目標として有人火星探査、月面恒久基地等の建設計画が検討されている。

一方、ソ連は、人類初の有人宇宙飛行をボストークノ号で実現して以来、ボストーク、および、ソユ

ーズシリーズで着実に有人宇宙飛行の実績を高めている。

また、米国とソ連の有人衛星同志の宇宙空間でのドッキングの試みが行なわれようとしており、この5月1975年に実施すべく両国協定が調印された。

(3) わが国のとるべき方向についての考察

(1)に述べたように、有人衛星は、衛星等を人間が直接操作することによる多様な宇宙活動の容易性を高め、人間の生体メカニズムの解明あるいは人類の活動領域の拡大による有形、無形の多様な効果等将来に多くの可能性を有するものとして一応の評価はできるものである。しかしながら、その必要性が必ずしも明確でないこと、巨額の開発費を要すること、人命に係る問題であること等からその開発が疑問視されているのも事実であり、米国の世論はアポロ計画の革々しい成果に拍手を送る反面、あまり

にも巨額な開発費に対し、~~批判~~の声が強くなってきているところである。

一方、米国のポストアポロ計画が成功すれば、1980年代以降の宇宙活動は、科学研究および実利用の分野において、スペースシャトル、スペーススタグ、スペースステーションの広範な利用が考えられ、従来の技術による宇宙活動は大きな転換を余儀なくされることも予想される。

わが国としては、このような有人衛星をとりまく情勢を考え、これの開発については慎重に対処する必要があると考える。

このため、有人衛星に対する将来社会からの要請および国際動向に不断の検討を加えつつ、当面、有人宇宙システムの基盤となるべき事項の基礎研究に着手するとともに、米国等との協力によって実現を図ることも考慮し、ポストアポロ計画への参加問題についての検討を続けていくべきであると考え、

1.1 打上げ用ロケット

(1) 打上げ用ロケットの必要性

ロケットは、人工衛星等の宇宙物体を宇宙空間に打ち上げる唯一の運搬手段であり、あらゆる宇宙活動にその基礎を与えるものである。

従って、ロケットなくして宇宙活動は不可能であり、この意味で、ロケット能力の有無が一国の宇宙開発のあり方を大きく左右するものとなっている。

ロケットを保有しない国は、必然的にロケット保有国に衛星の打上げを依頼することになり、そこにある種の従属関係が生ずる。わが国としては、通信、放送、気象、航行等極めて公共性が高く、国の重要な主権に係る衛星の打上げを全面的に他国に依存することは適当でなく、やはりある程度の打上げ能力を保有すべきであると考え、

(2) 世界におけるロケット開発の動向

現在、人工衛星を打ち上げるロケットを保有して

いる国は、米国、ソ連、フランス、日本、中国、イギリス、の6カ国である。このうち、米ソ両国が小型、中型および大型の各種ロケットを保有しているのに対し、他はいずれも小型衛星の打上げ能力を持つ程度である。また、開発中のロケットとして、ELDO（欧州ロケット開発機構）のヨーロッパII号、わが国のNロケット、米国のスペースシャトル等がある。

米国は、アポロ計画用として開発したカノ段直径10m、全長113m、発射時重量2,700トンの巨大な3段式液体燃料ロケット、サターンVをはじめ、タイタン、アトラスセントール、ソーアジーナ、デルタ、スカウト等各種のロケットを開発し、月、惑星の探査、科学衛星、実用衛星、有人衛星等、多様なミッションに応じて、それぞれ打上げに使用してきた。さらに米国は、アポロ計画に続く宇宙開発計画として、ポストアポロ計画を策定し、宇宙を人類の直接の利益のために利用すべく広範な計画を

進めようとしている。ポストアポロ計画は、スペースステーション、スペースシャトルおよびスペーススタグを開発の中心としており、1980年以降の世界の宇宙活動の中心的役割をになうものと考えられているが、米国は、この程その中核たるスペースシャトルの開発を正式に決定した。

スペースシャトルは、地球と地球軌道間との間で人員、人工衛星その他宇宙活動に必要な資材を輸送するシステムで、有人で操縦し、ミッション終了後地上に帰還して次のミッションに再び使用できるものである。この再使用可能なロケットは、従来のロケットの使い捨てという概念を大きく変えるものであり、くり返しの使用により打上げ費用が著るしく低減でき、かつ、多目的使用が可能なことにより多種類のロケットを準備する必要がない等の大きな特長を有する画期的なものである。

スペーススタグは、異なる地球軌道間の人員、資材等の運搬に使用し、軌道投入後の各種の宇宙活動

を支援するものである。

これら、スペースステーション、スペースタグを組合せたシステムは、これまでに比べ、極めて経済的かつ多様な宇宙活動を可能にするもので、今後の打上げ用ロケットの考え方に大きな影響を与えるものとなる。

なお、米国は昨年E S C（欧州宇宙会議）およびわが国に対し、これらの実用衛星の打上げを、米国のロケットで商業ベースで請負う用意のあることを表明し、積極的なロケット打上げ援助政策を打出している。

一方、欧州においては、フランスがディアマン、ロケットを開発し、1965年11月初の人工衛星を打ち上げ、以後改良開発を進めている。イギリスは、ブラック・アロウ・ロケットを開発し、1971年10月に初の人工衛星の打上げに成功したが、財政事情等により、その後の製作を中止し、今後の衛星の打上げは、外国との協力に依存することにした。

また、より大型のロケットはE L D O（欧州ロケット開発機構）において、静止衛星の打上げ能力をもつヨーロッパⅡ号の開発が1973年完成を目標に進められている。これは、欧州各国が分担して開発する方式で進められているが、最近の実験において失敗が続き、開発がやや遅れをみせており、英、同等が開発中止を提案するなどの動きがみられる。一方、仏、西独等はあくまで自らの静止衛星打上げ能力を保有すべく積極的な開発を主張している。さらに、E L D Oでは、大型静止衛星打上げ用ロケットとして、ヨーロッパⅢ号（静止衛星で700kgの打上げ能力）の開発構想がもたれている。

欧州においては、このような独自の開発に加えて、米国のホストアポロ計画への参加問題およびロケット打上げ援助政策問題等をかかえ、これらの両の調和をどう図るかが最大の懸案事項となっており、今後、この結論のいかんによっては、欧州独自の打上げ用ロケットの開発計画に重大な影響を及ぼすもの

と思われ、情勢は、なお流動的である。しかし、
仏、西独等は、ロケット能力を米ソに独占させるべ
きでないとの強い決意をもって開発にあたっており、
欧州独自のロケット開発は遂行される見通しが強い。

とろこ

(3) わが国の方向についての考察

わが国の打上げ用ロケットは、宇宙開発委員会が
定めた「宇宙開発計画（昭和45年度決定）」に基
づき、科学衛星打上げのためのMロケットの開発と
実用衛星打上げのためのNロケットの開発が進めら
れている。

これによれば、昭和52年度においては、

Mロケットは、信頼性の向上がはかられ、小型の
人工衛星打上げ用ロケットとしての開発がほぼ完了
し、

Nロケットは重量約100kgの人工衛星を静止
軌道に打ち上げる能力を有するものとして開発され
ることになる。

ここでは、昭和52年度におけるこのようなわ
が国のロケット能力を認識しつつ、これ以後にお
けるわが国ロケットの技術的発展の可能性を展望
し、かつ内外の宇宙開発情勢を勘案して、昭和53
年度以降のわが国の打上げ用ロケットについて考
察した。

(1) わが国ロケットの技術的発展の可能性

① Nロケット

Nロケットは、宇宙開発計画に述べているよ
うに将来における大型静止衛星の打上げに備え、
その性能を向上させるための改良発展の可能性
が比較的高い中型液体ロケットとして開発が進
められているものであるが、これの昭和53年
以降における改良開発および性能向上の大略の
見とおしは次のとおりである。

(現在開発中のNロケットをN-Iとして、改良型をN-

II, N-IIIと仮称する)

Nロ ケット	概 要	発射時 推力	総重量	衛星上げ能力		開発可能時期
				静止軌道	1000km 円軌道	
N-I	○ 1段, 2段, 液体燃料 ○ 3段, 固体燃料 ○ 補助ロケットを1段に3本つける	約 125トン	約 90トン	約 100kg	450 ^{kg}	昭和52年度
N-II	○ 1段, 3段はN-Iと同じ ○ 2段を性能向上させるとともに再着火能	約 170トン	約 120トン	約 kg 250	900 ^{kg}	昭和54年度 (昭和57年度 から開発開始の場合)

Nロ ケット	概 要	発射時 推力	総重量	衛星上げ能力		開発可能時期
				静止軌道	1000km 円軌道	
	- 力をもたせる ○ 補助ロケットを9本に増強					
N-III	○ 1段のエンジン性能向上, タンク長増加 ○ 2段はN-IIとほぼ同じか, または推進剤は液体酸素-液体水素を使用 ○ 3段はN-IIIとほぼ同じ	約 185 ^{トン}	約 150 ^{トン}	400 ^{kg} ~ 600	1300 ^{kg} ~ 1800	昭和57年度 (昭和53年度 から開発開始の場合)

N ロ ケット	概 要	発射時 推 力	総重量	衛星打ち上げ能力		開発可能時期
				静止軌道	1000Kg 円軌道	
	○補助ロケット はN-Ⅱとほ ぼ同じかまた は増強					

従って、Nロケットは、その改良を行なうことにより、昭和57年度に重量400～600Kgの衛星を静止軌道に打ち上げうる程度の発展の可能性を有しているといえる。

② N以後のロケット（ホストN）

Nロケットの後に続くべき新しい打ち上げ用ロケットの構想としては、より高性能および大規模な推進系として、液体酸素 - 液体水素（LOX/LH₂）を燃料とする液体ロケット、大型固体ロケット、および原子ロケット等が考えられ、これらを組合せた種々のシステムが考えられる。

そのシステムの例を次に示す。

〔システム例-1〕 LOX/LH₂系2段式ロケット

1 段 LOX/LH₂または、N-Ⅱの1段と大型補助ロケット併用

2 段 LOX/LH₂

発射時推力 180トン

ロケット総重量 120～150トン

静止衛星重量 750～1,000Kg

〔システム例-2〕 固体ロケット系2段式ロケット

（低軌道に衛星重量10トンを打ち上げるシステム）

- 1 段 直径3mの固体ロケット(4本
あるいは2本のクラスター)
- 2 段 LOX/LH_2
- 発射時推力 1,200トン(300トン×4本ある
いは600トン×2本)
- ロケット総重量 650トン
- 250Km軌道衛星重量 10トン
- 静止衛星重量 (低軌道投入後3段として固
体エンジンあるいは原子力エ
ンジンを使用する) 2~4トン

これらのシステムは、MおよびNによって確立さ
れる固体および液体ロケットの技術基盤をもとにさ
らに発展させるとした場合の一つの技術的方向とし
て考えられるものである。

II) わが国のとるべき方向についての考察

上述のようにわが国の打上げ用ロケットの技術的発
展をみると、将来相当程度の水準まで到達可能である
と思われる。

また、わが国としても国の主権に係る衛星の打ち上
げを全面的に外国に依存することは得策でなく、さら
に、知識集約産業としてのロケット開発の先導的役割
および国際協力への積極的参加によるわが国の地位の
確立等ロケット開発の意義を考えれば、やはり国力に
応じた独自のロケット能力を保有することが望ましい
方向であると考ええる。

しかしながら、将来わが国がホストNを含め新たに
大規模なロケットを開発すべきかどうかについては検
討すべき多くの問題があると考ええる。

先づオ1に、ロケットの開発は、人工衛星のミッシ
ョンを十分勘案してそのシステムを決定すべきである
ので、わが国の衛星側からの要求を明確にする必要が
あること。

オ2にわが国の衛星ミッションを達成する場合、打
上げ用ロケットの調達方法として、① 自力で開発す
る。 ② 外国と共同開発する。 ③ 外国に打上げを依
頼する。

の三つが考えられるが、これらの利害得失を明らかにする必要があること。

オ3に再使用可能で経済的であるといわれるスペースシャトルが、開発、使用される時点におけるわが国ロケットのあり方の検討など世界のロケット開発の動向に対処する必要があること等である。

従って、今後は紅星側からの要求および世界の動向を十分考慮し、将来必要とされるロケット能力について調査を行なうとともに、その調達の方法について調査検討を行ない、これらの利点、欠点を洗い出し、最も適切な方法を選択する必要があると考える。

このため、わが国が開発するとした場合のシステム、技術的可能性（開発方法を含む）、経費、期間等についての調査検討を早急に開始するとともに外国へ打上げを依頼する場合についての検討もあわせて行なうべきである。

なお、将来に備えて、 LOX/LH_2 ロケット、イオンロケットおよび原子力ロケット等の先行的課題に

ついては今からその基礎的研究に着手すべきであると考えらる。

Ⅳ 今後の検討事項

当懇談会は、以上のような討議を重ねてきたのであるが、今回の討議は主として、Ⅰの基本態度にある(1)および(2)について行なったものであり、(3)、(4)、(5)については若干のサーベイを行なったのみであるので、今後これらを重点として引き続き詳細な検討を行なうべきものである。

また、宇宙活動についてみれば、討議の対象とならなかったものもあり、とくに、宇宙開発に国際協力の気運が醸成されようとしている情勢を勘案すれば、将来の宇宙活動として検討すべきものは、世界的視野から掘り起こされねばならないと考えられる。

したがって、今後これまでの検討の範疇にとらわれることなく、将来社会からの諸要請をふまえ、かつ、国際情勢の進展に即しつつより幅広い分野の宇宙活動が検討される必要がある。

また、討議のなかで一次的に考察された宇宙活動についてみても、大都市相互間および島島間の衛星通信のよ

うに、わが国の経済社会の高度化に伴ってその地歩を高めていくもの、衛星システムによる気象観測、航行援助のように全世界的な要請があり、そして、現時点では、地域的あるいは、全世界的な組織網のもとにおける方がより大きな効果をあげうるもの、さらに、わが国としては、未知ではあるが、米国やソ連の経験を目の当たりにし、将来の宇宙活動の主角として認識された有人衛星による宇宙の探究および利用等、それぞれに要請される背景において、また、実現方式において、さらに解決すべき問題点においても極めて多岐な様相を呈している。したがって、将来のわが国の宇宙開発について、誤りのない姿を描き出すためには、今後、新たに検討される宇宙活動とあわせて、ミッションの概要、実現が要請される時期、技術的容易性、国際協力のあり方、所要経費、実現に必要なロケット能力等について詳細な調査分析を行なう必要がある。

なお、これらの検討を進めるにあたっては、宇宙活動からもたらされるマイナス面について分析するためのデ

テクノロジーアセスメントの導入、わが国の経済力に適応した宇宙開発の規模の適正化を図るための作業および発展途上国に対する援助について とくに配慮する必要があることをつけ加える。