

平成19年度
宇宙の平和利用原則の見直しとこれが防衛機器産業へ
及ぼす影響に関する調査研究報告書

平成20年3月

社団法人 日本機械工業連合会
日本戦略研究フォーラム



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp/>



序

我が国の機械工業を取り巻く事業環境は、グローバル経済の進展の中で、資源・エネルギー問題、環境問題、等も含め、世界規模で取り組まなければならない数多くの深刻な問題を抱えております。

また、BRICsをはじめとした新興工業国は、生産技術力を著しく向上させており、先進国間の差別化・高付加価値化等の技術競争も厳しさを増し、技術競争力で優位にあるとされた我が国機械産業の相対的な地盤低下が懸念されるようになってきております。

さらに情報通信・輸送手段の発達がそうした競争を一層激化させ、世界中で生き残りをかけた企業競争が展開される状況下にあります。

世界市場での競争力強化に有効な対策や、将来性のある新興国市場への進出に向けた対応等も求められる一方、そうした技術競争の中にも、国際的な社会責任を果たすために守らなければならない安全保障管理制度や貿易制度調和があり、今後より緊密に各国間の協調をはかる必要がでてきております。

こうした背景に鑑み、弊会では機械工業の事業環境に係わる調査のテーマの一つとして日本戦略研究フォーラムに「宇宙の平和利用原則の見直しとこれが防衛機器産業へ及ぼす影響に関する調査研究」を調査委託いたしました。本報告書は、この研究成果であり、関係各位のご参考に寄与すれば幸甚です。

平成20年3月

社団法人 日本機械工業連合会
会 長 金 井 務

序

今日通信衛星、気象衛星等の活用にみられるように宇宙の利用なくして、日常の平和な文化的生活を営むことは困難になっております。同様に宇宙の利用なくして、国の防衛を全うすることも困難であります。わが国は、宇宙の利用を「平和の目的に限り・・・」とし、その解釈を「非軍事」というように厳しく律してきました。そして防衛用に宇宙を利用することは、長らく検討対象外としてきました。漸く 1983 年一般化原則のもとで、衛星通信利用が認められましたが、こういった状況を是正すべく 宇宙基本法案が平成 19 年 6 月 20 日 第 166 回通常国会に提出されました。

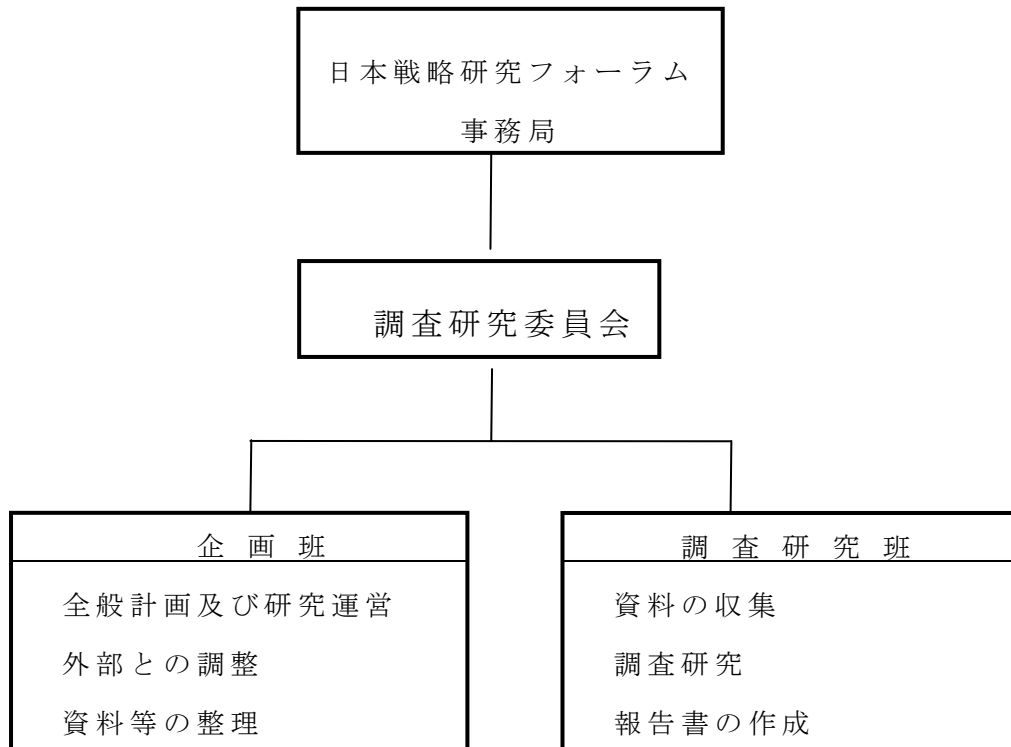
昨年 6 月 日本機械工業連合会からこの法律が制定されたならば、わが国の防衛及び宇宙産業等にいかなる影響を及ぼすかの調査研究を委託されました。予期に反して衆参両議院のねじれ等国会の厳しい状況等によりこの法律は未だ継続審議になっております。そこでこの法律案を十分咀嚼しながら主要国の宇宙利用状況について、またわが国の宇宙開発の現状等を具に調査研究し、わが国の宇宙産業が取り組むべき新しい需要を具体的に検討してみました。もとより法律的な問題、技術的な問題等幅広い範囲に及ぶこの問題を全て網羅することは大変困難であります。当フォーラムが招致出来る最高の委員をもって、調査研究にあたりました。

本調査研究が、わが国の総合的な宇宙開発・利用計画に寄与することが出来れば、私どもの深く喜びとするところであります。

平成 20 年 3 月

日本戦略研究フォーラム
会 長 中條 高德

事業運営組織



調査研究委員会

委員長	山田秀次郎	航空宇宙技術研究所
委員	上野 英詞	海洋政策研究財団
	大内 和夫	防衛大学校
	高橋 実	日本電気(株)
	田村 重信	自民党政務調査会
	西山 淳一	三菱重工業(株)
	本間 邦彦	三菱電機(株)
	榎谷 啓介	三菱重工業(株)
	三堀 隆	三菱電機(株)
	村井 善幸	日本電気(株)
アドバイザー	松永 安正	ESRI ジャパン(株)
事務局	二宮 隆弘	日本戦略研究フォーラム
	林 吉永	同 上
	林 茂	同 上

目 次

1. 序言—報告書の作成に当たって	1
2. 各国の安全保障環境における宇宙利用の現状	4
2-1 安全保障環境の変化とその要因	4
2-2 安全保障環境における宇宙の位置付け	18
3. わが国の宇宙利用の現状	39
3-1 宇宙平和利用原則	39
3-2 宇宙開発事業団法と宇宙航空研究開発機構法の概要	42
3-3 宇宙利用への取組み	44
3-4 防衛の宇宙利用における位置付け	47
3-5 宇宙産業の現状	48
3-6 宇宙基本法案の概要	54
4. 宇宙の非侵略・軍事利用活動	57
4-1 米国等の軍事的利用状況	57
4-2 わが国における利用活動の予測	64
5. 防衛の宇宙利用における必要な技術の検討	101
5-1 輸送系	101
5-2 衛星系	107
5-3 地上系	120
6. 日本の防衛機器産業への影響	133
6-1 製造・技術課題とその影響	133
6-2 行政課題とその影響	146
7. 結言	153
付録	156
「米国の宇宙におけるリーダーシップについて」	156

1. 序言—報告書の作成に当たって

本報告書のタイトルは、「宇宙の平和利用原則の見直しとこれが防衛機器産業へ及ぼす影響」である。平和利用原則の見直しを狙いとした、宇宙基本法案は平成 19 年 6 月 20 日、第 166 回通常国会に議員立法として提出されたが、諸般の事情から継続審議となっている。同法案の審議の行方は、少なくとも本報告書作成時点である、平成 20 年 3 月現在、成立時期を予知し難い状況にある。本報告書は、基本的には「見直し」を見込んだ報告書となっている。そこで、序言では、まず見直しの経緯について振り返り、そこにおける狙いを明らかにしておきたい。

我が国の宇宙利用に関しては、「平和利用」、即ち「非軍事」に限定されるべきことが、宇宙利用が実用段階になり始めた、1969 年 5 月 9 日の国会決議で確認された。そして 1985 年 2 月 6 日に出された政府見解で、「その利用が一般化している衛星及びそれと同種の機能を有する衛星については、自衛隊による利用が認められている」とする、いわゆる「宇宙利用の一般化原則」という枠組みが示された。その後、この枠組みの中で、自衛隊による通信衛星の利用が認められることになった。更には、北朝鮮のテポドン発射を契機として情報収集衛星が打ち上げられ、更には弾道ミサイル防衛（BMD）の日米共同研究も、「平和利用」の理念には抵触しないとして、この「一般化原則」の枠内で着手された。

しかし、この頃から、安全保障の観点から「非軍事」の是非を巡って論議が見られるようになってきた。2004 年 3 月 30 日には、自民党防衛政策小委員会から、「提言：新しい日本の防衛政策—安全・安心な日本を目指して」が出された。ここでは、宇宙の平和利用について、新たな理念が示されている。即ち、「情報収集衛星に関連し、情報収集（偵察や早期警戒）や情報通信、即位、気象のために宇宙を利用することは、仮に専ら軍事的に利用されることになっても、そのこと自体が相手国を侵略することではなく、むしろ専守防衛のためであることを考えれば、何ら問題は生じない。そもそも宇宙関連技術のような重要な先端技術については、その開発・生産基盤を含め、安全保障の観点から十分活用できるよう、既存の組織などの抜本的な見直しを図る必要がある。この際、民間での利用と何ら変わらないとする、いわゆる『一般化理論』に基づく利用と整理するよりも、『専守防衛のための利用については広く認める』とする方向で整理していくことが適当である。国会における『宇宙の平和利用決議』に代わる新たな決議の発出も検討すべきである。」これが、宇宙基本法案に至るプロセスの出発点となった。

宇宙基本法案は、2006 年になって自由民主党有志国会議員による「日本の安全保障に関する宇宙利用を考える会」ができ、安全保障分野における宇宙利用のあり方、宇宙基本法の必

要性について検討が開始された。並行して「自由民主党宇宙開発特別委員会」が作られ、宇宙開発の進め方の検討が行われることになった。同委員会は2006年4月に、「新たな宇宙開発利用制度の構築に向けて一平和国家日本としての宇宙政策」と題する「中間報告」を取り纏めた。

この中間報告は、「宇宙平和利用決議には『平和の目的に限り』と記されており、これは『非核・非軍事』と解釈されている。しかし、1966年に国連総会で採決された『宇宙の憲法』と呼ばれている宇宙条約（日本は1967年に批准）の第4条における各国の義務は、天体はもっぱら『平和的目的』の利用を行うこと、ならびに宇宙空間においては『核兵器及び他の種類の大量破壊兵器を運ぶ物体を、地球を回る軌道に乗せないこと』及び『他のいかなる方法によっても、これらの兵器（大量破壊兵器）を宇宙空間に配置しないこと』とだけある。したがって、例えば、核兵器を搭載したICBMは宇宙空間を通過するが、宇宙条約の禁止事項ではない。また、さまざまな種類の偵察衛星の利用、通常兵器の宇宙空間配備も合法的な活動となる。つまり、平和的目的とは、防衛目的の軍事利用は可能であり、非侵略であれば宇宙の軍事利用は許容範囲である、という解釈が国際標準なのである。……日本も当事国となっている宇宙条約の平和的目的の解釈では、防衛目的の利用は許容されており、専守防衛に基づく宇宙利用は『平和利用』であると理解されている。……自衛権の範疇であれば宇宙技術を利活用することが可能であり、『平和の目的』とは矛盾するものではない」として、新たに宇宙基本法を提案することになった。

これを受けて与党の「宇宙基本法に関するプロジェクトチーム」というものができ、自由民主党、公明党間の与党における調整が行われ、2007年6月には与党間で骨子案についての合意がなされた。これを受けて2007年6月20日、議員立法の法案として第166回通常国会に提出されるに至った。

こうした経緯から見れば、宇宙基本法案は、これまでの「非軍事」という枠組みを取り払って、同法（案）第2条にあるように、「宇宙開発に関する条約その他の国際約束の定めるところに従い、日本国憲法の平和主義の理念にのっとり、行われるものとする。」と規定している。とすれば、前記の中間報告にあるように、①宇宙条約では防衛目的の利用は許容されており、専守防衛に基づく宇宙利用は『平和利用』であり、②自衛権の範疇であれば宇宙技術を利活用することが可能であり、『平和の目的』とは矛盾するものではない、ということになる。ここに、従来の枠組みより柔軟な解釈が可能な、「非侵略」、「防衛目的」という、新たな原則が提示されることになった。宇宙基本法（案）の具体的な内容については、3-6 宇宙基本法案の概要で取り上げた。

本報告書は、宇宙基本法案が提示する新たな原則、「非侵略」、「防衛目的」という枠組みが広く宇宙産業にとって如何なる影響をもたらすかについて、調査・検討したものである。ここにおける検討は、同法案が宇宙開発に関する条約その他の国際約束の定めるところに従うとの理念を明らかにしていること、また、法案策定の経緯などから、国際的に普遍化している宇宙の利用が我が国でも可能になるとの理解の下に執り進めた。法案が産業界に及ぼす最も大きな影響は、非侵略の範囲でもたらされる新たな防衛需要への対応である。

この点に関し、まず、2項で、我が国が置かれている安全保障環境と各国の状況、3項で、我が国の現況などに付いて調査・検討した。次に、4項で、主要各国の宇宙利用状況を輸送系、衛星系、地上系に区分して具体的に検討し、我が国の宇宙産業界が取り組むべき新しい需要を幅広く具体的に予測した。こうした検討に基づき、5項では、予測した防衛分野の新たな需要を実現するために必要となる技術を、我が国の現況を踏まえて具体的に検討・評価すると共に、6項で、その実現を担保するために必要となる諸施策を検討した。この分野の特徴は、精度・性能と共に即応性（自在性）、自主性（自律性）、秘匿性などが追求される点にあり、国家施策と産業界の対応とが総合的に統一されていなければ実現は期しがたい。

最後に今回の訪米調査時、米空軍大学においてブリーフィングを受けた「宇宙関連教育」の要約を付録に収めた。宇宙事業に携わる優れた人材の確保・育成はわが国においても喫緊の課題でありおおいに参考になると思われる。

我が国の宇宙産業は、これまでに非軍事の範囲でかなりの技術力を培ってきている。新たな需要に応えるためには、既に保有しているこうした技術・生産基盤の上に新しい技術を組み上げて行くのが効果的であろう。その為には、関係諸機関の分担・協調体制を整えると共に、総合的で中・長期的な宇宙開発・利用計画が策定される必要があり、産業界でもそれに基づいて常続的で計画的な研究開発活動が行なわれる態勢を整える事が望まれよう。

また、宇宙産業は、技術先導型の産業としてその波及効果は広く我が国諸産業の高度化を促し競争力を増進すると考えられるが、宇宙産業の形成とその堅実な展開の為にはアンカー・テナンシーとしての国の役割が不可欠である事は論を待たない。

2. 各国の安全保障環境における宇宙利用の現状

2-1 安全保障環境の変化とその要因

戦後の米ソ冷戦体制を特徴とするグローバルな安全保障環境は、1989年12月の米ソ首脳による冷戦終結宣言と1991年1～3月にかけての湾岸戦争によって大きく様変わりした。冷戦体制の終結は、米ソ両国を中心とする2極対峙の軍事構造を崩壊させた。その結果、大規模な武力紛争生起の蓋然性は大幅に低下したが、一方で冷戦終結後最初の大規模地域紛争となった湾岸戦争に象徴されるように、民族や宗教を原因とする紛争あるいは領土紛争などが多発する時代となり、ポスト冷戦の1990年代は安定した平和の時代とは言えなかった。

そして21世紀初頭の世界は、9.11によって、再び大きく変わった。2001年9月11日の米国における同時多発テロは、世界の安全保障環境を大きく変えた。米国防省が2006年2月3日に公表した、「4年毎の国防計画の見直し報告書」(Quadrennial Defense Review Report 2006、以下 QDR 2006)は、9.11後の世界における脅威を4つに類別している。1つは伝統型(Traditional)の脅威で、国家の軍事力による通常戦争などの脅威である。2つは非正規型(Irregular)の脅威で、非国家行為体によるテロなどの非正規手段による脅威をいう。3つは破滅型(Catastrophic)の脅威で、大量破壊兵器(WMD)などによるテロや「ならず者国家」による脅威である。そして4つは混乱型(Disruptive)ともいふべき脅威で、これは米国の軍事的優位を無にするような手段などによる潜在的競争相手からの脅威を指している。2と3は非伝統的脅威とされるもので、4は1の発展型ともいふべきものである。

こうした脅威の類別は米国の視点によるものであるが、濃淡の差があっても、今日、国際社会が直面している共通の脅威と言える。特に、非正規型と破滅型の脅威、いわゆる非伝統的脅威対処に当たっては、国際社会は既存の同盟の枠組みを超えた協同の対応を求められている。

以下、最近の安全保障環境の主な特徴について、取り上げる。

2-1-1 ロシアの復興とミサイル防衛(MD)を巡る米ロの角逐

最近のロシアは、潤沢な石油収入を背景に、長年の経済不振から著しい復興を遂げている。石油の高騰が国際関係に及ぼす影響について、米国の著名な評論家、ローレンス・フリードマンは、世界は「冷戦後」の世界から石油が幅をきかす「ポスト冷戦後」の世界に入りつつあるとして、以下のように述べている。①冷戦世界は核バランスに支えられた2極世界であった。冷戦後世界は、米国がハイパーパワーの時代であった。②「ポスト冷戦後」世界は多極化世界で、米国はあらゆる方面から牽制されつつある。中国が大国として台頭している。

また石油価格急騰の恩恵だけで台頭している国もあり、これらの国は冷戦後世界では停滞していた。これらの国には、ロシアがあり、多くの面で米国に対抗しつつある。(The New York Times, May 10, 2006)

前出 QDR2006 は、「大国そして台頭する国家が取る選択は、米国、同盟国及びパートナーの将来の戦略的地位や行動の自由に影響を及ぼしかねない」との認識から、これらの国家が国際社会の建設的な「利害関係者」(stakeholder) になるよう慫慂していくと共に、これらの国家が敵対的方向を選択した場合に備えて、同盟国及びパートナーと協同して保険 (hedging strategy) を維持していく必要性を強調している。こうした国家として、ロシア、中国、インドが挙げられている。

ロシアについて、QDR2006 は、「変革の途上にある国」(a country in transition) と評している。ロシアについては、冷戦期のソ連と同じような軍事的脅威にはなりそうにはなく、また WMD の拡散対処、テロとの戦いなどの利害の共有する分野においてロシアと協力していくとしている。一方では、ロシアに対する懸念も捨てていない。国際関係においては、建設的パートナーとしてロシアを歓迎しながらも、破壊的な武器技術の対外輸出、更には他国の政治的、経済的独立を危うくする行動に対しては懸念を高めている。QDR2006 で示された、こうしたロシアに対する懸念はここ数年、現実のものになりつつある。

2006 年 5 月 10 日、プーチン・ロシア大統領は年次教書演説で、今後ロシアは軍事力を強化していくとして、以下の諸点を指摘した。

①戦略核戦力の 3 本柱戦力は、今後 5 年間で大幅に強化する。今後 5 年間で、最新の航空機、潜水艦、戦略ミサイルの調達を大幅に増やさなければならない。

②ロシアは、2011 年までに約 600 個の常時即応戦闘部隊を構成する契約要員によって軍の 3 分の 2 を充足することで、プロフェッショナルな軍への漸進的な変革を継続していく。軍は、グローバルな戦闘、地域的な戦闘、そして必要なら幾つかの局地的紛争に、同時に対処できる能力を保持しなければならない。

③ロシアの国防費は他の核大国のそれに比肩するものでなければならないが、経済、社会分野を犠牲にして軍事力を増強すべきではない。ロシアは、政治的にも、また国防戦略においても、冷戦時代のソ連の過ちを繰り返してはならない。

また、ロシアは、軍事力の運用態勢でも冷戦時代のスタイルを復活させつつある。例えば、プーチン大統領は 2007 年 8 月 17 日、ロシアがソ連崩壊後の 1992 年以来中止してきた戦略爆撃機による長距離哨戒飛行を恒常的に再開したことを明らかにした。プーチン大統領はウラル南部での上海協力機構 (SCO) 諸国による演習最終日の演説で、「私は、ロシアの戦略爆撃

機の飛行を恒常的に再開する決定をした。我々は 1992 年にこの種の飛行を中止したが、不幸にもどの国もこれに追随しなかった。他国の戦略飛行の継続は、ロシアの安全保障の確保に問題をもたらしている。我々は、我々のパートナーが飛行再開を理解して対処してくれるとの前提の下に行動する。我が軍のパイロットは長く地上に居過ぎた。戦略爆撃機はあったが、飛行はなかった」と語った。ロシアが 15 年前に戦略飛行の中止を決めた理由の 1 つが燃料問題であったが、今日、ロシアの国庫にはオイル・マネーが潤沢である。また、海軍も世界的なプレゼンスを再開しつつある。セルジュコフ国防相は 2007 年 12 月 5 日、クレムリンの会議で、ロシア海軍は世界の幾つかの海域で常統的なプレゼンスを再開したと大統領に報告した、と報じられた。国防相は、「現在から 2008 年 2 月 3 日まで、北東大西洋と地中海に艦艇を派遣する計画がある。この派遣は、海軍力のプレゼンスを確立すると共に、ロシア艦艇の航行の安全を確保するための環境を整えることを狙いとしている」と語ったと報じられた。

こうしたロシアの軍事力増強を可能にしているのは、豊富な石油収入である。そしてロシアの軍事力強化の方針は、次第に米ロ間の角逐を強めつつある。

例えば、東欧へのミサイル防衛 (MD) システム配備を巡って米ロ間の溝が深まりつつある。米国が欧州に MD システムの配備を急ぐ理由は、イランが北朝鮮からの技術導入で、2015 年頃までに欧州全域を射程とする長距離弾道ミサイル (ICBM) を実戦配備すると見られるからである。欧州には英国とグリーンランドにレーダー設備があるだけで、ミサイル迎撃システムは存在せず、イランが ICBM を配備した場合の脆弱性が指摘されていた。欧州への MD システムの配備計画は、高高度 ICBM を対象とする MD システムと、中距離弾道弾 (IRBM) 以下を対象とする MD システムで構成される。高高度 ICBM を対象とする MD システムは、イランのミサイルが実戦配備されるまでに MD システムを運用可能にするために、2008 年後半には各施設の建設に着手し、2012 年頃までの完成を目指している。ポーランド、チェコは米国の MD システムの配備に協力する姿勢を示している。

ブッシュ大統領は、東欧への MD システム配備を、完全に防御手段でありロシアを狙うものではないし、またロシアとの軍事対決を想定しているわけではない、と再三強調してきた。しかし、ロシアは、「真の狙いはロシアにある」との疑念を隠していない。ロシアは、イランの現有ミサイルを効果的に迎撃するには、日本などが配備している迎撃高度の低い PAC-3 や海上配備型のスタンダード・ミサイル 3 (SM-3) で十分である、と見ている。従ってロシアの認識からすれば、欧州全体に到達可能な ICBM を保有している国は唯一ロシアだけであり、米国が今後配備されると予測されるイランの ICBM を対象とする MD システムを今から東欧に配備しようとするのは、ロシアの ICBM 対処を主眼とした、ロシアの核ミサイル戦力の封

じ込めが隠された「真の狙い」である、ということになる。また、プーチン大統領にしてみれば、旧ソ連勢力圏だった東欧へ、ロシアに事前相談もなく MD システム配備計画を進めることには我慢できないとの思いがあろう。その上、東欧への MD システムの配備は、日米間で進められている北東アジアでの MD システムの配備と相まって、ユーラシア大陸の東西両端に米国主導の MD システム網が整備されていくことを意味する。こうした MD システム網は、イランや北朝鮮対処を配備の論拠としているとはいえ、ロシアから見て、歓迎すべきものではないであろう。ロシアは、北極圏を挟んだ北米防空システムに加えて、三方から西側の MD システムに囲まれることになるからである。プーチン大統領は既に、2007年2月のミュンヘン安保政策会議で、東欧への MD 配備は新たな（ベルリンの）壁を作るもので、軍拡につながると強く非難していた。

ロシアは、冷戦終結後の 1990 年代における経済低迷の中で、ICBM を中核とする戦略核戦力に国家の安全保障を依存してきた。ロシアは、プーチン大統領の一般教書演説でも表明されているように、東欧への MD システムの配備に対抗する軍事的手段としても、戦略核戦力の整備に力を入れている。例えば、ロシアは 2007 年 5 月 29 日、米国の MD 網を突破できる初めての新型 ICBM・RS24（射程約 5,500 キロ）の発射実験を行い、成功させた。RS24 は RS18（SS19）や RS20（SS19）に替わる次世代の多弾頭 ICBM で、米国への直接攻撃が可能である。一方、ロシア海軍も 2007 年 6 月 28 日、多弾頭の核兵器を搭載し米国の MD 網に対抗できる新型の潜水艦発射弾道ミサイル（SLBM）ブラバ M（射程約 1 万キロ）の水中発射実験に成功と発表し、2008 年まで実験を重ねて新型原潜に配備することになっている。更に、プーチン大統領は 2007 年 7 月、通常兵器の上限や兵力移動の通告義務を定めた欧州通常戦力（CFE）条約の履行を停止する強硬措置をとり、東欧への MD 配備に抵抗する姿勢を鮮明にした。ロシアは 12 月になって、CFE 条約から脱退した。

米ロ両国は、大量破壊兵器の拡散阻止や対テロ戦争などで協力関係を維持している。両国とも、冷戦の再来や MD システムの配備を巡っての軍拡競争は望んではいないであろう。しかしながら、東欧への MD システム配備を巡って強まる米ロの角逐は、北東アジアでの今後の MD システムの配備計画や中国の対応に影響を及ぼしていくことは間違いないであろう。また、戦略爆撃機による長距離哨戒飛行の再開は 2008 年 2 月に日本の領空侵犯となって、既に日本の防衛態勢にも再び直接的影響を及ぼす兆しを見せ始めたことは、後述する中国の軍事力の動向と相まって、東アジアにおける伝統的脅威の復活として注視していかなければならない。

2-1-2 米軍のトランスフォーメーション

米国では、1990年代後半からトランスフォーメーション戦略の名の下に、情報技術、精密誘導技術、ステルス技術などの飛躍的發展をドライバーとする RMA の成果を取り込み、それを新たな運用構想と融合させることで米軍を変革させていく計画に着手していた。ブッシュ政権下で国防省は 2001 年 10 月に、各軍のトランスフォーメーションを統括する部局として、「戦力変革局」(Office of Force Transformation) を新設した。同局は 2003 年 4 月、トランスフォーメーションに関する包括的指針を示した、「トランスフォーメーション計画指針」(Transformation Planning Guidance) と題する報告書を公表し、その後、「軍事トランスフォーメーション：戦略的アプローチ」(Military Transformation: A Strategic Approach)、「国防におけるトランスフォーメーションの諸要素」(Elements of Defense Transformation) などの報告書を公表している。

これらの報告書によれば、ブッシュ政権で推進されているトランスフォーメーションは、基本的にはクリントン前政権の計画を受け継ぐもので、国防の全ての分野を対象とする包括的な概念とされ、単なる技術革新や兵器の近代化に止まらず、新たな戦争のコンセプト、能力、人そして組織のコンビネーションによって国防態勢全体を変革していく、長期にわたって継続されるプロセスであると定義される。米軍は、このプロセスを通じて、米本土、国民および国益を防衛すると共に、前方抑止態勢から最小限の増援で敵を迅速に撃破できる、機敏なネットワーク・セントリック戦力 (agile network-centric forces) の開発を目指している。

そこでは、以下の 8 つの作戦能力が重視されている。

①強化された情報能力：早期警戒、正確な情報の配信及び情報組織の水平的統合が優先課題とされている。

②重要な作戦基地の防護：アメリカ自体が最重要の作戦基地であり、重要な作戦基地の防護によって、政治的、軍事的な行動の自由が得られ、米国と同盟国を守り、部隊を適切に世界の各所に展開させることができる。

③グローバル・コモンズからの作戦能力：宇宙、国際海域・空域、サイバースペースといったグローバル・コモンズからの作戦能力が、米軍の行動の自由を確保するために重視されている。宇宙空間においては、宇宙へのアクセスの確保と敵対勢力による宇宙の敵対的利用を拒否することが目標とされている。また新たな作戦空間であるサイバースペースについては、軍事作戦の成否が情報インフラとデータの防衛能力にかかっているとして、情報能力の強化には情報の収集・処理プロセス、情報政策、情報文化における根本的な改革が必要であることが強調されている。

④遠隔地とアクセス拒否地域への戦力投入と継戦能力：世界における米軍の役割の成否は、敵対勢力が米軍のアクセスを拒否しようとする遠隔地域における米軍の戦力投入と継戦能力にかかっていると見て、戦力投入能力の強化のために、国内外の防衛態勢と展開における柔軟性、作戦基地の安全、戦略的コモンズへのアクセスが重視されている。

⑤敵の聖域の拒否：この分野における主たる目標として、遠距離から部隊を迅速に到達させる能力の開発が重視されている。このためには、持続的な監視能力と精密誘導攻撃能力、支援能力を欠く地域における持続的な統合作戦能力、破綻国家の再建を支援するための安定化作戦能力などの多くの能力が必要とされている。

⑥ネットワーク・セントリック作戦能力：統合され、ネットワーク化された部隊は個々の部隊の単なる寄せ集めよりはるかに強力であるとの認識から、C4ISRの統合と互換性の強化の必要性が重視されている。

⑦不正規戦（irregular conflict）対処能力：不正規戦は見通し得る将来における主たる挑戦とされ、テロリストとその支援国家や非国家アクターからの挑戦が米軍部隊に複雑な安全保障問題への対処を迫り、国家のあらゆる要素を活用する必要が強調されている。

⑧国内外におけるパートナーの能力の強化：この分野の主たる計画が安全保障協力計画であり、共通する利害の確認、米軍との連合作戦能力と意思の強化、共通する戦略アセットの開発や統連合訓練・教育・開発・実験のための共通コンセプトの開発、などによる主要同盟国の軍事的トランスフォーメーションを奨励することなどを通じて推進される。

これらの作戦能力は、①統合作戦コンセプトの開発による統合作戦能力の強化、②情報技術における優位の活用、③ウォーゲーム、シミュレーション、実働演習などを通じたコンセプトの開発と実験という段階を経て、変革された能力が実戦配備されていくことになる。こうしたトランスフォーメーションのプロセスを通じて、米軍は、敵の侵略に時間をかけて戦力を増強して対応する、従って兵力数の優劣が重要な戦力要素であった冷戦期型の戦力構成から、柔軟な統合作戦能力の強化によって、卓越したスピード、遠距離到達能力、精密誘導攻撃能力、戦場空間識別能力そして致死性の高い戦闘能力を活用して、軍事作戦の全てのスペクトラムを網羅する戦闘効果を重視した、敵を圧倒する最適戦力を最適の場所に迅速に投入することを目指している。

こうしたトランスフォーメーションのプロセスは、装備体系にも大きな変化を迫りつつある。例えば、陸軍が冷戦型の固定的な戦力構成から統合運用が可能な柔軟な部隊編成への改編を目指して、21世紀型の「モジュール陸軍」（modular army）に移行しつつあり、その中核をなすのが旅団戦闘チーム（brigade combat team: BCT）である。この旅団は短時間で迅速に

移動可能な軽部隊だが、十分な防護能力と火力を持ち、自ら持続的作戦が可能な兵站アセットを持つ。この部隊は師団固有の隷下部隊ではなく、どの師団長も利用可能であり、こうしたアプローチによって諸兵科間の迅速な統合編成が推進される。通信情報能力の分野では、全天候下で敵部隊の背後や地域使用が拒否される遠隔地の固定目標と移動目標とともに追跡可能な宇宙配備のレーダーの開発などによって改善されつつある。また特殊作戦軍については、その能力と任務が拡充され、地域戦闘軍司令官の指令任務のみならず、対テロ戦争において独自の任務も遂行できるように変革されてきている。空軍は、人道的支援任務から全面的な戦闘任務まで、地域戦闘軍司令官がグローバルに適切な能力を迅速に投入できるように、10個航空・宇宙遠征部隊に再編された。更には、アクセスや地域使用が拒否される遠隔地の作戦遂行のために、4隻のトライデントSSBNが、特殊作戦部隊を輸送すると共に、通常型の巡航ミサイルも搭載するSSGNに改装されている。

2-1-3 非伝統的脅威

9.11以降、テロリスト・ネットワークとの長期にわたる戦いが続いている。米国では、テロとの闘いを、軍隊を含む国家の総力を挙げて取り組むべき戦争と位置づけてきた。対テロ戦争の特質について、QDR2006は、「2001年以降、米軍は戦争を継続しているが、過去の戦争とは著しく異なる戦いである。我々が直面する敵は、国家ではなく、むしろ分散した非国家アクターのネットワークである。多くの戦争のイメージとは違って、この戦いは、軍隊のみでは勝利できない。しかも、この戦いは、今後何年にもわたって継続する可能性がある」と指摘している。

テロリスト・ネットワークとの長期にわたる戦いは、アフガニスタンとイラクにおける直接的戦闘のみならず、テロリスト・ネットワークの打倒、敵対国家や非国家アクターによる大量破壊兵器(WMD)の取得あるいは使用の阻止が重要となっている。米国、同盟国及びパートナー諸国は、既存の同盟の枠組みを超えた、Coalition Forceとして、アフガンにおける「不朽の自由」作戦、イラクにおける「イラクの自由」作戦において、直接的な兵力派遣や、補給支援、人道的支援など、様々な形で協同対処している。

一方、WMDの拡散阻止に当たっては、ブッシュ米大統領によって2003年5月に発表された、「拡散に対する安全保障構想」(Proliferation Security Initiative: PSI)が重要な役割を果たしている。PSIとは、国際社会の平和と安定に対する脅威であるWMDとその運搬手段であるミサイル及びそれらの関連物資の拡散阻止を狙いとして、それらの移転及び輸送阻止のために、参加国が国際法と各国国内法に準拠して共同で取り得る措置を検討し、実行しようと

する取組である。これまで、陸上・海上・航空等、様々な形態の阻止訓練が世界各地において実施されてきた。日本は、これまで PSI に積極的に取り組んできており、2004 年 10 月と 2007 年 10 月の 2 回、PSI 海上阻止訓練を主催している。

2-1-4 多様な安全保障上の課題と宇宙能力

非伝統的脅威は、テロリスト・ネットワークとの戦いや拡散阻止だけに止まらない。軍事力によって直接排除すべきものを脅威とすれば、脅威という類別は必ずしも適切ではないが、今日では、国際社会が協同で対処すべき課題が多様化している。例えば、海賊、武器密輸、不法な人や麻薬の移動といった、特に海洋を舞台とする越境犯罪の増大、2004 年 12 月のアジアの大規模な津波などの自然災害、地球温暖化対処などである。

アジアでは、日本が主導した、アジアにおける海賊対策のための初めての政府間協定、海賊対策地域協力協定 (the Regional Cooperation Agreement on Combating Piracy and Armed Robbery against Ships in Asia: ReCAAP) が 2006 年 9 月に発効した。ReCAAP の発効は、アジアの海洋における安全確保において重要な意味を持つ。ReCAAP は、シンガポールに設置された情報共有センター (the ReCAAP Information Sharing Centre: ISC) を中心に、ISC との連絡の責任を負う各締約国の部署 (focal point) を指定し (日本は海上保安庁)、ISC と各締約国間のこうした連絡網を通じて、海賊行為や船舶に対する武装強盗事案対処に当たっている。また、大規模自然災害対処でも、大規模津波やインドネシアの地震対処では、日米を始めとする各国が海軍艦艇などを派遣し、国際協同対処が見られた。

また 2007 年 10 月 17 日に公表された、米国の新しい海洋戦略、「21 世紀のシーパワー構築に向けた協力戦略」(“A Cooperative Strategy for 21st Century Seapower”) (以下、「新戦略」) は、特に海洋における既存の同盟体制を越えた、協力、協調の必要性を強調している。「新戦略」は、以下の諸点を強調している。①世界貿易の 9 割が海洋圏域で行われており、海上交通路と陸上の支援インフラは世界経済の生命線となっている。②一方で、新たな脅威も出現している。海洋資源をめぐる紛争を皮切りに、グローバル化による多様な主体の出現、大量破壊兵器の拡散、大規模自然災害、犯罪等である。③従って、もはやどの国家も単独では海洋圏域における安全を確保することはできなくなった。国家、非政府組織、国際機関、民間が共同でこれらの脅威に対処していかななくてはならない。ここでは、特に、「ソフトパワー」が重視されている。「新戦略」は海上戦という「ハードパワー」と人道支援や経済活動の保護・促進という「ソフトパワー」を同等に位置づけている。

地球温暖化も国際社会が協同で取り組むべき課題であると同時に、新たな紛争要因ともな

りかねない課題である。南太平洋の一部の島嶼国家にとっては、地球温暖化による海面の上昇は国土消滅の危機をもたらしている。例えば、2006年9月には、太平洋の島国、キリバスのオノリオ副大統領は国連総会で、低い珊瑚礁でできたキリバスのような国にとって、地球温暖化と海面上昇には特に脆弱であり、深刻な安全保障問題であると述べ、地球温暖化と海面上昇問題に各国の真剣な取り組みを求めた。

地球温暖化はまた、夏期における北極圏の氷海の縮小をもたらしており、この海域の資源獲得競争、引いては北極圏の海域に対する主権を巡る関係各国の角逐が将来的に激化していくと見られている。2007年8月2日にロシアが北極点の海底に国旗を設置したことは、ロシアの北極圏における領有権を主張する象徴的な示威行為と見られた。国連海洋法条約（UNCLOS）では、北極海に面した5カ国、カナダ、デンマーク（グリーンランド）、米国、ノルウェー及びロシアが200カイリまでの排他的経済水域（EEZ）を認められており、更に自国の大陸棚が地勢的に北極点の海底に向けて伸びていることが証明されれば、350カイリまでの大陸棚外側限界の延長を主張することができる。従って、ロシアの行為は、これら関係各国の強い反発と対応を誘発することになった。

大陸棚外側限界の延長については、UNCLOSの規定に基づいて、国連の「大陸棚の限界に関する委員会」（Commission on the Limits of the Continental Shelf: CLCS）で論議される。UNCLOSの規定では、大陸棚外側限界の延長申請の期限は各国の批准から10年以内である。大陸棚外側限界の延長問題は、北極圏に限らない。我が国にとっても無縁ではない。ある専門家は、大陸棚外側限界の延長問題を、「これは、地球の歴史における恐らく最後の領土管轄権の確定作業となろう。多くの国は、これが如何に深刻なものであるかを理解していない」と指摘している。UNCLOS前文が目指す海洋秩序の確立に向けて、今後10数年間、関係各国の政治的、経済的思惑が絡んだ、排他的経済水域（EEZ）の最終的な確定作業を巡って、厳しいせめぎ合いが予想される。宇宙観測技術の進展と海洋における資源探査技術と深海掘削技術の進展などを踏まえた埋蔵資源への期待などから、関係各国が排他的な主権的権利を行使できる海域（EEZ）と、「人類の共同の財産」（UNCLOS前文）としての海洋とを切り分ける、「地球最後の領土管轄権の確定作業」こうした作業は難航を極めそうである。関係各国は、国家の総力を挙げた対応が求められるであろう。

こうした非伝統的脅威と多様な安全保障上の課題に対処するに当たって、特に宇宙は重要な役割を果たすことになるだろう。海洋における犯罪、海難事故、あるいは自然災害の発見と対処のための通信ネットワークの構築、海洋における環境変化や資源探査のための常続的観測態勢の構築など、防衛目的の利用も含めた宇宙に配備されたシステムが不可欠となってきて

いる。

2-1-5 アジアにおける安全保障環境の特徴

2-1-5-1 中国の軍事力近代化

アジアにおける安全保障の特徴の第1は、前出の脅威類別に従えば、1と4の複合型ともいべきものが出現しつつあることである。ここでは、特に中国の軍事力近代化を巡る動向が重要である。

前出のQDR 2006は、「大国そして台頭する国家が取る選択は、米国、同盟国及びパートナーの将来の戦略的地位や行動の自由に影響を及ぼしかねない」との認識から、これらの国家が国際社会の建設的な「利害関係者」(stakeholder)になるよう懲慚していくと共に、これらの国家が敵対的方向を選択した場合に備えて、同盟国及びパートナーと協同して保険(hedging strategy)を維持していく必要性を強調している。こうした国家として、ロシア、中国、インドが挙げられており、中国について、QDR2006は、「中国は、軍事的に米国と競争する最も大きな可能性を秘めた国であり、米国が戦略的対応を怠れば、次第に米国の伝統的な優位を相殺することになる破壊的な軍事技術を配備することになる」との認識を示し、他の2国とは異なって、その軍事力の動向に警戒を高めている。

こうした記述から、米国は、この間における中国の軍事力近代化が次第に域内の軍事的脅威として認識される方向に進展してきている、と見ているようである。ブッシュ政権は、中国に対して国際社会の建設的な「利害関係者」になるよう懲慚していくと共に、後述するように、QDR2006では、米軍戦力の重点をアジアにシフトする方針が明示されており、中国の今後の選択に備えた保険も等しく重視されている。

中国の軍事力増強の重点は短期的には、米国の介入の可能性を視野に入れた、台湾海峡における紛争対処能力の整備にある。米国防省の中国の軍事力に関する2007年版の年次報告書は、台湾海峡兩岸の軍事バランスについて、「中国側の有利に傾きつつある」との判断を示している。そして長期的には、中国の海空軍力の強化は台湾を超えて拡大する趨勢にある。2007年版報告書によれば、中国は、西太平洋に展開する空母やその他の攻撃戦力をより遠隔の海域で阻止できる能力の開発、特に潜水艦戦力と水上艦艇の増強に、持続的な努力を傾注している。

しかも、こうした中国の「アクセス拒否戦略」のための戦力は、海洋と空に加えて宇宙空間に至る益々多層的なシステムで構成されようとしている。報告書によれば、この戦略における中国の当面の狙いは、沿岸から約1,000海里の「第2列島線」に至る多層的な防衛シス

テムを通じて、この海域における水上艦艇に脅威を与える能力を確保することであり、大気圏センサーと OTH（超水平線）レーダーを含む中国の C4ISR 能力（Command, Control, Communication, Computing, Information, Surveillance, Reconnaissance）が向上すれば、中国は長期的に見て、西太平洋のかなたまで諸外国の軍事活動を探知し、追跡し、照準できるようになるであろうという。そうなれば、空母を主体とする米海軍の行動は制約を受けることになる。

更に、こうした中国海軍の戦力増強の過程で、ここ数年、中国が何時空母を保有するかに関心が高まっている。前出の 2007 年版報告書は、現在、大連港で係留されている、旧ソ連の空母、ワリヤグについて、中国海軍仕様に塗装され、ロシアの Su-33 艦載機に関心を示しているとしながらも、中国海軍の最終的な狙いは不明としている。その上で、報告書は、ワリヤグに関する北京の最終目的が何であれ、中国海軍の技術者は空母の構造設計を包括的に学ぶことができ、自前の空母計画を進める上で役立つ、と指摘している。そして、米国の一部の専門家は中国が第 12 期 5 カ年計画（2011～2015 年）の終わりまでに稼働空母を保有すると見ているが、他の専門家は中国が稼働空母を保有するのは早くても 2020 年あるいはそれ以降と見ている、と述べている。

こうした軍事力の近代化を進めるための中国の国防支出については、中国の公式発表数字と米国側の見積もりには大きな相違があるが、中国の 2006 年版国防白書は、国防支出について、以下の諸点を指摘している

①中国の国防支出は主として、人件費、訓練・維持費及び装備費から構成される。この内、装備費には、主として兵器・装備の研究・開発・調達、維持、輸送及び備蓄が含まれる。

②1990 年代初め以来、中国は、経済発展を基盤に、国防支出を徐々に増額してきた。1990 年から 2005 年までの国防支出の年平均名目伸び率は 15.36% で、実質の平均伸び率は 9.64% であった。国防支出は、2004 年が 2,200 億元、2005 年が 2,474 億 9,600 万元で、対前年比名目伸び率はそれぞれ 15.31%、12.50% で、GDP に占める割合は 1.38%、1.35% であった。2006 年の国防支出は 2,838 億 2,900 万元である。

他方、米国防省の中国の軍事力に関する 2006 年版報告書によれば、国防情報局（DIA）の見積もりとして、実際の国防支出は 2006 年度で中国の公表国防支出の 2～3 倍になると見ている。これは、公表支出項目の中に、外国からの武器購入費や人民武装警察部隊への支出、核兵器の備蓄や第 2 砲兵部隊の維持費、更には軍需産業への補助金や国防関連の研究開発費などが含まれていないからである。報告書は、国防支出の長期的見積もりは困難としながらも、GDP に占める国防負担の比率が一定であれば、国防支出は 2025 年までに 3 倍かそれ以

上の増え続ける、と見ている。

2-1-5-2 アジアの海洋における米中の対峙

アジアの安全保障環境における第2の特徴は、こうした中国の「アクセス拒否戦略」の射程の延伸が、米国のアジアにおける戦略と、特に海洋において交差しつつあることである。

地政学的に見れば、中国は、ユーラシア大陸の大きな部分を占める大陸国家である。一方米国は、太平洋と大西洋に挟まれた「大陸規模の島国」(an insular power of continental size)とされる。従って米国にとって、ユーラシア大陸の両端の海洋は安全保障戦略における最前線ということになる。米中関係は地政学的に見れば、太平洋を間に挟む海洋国家と大陸国家との関係ということになる。この地域の地勢は、ユーラシア大陸の前面が北東アジアの日本列島から東南アジアのマレーシアまでの連続的な島嶼国家の繋がりによって縁取られており、台湾は、連続的な島嶼国家の繋がりの中で、米中双方にとって戦略的に極めて重要な位置を占めている。そして日本は英国と同様に、ユーラシア大陸の東西両端に面した島国であり、最前線における米国の同盟国ということになる。そして

米中の地政学的関係は、それぞれが海洋を境界とする相互の影響圏を尊重する限りにおいて、基本的に安定した構造であるとされてきた。しかしながら、中国の「アクセス拒否戦略」の射程が西太平洋の遠くまで延伸されつつあることは、米国の海洋における優位への挑戦となっており、米中の地政学的関係が本来持っている安定を脅かす大きな要因となってきている。

一方で、米国は、世界的な軍事力の再編過程で、アジア太平洋地域における軍事力を増強しつつある。前出 QDR2006 は、「貿易、輸送面におけるグローバルな変化を反映して、太平洋における海軍のプレゼンスが強化される。海軍は、太平洋における関与、プレゼンスそして抑止力を強化するために、戦力態勢と基地体系を調整し、少なくとも6隻の稼働空母と潜水艦戦力の60%を配備する計画である」ことを明らかにしている。こうした戦略増強の過程で、グアムの戦略的位置づけが大きく高まってきている。海軍は全体として、展開能力を強化していく方針で、6個空母戦闘群の即時展開が可能で、90日以内に更に2個展開できるとされている。アジア太平洋地域におけるこうした戦力強化計画は当然ながら、中国の動向を意識した保険戦略の一環と見られる。

中国の「アクセス拒否戦略」の射程の延伸は、米軍の戦略増強と相まって、空母を主体とする米海軍力と中国の海軍戦力との対峙構造を明確化しつつある。例えば、2001年4月には、米海軍のE-P3偵察機が海南島近辺で中国戦闘機と接触し、中国機が墜落し、パイロットが死

亡した出来事があった。2004年11月には、中国の漢級原潜が石垣島周辺の日本領海を侵犯し、日中間の外交問題になった。さらに、中国の宋級通常型攻撃潜水艦が2006年10月に沖縄の太平洋側の外洋で米空母、「キティホーク」の近くに浮上した出来事も生じた。これらの出来事は、西太平洋における米中軍事的対峙構造における抗争的側面が次第に激化しつつある兆候と言えよう。

2-1-5-3 インドの台頭

3つ目の特徴がインドの台頭である。QDR2006は、インドについては、「大国として、そして米国の中核的な戦略的パートナーとして台頭しつつある」と評価している。インドについては既に、南アジアにおいて、その存在感を高めつつある。また、インドは近年、大々的な海軍力の増強に乗り出しており、2007年3月から5月かけてのインド艦隊の東アジア巡航にも見られたように、その行動範囲も、次第に拡大されつつある。インドのプラカシュ海軍司令官は2006年8月、インドは海洋大国になるとして、「インドは今後10年以内に、完全にバランスのとれた、かつ技術的に戦闘に適した海軍を目指す。どの国も、インドが海洋国家になることを阻止できない」と述べている。インドはインド洋を東西に分かつ重要な戦略的位置にあり、その動向は、日本のシーレーンの安全保障にとって極めて重要である。

2-1-5-4 核保有国北朝鮮

4つ目の特徴が、核保有国北朝鮮の出現である。最近の米国の対北朝鮮政策の特徴は、北朝鮮の核の完全廃棄よりは、拡散防止に力点があるように見られることである。北朝鮮を巡る6者会合は長期化し、朝鮮半島の非核化に対する米国の態度には曖昧さが見られる。こうした状況は北朝鮮にとって有利に働いており、北朝鮮の一定の核保有が既成事実化しようとしている。日本の周辺に、先行き不透明な異質の核保有国が出現することになる。北朝鮮は、核兵器などの大量破壊兵器に加えて、弾道ミサイルという運搬手段を保有している。従って、北朝鮮に対応していくためには、高度な情報能力と共に、現在整備中のMDに加えて、将来的には策源地攻撃能力の保有など検討対象となろう。

2-1-6 アジアにおける宇宙開発競争

以上に見た、アジアの安全保障環境の特徴は、海洋や周辺地域における常続的な監視能力の必要性を高めている。こうした常続的監視のための宇宙利用に加えて、最近のアジアでは、国威の発揚として自国の宇宙技術を誇示する、宇宙開発競争が見られることである。これが

アジアの安全保障環境における第5の特徴である。

中国は既に、2003年10月と2005年10月の2回、有人宇宙船の打ち上げに成功しているが、2007年1月には中国の宇宙基地がある四川省西昌西方上空で、弾道ミサイルから発射された運動エネルギー迎撃体（a kinetic kill vehicle: kkv）によって、530マイルの高度にある中国が1999年に打ち上げた老朽化した極軌道の気象衛星「風雲1号C」（FY-1C）を破壊し、ASAT能力も誇示した。更に、2007年10月には、初の月探査衛星、「嫦娥」1号を打ち上げた。2008年は中国にとって五輪年であり、3回目の有人衛星に加えて、15基のロケット、17個の人工衛星を打ち上げる計画である。（Xinhua News Agency, January 8, 2008）

インドも2008年4月に月探査機を打ち上げる計画である。インドは既に2007年4月にはイタリアの衛星を打ち上げ、2008年1月にはイスラエルの偵察衛星を打ち上げており、米国、ロシア、中国、あるいは欧州宇宙機関に対抗して、衛星ビジネスへの参入に熱心であるといわれる。（BBC News, January 21, 2008）

韓国も宇宙開発に乗り出している。韓国科学技術部の発表によれば、2020年までに国産ロケットで月探査衛星を打ち上げる計画である。それによれば、2016年までに必要な技術を習得し、2017年までに300トンの打ち上げ能力を持つ、Korea Space Launch Vehicle（KSL-II）の製造とテストを目指している。韓国は、日本と中国に対抗するために、今後10年間で380億米ドルを投入する計画であるという。（Korea Overseas Information Service, November 20, 2007 and Defense-aerospace, November 21, 2007）

アジアにおける日本を加えた中国、インドの月探査計画を、「ムーン・レース」と見、2007年10月25日付の米紙、*Christian Science Monitor* は、その背景についての専門家の見方を紹介している。それによれば、Bates Bill「ストックホルム国際平和研究所」（SIPRI）所長は、「これら3国は相互に安全保障上の懸念を抱いており、今後競争が激化すると見られる。宇宙技術は軍事的意味合いも持つことから、真の協力間関係の構築は困難であろう」と語っている。米海軍大学の宇宙専門家、Joan Johnson-Freese は、アジア諸国の宇宙計画は「テクノナショナリズム」が大きな動機になっているとして、「それらは国内的には国威の発揚となり、国際的には力の誇示となっている」と指摘している。米国の「憂慮する科学者連盟」（the Union of Concerned Scientists）の中国専門家、Gregory Kulacki は、宇宙計画は高度の技術を必要とするとして、「中国は、航空宇宙産業を成熟させ、若い有為の人材を吸収するために、月探査計画や有人宇宙飛行計画を必要としている」と見ている。中国の月探査計画主任、Ouyang Ziyuan は、「月探査計画は、国家の総合的な国力の反映であり、国際的な威信を高める共に、人民の団結を鼓舞するために重要である」と述べて、中国の意図するところを直截的に表現

している。インドも宇宙計画の狙いとするところは同じである。インドの「平和・紛争研究所」(the Institute of Peace and Conflict Studies)の専門家、Swapna Kona は、「科学技術が成長し、発展していく唯一の道は、宇宙技術である」と述べている。

2-2 安全保障環境における宇宙の位置付け

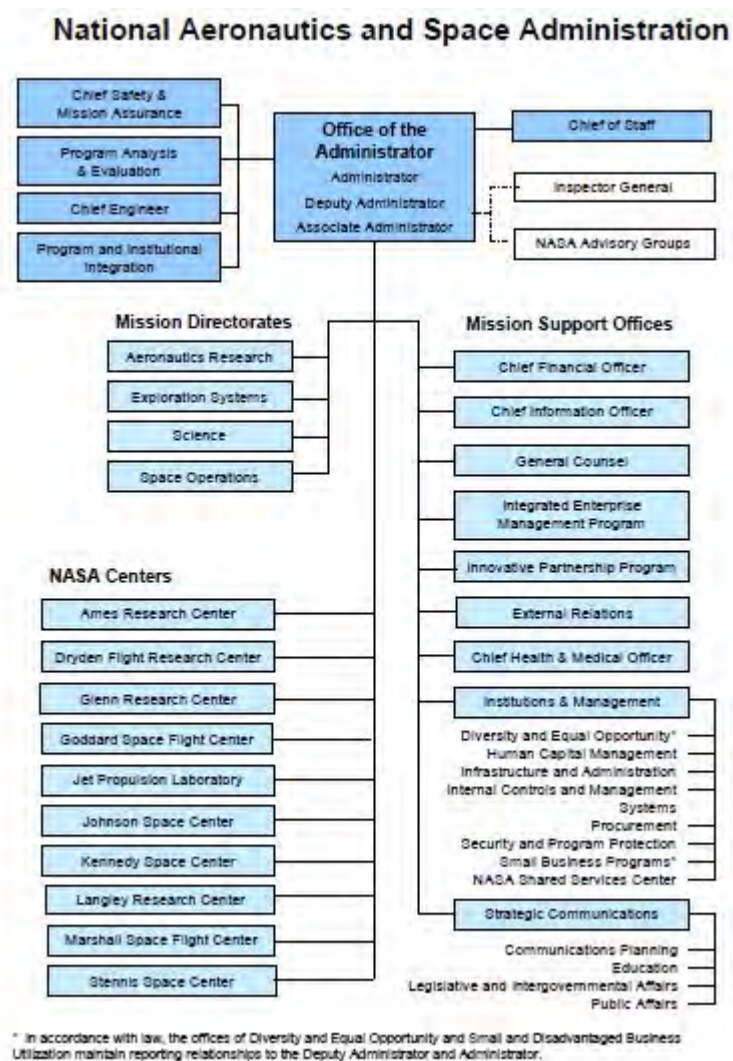
2-2-1 宇宙開発体制及び組織

宇宙開発を手がけている主要国の宇宙開発体制を調査した。宇宙開発に注力する各国に共通していることは、一部打上げサービス等の商業化にむけた民間企業があるものの、基本的には国家施策として一元的な政府機関により宇宙開発を推進していることにある。

以下に各国の状況を示す。

(1) 米国

米国の宇宙開発は、航空技術及び宇宙開発計画を担う政府機関であるアメリカ国立航空宇宙局 (NASA : National Aeronautics and Space Administration) が推進している。



宙局 (NASA : National Aeronautics and Space Administration) が推進している。

NASA の前身は国家航空諮問委員会 (NACA : National Advisory Committee for Aeronautics) で、1915年に米国の航空技術の研究開発を推進する目的で設立された。

1957年に人工衛星の打ち上げでソビエト連邦のスプートニク1号に先を越された(スプートニク・ショック)アメリカ政府は、遅れを取り戻すためにそれまで空軍・海軍・陸軍(陸軍弾道ミサイル局)でバラバラに行っていた宇宙開発任務を統合することを決めた。このため

1958年10月1日にNACAを母体としてNASAを設立し、以後軍事を除く宇宙開発計画を引き継がせて、ソ連との宇宙開発競争にあたって国の威信をかけた有人宇宙飛行を推進する体制を構築した。

冷戦終結後は仮想敵国であったソ連が消滅したことで、宇宙開発に投入される予算が減らされておりかつてのアポロ計画のような膨大な資金が掛かる有人飛行の計画は実施が困難になりつつある。

NASAのもっとも特筆すべき成果をいくつかあげると、1969年に人類を初めて月に送ったこと、スペースシャトル計画、国際宇宙ステーションでの貢献、そして数々の宇宙探査機や人工衛星を打ち上げたことである。これらの計画を達成したことにより、多くの科学的発見が得られ、その多くは軍事上および商業上の重要な応用をもたらした。最近何年かは、莫大な費用のかかる少数のプロジェクトばかり追求するのではなく、より小規模で費用の少ないプロジェクト、すなわち無人のロケットや探査機、ロボットを使用したものに転換しつつある。

NASAは官庁としての事務組織のほか、12のフィールドセンターを擁しており、研究・開発・宇宙船や人工衛星の組立や打上げ・管制などの実務は各センターの任務である。さらに各センターは事業計画の策定と予算案の立案まで行っており、独立性が高い。

(2) 欧州

欧州の宇宙開発は、当初10カ国、現在は15カ国のヨーロッパ各国が参加し共同で設立した欧州宇宙機関（ESA：European Space Agency）が推進している。

本部はフランスに置かれ、その活動でもフランス国立宇宙センター（CNES）が重要な役割を果たし、ドイツ・イタリアがそれに次ぐ地位を占める。主な射場としてフランス領ギアナのギアナ宇宙センターを用いている。

人工衛星打上げロケットのアリアンを開発し、商用打上げを担当するアリアンスペース社を通じて世界の民間衛星打上げ実績の約半分を占め、スペースシャトル、デルタ、アトラスといった有力な打上げ手段を持つアメリカと肩を並べる存在である。

西欧諸国では、当初は個々の国、特に英国やフランスで独自に宇宙開発を行っていたが、それでは米ソの熾烈な競争から生まれる成果に対抗できないため、欧州共同の開発計画が組織された。まず1964年にヨーロッパ宇宙ロケット開発機構（ELDO：European Launcher Development Organization）を設立し、打上げロケット（ヨーロッパ1およびヨーロッパ2）の開発を進めるが、難航した。また、欧州宇宙研究機構（ESRO：European Space Research

Organization) では、打上げはアメリカに依頼することで、探査機や人工衛星の研究開発を行っていた。しかし、より効果的な宇宙開発計画の実現を目指して、1975年、欧州各国は ESA を設立するとともに、新しい打上げロケットとしてアリアンの開発を推進し、1979年に初の打上げに成功、以後アリアンスペース社を設立して打上げビジネスに参入した。

また、人工衛星による地球観測や、惑星など太陽系内の天体観測のための探査機の研究開発にも力を入れ、NASA との共同研究も行っている。

有人宇宙飛行分野では、スペースシャトルのような再利用打上げ機としてエルメスを計画し、そのためにアリアン5を開発したが、自前の有人飛行はキャンセルされた。現在では国際宇宙ステーションにスペースシャトルを利用して参加している。

主力のアリアンを補完する打上げシステムとして、低軌道用のヴェガの開発も行っている。

【欧州各国の宇宙開発組織】

①フランス：フランス国立宇宙センター（CNES：Centre national d'études spatiales）

ヨーロッパ各国が共同で設立した ESA の中心的な役割を果たすフランスの宇宙開発・研究を行う政府機関で、本部はパリ。トゥールーズに研究部門、南米のフランス領ギアナのクールーにロケット打上げ施設クールー宇宙センターを持つ。

②ドイツ：ドイツ航空宇宙センター（DLR：Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt）

1988年に設立されたドイツ連邦共和国の航空技術および宇宙開発を担う政府機関で、ケルンを本拠とし、ベルリンやボンなど8つの都市に計27の施設を持ち、約5,100名の職員が働く。新型ロケット技術の開発、地球観測用衛星支援システムの開発と利用、衛星通信分野における宇宙の商業的利用の促進などといった活動を通じて、航空宇宙の知識を新たな技術へと発展させていくことを目的としている。

③イギリス：イギリス国立宇宙センター（BNSC：British National Space Centre）

他国にあるような自己完結した宇宙機関とは異なり、1985年にイギリスの文民的宇宙開発活動を調整することを目的として組織された11の行政組織や研究機関が自発的に参加する集合体で、宇宙科学、地球観測、人工衛星を用いた通信、衛星測位システム（GPS やガリレオ）などに力を入れている。

2億 UK ポンドほどであるイギリスの宇宙関連予算（2005年度の場合）は、BNSC ではなく貿易産業省が協力機関による出資で、そのうち半分以上は直接欧州宇宙機関のプロジェクトに用いられる。BNSC の本部は年間約50万ポンドで運営されている。

(3) ロシア

ロシアの宇宙開発は、ロシアにおける宇宙科学、航空工学などを担当するロスコスモス (Roskosmos) という名称でも知られるロシア連邦宇宙局 (RFSA : Russian Federal Space Agency) が推進している。本部はモスクワ付近の町スターシティに存在する。

ソ連邦の崩壊により、ロシアの宇宙開発は大きな撤退を余儀なくされた。ロシア連邦宇宙局はソ連時代の設備を利用して設立され、宇宙ステーションミールの運営、国際宇宙ステーションへの参加、ソユーズロケット、プログレス宇宙船の開発などを行っている。



(4) 中国

中国の宇宙開発は、宇宙開発を担当する文官機関である中国国家航天局 (CNSA : China National Space Administration) が推進している。北京に本部を置き、4箇所にロケット射場を持つ。

航天局設立以前は、中国航空航天工業部 (MOS) が中国の宇宙開発を担っていた。1992

年以降改革開放をさらに推し進めた中国政府は、国家の予算に頼らない事業収益による独立採算運営をめざし、1993年6月に航天局と中国航天工業公司（CASC）を設立した。前者は国家機関として政策を担当、後者は国営企業としてその運用を担当するとされた。両者の目的や運営形態は異なるものの、両者間で指導部や人員に共通部分が多く、実質的には同一組織であった。

1998年に大規模な構造改革が行われ、工業公司是国家が所有する多数の企業に分割された。政府機関が方針を決定し、そのための要求を国家が所有すれども運営しない企業に発注するという、欧米の防衛産業と同様な体形を構築することを意図してのものと思われる。

（5）インド

インドの宇宙開発は、国家機関であるインド宇宙研究機関（ISRO：Indian Space Research Organization）が推進している。バンガロールを本拠地とし、日本円にして約1,000億円の予算規模と約2万人の職員を抱える。宇宙関連技術の開発とその応用を目的とする。国内のみならず国外のペイロードの打上げサービスも行っている。

インドのロケットの歴史は、シルクロードを通じて中国からロケット花火の技術がもたらされた頃までさかのぼることができるが、イギリスからの独立後は、科学者や政治家による独自宇宙技術の必要性認識、リモートセンシングや通信分野での人工衛星の必要性、ソ連のスプートニク打上げを受けた人工衛星の持つ可能性認識などにより、1961年に宇宙研究開発を原子力省の担当と定めた後、1962年にインド国立宇宙研究委員会（INCOSPAR）を設立した。

現在ロケット技術を持つ国のほとんどは弾道ミサイル技術から発展してロケット技術を持つに至ったが、インドにおいては日本や欧州などと同じように、当初から人工衛星を打ち上げる能力を持つことを目的として研究が進められた。トゥンバ赤道ロケット打上げ基地（TERLS）がケーララ州のティルヴァナンタプラムの近くに設置され、そこから多くの観測ロケットを打ち上げた。

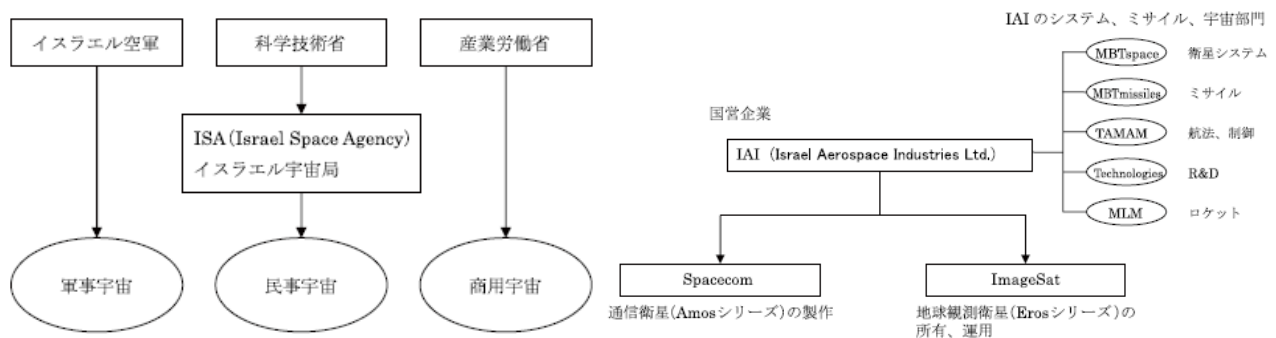
人工衛星の代表的なものとしてリモートセンシング衛星IRSシリーズ、静止軌道上にありインド全土に衛星通信・テレビ放送サービスを提供するINSATシリーズ、GSATシリーズ、気象データを収集するMETSAT1などがある。2007年現在、ISROによって製造された人工衛星は計45機にのぼる。

（6）イスラエル

イスラエルの宇宙開発は、1983年イスラエル科学技術省の下に編成されたイスラエル宇宙局（ISA：Israel Space Agency）が、イスラエル国防省やテルアビブ大学技術分析予測センター、イスラエル科学人文学会科学研究小委員会、国営企業IAIなどと共同で推進している。また、軍事宇宙、打上げなどについては国防省が、商用宇宙は労働産業省が管轄している。本部および研究施設はテルアビブにあり、このほかハイファに技術研究所、南部のパルマヒムに打上げ施設、バル・ギオラにNASAと共同で運用する衛星レーザー追跡ステーションなどが存在する。

一方航空宇宙産業は、1953年に設立されたIAI社（Israel Aerospace Industries Ltd.）がイスラエル政府からあるいは海外からの調達を受け、衛星仕様をまとめ、コンポーネントを製作し、インテグレーション、試験まで実施するという日本のJAXA+大手宇宙企業の役割を果たしている。

イスラエルの宇宙開発予算は、年間50～70百万ドルと見られ、このうちISAの予算は1百万ドル程度と言われている。イスラエルの宇宙産業は、この予算の他、輸出等の比率が大きく、それらを基に活動している。



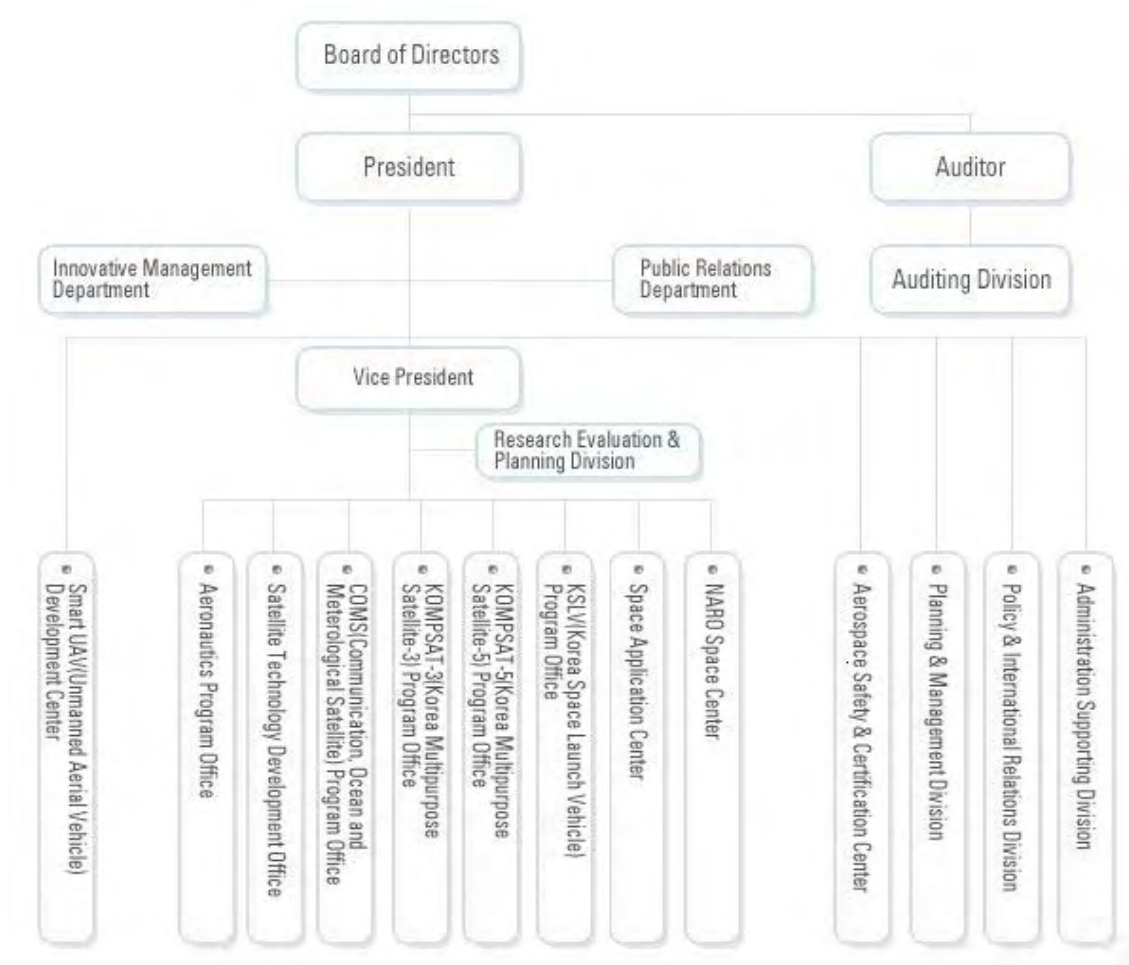
（7）韓国

韓国の宇宙開発は、1981年に設立された国家機関である韓国航空宇宙研究院（KARI: Korea Aerospace Research Institute）が推進している。主な研究所は大田広域市のハイテク団地「大徳研究団地」にある。KSLV（Korea Space Launch Vehicle）の打上げ計画が進行中であり、過去の研究として1999年のアリラン衛星がある。また、KARIの予算は2003年で1,564億ウォン（\$150million USD）である。

韓国の宇宙開発の歴史は、北朝鮮に対抗するためのアメリカの助力によるミサイル打上げに端を発している。1990年には、自らのロケットを開発し、一段、二段ロケットであるKSR-IやKSR-IIの成果を得た。また、1997年12月、KARIは衛星打上げ能力を保持するために推進剤に液体酸素／ケロシンを用いたロケットエンジンの開発を開始し、それを搭載したKSR-

IIIの実験を2002年に行った。

近年ロシアと協力が進んでおり、2004年にはKSLVの共同開発として、一段目をロシアのアンガラ・ロケットを基にすることとして2007年の最初の打上げを計画している。また、宇宙センターやGoheung Countyの宇宙港の設立に関しても援助を受け、2005年10月24日に2008年にロシアの宇宙飛行士とともに宇宙に人を送り込む計画を立て、ロシアでトレーニングを行う予定である。

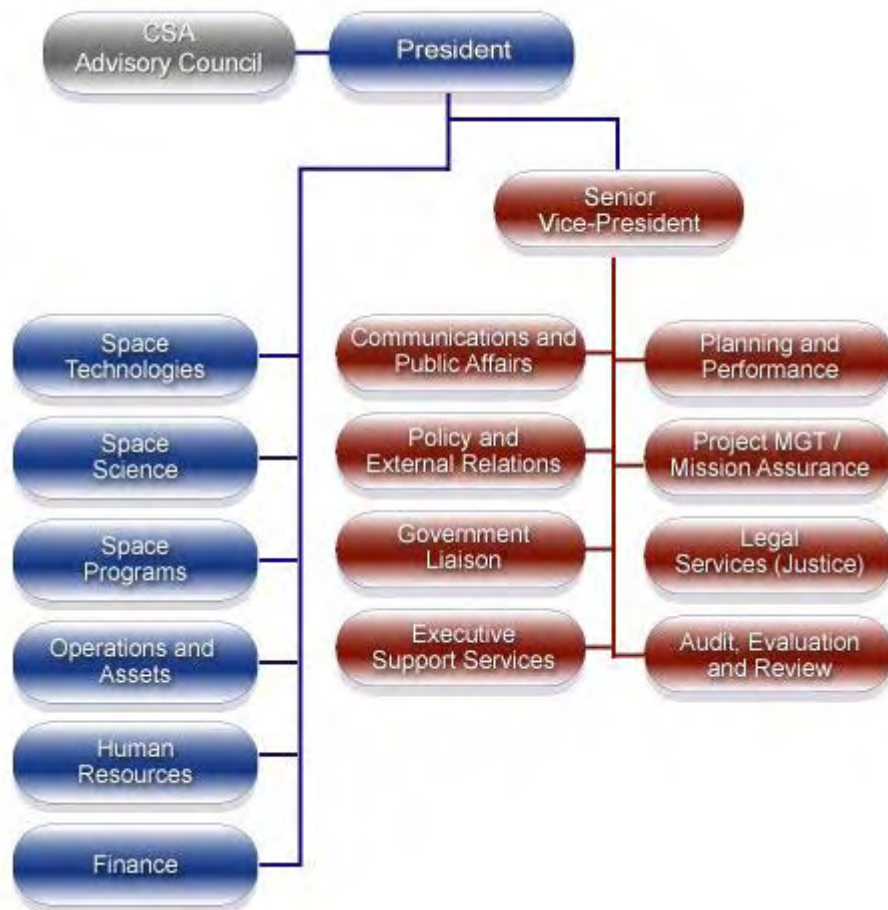


(8) カナダ

カナダの宇宙開発は、1989年3月にカナダ宇宙庁法により設置された、1990年に認可されたカナダ宇宙庁 (CSA : Canadian Space Agency) が推進している。本部はケベック州サン・チュベールのジョン・H・チャップマン宇宙センターにある。また首都のオタワにディビッド・フロリダ研究所が、パリおよびアメリカ国内のワシントン D.C.及びケープカナベラル、ヒューストンに連絡事務所がある。ロケット射場は所有していない。組織の規模は比較的小さく、正規の職員は575人で、他には臨時職員やインターンシップの学生などが100人程度

いるだけである。その大半はジョン・H・チャップマン宇宙センターに所属している。

カナダは独自のロケット射場は所有していないが、1962年にアルエット1号を米国NASAの協力で打ち上げたことにより、旧ソ連、アメリカに次いで人工衛星世界3番目の打上げ国となっている。



(9) ブラジル

ブラジルの宇宙開発は、1961年8月にGOCNAE（宇宙活動に関する国家委員会構成グループ）という名称で誕生、71年に宇宙研究所と改称、更に1990年10月に現在の名称となったブラジル国立宇宙研究所（INPE : Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais）が1994年に創設されたAEB（ブラジル宇宙局）とともに推進している。本部所在地はブラジル空軍のCTA（航空宇宙技術センター）があったサンパウロ近郊のサンジョゼ・ドス・カンポスにある。

1997年11月2日、国産の打上げランチャーVLSによるSCD-2A国産衛星の打上げを初めて実施し、打上げそのものは失敗に終わったが、中南米地域随一の宇宙開発機関の実力を示す機会となった。

(10) 日本

日本の宇宙開発は、2001（平成13）年1月の中央省庁再編に伴い内閣府に日本全体の科学技術を俯瞰し各省庁より一段高い立場から総合的・基本的な科学技術政策の企画立案及び総合調整を行うことを目的に総合科学技術会議が設置されたことで、従来の宇宙開発委員会の下、旧文部省と旧科学技術庁に分かれて推進してきた体制が見直された。しかし、実質は2003（平成15）年10月に、小泉政権の掲げる構造改革の流れにより、旧文部省所管の宇宙科学研究所（ISAS：Institute of Space & Astronautical Science）、旧総理府所管の航空宇宙研究所（NAL：National Aerospace Laboratory of Japan）、旧科学技術庁所管の宇宙開発事業団（NASDA：National Space Development Agency of Japan）の3機関統合により発足した独立行政法人宇宙航空研究開発機構（Japan Aerospace Exploration Agency：JAXA）が、文部科学省の一部となった宇宙開発委員会の下、基礎研究から技術開発・利用にいたるまでの実質的な活動を推進している。

一方航空宇宙産業は経済産業省（METI：Ministry of Economy, Trade and Industry）が所管している等、政策・予算・企画・行政指導等が一元的に推進される体制として推進されているとは言いがたい状況にある。

2-2-2 宇宙開発の歴史

宇宙開発の歴史について整理した（別表）。宇宙開発の歴史はそもそも中国で黒色火薬が11世紀に発明されて以来中国がわが国を攻めた元寇の際に使われた火せんが起源とする説や欧州における14世紀以降の本格的な兵器としてのロケットを起源とする説があるがいずれにしても兵器としてロケットが開発されたことに端を発していることは一致している。

以下に各地域における宇宙開発の歴史を俯瞰する。

(1) 米国・欧州（含むロシア）

現代宇宙開発の牽引者と言えばやはり米国・欧州と言える。

本格的な兵器としてロケットが利用された起源は14世紀のイタリアで生まれたロケットであったとする説もある。また、世界初のロケット部隊を編成したのも15世紀フランスであった。19世紀初頭にノーベルによりニトロ化合火薬が発明されて以降は飛躍的にロケットの能力が上がったことにより兵器としての進歩が加速、20世紀に入るとライト兄弟による飛行機が発明され人間の空への夢が大きく広がっていった。また、1926年には近代ロケットの父と呼ばれるロバート・ゴダードによる世界初の液体燃料ロケットの打上げが成功した。

戦争が激化すると特にドイツでのロケット研究は進み、ウェルナー・フォン・ブラウン等による V-2 型ロケットの開発が成功し、第二次世界大戦で兵器として用いられた。第二次世界大戦後、米国と旧ソ連はドイツの持っていたロケット研究開発のノウハウを自国に持ち帰り、冷戦期間中に ICBM/SLBM のように大陸を超える能力を持つロケットを兵器として開発し続けることとなる。

また両国は国家の威信をかけた争いを最先端技術の集約である宇宙開発に向けた。1957 年 8 月には旧ソ連が世界初の ICBM となる R-7 (SS-6)、10 月には世界初の人工衛星となるスプートニク 1 号の打上げに立て続けに成功するなど、米国に大きな脅威を与えた。

1958 年 1 月に米国は世界二番目となるエクスプローラ 1 号を宇宙に打上げ、更にそれまで陸・海・空軍が別々に行っていた宇宙開発任務を NACA を母体とした NASA に 1958 年 10 月に統合することで宇宙開発体制を強化した。また 1959 年にはアトラスロケットを開発し米国初の ICBM を実戦配備した。その後両国は一進一退の宇宙開発競争を展開していった。

その後も旧ソ連のボストーク 1 号、米国のフレンドシップ号と相次いで有人飛行に成功。その後月面調査に代表される惑星・衛星探査や通信・情報衛星、旧ソ連のサリュート/ミールや米国のスカイラブといった宇宙での滞在研究と両国の競争は続いた。

旧ソ連の崩壊による冷戦終結後は、米国における宇宙開発もスローダウンしており、現在スペースシャトルの老朽化等問題を抱えている。

(2) 中国・インド

1020 年頃、中国で黒色火薬が発明されたことがロケットの始まりの一つの要因であることは疑う余地がない。そういう意味では中国は宇宙開発の有史最初の起源と言える。しかし、中国はその後欧米列強に比して科学技術の面で世界の第一線からは姿を消してしまった。

再び中国が宇宙開発の中で世界に注目されたのは、1970 年に世界で 5 番目の人工衛星打上げ国になってからである。以降、中国は冷戦時代には旧ソ連の技術を習得しつつ、自国による宇宙開発を追及し、ついに 2003 年には宇宙飛行士 1 名を乗せた「神舟 5 号」による世界で 3 番目の有人宇宙飛行に成功した。

また、インドは 1779 年にインドの支配者であるマイソール公ハイデル・アリがイギリスの東インド会社の軍隊に対して主戦兵器として「火薬ロケット」を使用した攻撃を行ない大きな損害を与えたとの記録がある等、早くから兵器としてロケットを使用した歴史を有する国である。しかし、中国同様その後、欧米列強の実行上の支配等により世界の舞台から姿を消してしまった。

インドは1975年に初の人工衛星「アリアバード」を旧ソ連の協力で打ち上げると1980年には自力で人工衛星「ロヒニ」の打ち上げに成功し、ESA（欧州連合）を除くと世界で7番目の自力での人工衛星打上げ国になった。

中国とインドは共に現在では宇宙大国の一員であり、各国とも独立後、宇宙開発が急速に進展しているのはやはり軍備増強との関係が無視できない。中国はもとより、インドでもパキスタンとの関係等、自国の安全保障環境を確保するためにロケットやミサイル、核兵器といった軍備増強を加速させた結果と推測できる。

（3）日本

わが国は1940年に陸軍によりロケットエンジンの開発を始めた。その後1945年にロケット戦闘機「秋水」の初飛行を試みたものの失敗、終戦を迎えた。戦後は航空宇宙関係の研究を行なうことは禁じられていたが、朝鮮動乱以降、実質的な解禁となり、1952年日本のロケットの父と言われる糸川教授の下、あくまでも兵器とは一線を画した研究としてのペンシルロケットの開発が始まった。その後、主に東京大学を中心に科学実験の対象として宇宙開発が進められていく。1970年2月には世界で4番目に人工衛星（「おおすみ」）の打ち上げに成功した。

1964年現在のJAXAの前進である科学技術庁宇宙開発推進本部が設置され、米国からの技術導入を図りつつ、欧米に遅れないよう宇宙の実用的な開発を推進する方向性が示され、1969年5月の衆議院において「わが国における宇宙の開発及び利用の基本に関する決議」採択、翌6月の国会において宇宙開発事業団法（宇宙の平和的利用原則）が可決され宇宙開発事業団（NASDA）が発足した。

その後、NASDAによる宇宙の実用化開発と東大による科学実験開発の二本立ての宇宙開発が2003年10月の機関統合により一つになるまで続いた。

その間、実用化開発としては、米国の技術導入によるN-I、N-IIを経て、純国産のH-Iロケットを開発する等、わが国の宇宙開発は発展し現在に至っている。

最近では、2007年9月にH-IIAを用いた初の民間による打上げサービスに三菱重工業が成功し、本格的な民間宇宙ビジネスへの参入が始まった。

宇宙開発の歴史

別表

年号 西暦 (元号)	イベント	米国	欧州	ロシア(旧ソ連)	日本	中国	インド他
1020 頃						中国(宋)で火薬が発明	
1200 頃					元寇(第一次蒙古襲来 1274年「文永の役」)にて蒙古軍が火器「震天雷」使用	世界最初のロケットとして火薬を使った「火せん」が発明(中国)	
1379			ロケット兵器ロケットが実戦使用(イタリア)				
1429			ロケット部隊編成(フランス)				
1600					徳川家康がヨーロッパ製ロケット弾を輸入		
1680				信号照明ロケット製造工場モスクワに建設			
1779							ハイデル・アリが火薬ロケットで東インド会社軍を攻撃。主戦兵器として活躍
1804	19世紀 ノーベルらによるニトロ化合物火薬発明により性能が黒色火薬の2倍以上に向上		実用兵器コンプレーブ・ロケット完成(イギリス)				
1840			ヘール式(スピン安定型)ロケットの開発(イギリス)				
1865	初の本格的 SF「地球から月へ」(ジュール・ベルヌ)発表						
1903 (明 36)	ライト兄弟、飛行機発明						
1915 (大 5)		NACA(国家航空諮問委員会)設立					
1916 (大 6)				コンスタンチン・ツィオルコフスキーが、ロケットによる			

				宇宙飛行の原理を書いた「地球の外で」発表(ロシア)			
1926 (昭 2)		「近代ロケットの父」と呼ばれたロバート・ゴダードが、世界最初の液体燃料ロケット打上げに成功					
1931 (昭 6)			ドイツ宇宙旅行協会の創始者ヨハネス・ウインクラークが、液体酸素と液体メタンを用いたロケットで高度 90メートルの上昇に成功(ドイツ)				
1934 (昭 9)		ガソリンと液体酸素のロケットで高度 76m の上昇に成功					
1940 (昭 15)					陸軍航空技術研究所でロケットエンジンの研究開始		
1942 (昭 17)			ウェルナー・フォン・ブラウンらにより世界初のミサイル V-2 及び A-4 型ロケット 4 号機の打上げに成功(ドイツ)				
1945 (昭 20)	広島・長崎に原爆投下				秋水初飛行したが失敗		
1950 (昭 25)	朝鮮戦争						
1952 (昭 27)					糸川英夫教授率いる大生産技術研究所(東大生研)発足、ペンシルロケットの開発に着手		
1954 (昭 29)					7 月防衛庁発足		

1955 (昭 30)					4月東京大学生産技術研究所、都下国分寺において2段式ペンシルロケットの公開水平発射に成功 7月総理府内に、航空技術研究所を設置		
1956 (昭 31)					7月防衛庁、宮城県王城市原演習場で最初の軍用ロケット発射に成功		
1957 (昭 32)	国際地球観測年始まる			8月最初のICBM「R-7(SS-6)打上げ(旧ソ連) 10月世界初の人工衛星「スプートニク」打上げ(旧ソ連) 11月「スプートニック2号」に犬(ライカ)搭乗(旧ソ連)	4月東京大学生産技術研究所、初の2段式カッパ2型ロケット1号機の発射実験に成功		
1958 (昭 33)		1月ジュピター-Cロケットによるアメリカ初の人工衛星「エクスポローラ1号」打上げ成功 10月NASA発足	アメリカもICBMアトラス開発 1959 実戦配備				
1959 (昭 34)		3月「パイオニア4号」月から6万キロメートル以内を通過、アメリカ初の人工惑星に		1月「ルナ1号」月から5,000キロメートルを通過、史上初の人工惑星(メチター)となる(旧ソ連) 9月月ロケット発射、月に命中(旧ソ連) 10月「ルナ3号」月の裏側の写真撮影に成功(旧ソ連)	12月国連第14回総会決議で宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)を設置		
1961 (昭 36)	「宇宙平和利用に関する国際協力について」採決			4月「ポストーク1号」のガガーリン宇宙飛行士が地球1周(100分)、世界初の宇宙飛行士となる			

1962 (昭 37)		2月人間衛星第1号、「フレンドシップ号」アメリカ初の有人軌道飛行成功。グレン宇宙飛行士が地球を3周 9月アメリカの協力のもと、カナダ初の人工衛星「アールエット1号」打上げ(カナダ)	3月欧州宇宙ロケット開発機構(ELDO)発足 4月アメリカの協力のもと、イギリス初の人工衛星「エーリアル1号」打上げ 6月欧州宇宙機構(ESRO)発足	8月「ポストーク3号」、「ポストーク4号」と編隊飛行を実施(旧ソ連)			
1963 (昭 38)	11月人工衛星「リレー1号」による初の日米間テレビ中継成功			6月「ポストーク6号」に史上初の女性宇宙飛行士テレシコワが搭乗し、「ポストーク5号」と編隊飛行(旧ソ連)	4月科学技術庁、航空宇宙課に宇宙開発室を設置。同時に航空技術研究所を航空宇宙技術研究所(NAL)と改称し、ロケット部を設置 東京大学生産技術研究所、M(ミュー)ロケットの開発研究に着手 気象庁、気象ロケットの開発に着手		
1964 (昭 39)	10月人工衛星「シンコム3号」により東京オリンピックを全世界中継		12月アメリカと共同で初の人工衛星「サンマルコ1号」打上げ(イタリア)		3月NHK、KDD、リレー2号衛星による太平洋横断テレビ中継送信実験に成功 7月科学技術庁内に航空技術の開発部門として、宇宙開発推進本部設立 科学技術庁、宇宙開発推進本部(宇宙開発事業団の前身)を設置		
1965 (昭 40)		4月初の商業用通信衛星「アーリーバード」(インテルサット1号)打上げ 6月2人乗りの「ジェミニ4号」でホワイト飛行士が、アメリカ初の宇宙遊泳を実施	11月初の人工衛星「ディアマンA-1号」打上げ(フランス)	3月「ボスフォート2号」でレオーノフが史上初の宇宙遊泳を実施(旧ソ連) 4月旧ソ連初の通信衛星「モルニヤ1号」打上げ、TV中継に成功(旧ソ連)			

				7月「ソンド3号」月から約1万キロメートルを通過し、月の裏側の写真を撮影(旧ソ連)			
1966 (昭41)		2月無人宇宙船「アポロ1号」を打上げ 6月サーベイヤー1号、月面軟着陸に成功		1月「ルナ9号」、「あらしの海」に史上初の軟着陸、月面の写真を撮影(旧ソ連) 2月月面ステーション月6号、月面軟着陸成功(旧ソ連)			
1967 (昭42)	10月国連、宇宙条約を発効	4月「サーベイヤー3号」、「あらしの海」に軟着陸。6,315枚の写真(初のカラー)や土壌観測データを送信		4月「ソユーズ1号」、回収時にパラシュートが開かず地上に激突。コマロフ飛行士は死亡(旧ソ連) 10月ベネラ4号、金星軟着陸成功(旧ソ連)	1月国連で採決された「月その他の天体を含む宇宙空間の探査及び利用における国家活動を律する原則条約」に日本が署名		
1968 (昭43)		12月アポロ8号、有人宇宙船として初めて月を周回 「サターンVロケット」による初のアポロ宇宙船のテスト					
1969 (昭44)		7月「アポロ11号」打上げ。 7月20日に月面の「静かの海」に着陸し、人類が初めて月面に立つ。月面に21時間36分滞在、22キログラムの月の石を採取		1月宇宙船の有人ドッキング成功(旧ソ連)	5月衆議院で「わが国における宇宙の開発及び利用の基本に関する決議」採択 6月宇宙開発事業団法、第61回国会で可決成立(宇宙の平和利用原則) 10月科学技術省内にNASDA(宇宙開発事業団)発足。それに伴い、宇宙開発推進本部は解消		

1970 (昭 45)				8月「ベネラ7号」打上げ。 120日で金星に到達、初の金星軟着陸に成功(旧ソ連) 9月「ルナ16号」、月の衛星となり、その後「豊かの海」に軟着陸。月の石を採集して、地球へ帰還(旧ソ連) 11月月面着陸、月面車ルノホート1号を実験(旧ソ連)	2月東京大学宇宙航空研究所、L-4S型ロケット5号機(L-4S-5)を打上げ。4段目が軌道にのり、日本初の人工衛星「おおすみ」と命名される(人工衛星の打ち上げはソ、米、仏に次いで4番目)	4月初の人工衛星「東方紅」打ち上げ(世界で5番目の国)	
1971 (昭 46)			10月独自ロケット・ブラックアローによる初の衛星(プロスペロ)をオーストラリアで打上げ成功(イギリス)				
1973 (昭 48)		5月アメリカ初の宇宙ステーション、「スカイラブ1号」打上げ。落下するまで3つのチームが乗り移る					
1975 (昭 50)	7月「ソユーズ19号」、宇宙飛行士2人乗せ、「アポロ18号」とドッキングに向け打上げ。アメリカ・旧ソ連宇宙船のドッキング成功				5月三菱重工業、N-Iロケット1号機完成。種子島宇宙センターに納入 9月宇宙開発事業団、日本初の大型ロケット、N-Iロケット1号機により日本初の技術試験衛星EST-Iを打上げ。高度約1,000kmの周回軌道投入に成功し、「きく1号」と命名される		4月インド初の人工衛星「アリアバード」打上げ(インド)
1976 (昭 51)					10月N-IIロケットの開発に着手		

1977 (昭 52)					2月宇宙開発事業団、N-Iロケット3号機で技術試験衛星II型 ETS-II(日本初の静止衛星)を打上げ。ETS-IIは「きく2号」と命名される		
1978 (昭 53)				1月原子炉搭載衛星「コスモス954号」カナダ北部に落下			
1979 (昭 54)		1月スカイラブ大気圏再突入 8月「ボイジャー1号」が木星の輪、衛星イオの火山噴火を発見	12月欧州宇宙機関(ESA)、アリアンロケットの打上げに成功				
1980 (昭 55)							7月インド初の自力打上げ衛星「ロヒニ」打上げ(インド)
1981 (昭 56)		4月「コロンビア号」(STS-1)、初めてオービタを飛ばし性能をテスト。世界初の有人再使用型ロケット「スペースシャトル(コロンビア号)」初飛行に成功			4月東京大学宇宙航空研究所を改組、宇宙科学研究所発足(国立学校設置法により大学共同利用機関として設置される。文部省所管)。略称は ISAS		
1983 (昭 58)		6月スペースシャトル・チャレンジャー打上げ					
1984 (昭 59)		1月アメリカのレーガン大統領が、宇宙ステーション計画を発表		12月ハレー彗星探査機ベガ1号・2号打上げ(旧ソ連)	2月宇宙開発委員会が宇宙開発大綱を改定		
1986 (昭 61)	2月ハレー彗星76年ぶりに地球に接近し、ヨーロッパ、旧ソ連、日本などが、各々の探査機を用いて国際共同観測	1月スペースシャトル「チャレンジャー号(STS51-L)」、発射直後に爆発し、乗員が全員死亡。乗員には、民間人から初めて選ばれた女性教師も含まれていた		2月新型宇宙ステーション「ミール」打ち上げ(旧ソ連)	8月宇宙開発事業団、2段式H-Iロケット運用開始。1号機でアマチュア無線衛星「ふじ」・測地衛星「あじさい」、MABES(磁気軸受フライホイール実験装置)を同時打上げ。軌道投入に成功		

1988 (昭 63)		9月スペースシャトル「ディスカバリー号」(STS-26)、2年8カ月ぶりの飛行再開	6月アリアン4型ロケットの打上げ成功		9月宇宙ステーション政府間協力協定(IGA)署名(米・加・欧・日)		9月イスラエル発の自力衛星「オフエク」打上げ成功(イスラエル)
1990 (平 2)		4月空中発射型ロケット「ペガサス」打上げ 「ディスカバリー号」(STS-31)、世界最初の宇宙望遠鏡「ハッブル」を打上げ		12月「ソユーズTM11号」、宇宙ステーションミールとドッキング。日本人宇宙飛行士秋山豊寛さん搭乗(旧ソ連) マナロフ飛行士は1年半の宇宙生活で滞在記録を更新(1991年5月帰還)(旧ソ連)	2月宇宙開発事業団、H-I型ロケットで日本で初めて3つの衛星を打上げ 12月TBSの秋山豊寛宇宙特派員、ソ連のソユーズTM11宇宙船に搭乗		
1993 (平 5)					12月アメリカ・日本・ヨーロッパ・カナダの4極協議において、ロシアの国際宇宙ステーション参加を正式決定		
1994 (平 6)					2月宇宙開発事業団、純国産ロケットH-IIロケット運用開始		
1996 (平 8)		1月「エンデバー号」(STS-72)において、日本の若田光一飛行士がロボットアームによる人工衛星SFUの回収に成功 8月NASA、火星からのいん石に、生物の痕跡らしきものが認められると発表					
1997 (平 9)					10月三菱重工業、ボーイング社から次世代デルタロケットのエンジン部品を受注。ロケット主要部品のアメリカへの輸出は初めて		

1998 (平 10)	8 月北朝鮮によるテポドン発射実験 11 月国際宇宙ステーションの構成部品第一号打上げ成功						
1999 (平 11)					11 月 H-II ロケット 8 号機打上げ失敗		
2000 (平 12)	7 月国際宇宙ステーション、居住棟を打上げ			7 月国際宇宙ステーション居住棟「ズヴェズダ」打上げ	2 月 M-V-4、X 線天文衛星「ASTRO-E」打上げ。※1 段目の燃焼異常のため最終速度が足りず、衛星を軌道に乗せられなかった		
2001 (平 13)				3 月宇宙ステーション「ミール」大気圏再突入により廃棄	1 月宇宙科学研究所、中央省庁再編に伴い文部科学省の所管となる。 4 月航空宇宙研究所、独立行政法人航空宇宙技術研究所となる。 8 月純国産ロケット、H-IIA ロケット試験機 1 号機打上げ成功		
2003 (平 15)		2 月スペースシャトル「コロンビア」が帰還直前に空中分解、乗組員 7 人全員が死亡	6 月ヨーロッパ初の火星探査機「マーズ・エクスプレス」打上げ		3 月 H-IIA ロケット 5 号機で情報収集衛星打上げ 10 月日本の宇宙 3 機関(宇宙開発事業団、宇宙科学研究所、航空宇宙技術研究所)が統合し、独立行政法人「宇宙航空研究開発機構」(JAXA: ジャクサ)発足 11 月情報収集衛星を搭載した H-IIA ロケット 6 号機の打上げ失敗 12 月「のぞみ」の火星周回軌道投入断念	10 月飛行士 1 人を乗せた中国の「神舟 5 号」が、長征 2F ロケットで酒泉衛星発射センターから打上げ成功、16 日に帰還した。有人宇宙船の打上げ成功はアメリカ・ロシアに次ぎ 42 年ぶり 3 国目	

2004 (平 16)		<p>1月「マーズ・エクスプロレーション・ローバ」1号機「スピリット」火星着陸 アメリカ・ブッシュ大統領が、アメリカの新宇宙政策を発表。有人月面探査の再開、国際宇宙ステーション(ISS)の2010年完成など 「マーズ・エクスプロレーション・ローバ」2号機「オポチュニティ」火星着陸 10月「スペースシップワン」、民間開発の宇宙機としてはじめて宇宙飛行を達成、アンサリXプライズを獲得</p>	<p>1月火星探査機「マーズ・エクスプレス」火星周回軌道へ</p>				
2006 (平 18)					<p>9月H-IIA10号機で情報収集衛星打上げ</p>		
2007 (平 19)					<p>1月情報収集衛星4機体制確立 6月宇宙基本法(議員立法)国会提出 9月打上げ輸送サービスの民営化後初の月探査衛星「かぐや」打上げ</p>		

3. わが国の宇宙利用の現状

3-1 宇宙平和利用原則

「月その他の天体を含む宇宙空間の探査及び利用における国家活動を律する原則に関する条約」、いわゆる宇宙条約は1966年12月19日に国際連合総会第21回会期において採択され、1967年10月10日に発効された。この条約は宇宙空間とその利用について規定した最初の国際的な条約である。宇宙空間における探査・利用の自由、領有の禁止、宇宙平和利用の原則、国家への責任集中原則などが定められている。

この条約において宇宙平和利用の原則が第4条に規定されている。核兵器など大量破壊兵器を運ぶ物体を地球を回る軌道に乗せないこと、宇宙空間に配備しないこと、月その他の天体はもっぱら平和目的のために利用され、軍事利用は一切禁止されること、などが規定されている。

しかしながら天体における軍事利用は明確に禁止されているが、宇宙空間における軍事利用については明確ではない。そのため第4条において「核兵器及び他の種類の大量破壊兵器を運ぶ物体を、地球を回る軌道に乗せないこと」となっているため、宇宙空間に到達するにもかかわらず軌道に乗らない弾道ミサイルについては条約の対象外となっている。

国際連合憲章の第1条に掲げる目的「国際の平和及び安全を維持すること。そのために、平和に対する脅威の防止及び除去と侵略行為その他の平和の破壊の鎮圧とのため・・・」から、宇宙空間の軍事利用は、通常兵器の範囲で「非侵略」という目的であれば禁止されていないと解釈される。

宇宙条約 1967年10月10日発効

月その他の天体を含む宇宙空間の探査及び利用における国交活動を律する原則に関する条約

第4条

条約の当事国は、核兵器及び他の種類の大量破壊兵器を運ぶ物体を地球を回る軌道に乗せないこと、これらの兵器を天体に設置しないこと並びに他のいかなる方法によってもこれらの兵器を宇宙空間に配置しないことを約束する。月その他の天体は、もっぱら平和的目的のために、条約のすべての当事国によって利用されるものとする。天体上においては、軍事基地、軍事施設及び防備施設の設置、あらゆる型の兵器の実験並びに軍事演習の実施は、禁止する。科学的研究その他の平和的目的のために軍の要員を使用することは、禁止しない。月その他の天体の平和的探査のために必要なすべての装備又は施設を使用することも、また、禁止しない。

日本は1967年1月27日にこの条約に署名し、国会承認を経て10月10日批准、10月11日公布された。

1969年に宇宙開発事業団が設立された時にその目的を「平和の目的に限り、人工衛星及び人工衛星打上げ用ロケットの開発、打上げ及び追跡を総合的、計画的かつ効率的に行ない、宇宙の開発及び利用の促進に寄与することを目的として設立されるものとする。(宇宙開発事業団法第1条)」とした。現在の宇宙航空研究開発機構法でも同様の規定が第4条にある。

独立行政法人宇宙航空研究開発機構法

第四条

独立行政法人宇宙航空研究開発機構は、・・・及び宇宙に関する基盤的研究開発並びに人工衛星等の開発、打上げ、追跡及び運用並びにこれらに関連する業務を、平和の目的に限り、総合的かつ計画的に行う・・・ことにより、大学等における学術研究の発展、宇宙科学技術及び航空科学技術の水準の向上並びに宇宙の開発及び利用の促進を図ることを目的とする。

ここに詠われている「平和の目的に限り」という語の解釈に関する政府答弁において「平和」という文字は世界的には「非侵略」という使い方がある。しかし日本の場合には、憲法のたてまえもあり、あくまでも「非軍事」というようなものに理解されるのが常識（1969年5月8日衆議院科学技術振興対策特別委員会）」との指摘により政府として「平和の目的」は「非軍事」と確認した。

「平和」という語の意味に関する政府答弁

(1969年5月8日衆議院科学技術振興対策特別委員会)

(石川次夫委員 (社会党))

それから平和利用——平和という文字は、世界的には「非侵略」という使い方が一つある。それから「非軍事」という考え方もあるわけです。しかし、日本の場合には、憲法というたてまえもあって、この平和という文字はあくまでも「非軍事」というようなものに理解されるのが常識になっておるわけです。したがって、この決議がもし上程をされるとすれば、そういう意味の非軍事であるというようなことが前提として確認をされなければならぬ、こう思っておるわけでございます。その点について、どうお考えになっておりますか。

(木内四郎国務大臣 (科学技術庁長官))

いまの非軍事というご理解、大体私はそのとおりでと思っています。

平和利用原則の政府見解

我が国における宇宙の開発及び利用の基本に関する決議

(1969年5月9日衆議院本会議)

我が国における地球上の大気圏の主要部分を越える宇宙に打ち上げられる物体及びその打ち上げロケットの開発及び利用は、平和の目的に限り、学術の進歩、国民生活の向上及び人類社会の福祉を図り、あわせて産業技術の発展に寄与すると共に、進んで国際協力に資するためにこれを行うものとする。

1969年5月8日の政府答弁、5月9日の衆議院決議をもって宇宙の利用は「平和の目的に限り」の表現を国際標準とは異なり「非軍事」とするのが政府見解となった。

その後、1985年の政府統一見解で自衛隊が衛星などを利用する場合、民間で一般的に利用されている技術レベルに限定するという「一般化原則」が示された。

国会決議「平和の目的」と自衛隊による衛星利用についての政府見解

(1985年2月6日衆議院予算委員会)

昭和44年5月衆議院において宇宙の開発・利用に関し国会決議がなされ、そこにおいて我が国における宇宙の開発・利用は「平和の目的」に限り行うこととされています。

この「平和の目的」に限りということにつきましては、これまで国会で「非軍事」を意味する等との御議論がなされてきたところでありますので、政府といたしましても、これらの御議論を踏まえ、慎重に対処しなければならないと考えてきたところであります。

今般、海上自衛隊の派米訓練の際にフリートサット衛星を経由した放送により訓練に必要な情報を受信するための装置を、昭和60年度政府予算案に計上するに当たり、この国会決議の趣旨について政府内において慎重に検討いたしました。

もとより、国会決議の有権解釈は国会でなされるものでありますが、政府といたしましては、この国会決議の趣旨について、次のように理解をしているところでございますので、よろしく御理解いただきたいと存じます。

国会決議の「平和の目的」に限りとは、自衛隊が衛星を直接、殺傷力、破壊力として利用することを認めないことはいうまでもないことといたしまして、その利用が一般化しない段階における自衛隊による衛星の利用を制約する趣旨のものと考えます。

したがいまして、その利用が一般化している衛星及びそれと同様の機能を有する衛星につきましては、自衛隊による利用が認められるものと考えております。

御議論のありましたフリートサット衛星は、米軍用の通信衛星ではありますが、既にその利用が一般化しているインテルサット（国際通信衛星）、インマルサット（国際海事通信衛星）、CS-2（さくら2号）のような衛星と同様な通信中継機能を有するものでありまして、このようなフリートサット衛星を自衛隊が利用することは、国会決議の「平和の目的」の趣旨に反しないものと考えております。

1998年の北朝鮮による「テポドン1号」発射を機に導入された情報収集衛星打上げ（2003年3月）の際にもこの「一般化原則」により衛星の解析能力が民間並みに抑えられた経緯がある。

情報収集衛星の導入と宇宙の平和利用原則との関係に関する国会答弁

（1998年12月8日衆議院予算委員会）

小淵総理大臣

・・宇宙平和利用の決議に関しましては昭和60年に政府見解が出されておりました、それによりますれば、その利用が一般化している衛星及びそれと同様の機能を有する衛星につきましては、自衛隊の利用が認められるものとされ、現在に至っております。情報収集衛星の導入につきましては、この政府見解にのっとって進めておりました、昭和44年の国会決議等に抵触するものではないと考えております。・・

竹山科学技術庁長官

・・今回の情報収集衛星につきましては、民間における衛星利用の状況及び将来における計画を踏まえれば、本件衛星の機能が一般化している場合に限って、防衛庁ないしは自衛隊が当該衛星を利用することを前提としている限りにおいて、本件衛星の導入は政府見解の一般化の考え方に反するものではないと考えておりました、したがって、国会決議の「平和の目的に限り、」の趣旨に反するものではないと考えております。・・

3-2 宇宙開発事業団法と宇宙航空研究開発機構法の概要

宇宙開発事業団法は、1969年（昭和44年）6月23日に法律第50号として施行された。「宇宙開発事業団」は、同法にこれに基づいて、旧科学技術庁の特殊法人として同年10月1日に設立された。英文表記では、National Space Development Agency of Japan（NASDA）という。

宇宙開発事業団の前身は、1964年（昭和39年）4月、科学技術庁内に設置された、「宇宙開発事業本部」である。宇宙開発事業本部そして後継機構の宇宙開発事業団は発足当初から、日本の宇宙開発に先鞭をつけた東大がロケットによる大気観測を重視したのに対して、液体燃料ロケットの開発による実用人工衛星の打ち上げを目指した。

政府機関としての宇宙開発事業団の宇宙開発活動は「平和目的」に限定されたものであった。宇宙開発事業団法第1条「目的」は、「平和の目的に限り、人工衛星及び人工衛星打上げ用ロケットの開発、打上げ及び追跡を総合的、計画的かつ効率的に行ない、宇宙の開発及び利用の促進に寄与することを目的として設立されるものとする。」と明記している。

宇宙開発事業団の業務は、第22条「業務の範囲」で、以下のように規定された。

- ①人工衛星及び人工衛星打上げ用ロケット（以下「人工衛星等」という。）の開発並びにこれに必要な施設及び設備の開発
- ②その開発に係る人工衛星等の打上げ及び追跡並びにこれらに必要な方法、施設及び設備の開発
- ③第1号の開発並びに人工衛星等の打上げ及び追跡並びにこれらに必要な方法、施設及び設備の開発で、委託に応じて行うもの
- ④前3号に掲げる業務に附帯する業務
- ⑤前各号に掲げるもののほか、第1条の目的を達成するため必要な業務

宇宙開発事業団の主たる業務である、人工衛星打上げ用ロケットの開発は、早期の実用化を目指して当初段階では独自開発を諦め、平和利用と輸出禁止を条件に米国の技術供与とライセンス生産によった。その結果、1975年9月にN-Iロケットの打ち上げに成功した。その後、紆余曲折を経て、1994年2月には、純国産H-IIロケットの打ち上げに成功した。

しかし限られた予算の枠内で日本の宇宙開発が十分な効果を上げていくためには、国家として確立された計画の下に、総合的かつ効率的に研究、開発及び利用を行い得るよう、宇宙開発の推進体制の整備を進める必要があった。日本の宇宙開発組織は、中央省庁の行政改革に連動して、1つに統合されることになった。科学研究を主任務とする宇宙科学研究所、航空技術の開発を行う航空宇宙技術研究所との行政統合は2003年10月1日に行われ、独立行政法人、「宇宙航空研究開発機構」（Japan Aerospace Exploration Agency：JAXA）の下で、基礎研究から開発・利用までを一貫して行なう体制が整備された。

独立行政法人宇宙航空研究開発機構法第4条によれば、JAXAの目的は、以下のように規定されている。「独立行政法人宇宙航空研究開発機構（以下「機構」という。）は、大学との共同等による宇宙科学に関する学術研究、宇宙科学技術（宇宙に関する科学技術をいう。以

下同じ。)に関する基礎研究及び宇宙に関する基盤的研究開発並びに人工衛星等の開発、打上げ、追跡及び運用並びにこれらに関連する業務を、平和の目的に限り、総合的かつ計画的に行うとともに、航空科学技術に関する基礎研究及び航空に関する基盤的研究開発並びにこれらに関連する業務を総合的に行うことにより、大学等における学術研究の発展、宇宙科学技術及び航空科学技術の水準の向上並びに宇宙の開発及び利用の促進を図ることを目的とする。」

JAXAの業務範囲は、第18条で以下のように規定されている。

- ①大学との共同その他の方法による宇宙科学に関する学術研究を行うこと。
- ②宇宙科学技術及び航空科学技術に関する基礎研究並びに宇宙及び航空に関する基盤的研究開発を行うこと。
- ③人工衛星等の開発並びにこれに必要な施設及び設備の開発を行うこと。
- ④人工衛星等の打上げ、追跡及び運用並びにこれらに必要な方法、施設及び設備の開発を行うこと。
- ⑤前各号に掲げる業務に係る成果を普及し、及びその活用を促進すること。
- ⑥機構の施設及び設備を学術研究、科学技術に関する研究開発並びに宇宙の開発及び利用を行う者の利用に供すること。
- ⑦宇宙科学並びに宇宙科学技術及び航空科学技術に関する研究者及び技術者を養成し、及びその資質の向上を図ること。
- ⑧大学の要請に応じ、大学院における教育その他その大学における教育に協力すること。
- ⑨前各号の業務に附帯する業務を行うこと。

2007年6月に第166回衆議院本会議に提出され、現在継続審議になっている、宇宙基本法案が国家としての総合的な宇宙開発戦略の推進を目指しているからである。

3-3 宇宙利用への取組み

3-3-1 防衛における宇宙利用

日本において長らく防衛に宇宙を利用することは検討対象外の時代が続いてきた。しかしながら衛星通信の利用、気象衛星の利用と日常生活に宇宙を利用することが普通のこととなってきた。そのような環境の中で自衛隊の運用が拡大される中で衛星通信利用の必要性が痛感されてきた。

具体的には1983年、自衛隊から民生通信衛星CS-2号の公衆回線を利用したい、との要望

が出たことに端を発している。これは宇宙の軍事利用に門戸を開くものであり、「宇宙の平和利用に関する決議」に抵触するのではないかと問題になった。政府は、公衆電気通信法の「あまねく公平に役務を提供」と規定される公平・無差別の提供義務を根拠に自衛隊の衛星利用を認めた。

1985年、海上自衛隊が米海軍の軍事通信衛星フリートサットを利用することの可否が問題になった。政府は、「その利用が一般化している衛星及びそれと同種の機能を有する衛星については、自衛隊による利用が認められる」という見解（一般化原則）を示した。

国会決議「平和の目的」と自衛隊による衛星利用についての政府見解

(1985年2月6日衆議院予算委員会)

(加藤紘一国務大臣)

国会決議の「平和の目的に限り」とは、自衛隊が衛星を直接、殺傷力、破壊力として利用することを認めないことは言うまでもないとしたしまして、その利用が一般化しない段階における自衛隊による衛星の利用を制約する趣旨のものと考えます。

したがいまして、その利用が一般化している衛星及びそれと同様の機能を有する衛星につきましては、自衛隊による利用が認められるものと考えております。

「その利用が一般化している」という意味は利用の動機、目的を問わず、利用しようとする衛星の機能が軍事、民間利用を問わず広く一般に利用されている状態を言う、と解釈されている。

1998年8月31日に北朝鮮がテポドンを発射し、日本の上空を越え三陸沖の太平洋に落下した。日本として情報収集能力を高めるべきであるという議論が起き、偵察衛星の導入の必要性が論議された。10月末に自民党政調会が情報収集衛星の早期導入を促す提言をまとめた。それを受けて政府は12月22日に情報収集衛星導入の閣議決定をした。利用目的としては「わが国の安全を守るための必要な情報収集」と偵察に特化したものではない。

閣議決定文書には衛星の目的が「外交・防衛等の安全保障及び大規模災害等への対応等の危機管理のために必要な情報の収集を主な目的として（中略）衛星を導入する」と記されている。

これを受けて外務省、防衛庁、警察庁、国土交通省、環境省、農水省、法務省など関係省庁が衛星情報を利用するため、衛星を運用し、その情報を分析する内閣衛星情報センターが2001年に設立された。

情報収集衛星は2003年3月28日にH-IIAロケット5号機で最初の2機が同時に打ち上げ

られた。光学センサーを搭載した光学衛星と合成開口レーダを搭載したレーダ衛星の2種類である。

さらに、2003年11月29日にH-IIAロケット6号機で次の2機を打ち上げたが、ロケットの故障により打ち上げに失敗し、衛星を2機とも失った。

2006年9月11日H-IIAロケット10号機により光学2号機が打ち上げられ、2007年2月24日H-IIAロケット12号機によりレーダ2号機（および光学3号機実証衛星）が打ち上げられ、4機体制となった。その後、2007年3月27日にIGS-1A（レーダ衛星1号機）が故障していることが報道され、現状では光学衛星2基、レーダ衛星1基での運用となっている。

この情報収集衛星は自衛隊も利用するためいわゆる「一般化原則」を適用し性能に関する仕様が商用ベースと同等とされた。

3-3-2 宇宙開発の体制

日本における宇宙への取り組みは1955（昭和30）年に行われた東京大学のペンシルロケット発射実験で始まった。

1964年に東京大学宇宙航空研究所が設立され、固体燃料を用いたL-4Sロケットを開発し日本初の人工衛星「おおすみ」を打ち上げ、軌道に載せた。宇宙航空研究所は宇宙理学と宇宙工学が一体となった科学衛星の研究・開発を主として推進してきた。1981年に宇宙科学研究所（ISAS）に改組し、全国の大学の共同利用機関としての役割も担ってきた。

1955年に設立された航空技術研究所（NAL）は、1963年に宇宙部門を加え、航空機・ロケットなど航空宇宙輸送システムとその周辺技術に関する研究をする航空宇宙技術研究所となった。大型試験設備を整備し、日本における航空機とロケットの開発のための各種実験を行える体制を備えてきた。

宇宙開発事業団は、宇宙開発事業団法（昭和44年6月23日法律第50号）に基づき、わが国の宇宙開発の中核的実施機関として平和の目的に限り宇宙開発を進め、宇宙の開発および利用の促進に寄与することを目指し、1969（昭和44）年10月1日に設立された。設立以来、内閣総理大臣が定める宇宙開発基本計画に基づき、人工衛星（宇宙実験および国際宇宙ステーションを含む）の開発ならびに打ち上げ、追跡などを行ってきた。

2003年10月1日、宇宙科学研究所（ISAS）、航空宇宙技術研究所（NAL）、宇宙開発事業団（NASDA）の3つ組織が統合し、独立行政法人「宇宙航空研究開発機構（JAXA）」となった。それまで独自のアプローチで宇宙や空へ取り組んできた各機関が一つとなり基礎研究から開発・利用に至るまで一組織として一貫して行える体制が整った。

このように日本における宇宙開発は「平和の目的に限り」との制限つきで防衛関連の研究・開発を切り離すことで取り組んできた。

1954年（昭和29年）7月1日の防衛庁設立以来、防衛庁として宇宙の研究・開発に取り組んだことは無い。運用面で衛星通信（専用回線）の利用、商用地理データの利用などがあげられるが主体性を持って本格的な研究開発に取り組んではない。

防衛庁は2007年（平成19年）1月9日に防衛省へ移行、内閣の統括の下に独立した行政機関である省の一つとなった。防衛省における体制整備を含め宇宙へどのように取り組んでいくかが今後の大きな課題である。

3-3-3 宇宙利用に係る国家戦略（国益、国家安全保障、防衛）

日本の宇宙開発は東大宇宙研、宇宙開発事業団の2本立てで進められてきたが、すでに述べたように「平和に限り」の制限がついた研究開発主体で進められてきた。宇宙の利用は米ソ冷戦構造の中での軍事利用から始まったわけであるが、気象衛星、通信衛星、放送衛星の利用、さらに軍事衛星であるGPSの民間における利用のようにその利用方法が一般への普及という形で広がってきた。結果として商用衛星の分野では国際競争にさらされ、打上げロケットについても民間打上げへの移行が進んでいるところである。

日本の場合、宇宙開発の所掌官庁は文部科学省であり、その監督下で進められる宇宙開発はどうしても研究開発主体にならざるを得ない。それでは宇宙利用に関する国家安全保障、国益の側面については誰が責任を持てばよいのか、責任者不在で「平和に限り」の制限に安住してきたのではなかったのか、との観点での検討が必要であろう。

現在、宇宙基本法が制定される方向となっているので、宇宙基本法が制定された後のことを考え、国家安全保障を考慮した宇宙開発・利用の国家戦略を立案の準備を進めておくべきと考える。

3-4 防衛の宇宙利用における位置付け

2-1項で見た通り、各国の宇宙開発は、安全保障分野においても、国家の一元的な体制の下進められている。例えば米国の場合は、NASAと国防省が連携し、それぞれの担当する分野をしっかりと棲み分けている。中国は国家航天局が宇宙開発政策を立案し推進しているが、この組織は国防科学技術工業委員会の下部組織であり、安全保障政策の下、宇宙開発が進められていることは明らかである。わが国は首相の下、総合学術会議により宇宙を重点分野と位置付けているものの、具体的な宇宙開発推進の旗振り役には成っておらず、開発推進体制

は文科省/宇宙開発委員会/JAXA、経産省、国交省、総務省等と用途により別々の省庁がそれぞれ宇宙開発を推進しているのが現実である。勿論安全保障上の宇宙利用推進は現状認められていないこともあり、わが国にはそうした安全保障宇宙利用に関する政策の受け皿はない。また自衛隊にも宇宙を所掌する組織はない。

表 3-1 各国の宇宙開発推進体制比較

	宇宙開発国家機関	軍組織
米国	米国航空宇宙局(NASA)/国防省(DOD)	戦略軍(USSTARTCOM)
	○	○
欧州	欧州宇宙機関(ESA)	NATO/欧州連合軍
	○	○
ロシア	ロシア連邦宇宙局(RFSA)	ロシア宇宙軍
	○	○
中国	国防科学技術工業委員会/国家航天局	人民解放軍
	○	○(独立した宇宙軍は未編成)
日本	宇宙航空研究開発機構(JAXA)	—
	△(独立行政法人/防衛含まず)	×

○: 国家及び軍として宇宙開発・利用を推進する組織が安全保障上もある

△: 宇宙開発・利用を推進する組織が安全保障上ない

×: 推進組織がない

宇宙基本法が制定された場合には国として国家安全保障を考慮した宇宙開発・利用の国家戦略を立案すべきであるがその所掌官庁はどこであろうか。「平和利用原則」に縛られ防衛庁は宇宙戦略を立てることができなかつたわけであるが、2007年1月に防衛省に昇格したことに伴い、政策提案省庁としての役割を果たすことを期待したい。そのためには宇宙の開発・運用を担当する組織を防衛省・自衛隊の中に創設し、そこが中心となって将来の防衛に関する宇宙戦略を立案し実行に移していくべきであると考えらる。

3-5 宇宙産業の現状

3-5-1 わが国の宇宙産業市場

(1) 世界の宇宙関連産業の総収入

宇宙産業の市場規模に関しては、SIA (Satellite Industry Association) から報告が出されており、図 3-2 に示す通り2006年の世界の宇宙関連産業の総収入は1061億ドルの規模となっている。また、2001年から2006年までの5年間で見ると年平均10.5%の割合で増加している。特に2005年から2006年の年間伸び率は19.5%に達している。

宇宙関連産業としては、衛星サービス、衛星製造、打上げ、地上機器の4分野から構成さ

れている。

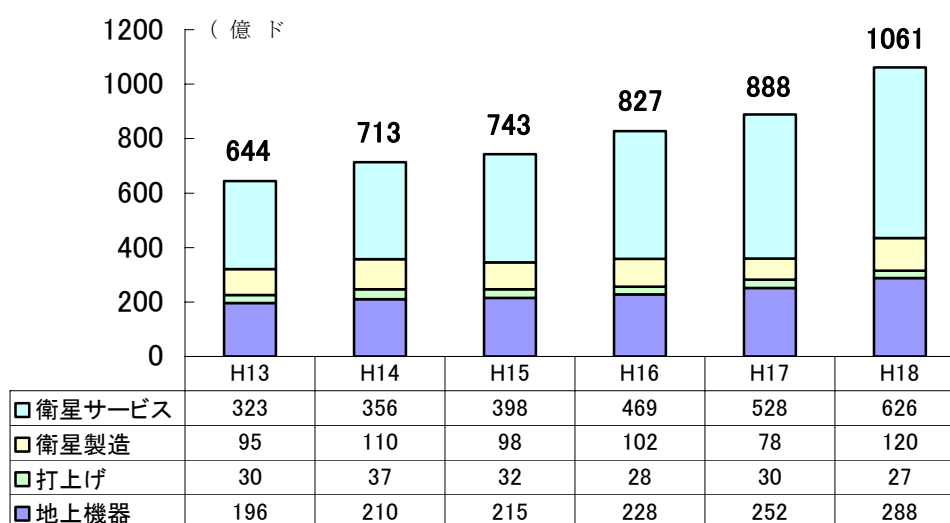
4分野の中では、衛星サービス分野の比重が過半数を超えており、2001年に50%を超えてから年々拡大し2005年以降は約60%に達し更なる拡大が見込まれる。

衛星製造分野と打上げ分野では、2001年から2006年の5年間の推移として増加、減少の繰返しを脱することが出来ていない。

地上機器分野では、2001年から2006年までの5年間に年平均8%で堅調な伸びを続けており、更なる拡大が見込まれる。

まとめると、衛星と輸送機の製造から見た場合、市場はほぼ横ばいの傾向にあり、急激な変化は見られないが、米国中心に2006年、衛星の収入や製造数が大幅に回復しており、今後市場規模の拡大が期待される状況である。また、衛星利用サービスが市場拡大を続けており、それが牽引役となって地上機器市場が成長を続けていると見られる。

図3-2 世界の宇宙関連産業の総収入と分野別内訳



(2) わが国の宇宙開発予算

わが国の宇宙産業は打上げロケット、衛星及び地上施設などの製造を行なう「宇宙機器産業」、衛星通信・放送事業を行なう「宇宙利用サービス産業」、地上の宇宙利用関連機器を製造する「宇宙関連民生機器産業」及びこれらのサービスと民生機器を購入して自ら事業を行なう「ユーザ産業群」からなる。

これらの総事業規模は約3.8兆円(2002年度)である。この中で「宇宙機器産業」は約3400億円(同年度)で全体の9%程度である¹。

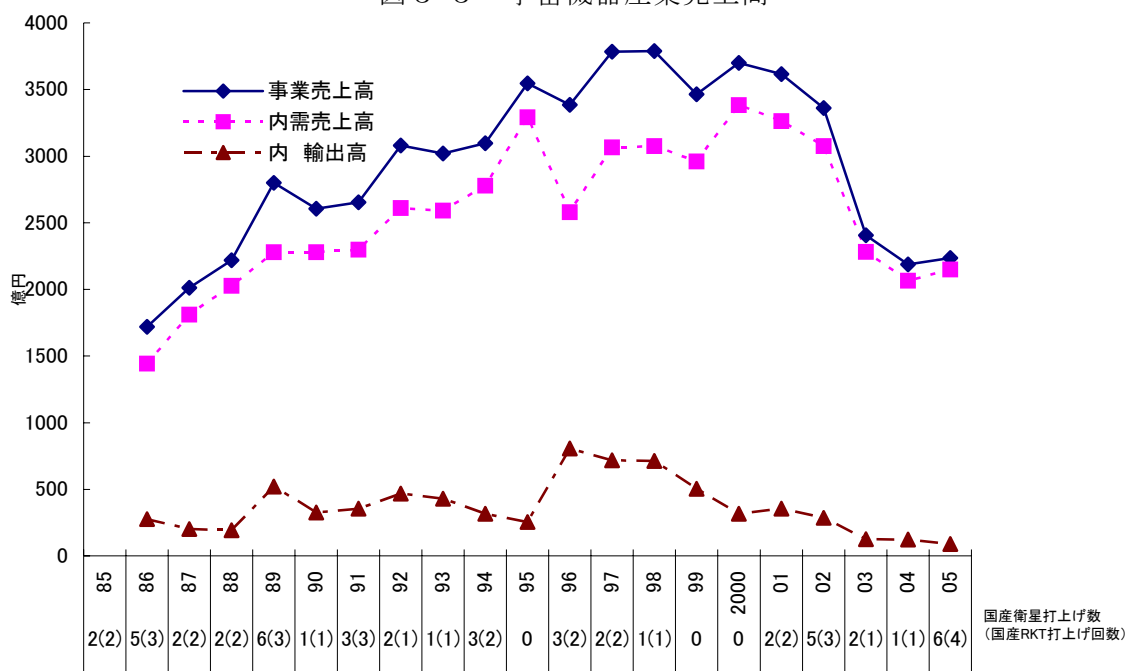
¹ 通商産業省 2004年「宇宙産業の規模及び技術波及」

宇宙機器産業の事業規模（売上高）を年度別に見ると図 3-3 に示すように 2003 年以降は内需、輸出共に低迷状態にある。またその売上高に占める輸出比率を見ると 4～8% 程度（2002～2004 年）であり、そのほとんどを国内官需に頼っているのが現状である。

輸出の内訳はロケット及び衛星搭載機器及び地上設備が主なものである。

一方わが国の宇宙開発関係予算は、2-2-1 項の宇宙開発体制及び組織でも触れたが一元的な開発管理がなされてはおらず、文部科学省、経済産業省、内閣府、他関係省庁がそれぞれに予算を編成させている状況にある。勿論現時点では、宇宙の平和利用原則の制約のため防衛利用に制限があることから防衛省による予算編成はされていない状況である。

図 3-3 宇宙機器産業売上高



(出典：日本航空宇宙工業会「平成 17 年度宇宙機器産業実態調査報告書」)

予算規模を見ると、図 3-4 に示すように 2002 年度の 2950 億円をピークにやや下降低迷状態にある。(因みに 2004 年度予算で、米国 NASA の 0.16 倍、欧州宇宙機関 ESA の 0.75 倍、フランスの 1.1 倍の規模である。)

ここ 5 年間の予算の推移の詳細を行政別に見ると、2003 年 H-II A 6 号機の失敗に伴う予算の抑制の影響で約 2,650 億円程度まで減少している。2008 年度予算（政府案）では約 2,730 億円と 2002 年度規模には届かないものの回復基調にあるものとする。

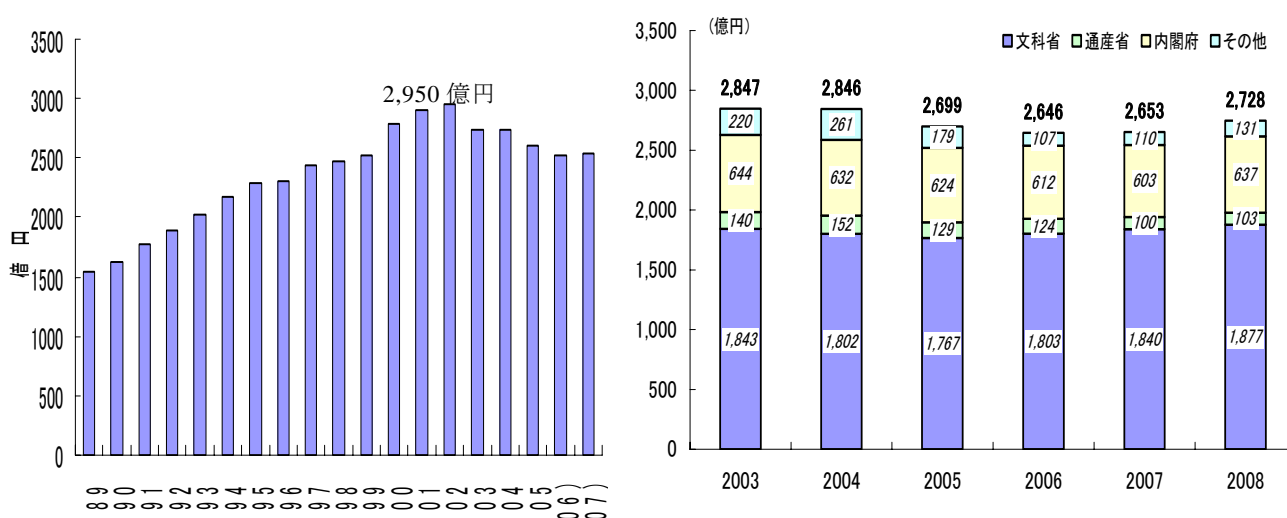
具体的に 2008 年度政府予算案を見ると、2007 年度予算に比べて、月周回衛星 SELENE や超高速インターネット衛星 WINDS といった大型の衛星需要が一段落したことにより衛星開発費用は減少した反面、次期打上げ輸送系としての H-II B ロケット及び宇宙ステーション補給

機（HTV：H-II Transfer Vehicle）の開発予算が増加している。これは、H-II A 6号機の失敗から脱却し7機連続打上げ成功を継続していること及び2007年9月のわが国初となる民間による人工衛星打上げ輸送サービスの成功等、打上げの信頼性が回復したこと、また米国スペースシャトルの老朽化に伴う国際宇宙ステーション（ISS：International Space Station）への代替補給手段としてわが国の提案するHTVが有力視されていることを受けて、わが国国際競争力の強化を目指した予算措置であると考えられる。当面の課題は、中小型でかつ打上げの即応性を目指しているLNG燃料によるロケットの開発が当初目論見に対して成立性も含めた見通しが立っておらず実用化に向けた計画が不透明であることが上げられており、今後宇宙基本法の見直しに伴う非侵略用途の即応衛星打上げニーズへの対応が懸念される。

わが国の予算の規模を、前述の世界の宇宙産業の市場規模と比較すると、2006年で見した場合、衛星製造と打上げ分の経費147億ドル（約1兆5,600億円）を開発関係費として仮定した場合、約17%と非常に小さいことがわかる。これを見るとわが国の中での予算規模の拡大もさることながら、世界市場への進出が宇宙産業の規模を拡大する上での一つの課題であると考えられる。

わが国ではこうした市場環境の中、各関連企業が航空、防衛及びその他の民需事業との兼業で宇宙事業を行なっている状況にある。主な国内の関連企業は衛星/ロケット及び搭載装置製造で50社程度、宇宙関連材料・薬品等製造が10社程度、地上設備で10社程度、情報サービス、ソフト・調査会社が10社程度である。

図3-4 宇宙開発予算



(出典：日本航空宇宙工業会「航空宇宙産業データベース」)

3-5-2 武器輸出三原則等など国内政策による影響

日本には「武器輸出三原則等」および「宇宙の平和利用原則」という政策がありこれらが日本の宇宙産業が輸出を行う場合どのように影響するのかを考察してみたい。

日本において宇宙利用は軍事とは分離されており、宇宙ロケット関係、衛星関係についてはそもそも武器ではないので武器輸出三原則等が適用されることはないと考えてよい。すなわち武器輸出三原則等により宇宙機器関連の製品の輸出が直接不許可になったという具体的な事例はない。従って、宇宙関係の構成品、部品などの輸出については純粋に輸出貿易管理令に規定される貨物の種類と仕向け先により必要な輸出許可手続きを行い許可されるものかどうかによるのである。

事例を調べてみると三菱重工（MHI）は米国ボーイング社へ DELTA IV ロケット用の燃料タンクを輸出している。平成 11 年に出荷を開始し、これまでに 12 セットを輸出した。DELTA IV ロケットは米国において軍用衛星打上げおよび NASA 打上げの民間ミッションに使われているが、直接民間向けの打上げからは事実上撤退している。

当時、輸出許可の判定に当たって DELTA IV ロケットにより民間衛星も打上げられているので武器輸出三原則等によるデュアルユースとして許可されたものと考えられる。

一方、「宇宙の平和利用原則」の適用に当たってまずは宇宙開発事業団（NASDA）法（現 JAXA



図 3-5 Boeing 社向け DELTAIV ロケット用 2 段液体水素タンク

法）の平和利用制限について考えるべきである。NASDA 法の平和利用制限は NASDA の活動および NASDA 技術を利用するプログラム全てを制限するものである。DELTA IV タンクはマクダネル・ダグラス（MDA）社（当時：現ボーイング社）の要求仕様に基づき三菱重工（MHI）の固有技術により製造するもので、NASDA 技術は使用していないとの解釈で NASDA 法平和利用制限の対象外となっていると考えられる。

しかしながら、「宇宙の平和利用原則」の国会決議は、NASDA の活動規制のみならず、わが国の宇宙利用全般を制限すると解釈されており、NASDA 技術を使用しない場合も議論の対象となる。日本が SDI（Strategic Defense Initiative）計画に参加するかどうかの議論の際に、他国がイニシアティブを取るプログラムに参画する場合は、平和利用原則に抵触するものではない、との国会答弁がなされており、DELTA IV ロケットの場合もこのケースに当たると解

積できる。

もう一つの例として 10 年以上前には宇宙の平和利用原則の影響の事例として以下のような事例があったことを記録にとどめたい。

1995 年、米ロケットエンジンメーカーのロケットダイン (RD) 社 (当時) は DELTA III ロケット用のエンジンとして日本の LE-5B エンジンのライセンス生産による提案をしていた。プライムメーカーであるマクダネル・ダグラス (MDA) 社 (当時) は RD 社に対して「日本の宇宙の平和利用問題をクリアし、制限なく LE-5B エンジンを使用できるとの確約を日本政府から取ることが MDA 社から RD 社へ正式 RFP を出す条件である」と連絡してきた。これを受けて MHI は当時の通産省、科学技術庁、宇宙開発事業団 (NASDA) へ当該輸出が可能かどうか、「平和利用問題」の検討を依頼した。

科学技術庁から MHI に DELTA III で打上げる予定のペイロードは何かとの照会があり、その中に米政府の偵察／監視衛星が含まれることが判明した。そこで科学技術庁から内閣法制局に上記リストに含まれている偵察／監視衛星について平和利用原則に照らして問題ないかを照会したところ、「使用が一般化していないものが含まれており平和利用原則に抵触する」との回答がなされたとのことであった。

MHI は「LE-5B エンジンの輸出案件について具体的に内閣法制局に照会をお願いしたい」と科学技術庁に相談したが、「特定案件に付き照会した場合、後々制約を受ける恐れがある」との理由で実現しなかった。そうしているうちに、LE-5B エンジンの輸出案件は立ち消えになり最終的に MDA 社はプラット&ホイットニー社の RL10-B エンジンを DELTA III 用 2 段エンジンとして採用してしまった。

このようにして日本は貴重な宇宙ロケットエンジン輸出の機会を失ったのである。

国会決議である宇宙の平和利用原則 (非軍事) は国の予算で運営される JAXA (当時の NASDA) の活動を規制することが趣旨であった。よって平和利用原則 (非軍事) の政策が LE-5B のような NASDA 予算で開発したロケットエンジンには適用されたが、DELTA IV の燃料タンクやロケットエンジン用バルブ (RS-68 用) のように純粋に民間の技術で開発・製造されたものは平和利用原則の対象外と考えられた。結果として LE-5B の輸出は輸出申請を受け付けないという形でストップがかかり、他方 DELTA IV の燃料タンク等の輸出は許可された。

当時の国内事情からするとやむを得ないことであったのであろうが、現時点では武器輸出三原則等に限っては

- ・ ロケットエンジンそのものは武器ではない

- ・ 民生用、軍事用衛星打上げの両方に使えるデュアルユースで仕様は同一であるの点からしても問題ないものと思われる。

「宇宙の平和利用原則」については情報衛星導入時に明確になった「利用技術の一般化原則」と産業保護の観点から輸出が許可される可能性が高いと考えられる。

3-5-3 米国スーパー301条の影響

衛星放送通信分野で見ると、1990年の日米通商交渉において政府調達衛星に対し米国通商法のスーパー301条が適用される覚書が交換されたことにより、以降に計画される実用放送通信衛星は全て一般公開入札により調達されることとなった。

わが国の商用放送通信事業者はJCSAT社、SCC社、BSAT社、NTT DoCoMoがありそれぞれJSAT衛星、SuperBird衛星、BSAT衛星、N-Star衛星を複数機体制で運用しており、これまで20機以上の衛星が調達、打上げられているが、上記の影響もあり、これらは全て海外調達となり商業放送通信衛星分野の産業化は大幅に遅れをとっている。

国内衛星メーカーでも国際競争力をつけるべく努力が行なわれ海外商用衛星の受注の例（オーストラリアOPTUS-1）もあるが、まだまだこれからの課題である。

宇宙機器産業における輸出については前述のように全体に占める割合は少ないが、国際競争力の問題と共に輸出管理の問題がある。現状では「外国為替及び外国貿易管理法第48条第1項」により通商産業大臣の許可を必要とする品目に「人工衛星その他の宇宙開発用の飛しょう体又は部品」、「ロケット推進装置又は部品」、「航法装置」、「光学器械、部品」、「反射鏡」、「レーダ又はその部分品」など衛星に関する装置、部品はほとんどが該当し、またこれらを用いた製品が最終的に武器として供せられる可能性があるると判断される場合には「武器輸出三原則」等が運用され、実質的に輸出は難しい。このため輸出拡大には、慎重を期する面もあるものと考えられる。

3-6 宇宙基本法案の概要

宇宙基本法案は、その第1条において、「この法律は、科学技術の進展その他の内外の諸情勢の変化に伴い、宇宙の開発及び利用（以下「宇宙開発」という。）の重要性が増大していることにかんがみ、我が国において宇宙開発の果たす役割を拡大するため、宇宙開発に関し、基本理念及びその実現を図るために基本となる事項を定め、国の責務等を明らかにし、並び

に宇宙基本計画の作成について定めるとともに、宇宙開発戦略本部を設置すること等により、宇宙開発に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって国民生活の向上及び経済社会の発展に寄与するとともに、世界の平和及び人類の福祉の向上に貢献することを目的とする。」と規定している。

宇宙開発に関する基本理念については、第1章総則で、①宇宙の平和的利用、②国民生活の向上等、③産業の振興、④人類社会の発展、⑤国際協力等の推進、⑥環境への配慮が挙げられている。そのための、基本的な施策として、第2章は、①国民生活の向上等に資する人工衛星の利用、②国際社会の平和・安全の確保、我が国の安全保障に資する宇宙開発の推進、③人工衛星等の自立的な打上げ等、④民間事業者による宇宙開発の促進、⑤宇宙開発に関する技術の信頼性の維持及び向上、⑥宇宙の探査等の先端的な宇宙開発、宇宙科学に関する学術研究等の推進、⑦宇宙開発の分野における国際協力の推進等、⑧環境と調和した宇宙開発の推進及び宇宙の環境保全のための国際的な連携の確保、⑨宇宙開発に係る人材の確保、養成及び資質の向上、⑩宇宙開発に関する教育・学習の振興等、⑪宇宙開発に関する情報の管理を推進するとしている。

法案は、宇宙の平和利用については、第2条で「宇宙開発は、月その他の天体を含む宇宙空間の探査及び利用における国家活動を律する原則に関する条約等の宇宙開発に関する条約その他の国際約束の定めるところに従い、日本国憲法の平和主義の理念にのっとり、行われるものとする。」と規定しているのみである。ここでは、「非軍事」、「非侵略」といった表現はない。しかしながら、序言で述べたように、①宇宙条約では防衛目的の利用は許容されており、専守防衛に基づく宇宙利用は『平和利用』であり、②自衛権の範疇であれば宇宙技術を利活用することが可能であり、『平和の目的』とは矛盾するものではない、という解釈が可能になる。ここに、従来の枠組みより柔軟な解釈が可能な、「非侵略」、「防衛目的」という、新たな原則が提示されることになった。

そして、宇宙基本法案のもう1つの重要なポイントは、宇宙開発の司令塔の設置である。同法案の「第3章 宇宙基本計画」では、総理を本部長とする「宇宙開発戦略本部」が設内閣に設置され、宇宙開発に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、宇宙開発に関する基本的な計画（以下「宇宙基本計画」）を作成することになっている。宇宙基本計画は、①宇宙開発の推進に関する基本的な方針、②宇宙開発に関し政府が総合的かつ計画的に実施すべき施策、③前二号に定めるもののほか、宇宙開発に関する施策を政府が総合的かつ計画的に推進するために必要な事項が定められることになっている。

更に第5章第35条では、第1項で「政府は、宇宙活動に係る規制その他の宇宙開発に関す

る条約その他の国際約束を実施するために必要な事項等に関する法制の整備を総合的、計画的かつ速やかに実施しなければならない。」と規定し、第2項で「前項の法制の整備は、国際社会における我が国の利益の増進及び民間における宇宙開発の推進に資するよう行われるものとする。」としている。

この法案が成立し、宇宙開発に関する施策を総合的かつ計画的に推進する体制が実現すれば、我が国の宇宙利用は新たな次元を迎えることになるだろう。

4. 宇宙の非侵略・軍事利用活動

4-1 米国等の軍事的利用状況

宇宙開発は、そのはじめから安全保障への利用を強く意識したものであった。したがって、衛星の安全保障への利用の歴史も古く、スプートニク打上げの翌年には米国で早くも軍用通信衛星の実験が行われるとともに、写真偵察衛星の開発も始まっている。その後も、信号情報収集 (SIGINT) 衛星、SAR 画像偵察衛星、海洋監視衛星、早期警戒衛星、航法衛星等が次々に打上げられた。ロシア (旧ソ連) においても米国とほぼ同様の状況であり、冷戦期には米ソ両国で熾烈な軍事衛星の開発競争が繰り広げられた。冷戦終了後も軍事衛星の重要性は変わらず、米ロに加えて、中国や欧州諸国でも盛んに軍事衛星が開発されており、現在運用中の衛星の約4分の1、200機以上が軍事衛星であるといわれている。

一方、特に安全保障における衛星の重要性が増すにつれて自国の衛星を守るとともに相手の衛星を無力化することが研究されるようになり、米ソで衛星破壊兵器の開発が始められた。その結果、両国とも1980年代には衛星を破壊する能力を持つようになり、さらに2007年には中国も衛星破壊実験に成功している。

4-1-1 米国の状況

(1) 軍事衛星保有状況

米国は、軍事活動における宇宙利用を必須のものと考え、多くの種類/機数の軍事衛星を開発・運用しており、現在世界で運用中の軍事衛星の半分以上が米国のものである。

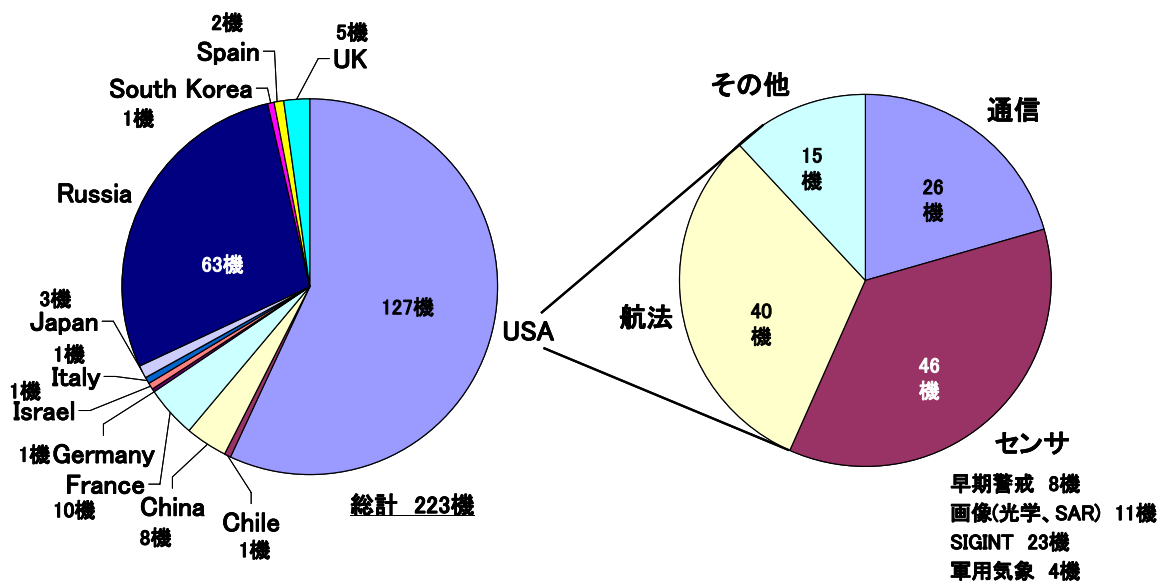


図 4-1 運用中の軍事衛星の国別割合

データ出典：Active Dedicated Military Satellites: January 2007/1、Space Security Index

米国における軍事衛星の開発・運用体制を下図に示す。米国では、軍事通信衛星や早期警戒衛星等軍事活動に直接係るものは米軍（空軍/海軍）によって運用されているが、戦略的な情報を収集する偵察衛星についてはNROに代表されるインテリジェンスコミュニティと軍の共同運用となっているようである。

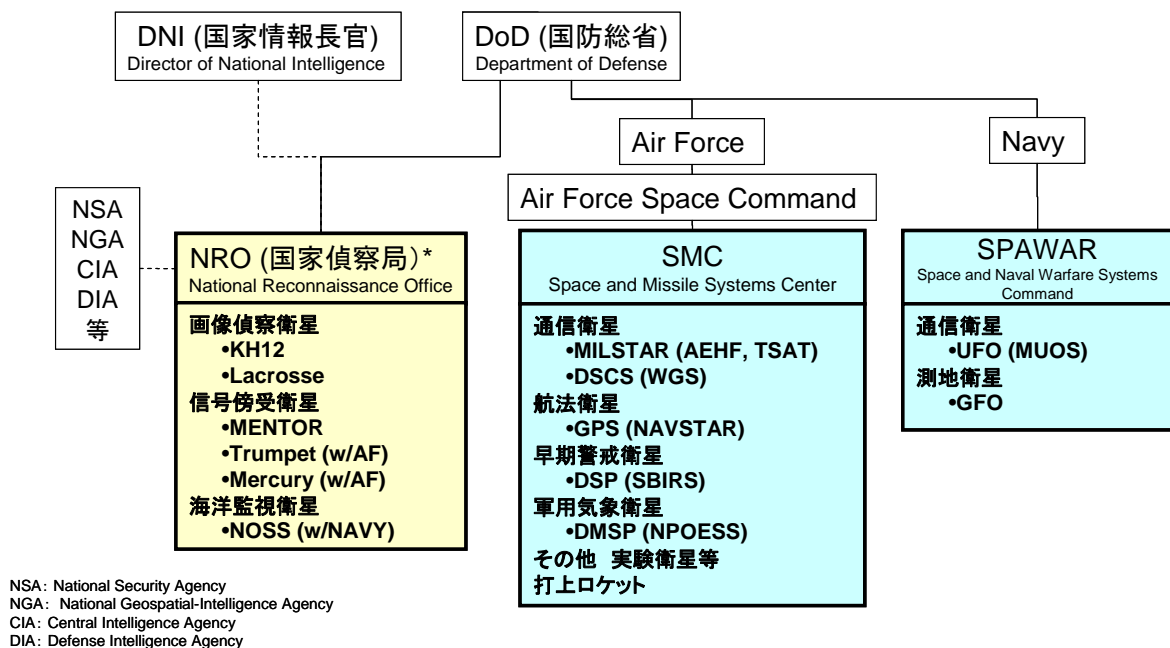


図 4-2 米国軍事衛星の開発・運用体制

(2) 宇宙政策

ブッシュ大統領により 2006 年に策定された新国家宇宙政策（NSPD-49）は前任であるクリントン大統領によって 1996 年に発表された宇宙政策（PDD/NSC-49/NSTC-8）に比べ安全保障分野の宇宙利用に、より一層重点が置かれたものとなっている。

その基本方針には、国益に資する宇宙活動における国家主権を前面に掲げており、次のような原則等から構成されている。

- ・ 宇宙活動の平和目的には国益追求の一環としての防衛、諜報活動を含む。
- ・ 宇宙を利用し宇宙からデータを取得する基本的権利に対する如何なる制限も拒絶する。
- ・ 宇宙システムは自由に宇宙を航行、運用するものであり、その権利侵害するものは意図的干渉と見なす。
- ・ 宇宙能力は米国の国益にとって不可欠であり、この権利、能力、行動の自由を確保する。これを妨害する目的での能力を開発することを阻止する。

また、これらを補足するものとして今回の調査研究の一環として米国の国防宇宙関連機関での調査において次のような米国の宇宙への取り組み姿が窺えた。

- ・ 国家の宇宙政策、宇宙事業において、安全保障を正面とした運用・整備・研究開発などの各分野で官（国防）と民（NASA）間の意思疎通が図られ、不断の協調関係にある。
- ・ 中国、インドの宇宙政策、分けても衛星攻撃兵器 ASAT 脅威に重大関心を持ち、特に中国の進展が米国の敵対的脅威となるという認識のもと、中国対策は自国の技術的飛躍に託し、力を注がんとする意気込みが強い。
- ・ 日本に対しては日米同盟或いは技術先進国としての視点での関心が示され、日本の宇宙政策に対しては、安全保障上のリスクに対する関心が希薄で「政策的後進国」の印象が強く、中国の宇宙計画とアジアの戦略環境の変化を前提とした日米協力体制の強化が必要との認識である。

4-1-2 その他諸外国の状況

（1）軍事衛星保有状況

米国以外の諸外国においても宇宙の軍事利用に関する開発が進められており、現在では 10 カ国以上が軍事目的の衛星を所有しているといわれている。

ロシアは、旧ソ連時代には米国と並ぶ宇宙大国であり、種々の軍事衛星を開発・運用していた。その後、ソ連邦の崩壊や経済の混乱等により一時宇宙利用も衰退していたものの、現在でも依然としてロシアを中心に高い宇宙技術力を有している。経済の復興に伴い再び宇宙開発に力を注ぐようになってきており、現在は PERSONA 等の画像偵察衛星、MERIDIAN、RADUGA 等の軍用通信衛星、OKO/PROGNOZ 等の早期警戒衛星等を運用しているようである。衛星攻撃についても、旧ソ連時代の 1980 年代には、近付いた衛星の自爆による衛星破壊実験に成功している。また、軍民両用の航法衛星システム GLONASS（Global Orbiting Navigation Satellite System）も、2009 年以降の完全運用を目指して開発が進められている。

欧州諸国においても軍用通信衛星や偵察衛星の開発が進められているが、欧州における特徴としては国際協力による開発が挙げられる。ドイツの SAR-Lupe、フランスの HELIOS2/PLEIADES、イタリアの COSMO-SkyMed 等の衛星で相互利用を進めると共に、次世代の宇宙画像偵察衛星システム MUSIS（Multinational Space-based Imaging System）の開発もドイツ、フランス、イタリア、スペイン、ベルギー、ギリシア等の協力の下に開始されている。

また、並行して各国独自の開発も行われており、フランスでは通信衛星 SYRACUSE、ELINT

衛星 ESSAIM/ELISA、早期警戒実証衛星 SPIRALE が、イギリス、イタリア、スペインでは軍事通信衛星として、それぞれ SKYNET、SICRAL、SPAINSAT 等が運用されている。

イスラエルは、通信衛星 AMOS を運用している他、小型で高性能の偵察衛星を開発しており、光学偵察衛星 OFEQ、SAR 偵察衛星 TECSAR を運用している。

アジアでは、特に中国が宇宙利用に力を入れているが、その内容はかなりの部分が軍事利用を目的としたものだといわれている。

その典型的なものは 2007 年 1 月に行われた衛星破壊実験であるが、その他にも静止通信衛星 FH シリーズ (Feng Huo 又は ZX シリーズ)、光学衛星 FSW シリーズ及び ZY シリーズ、レーダ衛星 YAOGAN シリーズ等が軍事目的の衛星だといわれている。FSW シリーズは寿命が 20-30 日程度の回収型の光学偵察衛星であるが、ZY シリーズは寿命が 2 年以上のデジタル画像衛星であり、SAR 画像衛星 YAOGAN と合わせて運用されているようである。

この他に、中国は航法衛星の開発にも力を入れており、欧州のガリレオ計画に参画すると共に、自律した航法衛星システムの開発も進めている。これは、静止衛星 (BEIDOU シリーズ：運用中) と中高度衛星を組合せた全世界的な航法衛星システムであり、COMPASS と呼ばれている。

(2) 宇宙政策

以下では、米国以外において最近変化が見られる、中国、欧州の注目すべき宇宙政策について概説する。

中国は、同国の「第 11 次 5 ヶ年計画」、「科学技術開発中・長期計画 (2006-2020)」に基づき、国務院情報局が 2006 年版中国宇宙白書を発行している。以前発表されていた 2000 年版との比較においては、国家セキュリティの向上、国家財産や権利の保護等といった目標、戦略的な取り組み、長期の安定開発、独立・自主開発路線の維持といった理念については、大きな変化はないが、今後の目標・課題では、2000 年版での目標・課題がさらに深掘りされて、より具体的なものとなってきており、

- ・ 高解像度地球観測
- ・ 射場能力の向上 (帰還能力等)
- ・ 宇宙環境・デブリ監視能力の強化

といった軍事利用に深く係るとも思える事項も新たに含まれている。

また、欧州における宇宙開発は各国毎のほか、欧州宇宙機関 (ESA) の枠組みでも進められている。今後の方向性の指針として、2007 年に欧州委員会から発表された欧州宇宙政策に

においては、安全保障及び防衛に関連して、「欧州宇宙政策の策定は欧州が存在価値を持つための戦略的選択である。また宇宙システムは、国際的な責任を担うための独立性と準備体制とを実証する戦略的な資産である」との定義を行っている。また「欧州連合（EU）の安全保障戦略及び危機管理における民生及び軍事ソリューションの統合に、宇宙資産が大きく貢献するもの」との認識を表明しており、いわゆる民生／軍用のデュアルユース／相互運用を強く意識している点が特徴的である。

以上、目的／方針はどうあれ各国とも政治が中心になって宇宙政策を打ち出し、宇宙開発・利用に対して戦略的に取り組んでいるのに対し、日本ではそれが全く無かったのが現状であり、今回国会に上程された「宇宙基本法案」の成立への期待はきわめて大きく、我が国がようやく国際レベルの宇宙利用に踏み出せるかどうかがかかっているといえる。

4-1-3 主な軍事利用における米国等の衛星運用、開発状況

（１） ミサイル防衛分野

早期警戒衛星は、主として静止軌道上から広い範囲を常時監視し、赤外センサによりミサイルの発射を検知するものである。米国では、初期の MIDAS（Missile Defense Alarm System）衛星に続き、1970年代初めから DSP（Defense Support Program）が運用されてきた。DSPは改良を続けながら30年以上運用されたが、昨年最終機となる DSP23 が打上げられ、次世代機となる SBIRS-high（Space Based Infrared System）に引き継がれる。SBIRS-high は静止衛星（SBIRS-high GEO）4-6機に加え、極地方の監視に有利な長楕円軌道（モルニア軌道）衛星（SBIRS-high HEO）2機から構成され、2006年に HEO 初号機が打上げられている。なお、SBIRS-high においては、開発費が高騰したため代替計画 AIRSS（Alternative IR Space System）の検討が開始された。AIRSS 計画は Advanced IR Space System と名前が変更され、開発が続けられている。

早期警戒衛星はミサイルのエンジンが噴射している間だけ探知するものであるが、噴射終了後のミッドコースフェーズにおいてもミサイルの追尾を続けることを目的として、米国では STSS（Space Tracking and Surveillance System）の開発が進められている。STSS は20-30機程度の低高度周回衛星群からなるシステムであり、静止衛星に比べて低い位置から、宇宙を背景としてミサイルを見ることにより噴射終了後のミサイルの追尾を継続する。2008年中に軌道上実証を行うための実証衛星が打上げられる計画である。

米国以外では、ロシアが旧ソ連時代から引き続いて、長楕円軌道及び静止軌道でそれぞれ

OKO、PROGNOZ と呼ばれる早期警戒衛星を運用している。また、フランスでは早期警戒実証衛星 SPIRALE を開発中であり、2008 年に打上げられる予定である。

(2) 偵察・監視分野

偵察衛星としては、画像情報 (IMINT : Image Intelligence) を取得するための光学/SAR 偵察衛星に加え、通信傍受やレーダに関する情報等の信号情報 (SIGINT : Signal Intelligence) を取得するための ELINT/COMINT 衛星 (ELINT : Electrical Intelligence、COMINT : Communication Intelligence) も運用されている。

米国の光学偵察衛星としては KH シリーズが有名であり、3 m 級の光学系を用いて 10-15cm 程度の超高解像度を実現しているといわれている。また、SAR 偵察衛星としては LACROSSE シリーズがある。これらに続く次世代の画像偵察衛星システム FIA (Future Imagery Architecture) の開発を進めていたが、技術的な問題や開発費の高騰によりキャンセルされ、現在代替プログラムが検討されている。

ELINT/COMINT 衛星としては、静止軌道又はモルニア軌道において、超大型アンテナを利用して信号情報を収集する MENTOR/MERCURY (静止軌道)、TRUMPET (モルニア軌道) 等が運用されている。また、複数の低軌道周回 ELINT 衛星により艦船の出すレーダ電波をとらえてその位置を特定するとともに、レーダの特徴を細かく分析し、艦名の特定まで行う能力を持つといわれている海洋監視衛星 (NOSS : Naval Ocean Surveillance System) も運用されている。

以上の偵察衛星は、米国では前述のように NRO (National Reconnaissance Office) 等のインテリジェンスコミュニティが軍と共同で運用しているものであり、主に戦略情報の取得を目的としているが、実際の作戦展開において必要となる、より戦術レベルに近い情報を取得するシステムとして、各軍の主導のもと、即応型宇宙システムの開発が進められている。このシステムは ORS (Operationally Responsive Space) と呼ばれ、小型で安価な衛星/打上ロケットと地上システムから構成される。ORS は、打上要求発生後 1 週間以内に打上げて運用を開始する即応性を有すると共に、安価という利点を活かした衛星機数の増加、最適軌道への投入により高い偵察頻度を有するものを目指しており、さらに運用面でも IP ネットワークを活用した即応化、簡素化を図ろうとしている。具体的には、現在は TACSAT シリーズによる軌道上実証が進められており、2006 年には初の実証衛星 TACSAT-2 が打上げられた。

この他に、米国では軍事用気象観測衛星 (低高度周回衛星) として DMSP (Defense Meteorological Satellite Program) が運用されているが、将来は NOAA (National Oceanic and

Atmospheric Administration) と統合され、NPOESS (National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System) となる予定である。

米国以外の諸外国においても多数の偵察衛星が運用されており、画像偵察衛星としてロシアの PERSONA (光学)、フランスの HELIOS2 (光学)、ドイツの SAR-Lupe (SAR)、中国の FSW/ZY シリーズ(光学)や YAOGAN シリーズ(SAR)、イスラエルの OFEQ (光学)、TecSAR (SAR) 等がある。また ELINT 衛星としてはフランスの ESSAIM 及び ELISA と呼ばれる小型 ELINT 衛星の他、ロシアで米国の NOSS と同様の ELINT による海洋監視衛星 US-PM シリーズも運用されているようである。

(3) 通信分野

米軍は、遠距離通信のほとんどに衛星通信を使用しているといわれており、通信衛星の開発/運用に力を注いでいる。現在は、高速大容量通信のための DSCS (Defense Communications Satellite System)、抗たん性に優れた MILSTAR (Military Strategic and Tactical and Relay)、移動体通信等を担う UFO (UHF Follow On) 等が運用されており、それぞれ次世代機として WGS (Wideband Global Satcom)、AEHF (Advanced EHF)、及び MUOS (Mobile User Objective System) の開発が進められている。さらにその将来においては、WGS と AEHF を統合する TSAT (Transformational Satellite) システムの運用を計画している。この TSAT は 5-6 機の静止衛星から成り、光通信により各衛星間をつなぐことにより全世界をカバーする。

米国以外の多くの諸外国においても軍用通信衛星が運用されており、ロシアの RADUGA 等、イギリスの SKYNET、フランスの SYRACUSE、イタリアの SICRAL、イスラエルの AMOS、中国の FH シリーズ等がある。なお、軍用通信衛星の分野では、イギリスの SKYNET 5 や韓国の KOREASAT 5 等のようにデュアルユースによる運用の効率化が図られる傾向にある。

(4) 航法分野

現在、我が国においてもカーナビ等に広く用いられている GPS (Global Positioning System) は、元々米空軍と米海軍が協力して 1973 年から開発が開始されたものであり、1993 年から実運用へと移行した。GPS は C/A コードと呼ばれる民間にも無償で公開された信号と、P (Y) コードと呼ばれる軍用コードの 2 種類の信号を送信しており、当初は C/A コードに対して意図的に精度を低下させる処置をとっていたが 2000 年に解除された。GPS は継続的に改良が進められており、現在 GPS ブロック II-RM の打上を進めると共に、ブロック II-F 及び次世代機ブロック-III の開発が進められている。

米国は、現在 GPS の民生用コードを無償で諸外国に提供しているが、有事の際等にはその使用を制限することもあるといわれているため、他の諸外国等ではこれを嫌って自立的な衛星航法システムの開発が進められており、ロシアが旧ソ連時代から続く軍用衛星航法システム GLONASS の再整備を進めているほか、欧州が GALILEO、中国が北斗／COMPASS の開発を進めている。

(5) スペースコントロール分野

衛星が重要な役割を担うにつれて、それらの宇宙資産をどのように守るか、ということが課題となってきている。米国では、スペースコントロールを以下の4つに分類して必要な開発を進めている。

- ・監視：宇宙にある物体や宇宙活動の状況を監視
- ・不正使用防止：米/友好国の宇宙資産を敵国が不正に使用することを防止
- ・防御：米/友好国の宇宙資産に対する攻撃を事前に発見し防御
- ・無力化：敵国の宇宙利用能力を無力化

宇宙監視については、NORAD（North American Aerospace Defense Command）においてカナダと共同で衛星やデブリの監視、追尾を行っており、全ての衛星や 10cm 以上のデブリの動向を把握しているといわれている。また衛星攻撃に関しては、航空機からのミサイル発射という方式による衛星破壊実験を 1980 年代半ばに成功させている。

この他、ロシアでも旧ソ連時代の 1980 年代に、近付いた衛星の自爆による衛星破壊実験に成功しており、さらに 2007 年には中国が地上からのミサイル発射による衛星破壊実験を遂行した。

4-2 わが国における利用活動の予測

現在、わが国は防衛大綱の中で 1) 新たな脅威や多様な事態への実効的な対応、2) 本格的な侵略事態への備え、3) 国際的な安全保障環境の改善のための主体的・積極的な取組を防衛力の役割としており、この役割を果たすための防衛力の基本的な事項として、1) 統合運用の強化、2) 情報機能の強化、3) 科学技術の発展への対応、4) 人的資源の効果的な活用を挙げている。こうした防衛力の役割を確実に果たしていくための能力として安全保障環境や技術動向などを踏まえた高度で多様な情報収集能力や総合的な情報分析・評価能力を挙げ、その能力の強化のために、内外の優れた情報通信技術に対応した統合運用の推進に不可欠な確実な指揮命令と迅速な情報共有を進める体制及びシステムの構築を基本的事項とし

て定めている。残念ながら大綱でのこうした基本事項を達成させるための具体的な体制に関する記述には宇宙利用は含まれていない。これは現行法制及び解釈の下では防衛による宇宙空間の利用が許容されていないからであり、上述の基本事項達成には、宇宙空間の利用が重要な因子のひとつであることは言うまでもない。現状わが国は、日米同盟という文脈の中でこうした防衛力の基本的事項である情報収集能力の大部分を米国に依存しているといっても過言ではなく、米国との共同任務以外の実効性を独自に担保しているとは必ずしも言えない状況にある。こうした安全保障環境の中、わが国にとっての脅威からわが国自身を如何に守るかと言う観点で見た場合、わが国も必然的に独自の情報収集能力・及び情報分析・評価能力を保持することが重要となってきた。昨今、新たな脅威対処として重点施策として展開配備が進められている弾道ミサイル防衛はその最先端の装備と言えよう。

こうした背景を受け、わが国における独自能力を担保する観点から、宇宙空間の利用活動の予測を、輸送系、衛星系、地上系の各分野において、現状を踏まえて以下に検討する。

4-2-1 輸送系

本項では、輸送系における世界及びわが国の現状の整理と今後宇宙基本法案の見直しを契機に「非侵略」というカテゴリーでの利用の拡大が見込まれる防衛領域における輸送系の利用活動の予測を概観的に纏める。

本資料における輸送系の定義は、人工衛星等を宇宙空間の所定の軌道に投入するための手段（ロケット等）とその打上げ方法を含めるものとする。

4-2-1-1 世界及びわが国の輸送系の現状

(1) 大型輸送系

①開発の現状

(a) 旧ソ連（ロシア、ウクライナ）

人工衛星や有人の宇宙船を打上げるための大型ロケットはもともと大陸間弾道ミサイル（ICBM）や中距離弾道ミサイル（IRBM）として開発され、弾頭（ペイロード）を長距離輸送し、誘導制御する技術がそのまま人工衛星打上げ技術となった。

1991年のソ連崩壊後、旧ソ連のロケットは主にロシア、ウクライナに引き継がれ、旧ソ連時代からのソユーズ、プロトンに加え、コスモス、モルニア、サイクロン、ゼニットなどの使い切り型ロケット（ELV：Expendable Launch Vehicle）が開発・運用されている。

(b) 米国

米国も旧ソ連と同様に ICBM や IRBM を改修し、人工衛星打上げロケットを開発した。その後、スペースシャトルを開発し人工衛星の軌道投入を図ってきたが 1986 年の「チャレンジャー号」の爆発事故を契機にスペースシャトルによる商業衛星打上げが中止され、使い捨て型の衛星打上げロケットを復活させた。しかし打上げにかかるコストが高いことや 93 年に失敗が重なり、ESA のアリアンロケットに市場の大半を占有された。これを挽回するために米国では新型ロケット開発や既存ロケット改修に着手、発展的使い捨て型ロケット EELV (Evolved Expensible Launch Vehicle) の開発が進められ、2002 年にアトラス 5 (Lockheed Martin 社製) 及びデルタ 4 (Boeing 社製) の初打上げに成功し、現在衛星打上げ用ロケットの主力となっている。また NASA は、スペースシャトルの老朽化に伴い、2010 年までの全機退役を決定しており、国際宇宙ステーション (ISS : International Space Station) への物資輸送のためのスペースシャトル後継として、現行スペースシャトルの外部燃料タンク、固体補助ロケット、主エンジンを骨格に活用、貨物用カプセルを乗せて打ち上げるロケットを検討中である。しかし、当初 2014 年までに有人飛行を計画していたが遅れており、2010 年からの代替手段の検討が喫緊の課題となっている。

(c) 欧州

欧州宇宙機関 ESA はアリアン 1 型の打上げに成功して以来、2 型、3 型、4 型、5 型と開発を進め、低コストで世界の衛星打上げ市場の過半数を占めた。しかし、2002 年アリアン 5 能力向上型である ECA が打上げ直後に爆発し失敗したことで、一時厳しい試練に直面することとなった。その後は徐々に挽回してきている。

(d) 中国

中国は長征 1 号以来、2 号、3 号、4 号と開発を進め衛星打上げ実績を積重ねている。

(e) 日本

1994 年 2 月に H-II ロケットの打上げに成功し、技術的にも打上げ能力においても欧米と肩を並べるレベルに達した。その後、H-II で 2 回、H-II ロケットの改良型である H-IIA ロケットで 1 回の打上げ失敗を経て、現在は 7 機連続して成功させ信頼を回復している。

(f) インド

インドは大型ロケット GSLV、PSLV-C4 による静止衛星打上げに成功している。

(g) イスラエル

イスラエルは、1988 年に 3 段式ロケットシャヴィトにより人工衛星の打上げに成功し、人工衛星打上げ能力を持つ 8 番目の国となった。2004 年 9 月に Ofec-6 をシャヴィトで打ち上げたが、ロケットの故障で打上げに失敗した。現在はシャヴィトを改良し商業衛星打上

げ用として利用できる NEXT を開発中である。

(h) 韓国

韓国は 2002 年 11 月に初の国産液体推進ロケット KSR-III の打上げに成功した。

以上見る通り、従来の米国・旧ソ連・欧州・日本に続いて中国・インド・イスラエルと多くの新興国が宇宙開発に名乗りを上げると同時に人工衛星打上げの実績を重ねていることが分かる。

② 打上げサービスの現状

(a) 米国・ロシア

ボーイング社はノルウェー、ロシア、ウクライナの海外三社と共同出資で人工衛星打上げ会社「Sea Launch Company」を設立し、クリスマス島沖合の赤道直下の洋上から、ゼニットロケットにより 1999 年以降継続して商業衛星を打上げている。しかし、2007 年 1 月に商業通信衛星「NSS-8」を搭載したゼニット 3SL ロケットの海上プラットフォームからの打上げにおいて、ロケットが上昇開始直後に爆発し打上げは失敗した。

これに対して Lockheed Martin Corporation は CIS の Proton ロケットメーカーである RSC Energia と共同出資で打上会社 ILS 社を 1995 年に設立し、商業衛星の打上げ事業を行っている。また、The Boeing Company と Lockheed Martin Corporation は、空軍や NASA 向けのデルタ及びアトラスのロケット製造から打上げ作業までの両社の事業部門を統合して、折半出資の合弁会社「United Launch Alliance」を設立し、事業を一本化すると 2005 年 5 月に発表した。

(b) 欧州

ESA の打上げは、Arianespace 社が行っている。

(c) 中国

中国は、長征による商業打上げ市場で衛星打上げを受注しており、衛星打上げのほかに、無重量下での材料実験を行うカプセルの打上げ・回収サービスも行っている。

(d) 日本

日本は、H-II A ロケット打上げ輸送サービス事業を三菱重工業に移管することで民営化させることを決め、2007 年 9 月には初の民間による人工衛星の打上げ輸送サービスを成功させた。今後、コスト低減を図りながら、信頼性・品質を一層高めて行くことが課題となっている。更に、三菱重工業は、2003 年 7 月に Arianespace 社、Boeing Launch Services 社の 2 社と、商業衛星打上げ事業で提携し、打上げにトラブルが生じた場合にロケットを相

互に補完する取り決めを行っている。

世界の主な大型人工衛星打上げロケットを4-3図に示す。



4-3図 世界の主要大型ロケット

	H-II A	DELTAIV	ATLAS V	ALIAN VG	ソユーズU	プロトンK	ゼニット3SL	長征2F
国名	日本	米国		欧州	ロシア		ウクライナ	中国
全長[m]	53	63	58	54	55	57	62	62
直径[m]	4.0	4.0	3.8	5.4	3.0	7.4	3.9	3.4
全備重量[t]	285	250	333	746	310	692	471	464
低軌道打上[t]	10	8.1	12.5	18.0	6.9	19.8	—	8.4
静止軌道打上[t]	4.0	4.2	5.0	6.0	1.4	4.9	6.0	3.5
形式	2段	2段	2段	2段	2段	4段	3段	2段

(データ出典: JAXA_#20宇宙開発利用専門調査会資料より)

(2) 小型輸送系

(a) 米国・旧ソ連

開発・運用されているロケットとして、米国ではペガサスやトーラス (OSC社)、旧ソ連ではICBM用のロケットを使用したロコット (Eurockot社) やドニエプルを市場に提供している。

(b) 欧州

ESA は小型衛星打上げ用に Vega ロケットを開発中である。

(c) 中国

中国は、2003年9月に100kg級の小型衛星打上げ用に、移動式中距離弾道ミサイル「東風21号」を商業用に転用した四段式固体ロケット「開拓者1号」の試験飛行に成功した。更に中国は、小型衛星打上げ用に、航空機からの空中発射方式で、液体燃料 (ケロシン) を用いた低価格のロケットシステムを開発中と言われている。

(d) 日本

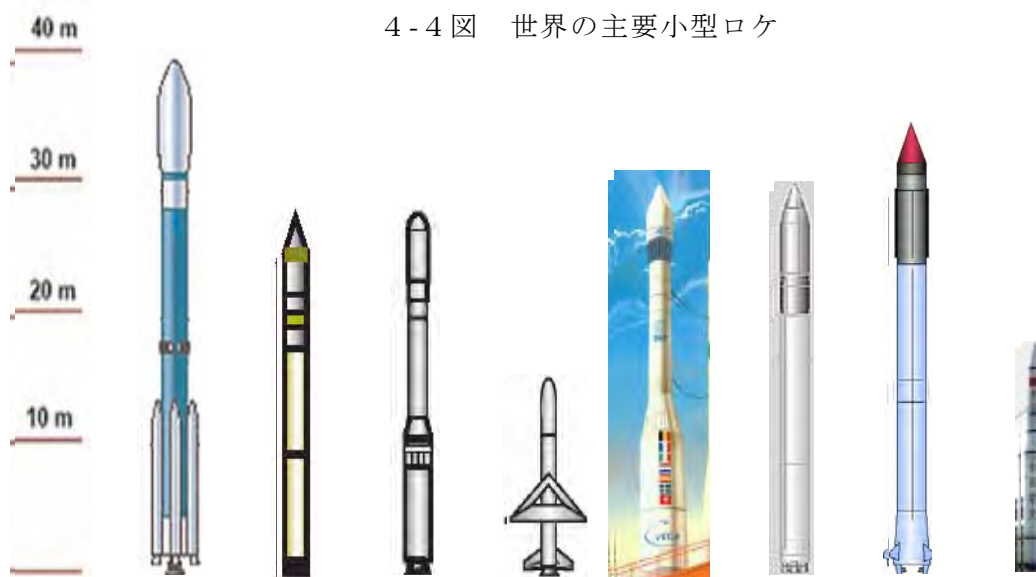
日本は、1996年2月に小型衛星打上げロケット J-1 の打上げに成功し、現在は J-1 ロケットの次世代型として、第1段目に米国企業の保有する既存のケロシン/液体酸素 (LOX)

エンジンを、第2段目に新型の液化天然ガス（LNG）／液体酸素（LOX）エンジンを用いる中型ロケットであるGXロケットを民間企業が国の支援を受けて開発を行っており、開発完了後に民間事業者へ運用を移管する予定としているが、LNGエンジンの開発が難航、当初より6年遅れの2011年度に1号機（試験機）打上げを目指す状態になるなど現状開発計画が大幅に遅れている。JAXAは民間側から「試験機打上げまでJAXAが主体的役割を果たしてほしい」と要望されたことを国の宇宙開発委員会に報告しているが、今後開発継続の見通しは不透明である。

(e) ブラジル

ブラジルはVLS（Veiculo Lancador de Satellites）を開発したが相次ぐ事故のため、ウクライナとの共同プロジェクトとしてCyclone4ロケットを開発し、赤道直下のアルカンタラ射場から打上げる計画を2004年に発表。

世界の主な小型ロケットを図4-4に示す。



4-4図 世界の主要小型ロケ

	DELTA II	ATHENA2	トーラス	ペガサスXL	ペガ	ロコット	コスモス3M	開拓者KT-1
国名	米国				欧州	ロシア		中国
全長[m]	38~39	28	28	17	30	29	32	18
直径[m]	2.4	2.3	2.4	1.3	3.0	2.5	2.4	2.0
全備重量[t]	232	120	73	23	136	107	109	20
低軌道打上[t]	5.1	2.05	1.377	0.44	1.5	1.848	1.497	0.1
段数	3段	4段	4段	3段	4段	3段	2段	2段
燃料	液体/固体	固体/液体	固体	固体	固体/液体	液体	液体	固体

(データ出典: JAXA「#20宇宙開発利用専門調査会資料より」)

4-2-1-2 輸送系に求められる要求

宇宙基本法が見直され「非侵略」のカテゴリーでの利用の拡大が見込まれる防衛領域における輸送系に求められる要求を整理する。

宇宙空間の利用には直面している脅威への対処から半ば夢のようなものまで色々なシナリオが想定されるが、ここではより具体的かつ、喫緊の課題として直面している脅威対処のシナリオとして弾道ミサイル防衛のミッションを捉え、当該ミッションの独自能力を担保するために必要な輸送系の能力及び要求を予測する。

表に弾道ミサイル防衛関連ミッションの現状と課題を、図に弾道ミサイル防衛関連宇宙利用ミッションの構想案を示す。

4-1 表 弾道ミサイル防衛関連ミッションの現状と課題

ミッション	現状	課題	解決策	輸送系への要求
		<ul style="list-style-type: none"> 即応性 : 低 偵察頻度 : (2回/日程度) バックアップ手段 : 米国情報に依存 		
<ul style="list-style-type: none"> 偵察 情報収集衛星 	<ul style="list-style-type: none"> ・有事即応の偵察能力保有 ・偵察頻度の向上 			
<ul style="list-style-type: none"> 早期警戒 米国衛星 	<ul style="list-style-type: none"> ・政治情勢等に影響されない ・独自情報主集能力保有 			
<ul style="list-style-type: none"> 探知・追尾 FPS-3改、FPS-5、Aegis艦 	<ul style="list-style-type: none"> ・(地上センサにより対処) 			
<ul style="list-style-type: none"> 要撃 Aegis BMD (SM-3) PAC-3 	<ul style="list-style-type: none"> 配備位置 : ほぼ固定 	<ul style="list-style-type: none"> ・空中発射による運用の自在性・柔軟性の向上 		
<ul style="list-style-type: none"> 通信 民間通信衛星、Link-16等データリンク 	<ul style="list-style-type: none"> ・(長距離の見通し外での攻撃対処の場合重要性増大) 			
<ul style="list-style-type: none"> システム評価・訓練 米国射場/標的 	<ul style="list-style-type: none"> セキュリティ : 評価情報や訓練情報の国外流出 経費 : 評価・訓練経費大 	<ul style="list-style-type: none"> ・国内での評価手段獲得 		

4-5 図 弾道ミサイル防衛関連宇宙利用ミッション構想案



以下に、輸送系への要求について述べる。

(1) 即応性

防衛領域における宇宙空間利用で最も重要なことは有事に対応する即応性の確保であると言える。輸送系についても政策決定から実際の打上げ、軌道投入及び運用開始までの期間をいかに短くできるかと言うことが要求事項で挙げられる。

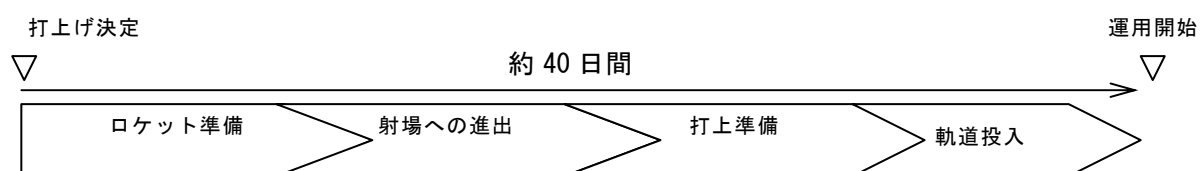
現在のわが国独自の輸送系の主力ロケットである H-II A ロケットの場合、打上げ決定してから約 40 日で運用開始できる。4-2 表に標準的な H-II A のスケジュールを示す。

あらかじめ計画し運用できる民間用途とは違い、有事への即応を目的とする防衛用途の場合にこの期間は長いと言える。

また上述の約 40 日間でさえ、1) 打上げロケット及び衛星自体が既に存在すること。2) 打上げ対象のロケットと衛星とのインターフェースが確立されていること、3) 打上げの安全性確保・打上げ地域との調整（保証等）がなされていること。4) ロケット及び衛星、地上設備等のトラブルがないこと。と言った様々な条件が全てクリアである前提の期間である。

こうした状況から見た場合、輸送系としての即応性を如何に上げ、短期間で衛星の軌道投入及び運用開始を確保するかが要求となるであろう。

4-2 表 H-II A 打上げスケジュール



(2) 自在性／柔軟性

H-II A を初めとしてわが国の射場からの打上げは、ロケットからの落下物（ロケットのステージやフェアリング）が有数の漁場に落下することから、年間の打上げ時期及び期間が原則として制約され、また必要な漁業保証金が支払われている。また民間用途の場合、今まで大きな制約ではなかったが打上げる目的によっては効率的な打上げを図るための打上げ方位を、例えば北方位に打ちたいと選択したくても近隣諸国との国境が近い安全確保の観点から選択できない状況にある。（地球の自転影響もあり、西方位に打ち上げることが最も効率が悪いとされる。）

こうした自在性及び柔軟性が防衛の場合、上述したように有事への対応として自由に選択

できることが要求となるであろう。

(3) 多様性

打上げ能力が単一であることは、整備や教育訓練、調達といった観点では効率的が良いが、防衛利用において単一の打上げ手段に依存した場合、民間のように他国の打上げ手段に頼ることは情報の秘匿性を失う等運用に影響をきたすことが予想されるためできないことが予想される。つまり打上げ手段に何か問題が発生すると、当該原因の究明と対策が完了しない限り、打上げができない状況に陥るということになる。これは非常に脆弱な体制であると言わざるを得ない。事実、H-IIAの6号機の失敗の際の打上げ再開までには1年以上の期間を要した実例もある。

即応性や自在性といった観点で多様性が要求となるであろう。

(4) 低コスト

防衛用途に限ったものではないが、限られた資源の中での効率的対応を考慮した場合、上述の即応性、自在性／柔軟性、多様性を確保するために必要な装備、施設、設備が高額なコストを伴う場合には宇宙利用が実現困難となる。

また、打上げコストだけを見てもH-IIA1機の打上げにかかわる費用は官民コストダウンの努力をしているものの、70～100億円程度が必要である。

偵察頻度の向上や情報収集能力の冗長性を担保するためには、頻繁かつ複数の衛星の打上げが必要となると想定される。

こうした状況から見た場合、低コストであることが要求となるであろう。

4-2-2 衛星系

4-2-2-1 諸外国及び我が国における衛星利用活動の現状

前述のように米国を始めロシア、中国及び欧州、イスラエル、インド等主要国は全て宇宙の軍事利用を国家安全保障のための重要不可欠要素として注力しており、また隣国の韓国、台湾その他の国においても偵察衛星の打上げ、運用に積極的であるが、我が国のみが宇宙利用について「平和利用」は防衛をも否定するという、国際標準とは異なる考え方を取って来たことにより、技術力を持ちながら安全保障のための衛星利用の面では、かなり立ち遅れている状況にある。

(1) 米国

国防総省を中心に空軍、海軍及び国家偵察局（NRO）、エネルギー省などが安全保障関連の衛星を運用しており、NASA も強い協力関係にある。

主な衛星利用分野は以下のように多方面に互っている。

■ 監視/警戒、ミサイル防衛

早期警戒衛星 DSP を 4～6 機運用中である。また海洋監視として NOSS を運用中である。開発中のものでは DSP 後継としての AIRSS、及び STSS（低軌道）、及び SBR（宇宙配備レーダ）、SBL（宇宙配備レーザ）などがある。

■ 情報偵察

IMINT（画像情報）衛星としては NRO が運用する KH（光学）、Lacrosse（レーダ）のシリーズが SIGINT（通信情報）衛星としては MERCURY（空軍 COMINT）、MENTOR（CIA/ELINT）、TRUMPET（空軍 ELINT）等を運用中である。

■ 通信

軍用長距離通信の約 75% に衛星通信を利用しており、DSCS（国防省）、UFO（艦隊通信）、Milstar（戦略/戦術中継）、SDS（空軍通信）、TDRS（データ中継衛星：NASA が運用）など運用中である。

■ 航法、誘導

GPS 衛星を 24 機体制で運用し軍用は高精度の P（Y）コードを使用し、民生用の C/A コードのサービスを各国に無償で開放している。

■ 気象観測（環境監視）

GEOSAT（海面調査）、DMSP（軍事気象衛星プログラム）、NPOESS（軍民統合化環境衛星）、GOES、他に民間気象観測 NOAA のデータも利用している。

■ 宇宙軍即応展開の研究

Operationally Responsive Space 計画を推進中。（小型実証機 TacSAT#1,#2 を small Launch Vehicle: Falcon、Minotaur により 2005 年、2006 年に打上げ）

■ 地球観測（民間）衛星の利用

IKONOS、Quick Bird のデータを買上げ利用している。

（政府は有事に民間へのサービスを停止させる Shutter Control が可能であるが、未だ実施例はない。アフガニスタン紛争時は該当域の全データの買上げで対応している模様）

新型衛星 World View-I（分解能 50cm）2007.9 打上げ。また GeoEye-1 を 2008 年打上げ予定である。

(2) 欧州

観測、気象、航法等民間衛星の開発、ロケット打上げは欧州宇宙機関（ESA）を中心に行なわれているが、近年各国による軍用または両用の精密観測衛星の打上げが盛んであり、隣国との共同開発、データ交換及び各国共同の次期精密偵察衛星プロジェクト（Musis）など EU 圏内での協力体制の構築も進んでいる。

主なプログラムとして以下のものがある。

■ フランス

フランスの軍用衛星は DGA（仏国防総省）、民間の CNES（国立宇宙研究センター）により衛星開発、評価などが行なわれる。主な観測、偵察衛星は SPOT 5（CNES：民生用）、Helios-IIA（DGA：軍用）、及び Essaim（SIGINT）を運用中である。開発中のものでは Pleiades（CNES：軍民共用）がある。Helios-II はドイツの SAR-Lupe 及びイタリアの COSMO-Skymed と観測データ交換契約を結んでおり Helios-IIB を 2009 年打ち上げ予定、Pleiades はイタリアの COSMO-Skymed と共同の衛星観測システムを構築している。（2008 年、2009 年打ち上げ予定）その他、軍事通信衛星 Syracuse-3 を運用している。

■ ドイツ

ドイツ DLR（宇宙省）中心に各種観測、偵察衛星を打ち上げ運用している。主な衛星は以下のとおりである。

SAR-Lupe（BWB/MOD：軍用レーダ衛星）を 2007.7 月及び 11 月に打ち上げた。

民間の観測衛星 Terra-SAR（DLR：レーダ衛星）を 2007.6 月に打ち上げた。

■ イタリア

COSMO-Skymed（ASI：レーダ衛星）を 2007.6 月及び 12 月に打ち上げた。

フランスの Pleiades と共同で衛星観測システムを開発し、軍民両用としている。

また Sicral（軍事通信衛星）を運用中である。

■ イギリス

TopSAT（BWD 宇宙省／MoD 国防省：小型高性能観測衛星）及び

Skynet（軍事通信衛星）を運用中である。

(3) ロシア

ロシアにおける宇宙の軍事活動は不透明な部分が多いと言われ断片的な情報が得られるのみであるが、現在 60～70 機の軍用衛星が運用されているものと思われる。

その中で主なものを以下に示す。

■ 偵察衛星

ソ連時代の偵察衛星はそのポリシーから短寿命、低価格のものが大量に運用されて来ており 1992～2000 年に 130 機以上打上げられている。冷戦終了以降は徐々に少なくなり、近年は余り運用されていないとの説もあるが、2000 年以降、地球観測衛星、SIGINT 衛星が計 7 機打上げられ運用中である。

衛星名として Kosmos、Arkon、Yantar、Orletz、Zenit、Tsiklon 等がある。

■ 早期警戒衛星

OKO、PROGNOZ 等を運用中である。(2000 年代に 4～5 機打上げ)

■ 通信

地理的な事情から非静止軌道で運用される衛星が多い。Meridian (HEO)、Molniya (HEO)、Raduga (GEO)、Gonets-D1 (LEO) 等が ITU に登録されている衛星名である。また軍民混用されている場合もある。

他に画像中継衛星 Geyzer (2000 年打上げ) がある。

■ 航法

GLONASS 衛星を運用中 (GPS と類似) である。

また欧州連合の GALILEO 計画に GLONASS との統合を含め参加を希望している。

■ 気象

複数の Kosmos122、144、156、184 試験衛星打上げ運用の後、実用衛星 Meteo I、II、III 衛星が打上げられ軍民共同で運用されている。

(4) 中国

中国は国威発揚、軍事力強化、経済発展の手段として宇宙開発に挙国体制で注力しており軍事宇宙でも広範囲に急速に力をつけて来ている。

(二弾一星により軍事大国を目指す国家方針がある)

その分野は偵察、航法、通信、気象学、小型衛星技術及び有人宇宙にわたっている。

これまでの主な宇宙、衛星利用活動は、

- ・最初の有人宇宙ミッションの打上げと回収 (2006 年)
- ・新しい静止軌道の軍事通信衛星 (Feng Huo1,ZhongXing-22A) の打上げ (2000,2006 年)
- ・最初のデジタル伝送型写真偵察衛星 ZY-2 打上げ (2002 年 : 分解能 5～10m)
- ・SAR 画像衛星の Yaogan-2 の打上げ (2007 年)
- ・新しいタイプの小型画像衛星の開発 (HJ-1A : 光学ハイパースペクトラムセンサ搭載、

HJ-1B：赤外線センサ搭載、2006年打上げ？HJ-1C：SAR衛星2007年打上げ予定)

- ・低軌道のプロトタイプ COMSAT の打上げ、中国のミニ衛星の開発の飛躍
- ・潜在的脅威の宇宙システムを追尾、妨害、撃破したりする様々な手段の研究開発の作業を継続し2007年 ASAT の実験を実施し世界中の不評を買った。
- ・航法分野では自前の航法衛星「北斗」(Beidou)を複数機打上げ試験運用している(2008年サービス開始)他、欧州のガレリオ計画にも参画して技術吸収、対米姿勢を示している。

なお中国における宇宙開発は国務院(内閣府に相当)直轄の国防科学技術工業委員会(COSTIND)の行政管理のもと国家航天局(CNSA1993年設立)により行われている。

COSIND はミサイル研究や打上げ業務も所掌しており、3箇所(酒泉、田原、西昌)の打上げ射場を保有し、現在第4の射場を海南島に建設計画中である。また衛星追跡管制センターや有人宇宙船の追跡管制センターも運営している。

また CNSA の管理のもと国営企業集団として中国航天科技公司(CASC)及び中国航天科工公司(CASIC)があり前者は主に中国の大型衛星、大型打上げロケット、有人宇宙、戦略/戦術ミサイル等軍用武器の研究・開発・試験・製造を担当し、後者は主として小型衛星、小型ロケット及び軍用ミサイルを担当している。

CNSA は中国の宇宙主管庁であり、建前上は非軍事宇宙部門を扱うこととなっているが(軍事宇宙は人民解放軍総装備部が扱っている模様)開発製造している衛星は大部分が軍用にも供せられるものと考えられる。

(5) インド

原子力と宇宙開発を重要視しており1960年代に宇宙省を独立、その管轄下の開発機関である ISRO は、これまで数10機の衛星を製造している。

主なものは

INSAT (通信衛星、通信/気象衛星)、IRS (観測衛星)、METSAT

(気象データ収集)、技術試験衛星(偵察衛星と言われる、分解能1m以下)

がある。

(6) イスラエル

高分解能の偵察衛星を継続的に開発、打上げ運用しているとともに、その軍用技術を転用し民生用観測衛星の開発運用も積極的に行い、衛星技術の輸出にも注力している。

■ 偵察衛星

Ofeq-5（2002年打上げ）、Ofeq-7（分解能0.7m：2007年打上げ）（軍用）

TecSAR（レーダ衛星：2007年打上げ）、次世代高分解能光学衛星 OPTSAT3000、

EROS-A、EROS-B（民生用）

■ 通信衛星

Amos シリーズを運用中である。

（7）韓国

観測衛星アリラン2号（軍民共用、分解能1m級）、通信衛星ムグンファ5号（指揮指令系の中核:2006年打上げ）を運用中である。

ロシアとの提携により宇宙開発に力を注いでおり、純国産衛星の開発や自国の衛星打上げセンターの建設計画も進行中である。

（8）カナダ

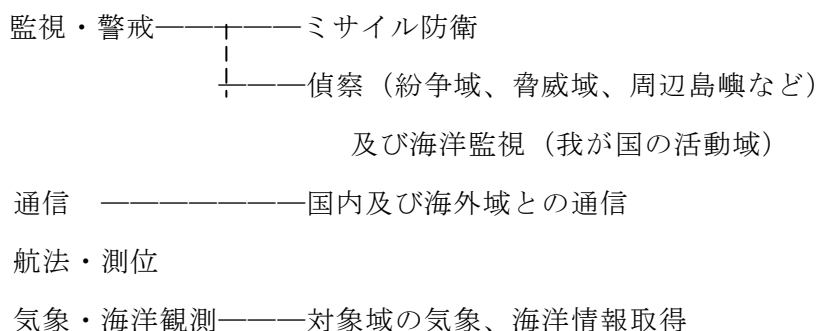
最初の衛星打上げは1962年であり世界第3位であるが、国家の宇宙事業規模は小さく、また打上げ施設も保有せず、米国との共同関係を旨く構築している。（NORAD、有人宇宙飛行など）

主な衛星は RADARSAT（観測衛星）、Anik（通信衛星ネットワークを構成）がある。

以上の各国の状況に対しわが国における安全保障に関する衛星利用は、現在では内閣が運用する情報収集衛星、米国の民生観測衛星の画像利用、商用通信衛星の一部通信回線借上げ利用及び内外の気象衛星からの気象データ利用があるのみである。

- 参考資料
- （1）The United Nations Registry of Space Object, Jonathan McDowell 2007
 - （2）The Cambridge Encyclopedia of Space, Ch.12 Military Application of Space
 - （3）米国科学者連盟ホームページ
 - （4）科学技術政策研究所 Science and Technology Trend 2004 feature article 03
 - （5）日本航空宇宙工業会会報第 645 号「イスラエル宇宙産業動向調査に参加して」
 - （6）総覧世界の地球観測衛星 Web 版 リモートセンシング技術センター

わが国の安全保障関連の宇宙活動としては現在及び近未来の環境から次の分野が考えられる。



この内、航法・測位については我国は GPS 利用に早期参入し各方面に普及しており、現在開発中の準天頂衛星との統合運用の可能性もあり、これらは防衛用途にも使用出来ること、また気象・海洋観測については、我国及び米国の気象衛星及びリモセン衛星情報の利用が当面可能なことから、本研究においては気象・海洋観測、航法・測位分野を除いて、今後喫緊に必要と考えられるミサイル防衛、偵察、通信の三分野について検討する。

(1) ミサイル防衛

我国の近年最大の脅威である弾道ミサイルへの対処としては、その自国への到達が極短時間であるところから早期の発射探知、追尾が最重要点であるが、この部分は現在米国の宇宙システムに依存している状況である。このためミサイル発射に関する必要情報を正確且つ適時に取得し我国の BMD システムを完結する自前の探知、追尾システムを整備することは喫緊の課題である。このために必要な衛星系としては以下のものがある。

a. 早期警戒衛星

静止軌道上に配置し、脅威国から発射される弾道ミサイルをリアルタイムで探知し、その情報を地上にダウンリンクする衛星である。

地上ではその情報を基に弾道予測等を行い、そのデータを航空機または地上、海上の追尾センサーにキューイングし、各追尾センサーは弾道ミサイルの精密追尾を行い、必要情報を邀撃システムに接続する。

b. 宇宙追尾監視衛星

周回軌道上に複数機配置し、脅威国内地より発射される長射程弾道ミサイルの発射探知後の中間弾道飛行フェーズを連続的に監視追尾する衛星である。その追尾情報は地上、海上の追尾センサーにキューイングされ、各追尾センサーは弾道ミサイルの精密追尾を行い、必要情報を邀撃システムに接続する。

(2) 偵察

脅威対象地域を継続的に観測し、戦略情報または戦術情報を収集、蓄積することは有事のみならず平時においても我国の安全保障上重要な活動である。

このため、現在我国の情報収集衛星（IGS）及び米国商用衛星などの画像情報を利用することが可能となっているが、更に高分解能画像の取得ならびに電波情報の取得など防衛利用に特化した宇宙システムの整備が安全保障上重要となる。

このために必要な衛星系としては以下のものがある。

a. 静止型偵察衛星

静止軌道の上に配置し、対象国の内地まで含め広域に亘り、常時観測し 画像情報（IMINT）、電波情報（SIGINT）を取得する。

b. 周回型偵察衛星

周回軌道の上に配置し、対象国の内地まで含め広域に亘り、周回観測し 高分解能の画像情報（IMINT）、電波情報（SIGINT）を取得する。静止型と異なり常時観測は出来ないが、高分解能の情報が得られ双方の組み合わせにより高い偵察能力が得られる。

c. 即応型偵察衛星

必要時に速やかに打上げ運用が可能な、周回型小型衛星であり、対象国内地まで即応的に偵察を行う。また複数機の運用により高頻度の偵察や異種センサの組み合わせによる偵察を可能とする。

防衛部隊の機動展開等に必要な戦術情報取得のために有効な手段となり、航空機、RPV等による偵察における航続距離、時間の問題も解決出来るものである。

(3) 通信

通信分野では現在防衛用通信の一部として商用通信衛星の回線を利用しているが、通信量の増大、PKOなどの国際協力活動など通信のグローバル化により防衛専用の衛星通信網の整備が重要課題となっている。

このため必要な衛星系としては以下のものがある。

a. 専用通信衛星

抗たん性、秘匿性など防衛用通信特有の仕様を満たし、緊急時及び動画情報の伝送も可能とする高速・大容量通信を提供する専用通信衛星である。これはまた PKO など国際協力においても派遣国と日本間の通信網の即時開通／即時利用が可能な通信システムとしても必要不可欠なものである。

b. データ中継衛星

偵察衛星による遠隔地に関する取得情報を日本の地上局まで中継受信するために主として用いられる。

周回型偵察衛星の場合、衛星が日本上空に回って来るまでの取得情報に半日～1日程度の時間遅れを生じる。これを補い、情報をリアルタイム化するために観測データを即時に日本まで中継伝送することの出来るデータ中継衛星が必要である。

表 4-3 に宇宙利用活動の一覧を、また図 4-6～4-8 に各々の運用イメージを示す。

表4-3 我が国における宇宙利用活動の予測

宇宙活動と衛星系の種類		対象及び目的	運用概念	特徴、機能	
ミサイル 防衛	早期警戒衛星 (静止軌道)	弾道ミサイル防衛の一環として脅威国及び非対象脅威の弾道ミサイルの発射を探知	弾道ミサイル発射を早期探知し、情報を地上局へD/L、地上で弾道予測等を行って航空機又は地上追尾レーダにキューイングする	赤外センサを搭載し2衛星により広域を常時ステレオ監視 特に脅威国内地から発射される長射程ミサイルの探知に必須	
	宇宙追尾監視衛星 (周回軌道)	脅威国から発射される長射程ミサイルの中間弾道飛行フェーズの追尾監視	高高度を飛行する長射程ミサイルの中間弾道飛行を、複数衛星により連続追尾し地上の邀撃システムに情報提供する	赤外、可視センサを搭載し複数機の連携により弾道ミサイル飛行を連続的に追尾	
偵察	静止衛星	光学画像衛星	対象国の内地も含め常時監視、偵察し画像情報及び電波情報／通信情報を地上局にD/Lし、地上にて画像分析、電波情報の分析を行う。	静止軌道のメリットを生かし、関心領域の常時監視が可能。 大口径光学系、高感度センサによる分解能向上	
		電波情報(SIGINT)衛星			我国周辺の広域(対象国内地含む)の電波情報の常時取得及び通信傍受
	周回衛星	光学画像衛星	全世界の戦略的画像情報(光学)取得	対象国内地を周回偵察を行い、高精度な画像情報(光学／レーダ画像)及び電波情報を地上局にD/Lし、地上にて画像分析、電波情報の分析を行う。	小型、大口径の光学センサを搭載し解像度0.5m(米国World View衛星)以上の精密撮像
		レーダ画像衛星	全世界の戦略的画像情報(レーダ)取得		小型、高精度レーダを搭載し解像度0.5m以上の精密撮像
		電波情報(SIGINT)衛星	全世界の戦略的電波情報取得		数種類のアンテナを搭載し広帯域の電波情報の収集
	即応型 周回衛星	光学情報衛星	対象地域の即応的な戦術的画像情報(光学)取得	必要時に速やかに小型衛星を打上げ、対象国内地を即応的に偵察する、また複数衛星群の運用により高頻度の偵察が可能である。	光学センサを搭載した小型周回衛星解像度1～3m程度の撮像
レーダ画像衛星		対象地域の即応的な戦術的画像情報(レーダ)取得	レーダを搭載した小型周回衛星解像度3m程度の撮像		
電波情報(SIGINT)衛星		対象地域の即応的な戦術的電波情報取得	数種類のアンテナを搭載した小型周回衛星により広帯域の電波情報の収集		
通信	通信衛星 (静止軌道)	セキュリティ、抗たん性を確保した大容量通信	防衛専用通信としてセキュリティを確保した大容量通信回線を提供	商用衛星では実現出来ないセキュリティ及び抗たん性を確保	
	データ中継衛星 (静止軌道)	通信情報及び偵察衛星取得情報を日本の国内地上局に即時伝送	遠隔地からの通信情報及び周回偵察衛星の遠隔地観測情報を宇宙空間で中継しリアルタイムで日本地上局に伝送	衛星間通信機能を持つ静止衛星で3機で全世界をカバー。	

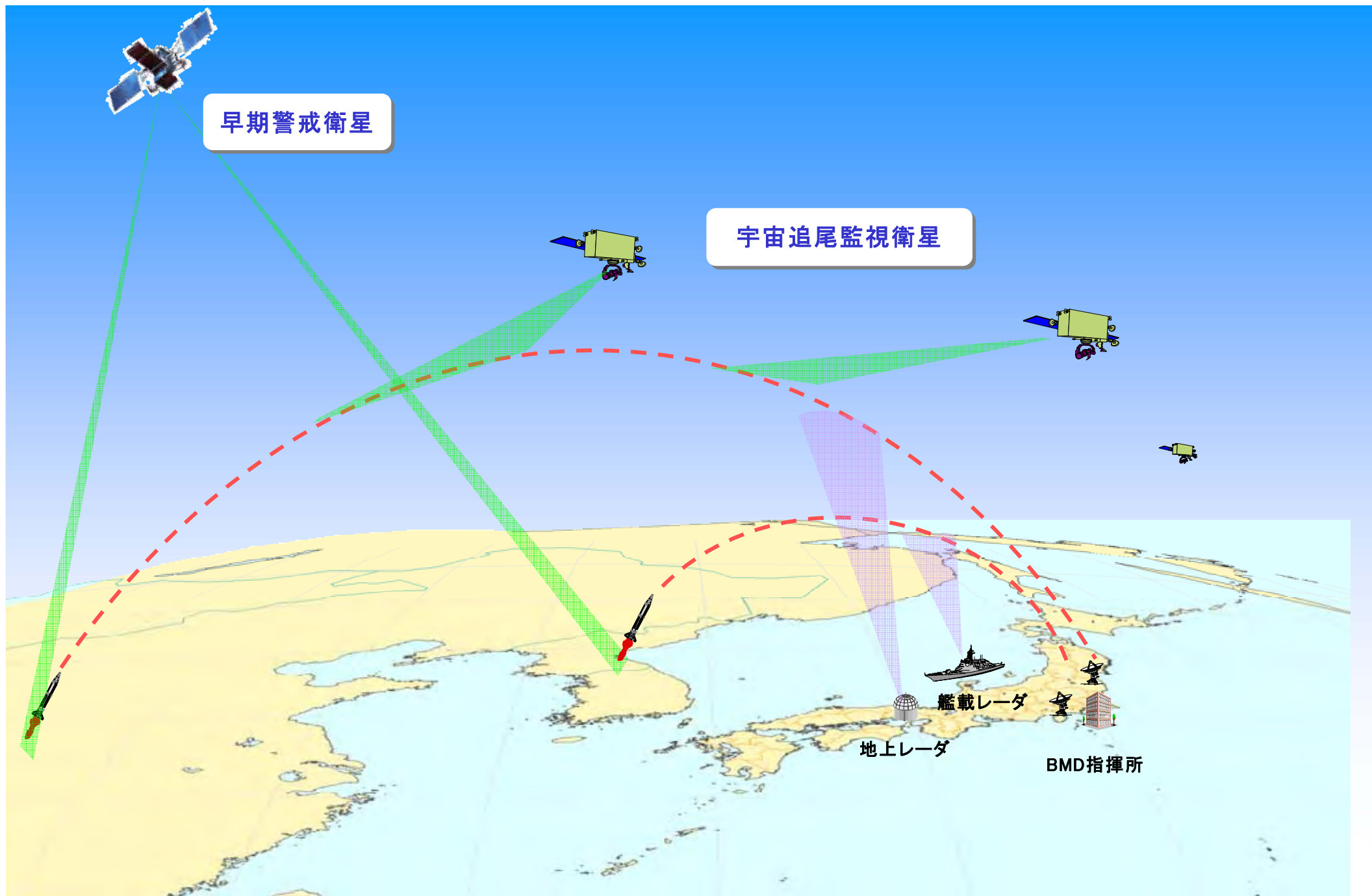


図4-6 ミサイル防衛における運用例

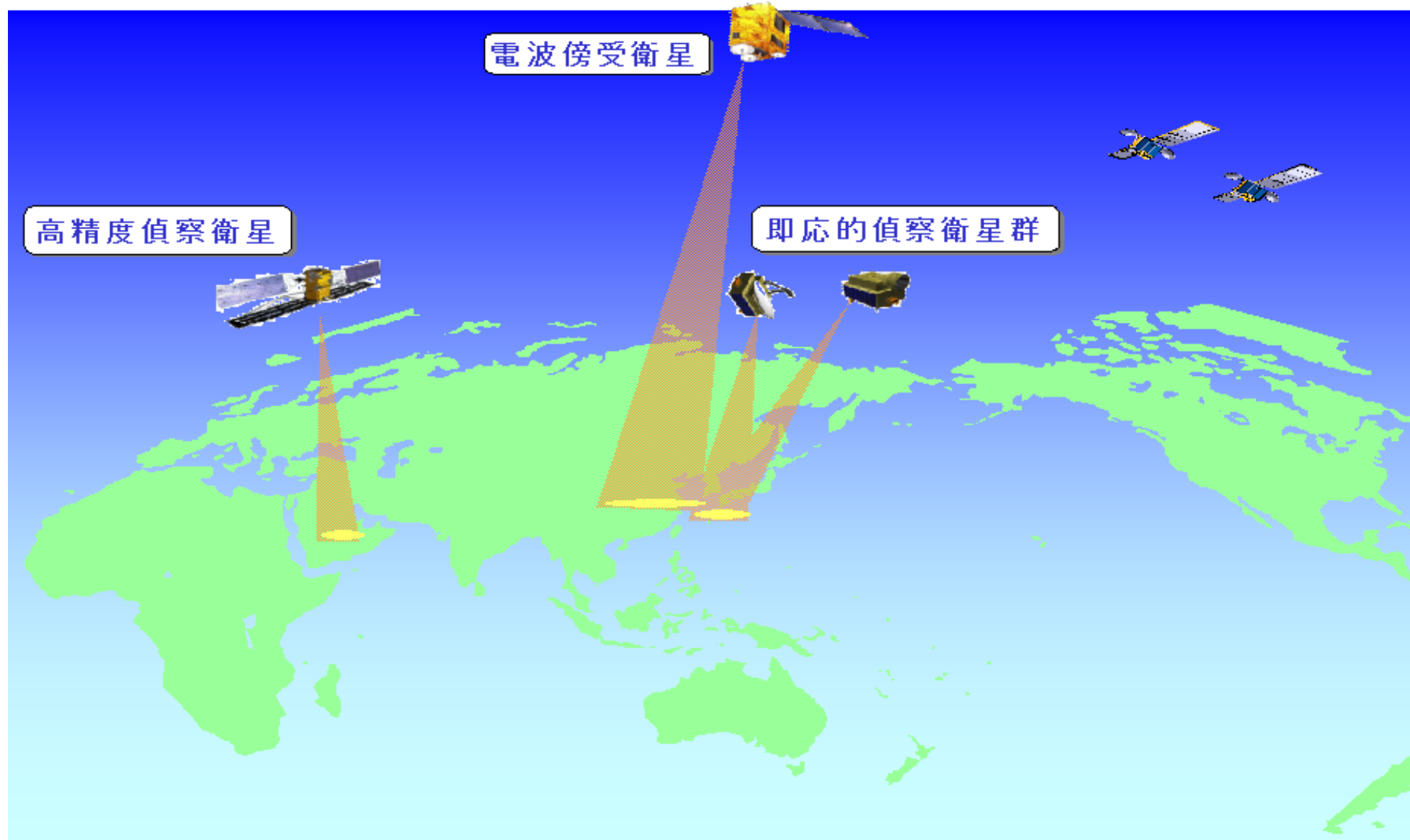


図 4.2.2-2 偵察における運用例

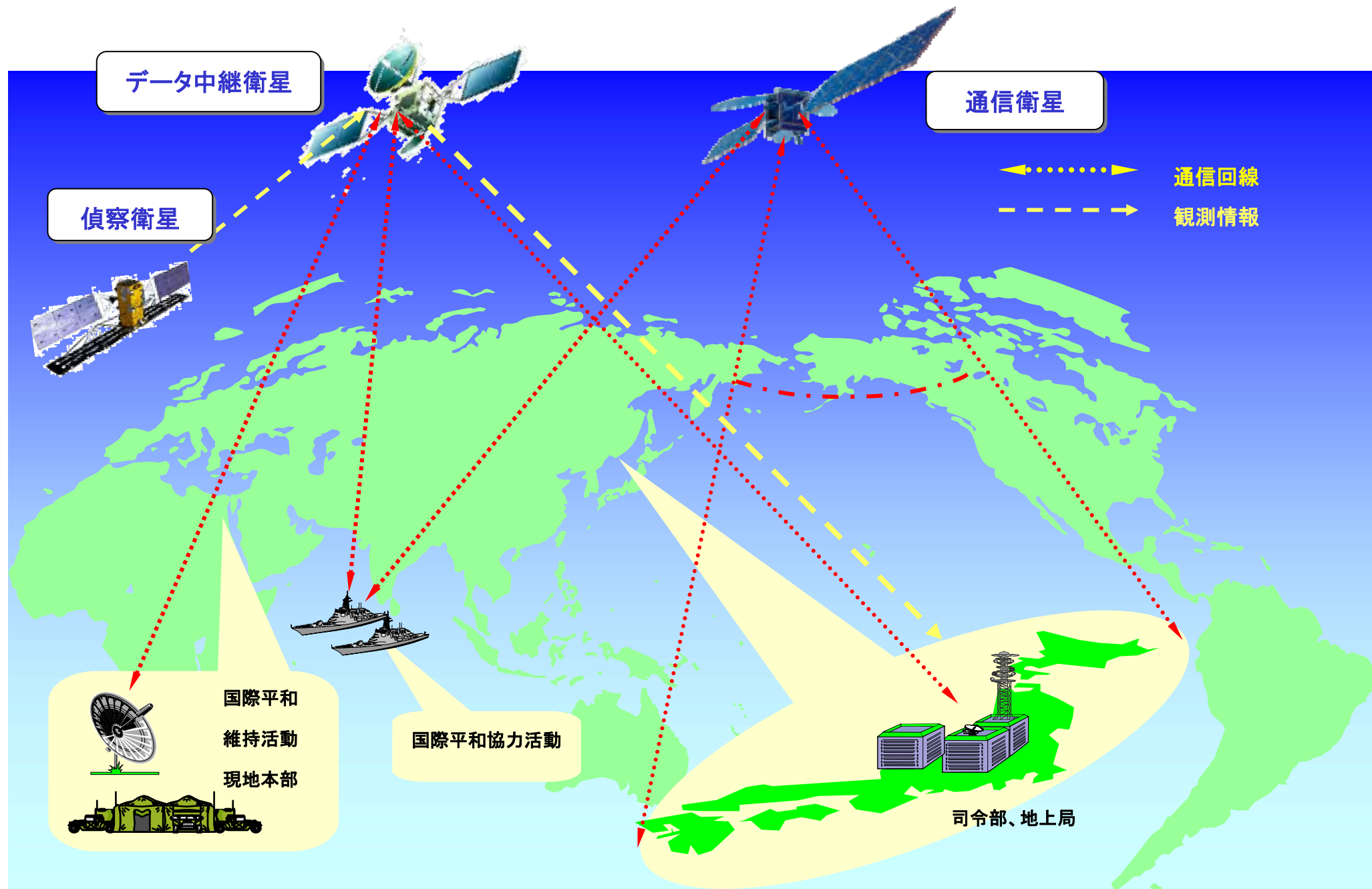


図4-8 通信における運用例

4-2-3 地上系

4-2-3-1 衛星地上システム

本項では、地上系のうち、衛星の追跡管制及びミッションデータ送受信・一次処理を実施する地上システムの現状と求められる要求について記述する。

追跡管制とは、軌道に投入された衛星のミッションを達成させるために、無線通信により衛星を管理運用することをいう。その手段は、基本的に TT&C (Telemetry, Tracking & Command) と呼ばれる次の3つに区分される。

Telemetry (テレメトリ) : 衛星の各部の温度、電圧、電流やスイッチのオン/オフ等の状態を地上に伝えること

Tracking (トラッキング) : 衛星の軌道を決定するために衛星と地上局間の距離・方向を計測する

Command (コマンド) : 衛星をリモートコントロールする

そのために地上システムが具備すべき機能は次のとおりである。

① 通信・計測機能

衛星との通信リンク（空間領域と周波数領域）を形成し、それを維持しつつ距離及び距離変化率を計測する

② 衛星状態表示・把握・評価解析機能

衛星から送られてくるテレメトリを詳細に見て、異常故障や劣化の兆候がないか早期に把握し診断する

③ 運用計画立案機能

評価解析結果及びミッション要求から必要なコマンド伝送を企画し、運用手順書を作成する

④ 衛星制御機能

作成された運用手順書に従い、所定のフォーマットのコマンドを作成・送信し、その結果を期待値と照合する

⑤ 軌道決定・予報値生成機能

①項の計測データから衛星の軌道要素（位置、速度）を計算し今後の衛星捕捉追跡のための予報値を生成するとともに、軌道を変更する必要がある場合にはその計画を立

案する。

⑥ 姿勢決定機能

テレメトリデータに含まれる姿勢データ・軌道情報から衛星の姿勢を計算する。姿勢制御の必要がある場合は、その計画（時刻・変更量）を立案する。

衛星追跡管制システムは、一般的に追跡管制地上局と運用管制センター及び伝送ネットワークから構成される。衛星の生命を維持するためのシステムであることから、冗長構成（複数局・複数センター）することにより信頼性の向上を図っている。

ミッションデータ送受信・一次処理システムとは、衛星のミッションによって機能性能の細部は異なるものの、偵察監視ミッションを想定すると、次の機能が求められる。

① 衛星ミッション部との通信機能

衛星からダウンリンクされるミッションデータ（観測データ）を用いて通信リンクを形成し、それを維持する

② ミッションデータの復調・一次処理機能

ミッションデータを受信・復調し、観測データを復号し、科学的に解析ができる最低のレベルのレベル2処理を行う。また、処理されたデータの校正・検証を行う。

(注) 一般的なデータ処理レベルと画像データとの関係

レベル0：衛星で取得されたデータを受信後整理してコンピュータのファイルの形にしたもの。撮像セグメント単位のデータで補正が加えられていないデータ

レベル1：レベル0データに対し、光学的な補正（センサの露出、機械的な特性、太陽光の入射角等々）を行ったデータ

レベル2：レベル1データに対し、幾何学的な補正（撮像アングル、衛星の軌道、センサのプラットフォームの角度等による画像のずれに対する補正）を加えたデータ

レベル3：レベル2データに対し、投影処理やモザイク化を施したデータ（一般的に衛星画像として公開されるのはこの処理レベルの画像）

レベル4：レベル2またはレベル3データに対し、光学情報から特殊な処理（バンドごとのデータの差分処理やバンド間での比演算処理）を行ったデータ

レベル5：レベル4データをもとにして導き出された科学情報
例えば、比演算画像をもとにして推定された岩相分布や地質図等のデータ
（これらの定義は、あくまで一般的なものであり、機関やプロジェクトによって独立に定義する場合も多い）

③ ミッション運用（撮像）計画立案機能

利用系（次項参照）からの撮像要求を受けて、その撮像のフィジビリティを確認し、衛星運用条件との整合をとりながら、計画を立案する。その立案された計画が衛星の仕様の範囲内で可能かどうかを検証したのちミッション運用要求として追跡管制システムの運用計画立案系へ出力する。また、撮像されたデータの処理要求も合わせてミッションデータ一次処理系へ出力する。

ミッションデータ送受信局、一次処理システムは追跡管制システムとは独立に整備されることが多かったが、運用の効率化の観点から設備共用するケースが増えている。

代表的なシステム系統例を、図4-9に示す。

これらの衛星地上システム整備に当たって、技術的にクリアしなければならない課題はなく、諸外国と同等レベルのシステムがわが国においても整備されている。システム整備上のキーポイントは、確固とした総合システム運用コンセプトの設定である。そのコンセプトの中には、追跡管制地上局の局位置をどこにするか、打ち上げフェーズから後期利用フェーズまでの運用と安全保障特有のセキュリティレベルの制約から政策的な要素も含めて決定しなければならない。



図4-9 衛星地上システム系統図(例)

追跡管制地上局は、衛星の打上げ段階（ロケットから分離された以後）から衛星の追跡運用に供されるが、衛星が正規の軌道に投入されて、電力供給、姿勢が確立するまでのクリティカル運用期間（打上げから4-5日程度）中は国内だけでなく、海外の適切な地点に整備された地上局も必要となる。

例えば、宇宙航空研究開発機構 JAXA は、次の様な運用区分で追跡管制地上局を保有している。

- ◆衛星ライフサイクルに亘る運用 : 勝浦（千葉県）、増田（種子島）、沖縄（沖縄県）、内之浦（鹿児島） 臼田（長野県）
- ◆打上げ段階・クリティカル運用 : サンチャゴ（チリ）、パース（豪）
キルナ（スウェーデン） マスパロマス（スペイン）

これらの局は、衛星の軌道によって適時選定されるが、これらの局以外の局が必要になる場合には、米国、欧州の各宇宙機関から支援を得て行うのが通常である。衛星打ち上げまで衛星調達メーカーに委託する場合は、その受託メーカーが軌道投入から衛星の正常性確認までを行い、その後引き渡す場合もある。その場合は定常運用のための地上局だけを整備すればよいことになる。（民間の衛星購入時の一般的なケース）

安全保障に利用される衛星の場合、そのセキュリティ要求から基本的には自前のシステムであることが求められる。しかし、国外に地上局を整備する場合には、国家間の取り決めの締結や情報開示等の制約が発生する。

その場合には、次の様な施策のフィジビリティを検討することが必要である。

① 大使館・領事館敷地内への局建設の可能性

（含む独自のデータ伝送系の整備）

局の規模としては、10mクラスのアンテナと15m²程度の機器室、さらには、およそ300KVA無停電電源供給である。

運用は無人であり、運用時保全要員のみ常駐となる

② 艦船搭載地上局の整備（含む衛星通信によるデータ伝送）

機動性を有し、どのような軌道の衛星に対しても対応が可能である。ロケット追跡と設備共用することも可能である。但し、艦船搭

載の場合は追跡管制運用センターとの間のデータ伝送のために衛星通信機能も具備しなければならない。

安全保障に使用される衛星地上システムに求められることは、①運用の省力化・効率化 ②システムの高信頼性 ③施設も含めたセキュリティ確保である。

1) 運用の省力化・効率化

運用の対象となる軌道上衛星は、定常時は10数機になることが予想される。そのことを前提におき、少人数で運用が可能なシステムとしなければならない。そのためには、衛星のインテリジェント運用設計の推進、運用業務分析の詳細化を上流設計段階で行い、複数衛星の24時間運用システムを構築する必要がある。通常、定常運用段階での運用要員は追跡管制 5名/チーム、ミッション送受信・一次処理系 3名/チームがベースラインと推測される。

2) システムの高信頼度運用性

安全保障分野での衛星運用は、24時間連続体制であり、取得データの欠損や運用停止が許されないのが基本である。そのため、システム冗長化、バックアップ機能の具備によるシステムダウンタイムの極小化が必須である。また、保守作業（設備のみならず施設も対象）による設備稼働率の低下の回避を図らなければならない。

3) 施設も含めたセキュリティ確保

セキュリティ確保の点では、系統的にソフトウェアの比重が高くなることから、セキュリティポリシーを設定し、秘匿化レベルを強化することが重要である。

局のアンテナも運用方向が分からないようにレドーム付とする他、外部とインタフェースする部分、場所に対して十分なセキュリティを施さなければならない。施設も地震や災害に遭遇することを前提に整備する必要がある。

4-2-3-2 利用系地上システム

(1) 利用系地上システムの現状

4-2-3-1項では、衛星の追跡管制及びミッションデータ送受信・一次処理を実施する地上システムについて述べた。衛星で取得したデータはこの地上システムによって受信・処理されるが、さらにそのデータを各種の目的に応じた利用システムに送られて「利用」される。

ここでは地上系のうち、後段に配置される各種利用系システムの現状や求められる機能等について概説する。

(2) ミサイル防衛：ミサイル防衛用データ処理システム

ア 目的

早期警戒衛星のミサイル防衛用データ処理システムは、観測範囲が限定される地上・海上配備のミサイル防衛用システム・センサーに早期警戒情報を与えることが目的である。これを実現するために、

① 弾道ミサイルの赤外線シグネチャーを蓄積、分析しミサイル識別データを生成する目的のデータベースサブシステム

② 衛星からの探知画像と識別データベースを元に、リアルタイムに航跡を生成する目的の警報サブシステム

に大きく分けられると考えられる。

イ 運用概念

○ データベースサブシステム：

宇宙から観測する弾道ミサイル・ロケットの赤外線シグネチャーデータベースは、米国の文献によると米国が1960年代に打上げたMIDAS衛星（DSP衛星の前身）の運用開始以来、世界中のミサイル・ロケットの実射を数千回観測し蓄積して来たものである。このデータは軍事上の高度のインテリジェンス情報に属し日本では当然利用できないので独自にデータベースを蓄積していく必要がある。国産早期警戒衛星が軌道上に配備されたあと観測範囲内のミサイル・ロケットの打ち上げイベント毎に赤外線シグネチャーを観測し蓄積していく運用が必要になる。データベースサブシステムには、観測した赤外線シグネチャーが妥当かどうかを理論検証するための弾道ミサイル赤外線放射モデル生成装置が必要になる。米国の文献によると、ロケットの種類、燃焼時間経過、高度毎に赤外線シグネチャ

ーを理論計算するモデルが多数開発されており観測データの検証ができ、観測データと照合することでモデル設計にフィードバックする運用が行われている。我が国でも同様な理論計算モデルをデータベースと並行運用する必要があると考えられる。

○ 警報サブシステム：

警報サブシステムは、我が国に対する弾道ミサイル奇襲攻撃を早期警戒するため 24 時間 365 日稼動・高信頼性運用が要求される。宇宙配備センサーからの赤外線観測データを常時監視し一次情報として弾道ミサイルの発射時刻と位置を出力する。さらに赤外線観測データを継続監視することで弾道ミサイルの予測航跡、予測着弾点、ミサイル弁別を行い 2 次情報として出力する。

一次情報の発射警報は大規模な戦争発生の引き金になりかねないイベントであることと、宇宙からの赤外線観測データは弾道ミサイル発射と自然現象や他の人工的活動の赤外放射との区別が非常に難しいことの 2 点で極めて困難な運用となることが予想される。したがって警報発生運用では赤外線観測データに加えて、外部システムからの電波情報、画像情報、気象情報等を接続できるようにしてデータ融合による確度の高い警報処理を行う必要がある。データ自動警報処理を行うシステムへは高度な自動判定アルゴリズムが組み込まれるがこれを扱うオペレータは十分な訓練・経験を積むとともに、宇宙物理現象（太陽活動変動の影響等）に長じた専門家集団のサポートを受けられることが運用上必須になると思われる。

2 次情報の弾道ミサイルの予測航跡、予測着弾点、ミサイル弁別は、弾道ミサイルがブースト中の赤外線放射位置を宇宙から継続的に観測したデータで発生する。戦域弾道ミサイルではこの赤外線放射の時間は 1 分弱と短く加速上昇していることから宇宙から観測した赤外線放射位置の移動距離は極めて短いものになる。したがってあらかじめ準備した赤外線軌跡のテンプレートと観測された赤外線軌跡とのマッチングを行うことによる大まかな航跡予測、着弾点予測の運用となる。これはシステムの動作原理からして限界があることは明らかであるが 2 次情報を利用した場合、我が国の自動警戒管制システム等は情報の特性を十分把握できればレーダセンサーや武器システムのキューイングに必須の情報として運用していくことが可能と思われる。

ウ 特徴，機能

○ データベースサブシステム：

データベースサブシステム特徴

通常の武器システムのデータベースでは対象脅威のシグネチャーデータを蓄積管理できれば良いが、弾道ミサイル早期警戒は静止軌道という遠方から地球大気や雲を透過して弾道ミサイルを観測する要求から、地球背景放射等の自然現象をあつかうデータベースを合わせて持つことが第一の特徴である。また早期警戒衛星が収集するロケット、弾道ミサイル等の赤外線シグネチャーデータベースは米国において最も高度の国家機密として扱われているので、我が国のデータベースサブシステムも最高度のセキュリティを確保することが第二の特徴になると思われる。

データベースサブシステム機能

- ・弾道ミサイル赤外線シグネチャーデータ蓄積機能
- ・弾道ミサイル赤外線波長領域での詳細地球背景放射データ蓄積機能
- ・機密データ管理セキュリティ機能

○ 警報サブシステム：

警報サブシステム特徴

数十秒という短時間の弾道ミサイル燃焼時間の中で、類似の赤外線自然放射現象のなかから高確度かつ短時間に警報発生を行うこと、及びミサイルの飽和攻撃戦法に対処できる同時複数警報処理が出来ることが特徴である。

警報サブシステム機能

- ・弾道ミサイル発射判定警報機能
- ・情報融合及び誤警報サプレス機能
- ・航跡予測機能
- ・着弾点予測機能
- ・ミサイル弁別機能
- ・同時複数攻撃への並列多重警報処理機能
- ・国家中枢システム接続機能

以上のミサイル防衛用データ処理システムの全体運用概念と課題（運用的課題）を次図に示す。

ミサイル防衛用データ処理システムの全体運用概念と課題



どんな情報をいつまでにどこへどの様な精度で出力しなければならぬか?
どのポジションがその情報の適用可否を判断するか?がシステム構築の最重要課題

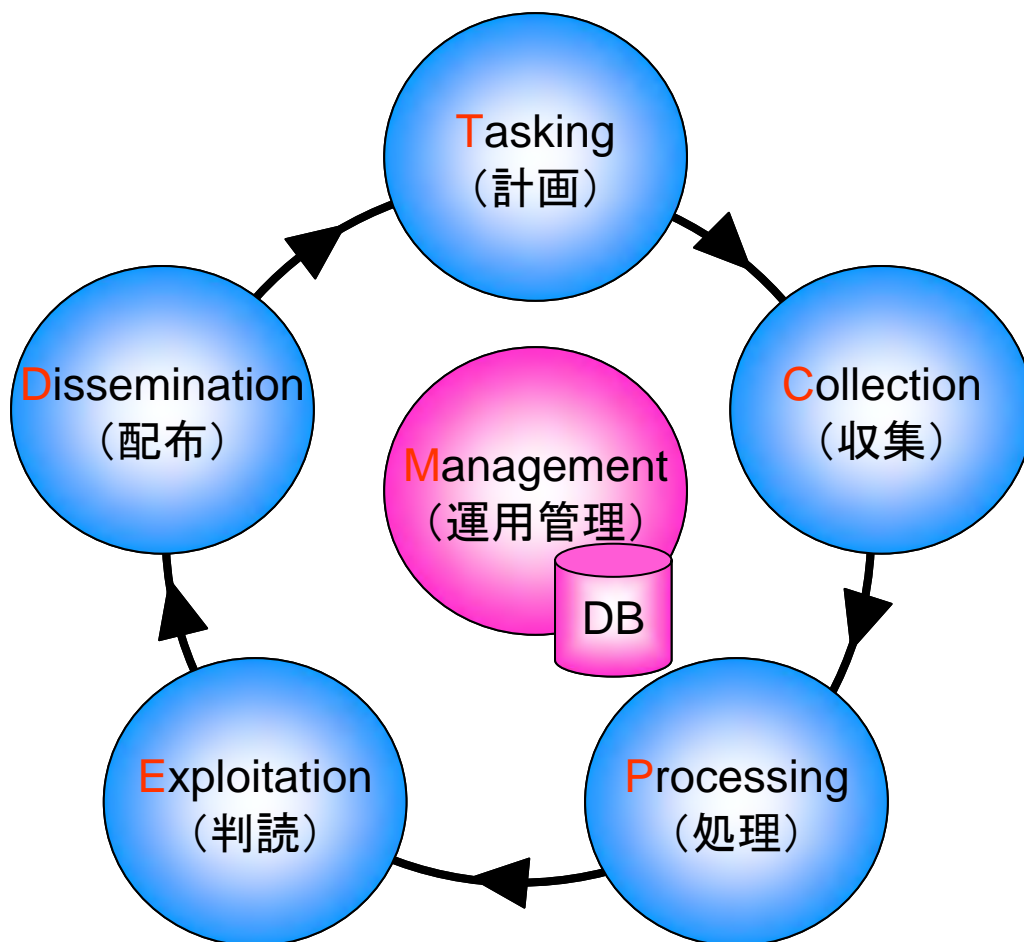
(3) 偵察監視

ア 画像情報処理システム

画像情報処理システムは、偵察衛星や有人／無人偵察機等各種のプラットフォームにより収集した各種の画像（光学，IR，SAR，ハイパースペクトルなど）データを迅速かつ効率的に解析処理・蓄積し、情報ユーザーが必要とする情報（インテリジェンス）を抽出して意思決定者を支援することが目的となるシステムである。

○ 運用概念

画像情報処理システムは、通常下図のような情報サイクルに表されるようなインテリジェンス業務において運用される。



i) タスキング (T)

情報ユーザーからの情報要求に基づき、優先度、画像情報収集に必要な作業項目の作成、リソースのスケジューリング、判読・分析要求等一連の業務指示を作成する。

ii) コレクション (C)

各種の衛星、偵察機等の情報収集手段に対する撮像要求、衛星管制系への指示、商用衛星等へのオーダ作成等を行う。これらにより、関心地域付近の画像を収集する。

iii) 処理 (P)

収集した画像データの画像処理、画像解析、画像評価等を行う。原画像データから判読・分析に必要な高次プロダクトを生成する。また、その精度評価等を行う。

iv) 判読 (E)・分析 (A)

情報要求に対応したインテリジェンスを得るために、実務経験豊富な分析官が各種の画像プロダクト、既存情報、その他インテリジェンスデータ、GIS データ、過去データ等を用いた精密な分析・判読を行う。その判読・分析結果はエビデンス画像とともに情報要求に対応した簡潔なレポートとしてまとめられる。

v) 配布 (D)

情報要求者およびユーザーに対して、レポートおよびプロダクトを、定められたレベルの内容で定められた範囲でオンライン／オフラインの両方の手段で配布する。また、情報配布の送達確認まで行う。

vi) 運用管理 (M)

システムの全般的な運用管理及びデータベースの管理を行う。

このように収集した画像データから情報要求者が必要とする情報を判読・抽出して、その判読対象（以下「ターゲット」という。）が何であるのか、又はどのような変化があったのか、或いは変化がなかったのかなど、ターゲットに関する様々な情報を整理して画像プロダクトまたはそのサマリとしてのレポート作成をするためのシステムである。

従って、大容量の画像を円滑に処理するために画像情報処理システムには、大容量のメモリと高速なプロセッサ及び広帯域なネットワークを具備し、特に解析者の操作に表示が円滑に対応できるだけの処理能力が要求される。また、収集した画像データや各種情報をこのシステムにおいて検索・抽出して再利用するため、データベース化して保存するデータストレージも大容量となり、データベースを検索してデータを抽出する処理速度も解析

者の待ち時間の負担を抑制するため、相応の速度が要求される。

画像情報処理システムのソースデータは主に光学画像が利用される。本システムは、ソースデータからターゲットの判読や計測及び、光学画像のほかに赤外や SAR/Hyper などの各種センサー画像を活用したターゲットの存在の確かさ向上やターゲットの特徴抽出など解析者が画像判読をする上で重要な素情報の抽出を支援する。

判読したターゲットの情報は、文字データ（アノテーション）として画像データとセットで管理される。また、判読結果に基づき、データベースに蓄積している既解析情報の再利用及び他の各種情報を検索し、関連情報を抽出して情報プロダクトとしてレポートを作成する際に添付するなどの作業が行われる。

○ 特徴、機能

画像情報処理システムとしては、光学／赤外／SAR などの各種画像データを表示し、表示された画像データの補正（空間的な歪や画質・輝度など）を行い、解析に必要とされる部分を拡大したり、ターゲットの大きさを計測したりするなど画像データを取り扱える機能を持つ。また、それと同時に電子地図や高度データ（DEM/DTM）を取り扱い画像データとの重ね合わせにより、情報を要求するユーザーが利用し易い空間情報としてのプロダクト画像や変化抽出画像に加工する機能を有する。

プロダクト画像としては、地図との重ね合わせや地理情報の付加及び地理情報との合致部分の強調表示などの機能が一般的であるが、これら以外にもメタデータに基づき画像を立体モデルに変換して 3D で表示したり、ステレオ視ができる画像に加工したりする処理や物体識別・変化抽出処理も加わり、ユーザーが知りたい情報を更に高度に加工処理する機能も標準的に実装されつつある。

このほか、建物の立体モデル化（画像として見えない裏側部分を含めて全周から俯瞰できるように建物をモデルとして再構築すること。）などの特殊な機能を有するシステムも用途によっては出現してきている。

情報ユーザーが求める情報を画像から抽出する機能としては、画像データから特徴のある画素群（車両、船、航空機などのようなチップ画像）を抽出してユーザーにその候補を表示するような画像検索機能やデータベースに登録されたターゲット（車両、船、航空機など）の特徴（形状、寸法など）を呼び出して、画像から計測した長さや読み取った形状をキーワードにして検索・抽出して画像判読を支援する機能などの充実が図られつつある。

(4) 偵察監視

ア 電波情報処理システム

○ 目的

(3) アの画像情報処理システムに対して、地上や宇宙空間を飛び回る電波を捉える電波情報処理システムも偵察監視手段として重要な役割を持つ。

近年の混迷する国際状況の渦中、専守防衛国であるわが国においては、諸外国のさまざまな情報を、平時・有事にかかわらず、常時、収集・蓄積・整理・分析・活用するための、組織及びシステムの重要性は高まっている。

電波情報は、対象とする電波の周波数帯が異なることから、各種のレーダの電波を捕捉して情報とする ELINT (ELectronic INTelligence) と、各種通信の電波を捕捉して情報とする COMINT (COMmunication INTelligence) の二種に大別される。また、その二つをまとめて SIGINT (SIGnal INTelligence) と称することもある。

「情報と国家」(講談社現代新書、江畑謙介氏著)などで紹介されている「エシュロン」の名で知られる SIGINT システムは、その機能などの部分について不明の部分が極めて多いが、衛星を使った通信を地上基地で傍受するという機能も持つものと思われる。通信衛星のインテルサットを介しておこなわれる通信を地上のパラボラアンテナで傍受し、その中から必要な情報を取り出すための辞書データベースを作り上げているようである。また、世界中に張り巡らされた傍受基地同士のネットワークと見ることができると思われる。

ELINT は、地上に設置される各種レーダからの電波を衛星側の広帯域高利得アンテナで捕捉し、レーダの周波数情報などを収集する。

COMINT は主として通信波の傍受を対象とし、その通信内容や通信頻度などを収集して情報として活用する。

○ 運用概念

広域の通信傍受の場合の運用概念の一例を図 4-10、図 4-11 に示す。

利用系地上局では、電波を収集する衛星の制御(主としてアンテナを指向させるためのコマンド生成など)も担うが、電波情報処理システムの重要な役割は収集したデータの受信(信号処理を含む)、電波情報処理(一次処理)、データの蓄積、分析である。

図 4-10 偵察監視システム運用概念

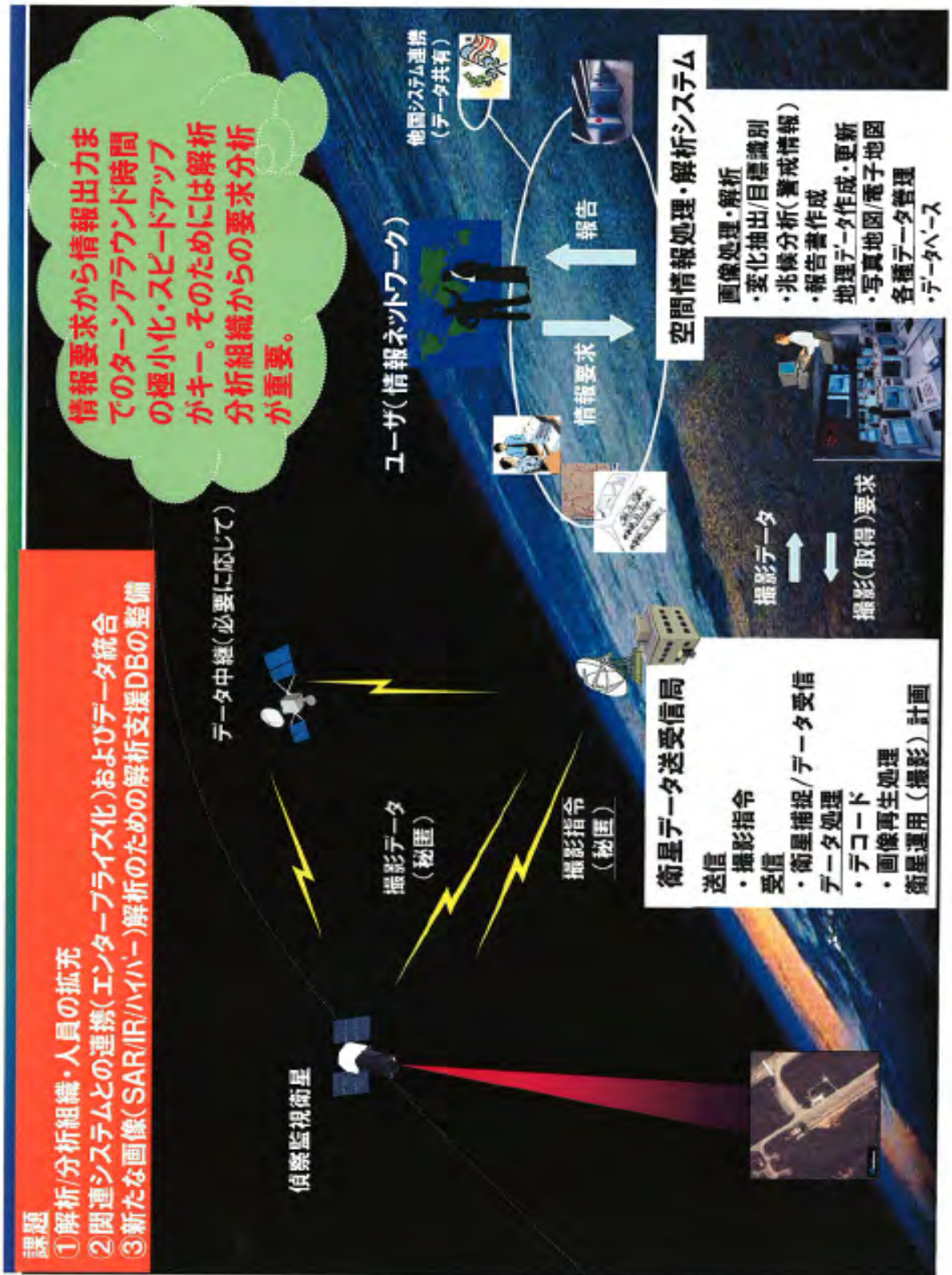
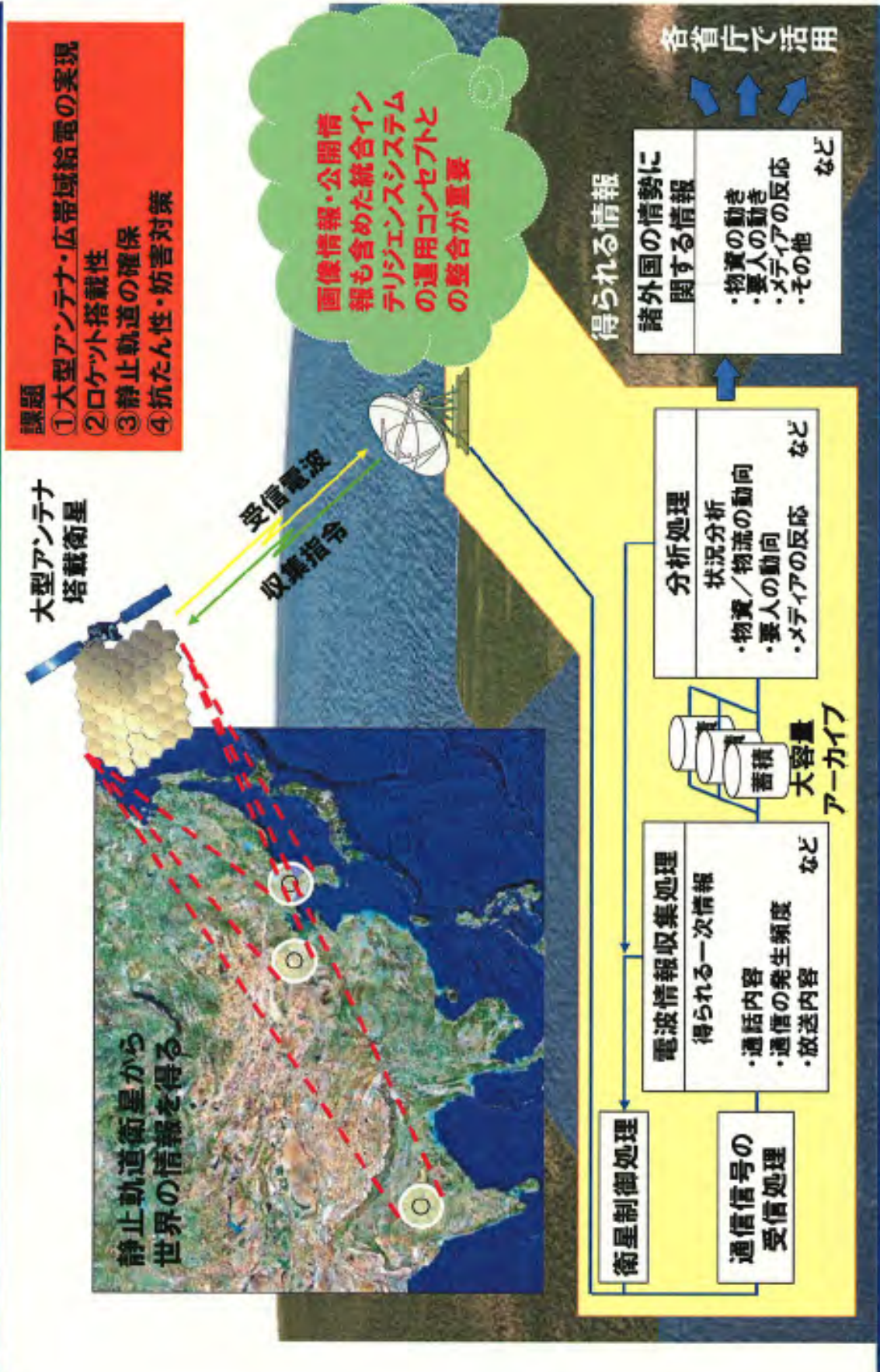


図 4-11 電波情報(通信)収集システム運用概念



5. 防衛の宇宙利用における必要な技術の検討

本項では、前述の4項で整理した宇宙利用活動の要求を具現化するための必要技術を、現在の能力分析を踏まえて抽出し評価を行なう。その上で防衛省及び防衛機器産業が将来重視すべき技術項目を明確化する。

5-1 輸送系

4-2-1項で予測した宇宙利用活動のために必要な輸送系の主要技術について、ロケットの技術及び打上げ方法に関する技術につき、1) 即応性、2) 自在性／柔軟性、3) 多様性及び4) 低コストの観点から検討する。この項では、主として防衛における宇宙の利用活動という観点で、主に運用の秘匿性を確保することを前提として、他国のサービスを利用するという検討は実施せず、あくまでもわが国独自の輸送手段を検討するものとする。

ロケット技術の検討の前に、用途別輸送手段としてのロケット選定について検討する。

用途には、1) 定常的な情報収集衛星、早期警戒衛星や通信衛星等、恒久的に配置して運用が必要な中・大型衛星を打上げ輸送する場合、2) 有事対処等として比較的短期間運用する小型衛星を輸送する場合が考えられる。

(1) 恒久的運用用途

長期間運用のため、衛星自体の機能性能や電源容量確保の観点から中・大型衛星となるため、基本的には計画に基づき H-II A 等のわが国基幹ロケットによる打上げ輸送が必要となる。

基幹ロケットに関しては、従来同様、JAXA 先導による開発技術が既に確立、もしくは次世代輸送ロケットの研究開発が既に計画されているためここでは詳細は取り上げない。因みに現在、H-II A の信頼性を引継ぎ、更なる輸送能力の向上及び低コスト化を狙った H-II B の開発が進められている。図 5-1 に H-II B の概要を示す

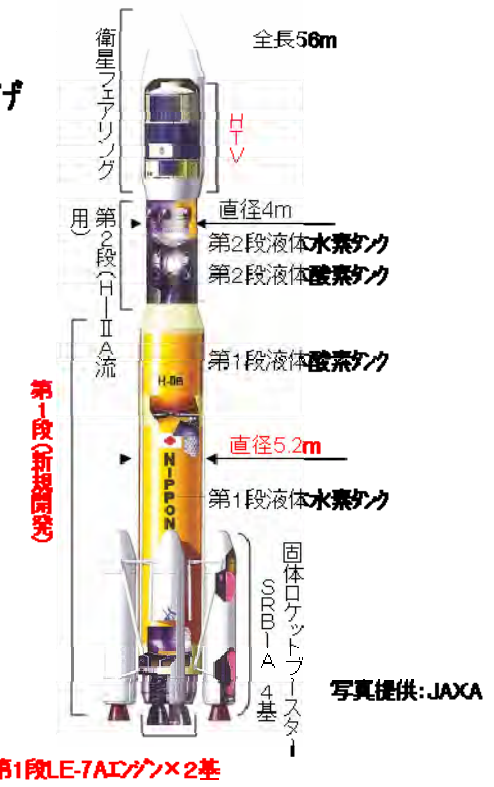
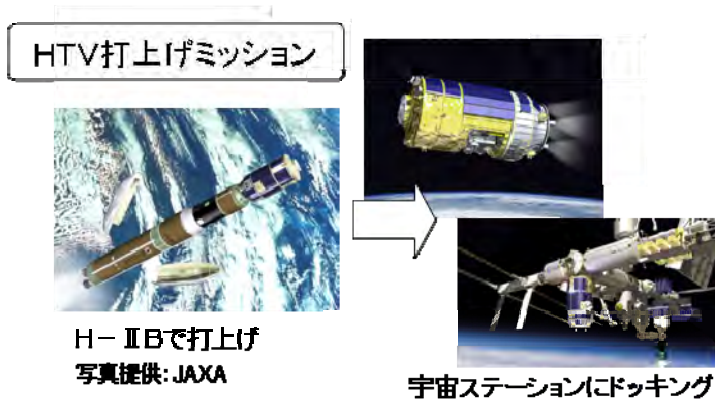
図 5-1 H-II B ロケット開発概要

■狙い 打上げ能力の向上

- ▶宇宙ステーション補給機(HTV:16.5トン)打上げ
- ▶大型衛星打上げ or 衛星2機同時打上げ
- ▶宇宙探査(月/惑星等)

■打上げ時期

試験機打上げ:2009年(予定)



低コストという観点で見た場合に、上述の基幹ロケットによる打上げは、新しい打上げのためのインフラ整備は不要であるものの、打上げ自体のコストは比較的高い。

しかし、わが国の基幹ロケットの世界に比類ない点は、第2段ロケットエンジンの更新空中における再着火能力を保有していることにある。この能力は世界中でわが国固有の技術である。そのため、複数の衛星を同時に打上げ、複数の軌道に投入することが可能となっている。この能力を発揮することにより、相乗り打上げが可能である。打上げ自体のコストは1台でも2台でも基本的には大きく変動しない。そのため、打上げ能力の範囲の中であれば、複数の衛星を同時打上げすることにより、衛星1基当たりの打上げコストを低下させることができる。即応性、自在性要求の低い計画的な打上げにはこうしたわが国独自の能力による低コスト化が可能である。

(2) 比較的短期間運用用途

比較的短期間運用でかつ即応性、自在性を高める用途の場合、4-2-1項でも述べた通り、わが国基幹ロケットであるH-II Aを活用すると打上げ所要期間や打上げ時期等の制約があることから要求を満たすことができない可能性がある。

こうした場合には、欧米の技術動向を見るとマイクロ衛星（衛星重量 200kg 以下）を活用した小型ロケットを活用することが課題解決の鍵と言える。

小型ロケットの場合、欧米の検討状況を例にとると、従来のような固定的な地上射場からの打上げのみならず、打上げ方法に多様性が生まれる。表 5-1 に打上げ方法を基準とした場合の小型輸送系打上げ方法のトレードオフを示す。

表 5-1 小型輸送系打上げシステムのトレードオフ

項目	陸上打上げシステム	海上打上げシステム	空中打上げシステム
射場関連施設／設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ロケット保管、整備用施設 ・衛星の保管、整備用施設 ・ローンチパッドの整備 ・事故発生時の安全確保 (例)固体推薬10tonの保安距離 <ul style="list-style-type: none"> -整備段階:半径約85m -打上げ時:半径約810m ・管制施設の整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロケット保管、整備用施設 ・衛星保管、整備用施設 ・海上浮遊ドック等の専有 ・事故発生時の安全確保 (例)固体推薬10tonの保安距離 <ul style="list-style-type: none"> -整備段階:半径約85m -打上げ時:公海上 ・管制施設の整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロケット保管、整備用施設 ・衛星の保管、整備用施設 ・航空機及び空港施設の使用及び整備 ・事故発生時の安全確保 (例)固体推薬10tonの保安距離 <ul style="list-style-type: none"> -整備段階:半径約85m -打上げ時:公海上の高空 ・管制施設の整備
打上げ能力	地上射場(種子島等)からの打上げ時におけるロケットの速度損失 <ul style="list-style-type: none"> ・重力損失(ほぼ海拔0m打上げ):大 ・空気抵抗損失:大 ・軌道投入制御損失:大 ・大気圧による推力損失:大 	公海上からの打上げ時におけるロケットの速度損失 <ul style="list-style-type: none"> ・重力損失(海拔0m打上げ):大 ・空気抵抗損失:大 ・軌道投入制御損失:中 ・大気圧による推力損失:大 	公海上の高高度からの打上げ時におけるロケットの速度損失 <ul style="list-style-type: none"> ・重力損失(高高度打上げ):小 ・空気抵抗損失:小 ・軌道投入制御損失:小 ・大気圧による推力損失:小
安全	陸上でのロケット点火のため、広範な安全距離が必要	公海上でのロケット点火のため、近隣への影響極小	公海上の高高度でのロケット点火のため、近隣への影響はない
打上げ環境	リフトオフ時の地面からの反響による音響振動がロケット及び衛星に対して厳しい	リフトオフ時のローンジパッド及び海面からの反響による音響振動がロケット及び衛星に対して厳しい	空中点火のため音響振動緩和
打上げ時期の自在性	年間190日に限定 (漁業保証等の影響)	制限なし	制約なし
評価	<ul style="list-style-type: none"> ・広大な射場面積が必要 ・打上げ軌道に応じた制御必要 ・年間の打上げ時期及び期間が制限 	<ul style="list-style-type: none"> ・射場に替え専用ドックが必要 ・陸上打上げと比較し制御損失少 ・打上げの自在性が高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・射場に替え滑走路及び航空機が必要 ・陸上及び海上打上げと比較し速度損失が極めて少 ・打上げの自在性が高い

出典：(財)機械システム振興協会 システム技術開発調査研究
「マイクロ衛星打ち上げ用空中発射システムに関する調査研究報告書」
(平成 19 年 3 月)

①陸上打上げシステム

従来の大型輸送系と同様のシステムである地上の固定射場からの打上げと地対空ミサイルシステムで採用されている専用のランチャによる可搬式が想定される。ロケットが固体推薬の場合には、ミサイルシステムと同様の技術を用いて対応可能と考えられるが、トレードオフにもあるように地上からの発射のためロケットの速度損失が大きく、同等の規模の衛星を上げる場合の打上げシステムが大きくなることが予想される。また、固体ロケットは特徴として推力制御が困難であるため、精密軌道投入には不向きであるため、上段に液体推薬を採用し軌道投入精度を向上させることが必要な場合には燃料の注入等可搬式地上システムの規模が更に大きくなることが予想され、地上での安全性の確

保と合わせて大型輸送系打上げに対して大きなメリットが出せないことが予想される。

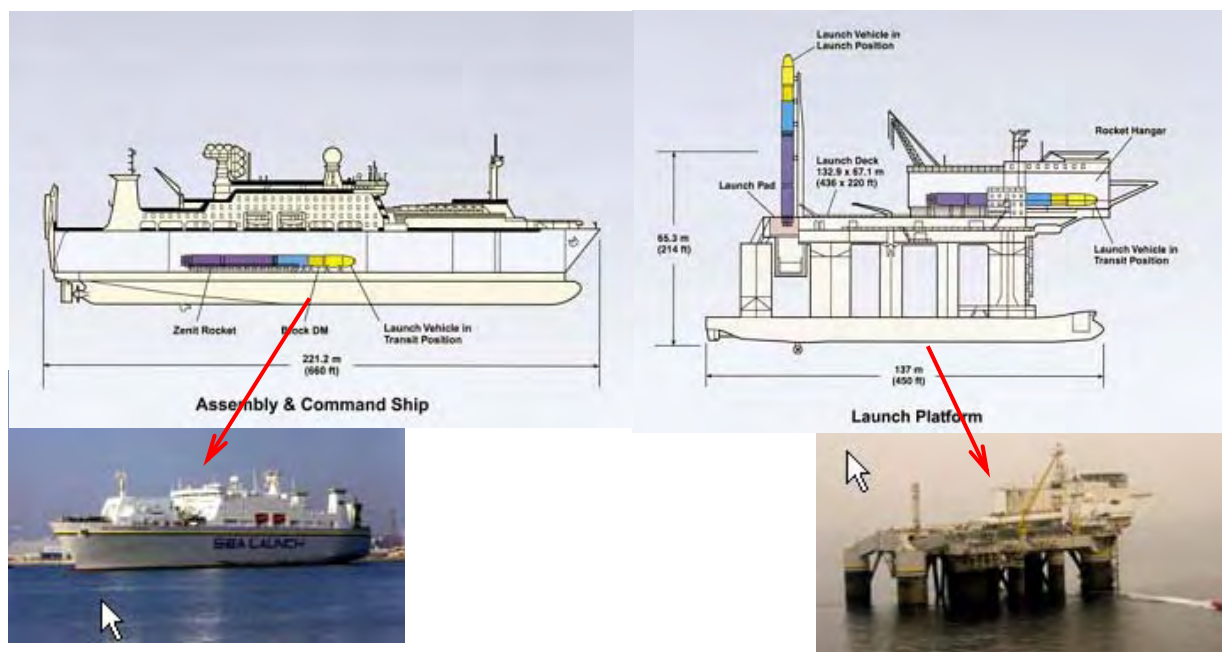
欧米の実例としては、米国の **Falcon 1** やロシアの **SS-25** 活用ロケットがこうした陸上発射の実例として上げられるが、両国のように国土が広く、安全確保や打上げの自在性が確保されていること及びロシアのように既に核兵器削減による用途変更としてロケットが在庫としてあるケースを除くと今後の発展性は低いものとする。

②海上打上げシステム

陸上システムに比べ、打上げ場所を公海上に求めることができるため、安全の確保、自在性の確保及び軌道投入に最適な打上げ位置を選定できるという観点で有効な手段と考える。

実例としても、既に米国ボーイング社がノルウェー、ロシア、ウクライナの海外三社と共同出資で設立した **Sea Launch** 社が赤道付近の打上げに適したクリスマス島沖合洋上から、ウクライナのゼニットを利用して商業衛星の打上げを成功させている。図 5-2 に **Sea Launch** 社の (a) 組立/司令船及び (b) 打上げプラットフォームを示す。

図 5-2 Sea Launch 海上打上げシステム



(a) 組立/司令船

(b) 打上げプラットフォーム

出典：<http://www.sea-launch.com/index.html>

③空中打上げシステム

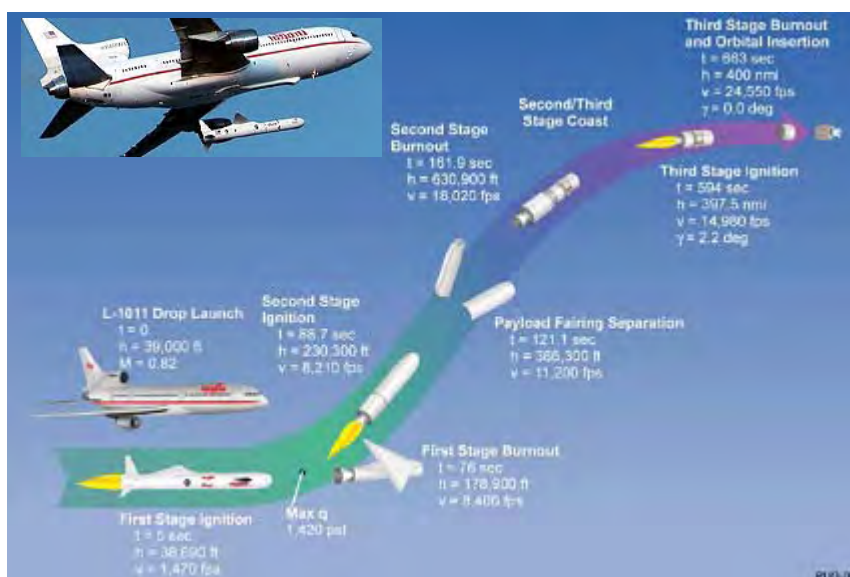
海上打上げシステムの持つ利点（公海上の打上げ最適地点で打ち上げられる等）に更に、高高度からの打上げによるロケットの速度損失を小さく抑えられること、音響振動の影響を比較的減減できるメリットがある。

また、陸上及び海上打上げシステムの場合、打上げ決定後打上げ場所までの進出に時間を要するが、空中打上げシステムの場合には、航空機にて打上げ位置までの進出が短期間で可能となるため即応性の向上にも貢献できる。

空中打上げシステムは各国で研究されており、米国ではオービタルサイエンス社によるペガサス XL を用いた商業衛星打上げが実用化されており、現在 L1011 航空機を母機として約 40 機の実績を有している。図 5-3 にペガサス XL による打上げシーケンスを示す。

旧ソ連のロシア、ウクライナ、カザフスタンでは、An-124、An-225 等の軍用輸送機やミグ戦闘機等の有効活用として、衛星の空中打上げ計画を発表している。

図 5-3 ペガサス XL による空中打上げシーケンス



出典：<http://www.orbital.com/SpaceLaunch/Pegasus/>

イスラエルにおいても予算上の制約や自国の地理的な制約(衛星打上げに有効な東方、南方、北方が他国と隣接している影響から最も効率の悪い西方への打上げしかできない制約)から、空中打上げシステムの活用を計画している。

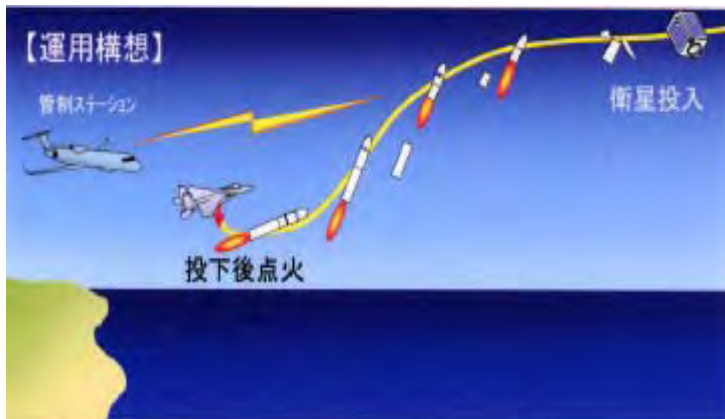
わが国では勿論、正式な空中打上げシステムの検討計画はない。以下に概略であるがわが国が保有するもしくは開発中の航空機を活用した場合の空中打上げシステムを検討する。

(a) 戦闘機を活用した空中打上げシステム

わが国が保有する戦闘機を活用した空中打上げシステムを検討する。

推定されるシステムの概略を図 5-4 に示す。

図 5 - 4 戦闘機を活用した空中打上げシステムの概略検討



■ 小型衛星の投入能力

- ・ ペイロード規模：100kg 以下
- ・ 軌道高度：200km 程度の円軌道

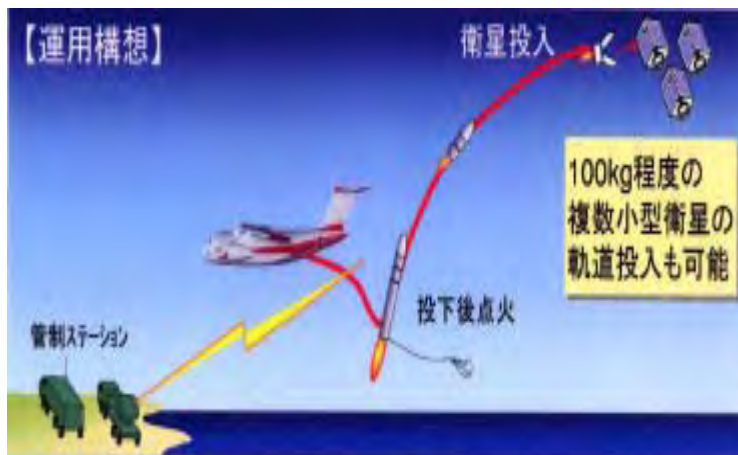
■ 戦闘機を活用することによる

(b) C-X 次期輸送機を活用した空中打上げシステム

わが国が現在開発中の次期輸送機 C-X はその搭載能力及び航続距離と従来保有する C-1 及び C-130 と比べて大幅な能力向上が期待されている。ここでは C-X を活用した空中打上げシステムを検討する。

C-X 能力から推定したシステムの概略を図 5 - 5 に示す。

図 5 - 5 C-X を活用した空中打上げシステムの概略検討



■ 小型衛星の投入能力

- ・ ペイロード規模：500kg
- ・ 軌道高度：500km 程度の円軌道

■ C-X を活用することによる

即応性、自在性の確保が可能

- 当該規模であれば、上段に取扱が比較的容易な液体燃料エンジンを採用することで、推力レベル制御及び再着火機能を活用しての複数衛星同時打上げ及び軌道投入精度向上が可能

5-2 衛星系

4-2 項に述べた宇宙利用活動のために必要な衛星系の主要技術について、ミッション固有の技術及び各衛星に共通の技術を抽出し、その利用の現状及び将来の動向について検討する。

また、抽出した技術は①システム及びインテグレーション技術、②構成要素/部品技術及び製造技術に二分し、夫々、

A：システム構築上バイタルで国産開発が必要なもの

B：取得環境・条件が不安定（ELの問題、高い要求性能、特殊仕様など）であることから国内に技術構築が必要なもの

C：外国からの導入も可能なもの

に分類した。

5-2-1 ミッション固有の技術

(1) ミサイル防衛関連衛星技術

a. 早期警戒衛星として宇宙空間から地上発射の弾道ミサイルを検知するためキーとなる技術はミサイルの発射プルームを検知する高感度光学探知技術及びその検知情報を如何に分析、利用し弾道予測等を行うかという衛星監視システム技術である。

このシステム技術においては BMD システムを構成する地上/海上システムとの最適な接続を含めたシステム構築も重要である。

また構成要素/部品技術では、高感度赤外線センサ、光学装置（ミラー等）及び小型冷却装置が主要なものである。

b. 長射程ミサイルを対象とした宇宙監視追尾衛星では、弾頭温度が低いと考えられる中間弾道飛翔過程のミサイルを探知し追尾する光学探知技術及び追尾技術である。

更に複数機連携によるミサイルの連続追尾を行うためには衛星の航法制御、群飛行（フォーメーションフライト）運用技術が必要となる。

構成要素/部品技術では、高感度赤外線（中長波）探知追尾装置、光学装置（ミラー等）及び小型冷却装置が主要なものである。

これらはいずれもシステム構築上バイタルで国産開発が必要である。

a 及び b の光学探知、追尾技術、センサー技術等についてはわが国の現有技術をベースに開発が可能と思われるが、a の衛星監視システム技術及び b の群飛行運用技術については経験が少なく、特に後者は技術開発要素が大で開発期間を要するものと考えられる。

(2) 偵察関連衛星技術

a. 静止軌道型衛星では高感度光学撮像技術、高感度電波探知技術及びセンサーデータより情報を抽出する IMINT (Image Intelligence) 技術及び SIGINT (Signal Intelligence) 技術がキー技術である。

また構成要素/部品技術として、光学画像衛星では高感度化のための大口径の光学ミラー、同製造組立て技術、同軌道上展開技術、高感度センサ、電波情報衛星では大型アンテナ (直径 100m 級)、同軌道上展開技術、高感度受信装置がキーとなる。

これらはいずれもシステム構築上バイタルなもの、あるいは海外からの取得環境・条件等不安定のため、国産開発すべきものである。

なお静止軌道上の光学撮像、電波探知システムは未経験であるが、各構成要素については、これまでの経験を生かすことが出来、衛星システムの開発は充分可能であると考えられる。

b. 周回型衛星では高分解能の光学撮像技術、高精度電波撮像技術、高感度広帯域電波探知技術、及び周回偵察としての IMINT 技術、SIGINT 技術がキーである。

また構成要素/部品技術では、小型高分解能光学センサ、光学ミラー、小型高精度画像リーダー、送受信モジュール、広帯域電波傍受装置が必要となる。

これらはいずれもシステム構築上バイタルなもの、あるいは海外からの取得環境・条件等不安定のため、いずれも国産開発すべきものである。

周回型衛星による撮像システムはこれまで国産の経験があるため、これをベースに更なる高分解能化を図ったセンサーを開発していくことは可能である。また SIGINT については衛星での運用経験はないが、これまで防衛で培った技術を活かしつつ衛星の開発を行うことが可能であると考えられる。

c. 即応型周回衛星では小型センサーによる光学撮像技術、電波撮像技術、電波探知技術及び即応型偵察としての IMINT、SIGINT 運用技術がシステムのキー技術である。

また構成要素/部品技術では小型軽量光学センサー、小型軽量画像レーダ及び小型軽量の電波傍受装置及びこのための小型軽量衛星構体、構造部品が必要となる。又複数衛星による運用の場合、クラスタの自律航法制御技術も必要である。これらはいずれもシステム構築上バイタルで国産開発が必要なものである。b 項と同様に衛星の国産開発を行うことが可能であるが、特に即応型偵察運用については、従来の航空機、RPV 等を用いた偵察運用の経験も生かし、更なる研究開発が必要である。即応性から打上げについても海上又は空中発射も考えられ、開発に当たっては打上げ機、衛星、運用が一体となった研究開発体制が必要である。

(3) 通信関連衛星技術

a. 通信衛星では従来の民生用通信衛星の技術に加え、秘匿通信機能（マルチレベルセキュリティ）及び抗たん性を具備したシステムであり、これらのシステム技術が必要である。

また構成要素/部品技術では通信秘匿装置、中継機（トランスポンダ）、通信用アンテナが主なものである。

b. データ中継衛星では多周波帯の衛星間の通信、データ中継のための衛星間通信技術及びデータ中継ネットワーク技術が重要である。

また構成要素/部品技術では通信秘匿装置、中継機（トランスポンダ）及び衛星間捕捉追尾アンテナが主なものである。

これらはいずれもシステム構築上バイタルなもの、あるいは海外からの取得環境・条件等不安定のため、いずれも国産開発をすべきものである。

5-2-2 衛星共通技術

ここでは前項（1）～（3）の衛星に共通の必要技術について検討する。

防衛利用の衛星においては各々のミッションに対応した個別技術の他、衛星共通のシステム技術及び構成要素技術があり、これらは民生用衛星と大部分において共用性がある。

①システム技術及びインテグレーション技術では

1) 衛星の姿勢、軌道制御技術

- ・姿勢制御、高精度の相対姿勢決定、絶対軌道位置決定など衛星運行のために必要な技術である。

2) 電力・熱制御技術

- ・太陽光発電、蓄電システム
- ・熱制御システム

3) テレメトリ・コマンド技術 (TT&C)、データ伝送技術

- ・テレメトリ・コマンド制御/信号伝送
- ・ミッションデータの直接伝送

4) コンピュータ技術

- ・耐放射線特性を持つ小型高性能コンピュータ
- ・フォールトトレラント計算機システム技術
- ・オンボード高速データ伝送技術

5) 構体技術

- ・小型軽量化技術
- ・耐衝撃、音響、振動分離、耐熱などの環境低減技術 (フェアリング構造含む)

6) 抗たん性 (サバイバビリティ) 技術

- ・FDIR (不良部検知修復) 技術
- ・帯電対策、デブリ回避技術等
- ・耐電波妨害技術

7) 衛星管制技術、運用指揮統制技術

- ・衛星の運用制御は衛星の自律制御と地上からの管制、指揮により行なわれる。

8) 信頼性技術

9) 設計、試験技術 (設計ツール、試験設備)

がある。

これらの技術は民生用衛星において培われて来ているものが大部分であり、その技術の流用またはそれをベースにした開発により防衛衛星を構築することが可能である。防衛衛星特有の要求として考えられる衛星の抗たん性としての耐電波妨害技術についてはこれまでの防衛システムの経験の応用で開発が可能である。

また運用指揮統制技術は、C4ISR システムの一環として衛星を運用する技術であり、衛星自体の開発と同時に研究開発が必要なものである。

これらはいずれもシステム構築上バイタルなもので、システム試験設備の一部を除いては国産が必要である。

② 構成要素／部品技術及び製造技術では

A. システム構築上バイタルで国産開発が必要なものとして

- ・ 太陽電池パドル、同パドル駆動系
- ・ TTC 送受信機、通信暗号装置
- ・ 衛星構造体部品

B. 取得環境、条件不安定のため国内に技術構築が必要と考えられるものとして

- ・ 電源制御装置、バッテリー
- ・ 姿勢制御用アクチュエータ（リアクションホイール）
- ・ 耐放射線仕様の部品である CPU、LSI、ROM/RAM、FPGA
- ・ マイクロ波部品として通信用アンテナ、固体増幅器

がある。

C. 国産が可能であるが、標準仕様として外国からの導入も可能なもの、経済的効率性により外国からの導入も可能なものとしては

- ・ 姿勢制御用構成要素である地球センサー、太陽センサー、スタートラッカ、磁気トルカ、GPS 受信機、慣性センサー
- ・ 推進系構成要素である電気推進器（イオンエンジン、ホールスラスタ、アークジェット）、化学推進器、燃料タンク
- ・ データ記録装置、データ圧縮器
- ・ 一般回路部品

がある。

これらの構成要素技術については、これまでの国産民生衛星において国産開発も行って来ているが、コスト、性能、フライト実績等のトレードオフにより外国からの

導入となるケースも多いものであるが、いずれも衛星の基幹技術であるため、海外市場も視野に入れた更なる国産技術力向上が重要である。

また特殊仕様でない一般回路部品については現在、MIL 規格品、ESA 規格品など外国製の輸入は可能であるが、一方、衛星の国産化率向上のためにも国産品の開発も重要であり、JAXA では JAXA 認定部品の種類を増すべく種々の活動が行なわれている。

しかしながら、宇宙仕様となると国内だけでは大量需要が見込めないため、メーカー側の対応が進んでいない状況にある。

今後は **SERVIS** 衛星等で実証を進めている民生品の宇宙利用や **NDS** 規格品の利用拡大など国産部品利用率向上の策も必要と考えられる。

表 5-2 ～表 5-5 に各宇宙活動能力に対応する必要技術の一覧及び各技術の我が国における成熟度を 5 段階レベルで示している。

なお各技術の成熟度レベルは下記の定義に従って国産システムの実績などから推定した。

成熟度定義：NASA 及び DoD の TRL (Technology Readiness Level) の段階分けを参考とし、防衛用衛星技術として定義。

レベル 1：基本原理が報告され、実用化の対象が形成されたレベル

(ペーパースタディの段階)

レベル 2：実際の R&D が開始され技術要素が組合されたコンポーネント/ブレッドボードの実験室レベルでの評価が終了したレベル

レベル 3：コンポーネント/サブシステムの実環境下（シミュレーションも可）での評価が終了したレベル

または同種の技術が防衛装備品で実運用実績のあるレベル

レベル 4：システム/サブシステムモデル又はプロトタイプの宇宙環境下での実証が終了したレベル。

または実証機でのフライト実績のあるレベル

レベル 5：実用衛星または技術衛星として実運用環境でのフライト、運用実績のあるレベル

表 5-6 に技術成熟度レベルと NASA、DoD の TRL の比較を示す。

5-2-3 将来技術

前項までに述べた防衛衛星開発のために必要となる技術について、更に発展的に研究すべき技術課題を、米国等の状況から検討する。

(1) ハイパースペクトラルセンサ及び MASINT (Measureing and Signature Intelligence)

技術又は COSMEC (Common Spectral MASINT Exploitation Capability) 能力

広域多波長センサによる戦場監視、MASINT 処理による目標識別、データ分析の速度と精度の向上のために有効な技術であり、装置開発の他に実運用のためのデータベースの蓄積に期間を要する。

(2) レーザ技術

将来用途としてレーザレーダを用いた c m級の超精密測距、マッピング及びレーザによる 10GHz 級の高速通信が考えられ、これらのシステムの実現ために衛星搭載小型軽量、大電力レーザの開発が必要となる。

(3) MEMS (Micro Electro-Mechanical System) 及び MOEMS (Micro-opt Electro-Mechanical System) 技術

小型高性能航法装置、小型高性能光波センサ等に使用される微細化技術であり低コスト化にも有効である。

(4) 構体技術

衛星の小型軽量化は衛星の製造コストと共に打上げコスト低減のためにも最重要事項のひとつである。このためには搭載デバイス類の小型軽量と共に衛星バス、パネル、タンク、パイプ類の構造体の軽量化が必要である。

防衛衛星として世界に伍する一要素として、新素材の開発、構成法の研究、解析技術などミサイル、航空機における技術とも融合した将来に向けた不断の努力が期待される。

(5) デブリ回避技術

微小流星や不要宇宙機が原因のデブリによる衛星の被害をさけるため、それらの検知、回避マニューバ等を行う技術が将来必要とされるものと思われる。

(中国による ASAT 実験が示すように、故意の宇宙物体による衛星破壊の可能性もあり、将来脅威として重要度が増している。)

表5-2 宇宙の防衛利用のための必要技術(1/4)

宇宙活動と衛星系の種類		①システム技術及びインテグレーション技術						②構成要素/部品技術及び製造技術					
		Aシステム構築上バイタルで国産開発要		B取得環境・条件不安定、国内に技術構築要		C国産又は外国からの導入のいずれも可能		Aシステム構築上バイタルで国産開発要		B取得環境・条件不安定、国内に技術構築要		C国産又は外国からの導入のいずれも可能	
		(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル
ミサイル防衛	早期警戒衛星 (静止軌道)	・高感度光学探知	4					・高感度赤外線 センサ	4				
		・衛星監視システム	3					・冷却装置	4				
	宇宙追尾監視衛星 (周回軌道)	・光学探知追尾技術	3					・高感度赤外線 探知、追尾センサ	3				
		・航法制御技術	5					・冷却装置	4				
		・衛星群飛行 運用技術	2										

表5-3 宇宙の防衛利用のための必要技術(2/4)

宇宙活動と衛星系の種類			①システム技術及びインテグレーション技術						②構成要素/部品技術及び製造技術					
			Aシステム構築上バイタルで国産開発要		B取得環境・条件不安定、国内に技術構築要		C国産又は外国からの導入のいずれも可能		Aシステム構築上バイタルで国産開発要		B取得環境・条件不安定、国内に技術構築要		C国産又は外国からの導入のいずれも可能	
			(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル
偵察	静止衛星	光学画像衛星	・光学撮像技術 ・IMINT運用技術	4 4							・大口径光学ミラー (含む組立て技術) ・高感度センサ	4 4		
		電波情報(SIGINT)衛星	・電波探知技術 ・SIGINT運用	3 3				・超大型アンテナ (含む展開技術) ・高感度受信装置	3 4					
	周回衛星	光学情報衛星	・光学撮像技術 ・IMINT運用技術	5 5							・高分解能光学センサ ・高トルクアクチュエータ	5 3		
		レーダ画像衛星	・電波撮像技術 ・IMINT運用技術	5 5				・高分解能画像レーダ ・送受信モジュール	5 5		・高トルクアクチュエータ	3		
		電波情報(SIGINT)衛星	・電波探知技術 ・SIGINT運用技術	3 3				・広帯域電波傍受装置	3					
		光学情報衛星	・光学撮像技術 ・偵察運用技術 ・IMINT運用技術 ・航法制御(クラスタ制御)	4 3 4 2				・小型光学センサ	4	・小型軽量構体、構造部品	4			
		レーダ画像衛星	・電波撮像技術 ・偵察運用技術 ・IMINT運用技術 ・航法制御(クラスタ制御)	4 3 4 2				・小型画像レーダ	4	・小型軽量構体、構造部品	4			
		電波情報(SIGINT)衛星	・電波探知技術 ・偵察運用技術 ・SIGINT運用技術 ・航法制御(クラスタ制御)	3 3 3 2				・小型電波傍受装置	2	・小型軽量構体、構造部品	4			

表5-4 宇宙の防衛利用のための必要技術(3/4)

宇宙活動と衛星系の種		①システム技術及びインテグレーション技術						②構成要素/部品技術及び製造技術					
		Aシステム構築上バイタル で国産開発要		B取得環境・条件不安定 国内に技術構築要		C国産又は外国からの 導入のいずれも可能		Aシステム構築上バイタル で国産開発要		B取得環境・条件不安定 国内に技術構築要		C国産又は外国からの 導入のいずれも可能	
		(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル	(個別技術)	レベル
通信	通信衛星 (静止軌道)	・秘匿通信システム ・抗たん性システム	5 3					・通信秘匿装置	4	・中継機 (トランスポンダ) ・通信用アンテナ	5 5		
	データ中継衛星 (静止軌道)	・データ中継 ネットワーク ・衛星間通信	4 5					・通信秘匿装置	4	・中継機 (トランスポンダ) ・衛星間補足追尾 アンテナ	5 5		

表5-5 宇宙の防衛利用のための必要技術(4/4)

宇宙活動と衛星系の種類	①システム技術及びインテグレーション技術						②構成要素/部品技術及び製造技術					
	Aシステム構築上バイタルで国産開発要		B取得環境・条件不安定国内に技術構築要		C国産又は外国からの導入のいずれも可能		Aシステム構築上バイタルで国産開発要		B取得環境・条件不安定国内に技術構築要		C国産又は外国からの導入のいずれも可能	
	(共通技術)	レベル	(共通技術)	レベル	(共通技術)	レベル	(共通技術)	レベル	(共通技術)	レベル	(共通技術)	レベル
各衛星共通	・姿勢制御技術	5			・システム試験設備 (機械試験)	5	・太陽電池パドル	5	・電源制御装置	5	姿勢制御構成要素	
	・軌道制御技術	5			(音響試験)		・同パドル駆動系	4	・バッテリー	5	・地球センサ	5
	・電力・熱制御技術 (太陽光発電/蓄電)	5			(電波試験)		・TTC送受信機	5	姿勢制御構成要素		・太陽センサ	5
	(熱制御システム)	5					・通信暗号装置	5	・アクチュエータ (リアクションホイール)	5	・スタートラッカ	4
	・TTC制御・ データ伝送技術						・バス構造体部品	4	・耐放射線仕様部品 (CPU)	5	・磁気トルカ	5
	(TTC制御/信号伝送)	5							(LSI)	5	・GPS受信機	5
	(ミッションデータ伝送)	5							(ROM/RAM)	3	・慣性センサ	5
	・コンピュータ技術 (耐放射線小型計算機)	5							(FPGA)	3	推進系構成要素	
	(フォールトトレナントシステム)	5							・マイクロ波部品 (通信用アンテナ)	5	・電気推進器 (イオンエンジン)	4
	(高速データバス)	5							(固体増幅器)	5	(ホールスラスト) (アークジェット)	
	・構体技術 (小型軽量化)	4									・化学推進器	5
	(耐衝撃、音響、 振動分離、耐熱等 の環境低減技術)	5									・燃料タンク	5
	・抗たん性技術 (帯電対策など)	5									・データ記録装置	4
	(耐電波妨害)	3									・データ圧縮器	4
	・衛星管制技術	5									・一般回路部品	3, 4
	・運用指揮統制技術	3									・JAXA認定 一般回路部品	5
	・信頼性技術	5										
	・設計技術	5										
	・システム試験技術 (宇宙環境試験)	5										

(注) TTC: Telemetry, Tracking and Command

FDIR: Fault Detection, Identification and Recompensation

表 5-6 技術成熟度レベル（5段階）と NASA、DoD の TRL の比較

技術成熟度レベル	TRL	NASA の TRL 定義	DoD の TRL 定義
レベル 1 基本原理が報告され、実用化の対象が形成されたレベル ペーパースタディの段階	TRL 1	科学研究で原理が報告され、応用研究開発を行わんとするレベル。	同左
	TRL2	技術概念、実用化の対象が形成されたレベル（実験的証明、詳細分析は未）	同左 ペーパースタディのレベル。
レベル 2 実際の R&D が開始され技術要素が組合されたコンポーネント/ブレッドボードの実験室レベルでの評価が終了したレベル	TRL3	技術の詳細分析とそれを裏付ける実験室ベースの研究が終了、実際の R&D が開始されたレベル	同左
	TRL4	基本技術要素が組合されたコンポーネント/ブレッドボードの実験室レベル評価が終了したレベル	同左
レベル 3 コンポーネント/サブシステムの実環境下（シミュレーションも可）での評価が終了したレベル または同種の技術が防衛装備品で実運用実績のあるレベル	TRL5	コンポーネント/ブレッドボードの実環境下（シミュレーションも可）での評価が終了したレベル	コンポーネント類が統合され、シミュレーション環境下で試験することの出来るレベル
	TRL6	システム/サブシステムモデル又はプロトタイプ の宇宙環境下での実証終了したレベル	代表モデル又はプロトタイプの実環境下（シミュレーションも可）での試験を行うレベル
レベル 4 システム/サブシステムモデル又はプロトタイプ の宇宙環境下での実証が終了したレベル。 または実証機でのフライト実績のあるレベル	TRL7	システムプロトタイプ の宇宙環境下での実証が終了したレベル	システムプロトタイプの実環境下での実証が終了したレベル（テストベッド機での試験も含む）
レベル 5 実用衛星または技術衛星として実運用環境でのフライト、運用実績のあるレベル	TRL8	実システムが完成し、宇宙環境下で試験、実証が終了したレベル	システムの最終形態で実運用環境（意図する武器システムの中で）を評価し要求との合致度が確認されたレベル
	TRL9	実システムがそのミッション成功をもってフライト プルーフンとなったレベル	実システムがその運用ミッション環境下で試験、評価されたレベル

5-3 地上系

5-3-1 衛星地上システム及び利用システム

5-3-1-1 衛星地上システム

本項では、前4-2-3-1に述べた衛星地上システム構築に必要な技術と課題について述べる。

衛星地上システムに必要な主要技術として、次の技術が挙げられる。

- ① RF 送受信・変復調技術
- ② テレメトリ・コマンドベースバンド信号処理技術（含む符号化・復号化技術）
- ③ 距離及び距離変化率計測技術
- ④ 衛星管制技術
- ⑤ データ圧縮・伸張技術
- ⑥ 軌道決定・力学技術
- ⑦ データ蓄積（ストレージ）技術
- ⑧ 画像処理技術
- ⑨ 暗号化セキュリティ技術

結論として、上述の技術において、システム構築上クリアしなければならない課題は特にない。これまで、1970年の「おおすみ」打上げから35年に亘って、科学衛星や通信・放送・気象の実用衛星、リモートセンシング衛星・技術試験・実証衛星等の各種衛星を開発・運用してきた実績は、量的な制約からコスト面において、欧米との格差はあるものの技術的に十分キャッチアップできている。

したがって、基本法制定によって、安全保障利用に展開されても、要素技術として喫緊に開発すべき技術はないが、将来的に新しい運用形態や新しい周波数領域の採用から開発すべき技術要素が発生することが予想される。その際には、明確なシステム要求と運用コンセプトのもとに技術開発に取り組んでいかなければならない。

(1) 送受信・変復調技術

衛星との情報の授受を行うための技術は、フロントエンドの技術であり、送受信周波数帯と伝送帯域が重要となる。多くの情報を極力狭い帯域で伝送することが求められるが、現在衛星-地上間の通信の周波数・帯域はほぼ固定化している。

追跡管制 : SバンドまたはXバンド、位相変調 (PM) 帯域は 3MHz 以下
@周回衛星、500kHz 以下@静止衛星

利用ミッション : ミッションによって周波数帯が異なるが、代表的なミッション
の偵察監視、通信では次の周波数帯、帯域が使用されている。

リモセン ; Xバンド、帯域 最大 375MHz

通信 ; Xバンド、Kuバンド、Kaバンド、帯域はそのミッションによって調整。

技術的には、与えられた周波数、帯域で情報伝送が可能な様に変復調方式や符号化方式が決められる。今後の動向として、追跡管制はクリティカルフェーズを除いて、定常運用段階では利用ミッション帯域での運用、また利用ミッションの周波数帯も情報量の増加（データ量の増加）傾向から Kaバンド帯の利用の傾向がある。30GHz 超の周波数対応の送受信については、開発すべき要素（デバイス、送信管含む）がある。

一方、変復調技術としては、所要帯域との関連で周波数利用効率の高い変復調方式の採用が求められ、400Mbps 超のデータ伝送として、これまでの PSK 変調から QAM 変調への移行が必要になる。これらの技術要素は、通信の基幹技術であることから、国産化が必須である。

(2) テレメトリ・コマンドベースバンド信号処理技術（含符号化・復号化）

衛星からダウンリンクされる情報をすべて、「テレメトリ」、地上からアップリンクする情報をすべて、「コマンド」と定義すると、そのベースバンド信号処理技術が基幹技術となる。これらは、同期技術、符号化・復号化、データフォーマッティング、時刻付け（タイムタグ）、パケット生成・分解等すでに確立された技術で実現されている。機関間の相互支援を目的とした国際標準化も進められている。

今後、更なる高速データ伝送が利用ミッションによって求められることが予想されるが、400Mbps 超のデータ処理技術（含むデバイス開発）が長期的に必要となる。

(3) 距離及び距離変化率計測技術

距離及び距離変化率計測は、衛星の軌道決定に用いられる技術で、これまでの多様な軌道の衛星（深宇宙、周回、静止）の運用を通して確立されている。今後は運用面での改善（軌道決定までの所用時間短縮等）が求められる。

(4) 衛星管制技術

衛星管制技術は、衛星設計にも深く関係しており、衛星設計の標準化を図ることによって運用的に改善(省力化)される。今後の衛星管制として、研究しなければならないのは、フォーメーションフライト衛星群、コンステレーションフライト衛星群、高度軌道変換衛星等新しい概念の衛星運用である。基本的な技術はすでに保有しているものの、複数衛星の運用方式や軌道変更管理方式等への展開が必要になる。最終的には管制フリーのシステムが求められるものと予想される。

- * フォーメーションフライト : 複数の衛星が編隊をなして一定の位置関係を維持しながら飛翔するシステム
- * コンステレーションフライト : ひとつの軌道面に一定の時間間隔をおいて複数の衛星を投入するシステム
- * 高度軌道変換衛星 : 地上からの指令により、軌道や高度を変えて飛翔する衛星

(5) データ圧縮・伸張技術

偵察監視衛星で得られた情報は、広帯域、高分解能であればあるほど多くの情報量となり、それを処理するデバイスの問題や地上への伝送帯域の問題から、適宜圧縮されて伝送される。圧縮されたデータは地上で伸張されて、元データに戻るが、その技術はあくまで、データの欠損を最小限とする方式でなければならない。(原則は生データによる伝送である) 圧縮技術は、民生レベルでは非常に研究が盛んでブレークスルーも起きているが宇宙通信用としては、宇宙環境に耐え、且つ高速のデバイスが必須となる。また、セキュリティの視点から独自のユニークな圧縮方式を開発するのもひとつようになるかも知れない。

(6) 軌道決定・力学技術

軌道決定・力学技術は、これまでの衛星運用実績からほぼ確立しているが、先の衛星管制の項でも述べたように、今後特殊な軌道変換や飛行運用の衛星が出現する場合には、高精度リアルタイム軌道推定技術が必要になると予想される。この技術は外国依存することなく、わが国において確立すべき基幹運用技術である。

(7) データ蓄積（ストレージ）技術

地上システムの整備において、重要なことは取得した情報、データの蓄積である。蓄積に当たっては、どんなデータをどんな形（フォーマット）で、いつまで保存するのか というデータ保存ポリシーを策定して設計することが望ましい。その場合の技術的な問題点は、保存期間に耐えることができるストレージ装置の開発である。リモセンデータの場合、これまでの蓄積データはテープ（媒体）保管主体で行ってきているが、その媒体読み込み/書き込み装置の製造中止によって幾度か保存データの媒体変換作業が行われている。その作業ではその都度、フォーマット変換が費用な場合もあり、コスト面でも負担になることが多かった。実際、その保存手段、媒体、維持管理等のライフサイクルに亘って方式を決定することが重要である。安全保障固有となっても、なるべく媒体変換が必要とならない方式・器材の実現が望ましい。

(8) 画像処理技術

衛星地上システムにおいて実施する衛星画像処理は、科学的に解析できる最低レベルのレベル2処理までである。これらの処理は当該センサの開発と並行してセンサーの固有的な特性を考慮しつつ開発されるものである。運用面からは、リアルタイム処理が必須になることが予想され、処理計算機能力の向上が望まれる。

(9) 暗号化セキュリティ技術

これまでの我が国の宇宙開発の領域においては、セキュリティ要求は基本的にはなく、科学技術分野や平和利用に徹して展開されてきた。しかし、安全保障への利用の視点で、一番顕著なことは、セキュリティレベルに応じて情報管理をすることである。

管理対象となる情報は、衛星と授受するデータ、運用地上システムの特性や運用状況、衛星・地上の位置等多岐に亘り、プロジェクト開始からライフサイクルを超えて永久的（5年以上？）に管理しなければならない。データの傍受・漏洩対策としての暗号化は、あくまでプロジェクト固有の方式として開発することが必須である。

5-3-1-2 利用系地上システム

(1) ミサイル防衛：ミサイル防衛用データ処理システム

4-2-3-2項で挙げたように、ミサイル防衛用データ処理システムには、①データベ-

スサブシステムと、②警報サブシステムが重要な役割をはたすが、これらに関する必要技術を以下に述べる。

○ データベースサブシステム：

観測した赤外線シグネチャーが妥当かどうかを理論検証するための弾道ミサイル赤外線放射モデル生成装置が必要になる。米国の文献によると、ロケットの種類、燃焼時間経過、高度毎に赤外線シグネチャーを理論計算するモデルを作成し改善していくプルーム現象を扱うコミュニティが存在する。これらには米国の陸海空軍の各研究所、NASA、大学、民間研究所、大手軍需メーカーが参加している。日本でもミサイル防衛を運用していくためには米に相当するプルームコミュニティを組織する必要がある。

日本が保有する液体酸素LO+液体水素LH系ロケット以外にミサイルで使用されるヒドラジン+硝酸系ロケット、固体ロケット等を実際に燃焼させデータを計測しモデルと比較する試験組織も重要である。

○ 警報サブシステム：

米国で早期警戒衛星・早期警戒情報の運用上の問題は誤警報の発生で核戦争の開始判断に直結するため重大視されてきたとされる。したがって我が国でも誤警報対策が技術課題になると思われる。

伝えられている誤警報の原因は、積乱雲頂部からの赤外線反射や宇宙環境変動での衛星側センサー特性の変動及び大規模な火災や他の人工現象である。

我が国で早期警戒サブシステムでも同様の誤警報対策が課題となると予測されるため米国の事例を研究した上でのシステム構築を行う必要がある。

具体的には複数衛星データでのステレオ観測、宇宙環境データ、天象気象データ及び電波情報等他のインテリジェンスソースとの融合処理の実現に取り組む必要があると想定される。

米国の早期警戒衛星での第二の課題は警報時間で、特に湾岸戦争時にイラクのスカッドミサイルの飛翔時間が数分であるのに対し、警報伝達に10分かかるとなると大きな課題となったと伝えられている。大陸間弾道弾であれば30分程度の飛翔時間があるが、我が国のミサイル防衛は湾岸戦争型の極短時間の警報実現が課題となる。

これらは、衛星系のセンサー分解能と処理の最適化や、誤警報対策との連携、伝達処理の

短縮等に取り組む必要があると想定される。

早期警戒情報を早く確実に出すためには、前述のように複数・異種センサーデータの融合や高分解のハイパースペクトルセンサーからのデータを高速処理しリアルタイムでの3次元可視化データ処理が必要である。この処理は汎用のCPUや単純なクラスタ処理では実現できないため海外ではデータの融合とハイパースペクトルのリアルタイム3次元可視化データ処理に特化した高性能プロセッサのデバイス開発が実施されている。我が国でも同等の専用デバイスの開発が警報サブシステム実現の課題となる。

(2) 偵察監視：

ア 画像情報処理システム

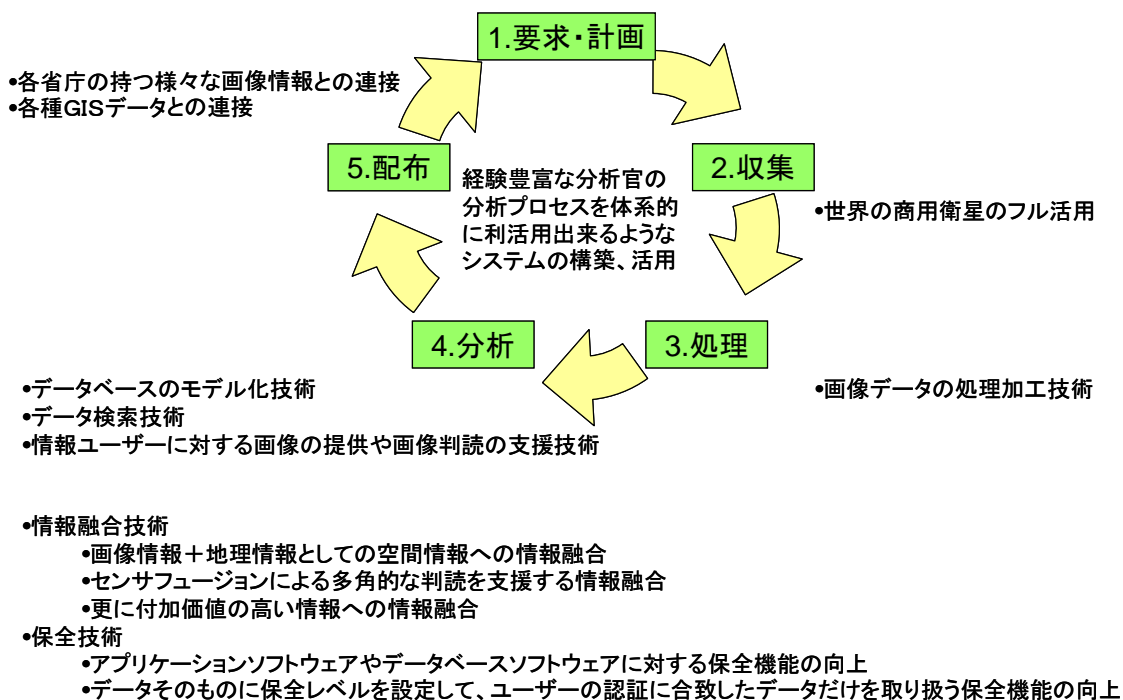
画像情報処理システムとしては、画像データの処理加工技術、データベースのモデル化技術、データ検索技術などの情報ユーザーに対する画像の提供や画像判読を支援する機能の向上に係る技術を重視するとともに、画像情報+地理情報としての空間情報への情報融合、センサーフュージョンによる多角的な判読を支援する情報融合に係る技術及び更に付加価値の高い情報へ情報を融合するための技術に着目する必要がある。また、インテリジェンス業務の要請が増加している昨今では、実務経験豊富な分析官の十分な確保が必ずしも容易ではなく、比較的経験の浅い分析官でも経験豊富な分析官のノウハウを活用しつつ効率的かつ精度の高い分析業務を可能とするため、本作業を強力にサポートする判読・分析支援システムの構築が極めて重要となってきている。また、このためには経験豊富な分析官の分析プロセスを体系的に利活用出来るようなシステムの構築、活用も考えられる

また、情報ユーザが多様化し、情報を取り扱う者の保全レベルに応じた情報の提供のために、保全技術についても着目する必要がある。

情報プロダクトは、単に利用系システムでのみ取り扱うものではなく、情報ユーザーが装備するコンピュータシステムでも取り扱われることから、アプリケーションソフトウェアやデータベースソフトウェアに対する保全機能の向上だけではなく、データそのものに保全レベルを設定して、ユーザーの認証に合致したデータだけを取り扱えるようにするなどの技術体系についても検討する必要がある。

我が国の画像情報処理システムを有効に機能させるためには、ある一定の保全を保ちつつ、各省庁の持つ様々な画像情報・各種GISデータとの接続、世界の商用衛星のフル

活用、同盟国のインテリジェンス情報の活用を可能とするシステムの構築が極めて重要であると考えられる。



次に、画像情報処理システムで行われる機能（業務項目）とその内容を次ページ表に示し、それぞれに関連する最近の個別技術課題を次項に示す。

画像情報処理システムでの機能、内容

機能(業務項目)	主要な業務内容	ツール等の開発及び利用研究などの技術的課題等
情報要求分析及び業務指示	<ul style="list-style-type: none"> ・要求分析(画像データを使って、どのように情報要求に答えられるかを分析し業務計画を立案) ・タスクオーダ(必要な画像等資料の収集及び分析作業を計画・指示し実行を監督・指導する) 	<ul style="list-style-type: none"> ・業務管理ツール(情報要求から報告までの一連の業務を管理作業の行程やリソース、品質管理を適切にし、一貫性のある業務で質の高いタイムリーな情報の提供を期待する。また、人事異動に伴うリスクの軽減にもなる可能性がある。) ・必要な画像取得の可能性をシミュレート(衛星などの各種プラットフォーム動きや気象予報などの条件を加味した、収集手段の選定支援システム)
情報資料の収集・処理・蓄積・配布	<ul style="list-style-type: none"> ・情報要求を満たす必要なセンサの選定とデータの取得 ・記録・整理、蓄積及び配布 	<ul style="list-style-type: none"> 各種センサの効果的な利用のために下記のような事項の検討が必要と思われる。 ・高分解能光学、赤外、サーマル、SAR、ハイパースペクトラルセンサなどの開発・改善及び利用研究 ・適切なタイミングで取得できるような各種プラットフォーム(衛星、偵察機、UAV、地上写真)の運用ができるような処置 ・取得蓄積された大量のデータから必要なデータを容易にかつ利用しやすいように整理・保管・検索・処理などの管理システムの検討 ・画像の品質評価を適切にする方策(画像の不具合や劣化などをチェック)
画像情報の処理・分析	<ul style="list-style-type: none"> ・画像データを時間及び位置の照合し、判読・分析して情報要求に答えられる要素を探り出す ・その他の情報等を勘案し、探し出した要素の確からしさを評価、判定 	<ul style="list-style-type: none"> 下記のような機能に関して:使いやすさ、精度・速度の向上、自動化などが追及されている。 ・前処理(幾何補正、各種投影、切り出し、モザイク、他のデータとの照合) ・画像の処理:分類、目標等の抽出、変化抽出、画像強調(各種フィルタ)、画像間演算、統計処理 ・他の情報との照合・融合等 ・画像の判読のための表示機能:画像の輝度調整、パニング、ズームイン・アウト、回転、カラー合成、シュードカラー、ブレンド・フリッカー・スワイプ等
情報成果物の作成	<ul style="list-style-type: none"> ・情報分析:画像から抽出したデータと他のデータを融合し情報要求に応ずる画像情報の意義付けを加える ・報告書、プレゼンテーション資料等の作成 	<ul style="list-style-type: none"> 下記のような機能に関して:使いやすさ、精度・速度の向上などが追及されている。 ・情報分析のためにGIS機能(地形、気象、統計データ解析、時系列解析など)の強化 ・報告書等の作成:アノテーション作成、グリッド・Nマーク・スケール表示、文書情報 ・3D(3次元鳥瞰図など)表示・解析 ・アニメーション表示
成果の配布・報告	<ul style="list-style-type: none"> ・要求もとへの成果の報告 要すればフリーフィングを実施 ・必要な資料の送付 ・成果の保存 	<ul style="list-style-type: none"> ・成果物及び関係資料等の参照、再利用のためデータの圧縮、保管媒体の選定など整理保管に係わるデータベースのあり方 ・データ伝送に係わる 速度、量、保全などの処置
地理空間情報の作成	<ul style="list-style-type: none"> ・画像から地図などに必要なデータの抽出(地形、地物、植生、土壌、水系、道路、鉄道、人工物……) ・高さのデータの抽出(DSM、DTM、建物などの高さ) ・地図及び各種主題図の作成 ・部隊符号・記号等の作成 	<ul style="list-style-type: none"> 地理空間情報はそれぞれの情報機関等に共通的な情報資料であり、かつ情報共有化のための基盤にもなることから国家レベルの情報機関共同(インテリジェンス・コミュニティ)で構築・維持することを検討する必要がある。 ・国内及び海外の衛星画像データ、地図・空間データの整備体制のあり方

画像情報処理システムに関し、最近の課題としては次のような項目が挙げられる。

画像の判読/解析に関する技術的課題

① 偵察・監視に関係する機能

- ・ 変化抽出の自動化と時系列解析の自動化
- ・ 報告書作成ツールの改善（操作性，自動フォーマットなど）
- ・ データや資料管理のビジュアル化（GIS 機能の取り込み）

② 地図・地誌データの抽出，作成機能

- ・ 標定、オルソ画像作成の自動化
- ・ 画像からのフィーチャ（地物）抽出の自動化

③ 画像表示等に関する機能

- ・ 高分解能画像の（自動）モザイク
- ・ 表示（画像検索から端末表示を含んだ総合的表示時間）の高速化
- ・ 動画情報の取り込み

イ 電波情報処理システム

電波情報収集システムに必要な技術課題を検討するにあたり、システムの前提として最も一般的な図 1 の構成を有するものとした。この中で、受信信号処理/電波情報処理及び分析処理における技術動向について記述する。空中線技術に関しては、搭載プラットフォームに適した検討が必要であり、大容量蓄積技術については、当時代の最新技術の適応を考慮することとし、ここでの検討からは外した。

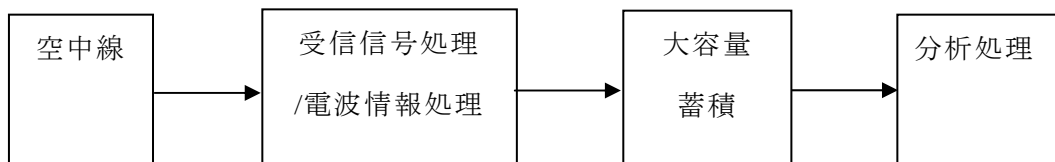


図 5-6 電波情報収集システム基本構成

1 受信信号処理/電波情報処理技術

近年の移動通信技術の急速な進展により、通信信号は、高速伝送、デジタル通信方式、多重化、帯域拡散、暗号化が実現し、通信の呼は、よりパーソナルな利用の方向へと発

展している。従って、それらを収集対象とする受信信号処理及び、電波情報処理においても、この変化に適時追従せざるを得ない。特に、目標信号の変遷に迅速かつ柔軟に適応するには、信号処理をソフトウェアにより実現することが重要となっている。

受信信号処理/電波情報処理技術とは、ここでは、受信した電波信号の諸元を解析し、解析結果に基づき送信信号の情報（ビット列）を復元する処理とする。電波受信では、様々な地点からの発信された信号の受信が想定される。この場合、受信信号の混信が懸念され、所要通信信号のみを分離する技術が求められる。従来の実現方法として、デジタルビームフォーミングという、空間的に指向性を有する空中線を形成し、混信信号の分離を実現する手法が適用されてきた。しかし、近年、脳波や異常信号検出などに適用されていた独立成分分析（ICA：Independent Component Analysis）と呼ばれる新しい技術が無線通信分野へ適用されようとしている。ICAでは、特に受信信号が個別に有する特徴成分を抽出することで、不要波を分離し所要信号のみを検出することを可能とする。

通信技術においては、近年、高効率かつ高品質の通信伝送の実現を目的に、各種技術の開発とシステムへの適用が活発化している。例えば、高効率伝送方式の一つとして、OFDM（直交周波数分割多重：Orthogonal Frequency Division Multiplexing）といわれる技術が、移動体通信のみならず放送等にまで幅広く適用され始めている。この技術では、通信信号を周波数軸上で直交化された複数のスペクトラムに多重することで、使用する周波数帯域幅の軽減と、更には移動帯通信において信号品質劣化の要因となる周波数選択性フェージングの影響を軽減させている。一方、別の高効率通信実現手法として、信号の圧縮、多重化技術がある。音声通信を例にとると、一般の商用携帯電話サービスが開始された当時、音声圧縮比は、現情報の1/2～1/8程度であったが、現在ではさらに研究が進み1/30程度にまで圧縮することが可能となっている。

一方、高品質通信の実現には、通信路伝送上で生じた誤りを如何に訂正するかが重要なファクターとなる。誤り訂正技術においても、近年新しい方式が提案されるとともに、システム導入が進んでいる。その一例として、Turbo プロダクトコードやLDPCと呼ばれる技術がある。この技術を適用することで、通信品質が劣悪な環境下で取得された信号に対しても、情報伝送が可能となる。

以上、通信技術は日進月歩で技術革新が続いている。この変化に追従するには、これら新しい信号に対する解析技術の確立と、受信信号を情報信号（ビット列）へ復調、復号する技術の開発が必要である。

2 分析処理

分析処理では、情報分析を担当する利用者にとって有益な情報を抽出する処理を指す。分析対象となる情報は様々な形が考えられ、従って、情報の言語も多言語となる。情報コンテンツの発信源としてはインターネットなどの一般情報、企業間や政府発表のビジネス情報などが考えられる。このように多岐に渡る情報を分析するには、第一に各情報に適した情報の収集と選択が必要となる。例えば、テキスト情報については、大量の情報の中から利用者が欲する情報を選択するための高精度の情報検索エンジンの実現が必要となる。検索エンジンについては、Yahoo、Google が提供するエンジンや、漢字圏の情報に対する検索能力が高いとされる百度など多数のエンジンが実用化されている。利用者の意図に応じた検索結果が得られるエンジンの精度は、発展途上段階にあり、利用者に応じたカスタマイズされた情報検索結果を自動的に提供するには至っていない。今後、検索エンジンの能力強化の他、利用者毎の特徴を学習する機能を具備した新しい検索エンジンの実現が考えられる。一方、画像情報では、静止画像と動画の2つへの対応が考えられる。テキスト文書検索では、多数の検索エンジンが存在するものの、静止画像（例えば、特定の画像情報（人の顔や企業ロゴ等））を大量の情報の中から検索し、関連情報を取得するエンジンの実現例は少なく、現状検索にも多くの時間を有している。動画については、ニュース等の動画情報から、興味対象の特定部位の画像情報を抽出するなどの技術が求められる。静止画像と同様に実現可能なエンジンの実例は少なく、今後、用途に合わせた、技術の進展が考えられる。

一方、大量の情報を分析することで、単一の情報からは得られない情報間の関係性の抽出する技術の発展も期待される。例えば、特定の人物や特定の物質に関連した情報を時系列的に分析することで、ある事件や事象の発生パターンの検出が可能となる場合もある。このような技術は、関係性マイニング分析技術と呼ばれ、コンピュータシステムの有する大量の情報に対する処理能力を活用することで、利用者の仮説検証業務の支援及び利用者新しい気づきを提供することを可能とする。尚、利用者が獲得した情報を活用し、意思決定や判断に必要な情報へと情報の高度化を行うには、テキスト、画像などの各種情報を統合的かつ視覚的に提供する技術の実現も望まれる。

5-3-2 衛星・地上間の通信能力

衛星と地上局との通信能力は、運用上必要なデータ伝送レートによって所要値が決定される。

基本的には、データ伝送レートが大きくなるにしたがって、衛星送信出力（EIRP）と地上受信性能（G/T）の和が大きくなっていく。

偵察監視情報の X バンドにおける伝送容量の推移を図 5-7 に示す。

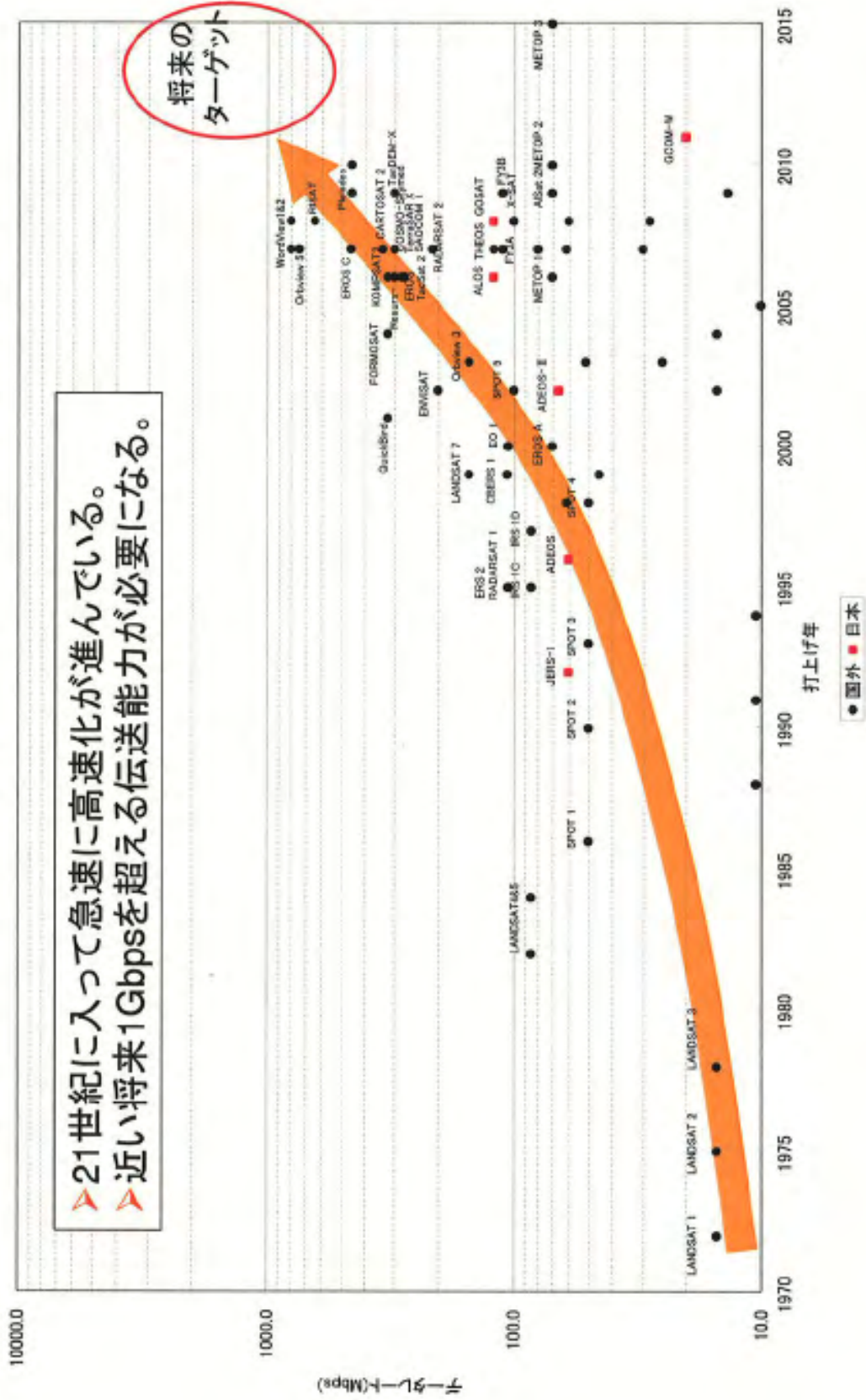
- ◆ 現状の X バンド データ伝送レート : 140Mbps@日本 (ALOS)
800Mbps@外国 (WorldView)
- ◆ 現状の Ka バンドデータ伝送レート : 240Mbps@日本 (ALOS-DRTS)

偵察監視情報は今後、高分解能が進むことから、最終的には、1Gbps の伝送能力が求められると予想される。その場合の伝送手段として、伝送帯域との関連から次の 3 種のケースがある。

- ① X バンド直接伝送 800Mbps@QAM
- ② Ka バンド衛星間通信伝送 800Mbps@PSK (光通信でも可)
- ③ Ka バンド直接伝送 1Gbps@PSK

どのケースも実現性に問題はないが、宇宙実証・評価の点から一番早い実現ケースは X バンド直接伝送である。今後、リアルタイム運用性重視の観点から、衛星間通信方式を採用した場合は、ケース②が次のフェーズにおいて実現できる。衛星間通信に光通信を採用した場合はさらに 1Gbps の実現も可能になる。

図5-7 Xバンド・データ伝送容量の推移



6. 日本の防衛機器産業への影響

6-1 製造・技術課題とその影響

6-1-1 打上げ能力

本項では、4-2-1項で予測した宇宙利用活動における輸送系の要求予測に対する5-1項で述べた必要技術の検討結果を具体的にしていく上での製造・技術課題とその影響について纏める。

5-1項でも述べたように、輸送系の必要技術の中でも、現有のH-IIAを活用する場合は既存技術の範疇の中で十分打上げ能力を保持しているが、小型ロケットの場合は、実用化のための検証が必要となる。

打上げ誘導制御については、既存のロケット制御技術及びミサイル等で実績のある推力制御技術等の活用により比較的短期間に実証が可能である。

推進系については、固体ロケットの場合は大きなリスクはなく、短期間で技術実証が可能であるが、上段に液体燃料ロケットエンジンを活用した複数同時打上げ能力の獲得や軌道投入精度の向上を狙うためには、既にわが国が保有している世界一流の液体ロケットエンジン技術を活用した上で、更には扱いが容易なメタン燃料対応とするための技術検証が必要となる。現在メタン燃料による燃焼技術は宇宙航空開発研究機構JAXAにより要素研究が進められているためその研究を促進させ活用することが短期間での技術習得の鍵となる。

しかしここで課題となるのが防衛用途とJAXAが従来進めてきた民間用途の問題でJAXAの持つ技術を宇宙基本法の見直しに基づき転用可能とする処置、更には防衛用途としてJAXA研究の加速が必要な場合の、他省庁からの予算等リソースの配分など総合的な選択と集中の処置が政府としてできる弾力的な対応や体制が必要となる。

次に製造については、技術同様現在持つ能力の範囲で実証可能と推定するが、低コストでの製造、即応性に対応するための製造能力と言う観点からは課題がある。現在、ロケットは年2～4機程度の打上げを実施しており、製造もその頻度に対応している。今よりもたくさんの数を製造するという点での製造能力の拡大が課題となる。また、受注してから納入まで、つまり素材や部品入手から加工、組立・試験を完了させて納入するまでの製造にかかわる期間が複数年にまたがっていることも即応性を確保するための課題と言える。この課題に対処するためには、技術的にはできる限り輸送系の仕様を標準化し製造の流れ

を一元化すること、また可能な限り予め製造を行ないストックすることで実効性を担保するような調達施策が必要になると考える。

技術／製造基盤・人材の育成確保の観点からすると、技術／製造作業が山谷なく、かつ長期間にわたり安定して存在することが技術・技能伝承と言う観点で重要となる。防衛用途のみの観点でこうした課題は解決できない可能性があるため、JAXA の開発作業と防衛の運用をうまくかみ合わせることで対処する施策が必要になると考える。

6-1-2 衛星開発

我が国の衛星技術は、1970年技術試験衛星「おおすみ」を打上げて以降、着実に進歩を遂げて来ており、1989年の日米構造協議の中で合意されたスーパー301条による政府調達衛星の国際調達義務により開発機会喪失などのスローダウンもあったが、弛まぬ努力の結果、技術試験衛星及び実用衛星において数々の実績を積み、現在は宇宙技術先進国の仲間に入っている。今後防衛用途の衛星を開発していくことにより更なる進化、拡大が期待される。

このための製造・技術上の課題として主なものを以下に示す。

(1) 衛星諸技術の実用化への早期取り組み

衛星技術は基本的には民生・防衛共用（デュアルユース）なものであり、防衛用途の衛星を開発する場合にも、これまで民生で培った技術が流用出来るものである。

その上で防衛ミッション特有の要求を盛り込んだ技術開発の必要な部分^(注1)もあるが、これにはこれまでの防衛技術の経験実績を充分活用して実用化に取り組むことが重要である。

(注1) ミッション運用、システム抗たん性、センサーシステムなど

5-2の技術検討における各技術項目の中で、成熟度レベル3以下のものは早急に開発を進める。また成熟度レベル4または5であっても外国製品に頼っているものについても将来を見て防衛用途としては国産化を促進すべきである。

（２）長期計画に即した研究開発の取り組み

前項の開発項目も含め、更に将来を見越した先行技術開発は政府宇宙本部（仮称）または防衛省から示して戴く長期計画に即して研究開発を実施することが重要である。

研究開発は防衛省技術研究本部からの委託研究及びメーカ側の自主研究があるが、長期計画を明確に示して戴くことにより、メーカによる方向性を定めた先行研究も可能となり早期の技術革新が期待出来る。

（３）高信頼性、低コスト化への取り組み

衛星の信頼性は宇宙空間での運用との観点から本来重要事項であるが、防衛用途では実用衛星として安全保障に間隙は許されないことから、更に高い信頼性が要求される。

従ってシステム構築にあたっては、輸送系、地上設備も含めトータル信頼性の確保が必要条件である。

また防衛衛星は国家予算により取得されるものであり、その増加を齎すものであるから極力低コストに抑える取り組みが必要である。

このための方策として衛星のシリーズ化、ファミリー化により共通仕様部位（構成部品など）を多用すること及び輸出管理面の整備を前提に、それらの国産品の積極的対外輸出を行ない生産量を増加することを検討すべきである。

（４）開発・製造設備、施設の保全管理

防衛用衛星の開発・製造にあたっては、他の防衛装備品の開発・製造と同レベル以上の保全管理が要求される。

従って、開発・製造設備、施設及び要員については防衛メーカでは基本的には従来の保全体制を踏襲して開発・製造を実行している。また衛星メーカでは従来の民間衛星のプロセスから防衛用衛星のプロセスを分離独立させる等の変更を実施する必要がある。

なお保全対策の中には米国などの例に倣うと電波傍受対策（TEMPEST）なども必要であると考えられる。

施設の面では、米国メーカでは防衛用衛星は独立した製造試験棟を持ち、民間衛星と隔離している例もあるが、我国の場合、開発の規模から当面は保全対策を完備した防衛／民間共用の施設とし、その運用基準により防衛用衛星と民間衛星を区別して使用することが効率的であると考えられる。

(5) 防衛・宇宙技術の融合

防衛用衛星では前述のように、航空機、ミサイル及びレーダ、光波などのセンサー等の防衛システム技術（評価・試験技術も含む）／要素技術と従来の衛星で発展して来た諸技術を融合することにより、開発の効率化及び更なる発展を期待出来る分野がある。

防衛における技術開発は秘匿されているため、他事業への寄与が難しい面があったが、防衛・宇宙が融合することにより人的にも相乗効果が発揮出来る。

従って保全体制を整備した上で積極的に防衛・宇宙の技術融合を図るべきである。

（世界各国では元々宇宙利用は軍事的目的が大きく、そこから発展して来たためにこの融合は Spin off、Spin on として当然のことであった）

また官側においても米国における国防総省 DOD や軍と NASA の協力体制なども参考とし、関係省庁、機関間の融合も重要である。

6-1-3 射場（ロケット追跡システム）及び衛星管制

6-1-3-1 射場（ロケット追跡システム）

ロケット追跡システムは、リフトオフ後のロケットを追跡して、その軌道と姿勢をリアルタイムで監視するシステムである。軌道は、光学設備とレーダ設備でロケットを追跡し、所定の軌道から離れたときに、それを監視している責任者が破壊コマンドを送出するか否かを、破壊時に機体破片が落下する地域の状況から判断する。一方、姿勢データはロケットからのテレメトリ信号から抽出し、衛星分離まで監視を続ける。

これらの一連の追跡運用を確実に実施するためのシステム構築上の課題・要求として、次の事項が考えられるが、個々の設備製造上の課題はない。

- －レーダ追跡、光学追跡の局位置
- －ロケットテレメータ局の位置
- －保安用コマンド送信周波数と局位置
- －局間通信回線

(1) レーダ追跡、光学追跡の局位置

レーダ追跡局及び光学追跡局は、リフトオフ時からロケットを捕捉できる（ロンチ・ロケット）位置、すなわち見通し内の位置に整備する必要がある。局は、確実に追跡するために複数局の整備が望ましい。

光学追跡局は、リフトオフから約 30 秒程度（もしくは雲に隠れるまで）の追跡で、その飛行画像データは、飛行安全を管理する責任者、打上責任者へ配信される。画像データ配信の伝送遅延要求はロケットの飛行速度が速いことから 0.5 秒以下である。

レーダ追跡局は、通常スラントレンジ 2000 km 以上の追跡性能が求められる。これは、2000 km 以遠は飛行安全上の機体破片が落下しても安全な海上であることを前提としたもので、打上ランチャの位置と飛行経路から、その妥当性を確認する必要がある。さらに、追跡するために、電波伝搬が良好な位置（ロケットの噴煙の影響を受けない位置）に局を設置することを考慮しなければならない。

地上の射点から打上げる場合は、固定的な追跡局を整備することになるが、海上発射や空中発射のような手段で打上げを行う場合は、その場所の近くの島もしくは船舶（艦船）搭載型の追跡局を整備するのが適当である。その際、レーダ追跡局はレーダ送信局（種別は移動局または船舶局）として電波申請をしなければならない。

（2）ロケットテレメータ受信局の位置

ロケットテレメータ受信局は、リフトオフから衛星分離まで連続的にロケットを追跡し、ロケットの姿勢データ、振動データ、フェアリング分離画像等のデータを抽出する機能を持つものである。そのため、局は、良好な電波伝搬が得られる場所に設置することが求められる。ロケットの飛行経路は衛星の投入軌道（極軌道や静止軌道等）によって変化するため、受信局は衛星によって使用局が変わる。例えば、静止衛星の場合は、小笠原やクリスマス島に位置する局が有効であり、極軌道衛星の場合は沖縄やオーストラリアに位置する局が有効となる。将来の空中発射や海上発射への対応も考慮し、機動性に富むダウンレンジ船（設備を搭載した艦艇）を保有することが適当である。良好な電波伝搬の視点からは、ロケットの噴煙の影響を受けにくくするために、ロケットを後部からではなく左右から見る位置に局を整備することが望ましい。

海外にロケットテレメータ受信局を設置する場合、安全保障の用途であることからセキュリティ確保を最優先に考える必要がある。現在の宇宙航空開発研究機構殿（JAXA）のロケットテレメータ受信局は、クリスマス島、グアム島、サンチャゴ（チリ）に設置され

ており、各国との取り決めに基づいて運用されている。安全保障上のセキュリティ確保の観点からは、前述のダウンレンジ船を複数保有して打ち上げ時の運用に供することが望ましい。

また、一方では局数を減らす観点や海外局・ダウンレンジ船を整備しないという観点から、静止軌道上にデータ中継衛星を配備し、その衛星を介してロケット追跡をする方法もひとつの案である。この方式では、2007年9月のH-II A打ち上げにおいて、米国TDRSがロケットを追跡したという事例もあり、有効性について調査検討することも必要である。

(3) 保安用コマンド送信周波数と局位置

ロケットの飛行経路が異常時に破壊コマンドを送信する保安用コマンド設備については、ロケットテレメータ受信局と同様の位置検討（電波伝搬上の制約）に加えて、セキュリティの観点からさらに検討する必要がある。すなわち、外部からの妨害（テロ、意図的な破壊）、無力化実行（コマンドの無効化）に対する施策を考えなければならない。

保安用コマンド送信周波数、送信電力、信号形式（変調度、コマンド方式）、局位置は最重要機密事項として管理することはいうまでもないが、積極的に漏洩することを防ぐ観点から次の施策を検討することも必要である。

- 1) 安全保障専用の周波数・変調方式の選定
 - －抗たん性、耐妨害特性に強い方式
- 2) ユニークなコマンド方式の採用
 - －コマンド解読アルゴリズムの秘匿性
- 3) 暗号化の採用

また、無力化を防ぐ観点から、ロケット飛行経路やそれに関わる情報、コマンド送信局位置情報も国家機密情報のひとつとして、情報管理することが望ましい。

(4) 局間通信回線

ロケット追跡においては、ロケットの飛行経路（軌道）と姿勢データ（テレメータ）をリアルタイムに飛行安全管理責任者に提供するとともに、責任者が指示する破壊コマンド指令もリアルタイムに伝送しなければならない。そのため、個々のデータに関する局から設備までの伝送遅延の許容値をシステム設計結果から割り出し、その許容遅延量に適合した通信回線、伝送方式を選定する必要がある。許容遅延量はロケットによって異なるもの

の、データによって伝送手段、方法を最適化することも考慮するのが望ましい。
この局間通信系にも妨害・傍受（漏洩）対策を講じなければならない。すなわち、

- 1) 使用通信衛星情報の秘匿化（情報管理）
-運用局情報も含む
- 2) 使用通信衛星の特性評価（抗たん性・妨害耐性）
- 3) 伝送データの暗号化（秘匿化）
- 4) 冗長伝送路の構築

を十分検討し、場合によっては、安全保障専用の通信衛星の整備も検討することが求められる。

6-1-3-2 衛星管制

衛星管制システムは、衛星の状況をモニターしつつ、常に所定の軌道、姿勢を維持しミッション遂行に最適となるように制御するシステムである。このシステムの製造・技術課題としては、これまでの衛星開発・運用とは異なり、セキュリティを如何に維持管理するかということである。

(1) セキュリティ対象情報とその管理施策

セキュリティの対象となる情報としては次の項目が挙げられる。

- ① 地上局、運用センターの位置
 - 運用システムへの妨害への対処
 - アンテナ設置位置の秘匿（電波申請業務の秘匿性）
- ② 地上局の運用状況（アンテナの指向位置、稼動状況）
 - 運用対象衛星の軌道・衛星状況の漏洩防止
 - レドームによるアンテナ指向方向・運用状況のマスキング
- ③ テレメトリデータの傍受（含む RF 通信系性能）
 - 搭載アンテナの指向特性
 - テレメトリデータの暗号化
 - 信号形式・符号化・データフォーマットのユニーク化
- ④ コマンドデータ・信号の偽装・妨害（含む RF 通信系性能）
 - 搭載アンテナの指向特性

- －抗たん性に優れた受信特性
- －コマンドデータの暗号化
- －信号形式・符号化・データフォーマットのユニーク化

これらは、いずれも衛星情報の漏洩、管制の無能力化の要因となるものであり、安全保障への利用に当たっては十分配慮しなければならない。

（２）追跡管制ネットワーク構築上の問題

前5-3-1項に述べたように、衛星追跡管制のネットワークをどの様に構築するかということも考慮しなければならない問題である。現在のJAXA所有のネットワークはセキュリティをそれほど強く意識して整備されたものではなく、使用する場合にはセキュリティ強化の処理を施す必要がある。したがって、専用のネットワークを構築することが望ましいが、日本国内だけですべてをカバーすることは出来ず、海外局として、同盟友好国（米国、豪州等）への局設置（含む通信回線）、打上げフェーズの運用取り決めに基づく運用支援や艦船搭載追跡管制システムの整備等検討することが適当である。海外への局設置の場合は、当該国の電波監理法に基づいて行われることになるが、電波申請そのものの機密化も含めて政府間取り決めを行って運用することが必要になる。

これまで、打上げ初期フェーズにおけるネットワークは、JAXA所有のGN（グラウンドネットワーク）の支援を仰いできたが、安全保障用途の場合には、基本的に独立したネットワークを保有することが望ましい。前項に述べたダウンレンジ船に衛星追跡管制機能を具備するのも施策のひとつである。

（３）製造上の問題

地上システムを構築する場合も衛星を製造する場合も、整備に当たって共通的な部品調達の問題がある。我が国の宇宙開発は未だ産業レベルには達しておらず、ビジネスとしてのリスクが大きいため、国内からの部品調達率は非常に低いのが現状である。今後、安全保障特有としての要求事項を実現するために必要な暗号器やデータ圧縮器、高速なデジタルデバイスのようなシステム上クリティカルな部品も海外依存するとなると、スケジュール、技術ともに自立したシステム構築・運用が出来ない恐れがある。このポイントについては、安全保障への宇宙利用全体の長期的な視点から、国産化に向けて取り組む必要がある。

る。少なくとも安定的に供給できるためには国策として如何にすべきかと捉えて産業ベースにのせることを志向すべきである。

(4) 電波申請方針の検討

衛星、地上局ともに電波申請業務による情報公開が求められる。一般的には、衛星は国際電気通信連合（ITU：International Telecommunication Union）に申請し、軌道、周波数を含む通信諸元等を事前公表し、各国からのコメントを入手後、その調整を行ったうえで総務省の認可を受けるという手順を踏むことになる。しかし、安全保障用途である場合には、国の方針としてどこまで公表するのか、公表せずに打上げるのかという高度な判断が求められる。

6-1-4 画像情報利用分野の拡大と解析能力

4-2-3-2項ならびに5-3-1-2（2）項で、画像情報ならびに電波情報システムの現状と技術的課題を述べたが、これらのシステムから得られる情報の利用や、解析能力（情報能力）については人的資源が我が国に少ない（未整備である）という課題を第一に種々の課題がある。

以下では、衛星画像情報の利用の拡大・強化に着眼した際の課題点をはじめとし、「画像情報の利用分野の開拓、拡張・強化」、「画像データを使いやすいように蓄積管理すること」、「人材の育成」及びこれらの処置を効率的に実現するための「継続的調査・研究」それぞれの課題について述べる。

6-1-4-1 画像情報の利用分野の開拓、拡張・強化

ア IMINT関連の業務分野の開拓、拡張・強化のための課題

- ① 国家戦略情報（政治、外交、経済ほか）、軍事情報（戦略及び戦術情報）、大規模な災害対応（予防・軽減、復旧）、国際的な犯罪の取締り（密漁、不法入国、麻薬、不法投棄など）、対テロ、大規模な防疫、環境問題（森林伐採、大気汚染など）などへの画像情報の利活用や適用方法を系統的・包括的に検討し、国家のシステムとしてどのように整備するか。
- ② 単なる情報の提供だけでなく、米国におけるI&W（Indication and Warning）や、連続・長期のIMINT活動を国家の防衛体制（DEFCON）に定義されているような業務に結びつけるための検討。

- ③ 周辺国のOB（Order of Battle、勢力組成）情報を独自でも整備すべきであると考えられるが、そのためにIMINTをどう活用していくかの検討。
- ④ ③と同様に、ターゲティング（監視目標選定）に関してもIMINTをどのように活用していくかを検討する必要がある。特に、ミサイル防衛などの問題からその必要性はますます高まっていると考えられる。

イ 国家レベルの情報コミュニティで共有すべき基盤情報の整備

- ① インテリジェンスコミュニティの進化・発展した米国においては、GEOINT（Geospatial Intelligence：地理・空間情報）という新しい構想を推進している。これは「全ての事象は、ある地理・空間において生起していることから、地理・空間を基盤としてデータベースを構築し、そこに他の情報収集手段から得られた情報を全て融合させ、いつでもどこでもコンピュータから、関連情報を引き出してシミュレーションをして作戦に即役立たせる」という構想である。さらには、各組織内にGIS部門、GIS専門官をおいて画像データをはじめ地図データや様々な空間データの整備、維持・管理及び部外とのデータの共有・交換業務を行っているが、このような機構は我が国においては未整備である。（米国には存在しているが我国にはほとんどない。）我国においても、E-Japan構想の一環として各省庁ならびに地方自治体の保有する各種地理データを一元管理・利用する構想が提唱されたことはあるが、具現化に至るまでにはなっていないのが現状である。
- ② 周辺国の地図：監視などのため、まずは全地球規模のベースマップの整備が必要である。

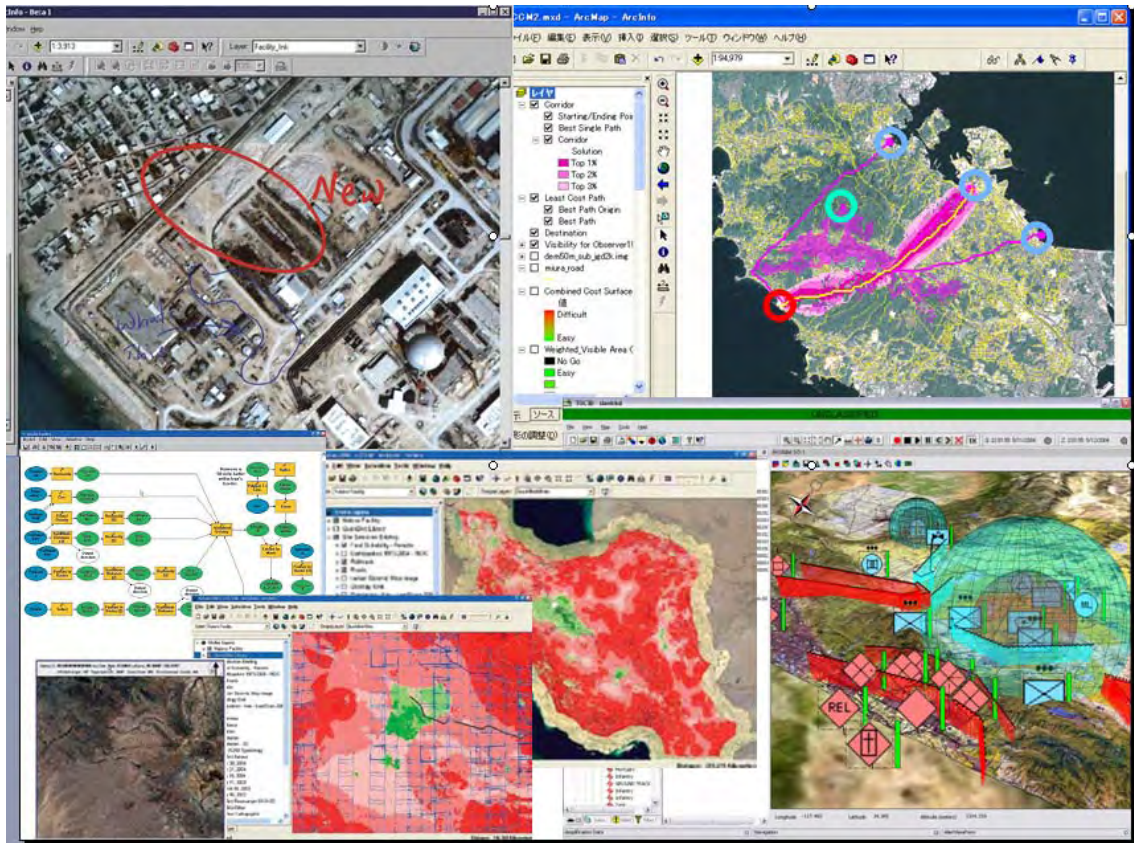
ウ 積極的に画像情報を利用していない省庁等への普及

海外の重要施設等を調査分析しその構成、規模、役割などを明らかにすることや、それらの活動状況、可能性などを分析し我国に対す影響を評価することは、軍事戦略情報の分野だけでなく経済戦略、政治戦略や環境監視などにも応用できる。（採掘、精製、製造・生産、保管、輸送活動などや重要施設の建設、改修、廃棄等を継続的に監視分析する）

このことから、我が国における戦略情報機関の充実・拡張が望まれる。各省庁の組織内においても強化が望まれるが、インテリジェンスコミュニティとしての発展強化も考慮すべきである。

6-1-4-2 人材の育成に関する課題

各種の観測衛星で取得したデータから具体的な情報を得るためには各種の情報処理を行う人材（要員）が必要である。その典型例として画像情報処理があるが、この業務に関わる要員は取り扱う画像の特性及び画像データの取り扱い操作ならびにその他の情報、特にGISに関する知識技能に習熟していなくてはならない。その業務範囲は非常に広く、各種の知識を必要とする。参考に、下図に画像情報業務で行われる画像解析例を示す。



図の説明： 左上は衛星画像を用いた監視、核関連施設の変化報告（即時報告の一例）

右上は衛星画像、地形データなどを用いた地域分析（接近経路の選定の例）

左下の4枚の図は衛星画像、交通路、人口分布、国境からの離隔距離などを勘案し核関連施設の存在の可能性の高い地域をアセスメントしている。

右下の図は画像上に敵味方の現況、敵の可能行動及び私の対処等を表示

<ESRI社HPから>

またIMINTの要員（画像情報処理に関わる要員）は見ようとする地域や対象施設などに関する専門的な知識が必要なことは当然であるが、情報分析にあたっては客観的・論理的な分析・評価・判定ができなくてはならない。このため、適切な要員の選定と長期の継続した育成が必要である。

海外の関係機関でのIMINT要員の育成は極めて長期のものである。適確性の確認をした要員に対し基礎教育を約1年、実務訓練を2～3年経験させ、その後専門的な訓練をした後に更に3～5年の実務経験をしたものが、一人前の情報分析官として認知されると一般的に言われている。

海外の関係機関等にIMINT要員がどのくらいいるかについては、その人員数がIMINT能力に関わる等の理由から公表されている文献がなく不明である。数百人規模のセンター機能があったり、数十人規模の部署や数人の画像担当者がいたり、国や組織によっても違いが大きくある。ちなみに、米国NGAの規模は現在9千人とか一万人と言われているがIMINT関係がどのくらいかは不明である、また必要に応じ画像判読要員を多数召集することもあるといわれている。

上述のように画像情報に関する解析要員の役割は非常に重要であり、専門的かつ広範な知識を有した解析要員が必要不可欠である。この点に関する国の現状と課題と考えられる事項を以下に列挙する。

- (ア) IMINT関係者、特に解析者は情報ソースである様々な画像データに関する知識、画像データを取り扱う技術（処理、解析、判読技術など）、さらにGIS技術やIT技術などと情報組織・情報業務に関わる知識が必要であるが、国内には解析者を育成する組織や機構が未整備である。
- (イ) 各省庁の情報業務の管理者、データベース管理者及びデータの収集や各種処理担当者にも画像に関する知識・技能が要求され、さらには情報ソースに関わる正確な知識と画像データ及び関連するデータの取り扱い操作、判読・分析のスペシャリストであることが要求される。
- (ウ) 防衛機器産業界側においても、システム設計やインテグレーションを担当する技術者についても画像データに関する知識及び情報組織・情報業務と情報保全に関わる知識が必須である。
- (エ) 優れた情報分析員を養成するには多くの教育事項と長期の練成が必要であり、かつ、最新の利用技術や対象地域や目標に関するたゆまぬ知識の導入が必要である。この課題に関する即効的な解決策はないが、海外を含む部外で習得できる知識技能については、部外からの積極的な導入が望まれる。

6-1-4-3 データの蓄積・管理に関する課題

6-1-4-1の利用拡大、6-1-4-2項の人材育成の課題に加え、得られたデータや情報を蓄積・管理することが重要な課題である。データの蓄積・管理は、時間の経過（業務の遂行）とともに蓄積されるデータを「いかに使いやすく」管理するかが最大のポイントであると考えられる。

現在でも、各種の機関、組織が膨大な量のデータを保有しているものと思われるが、これらの既存データおよび今後収集するデータを有効利用するためには、SOA（Service Oriented Architecture）の適用や、最新画像アーカイブ技術を適用するとともに、組織間でのデータ共有が可能となるような統合ネットワーク/統合データベースシステム等が必要である。

質の高い国家戦略情報の策定を行おうとするならば、各省庁それぞれの組織・部門でもインテリジェンス部門の充実・拡張が必要であり、またコミュニティとしての体制の発展が必要である。本章の最後に、このインテリジェンス・コミュニティ発展のための方策の一案を参考としてあげる。

①コミュニティの共有機関を設置し運営し下記を担当させる。

- ・ 共有基盤データの構築・保管・提供
- ・ 調査・研究
- ・ 教育・訓練

②設置運営に当たって考慮すべき事項

- ・ 関係省庁の協力（人、もの、金）：特に各官庁から優秀な人材を情報分野に充てるとともに、情報関連の官庁・組織間の人事交流が望ましい。
- ・ 防衛機器産業界も連携し、さらには官民合同でコミュニティを充実させる。
- ・ データ共有化のためのネットワーク整備
- ・ データの共有化のための処置（著作権などの問題にも留意）
- ・ 組織横断的な教育訓練の実施
- ・ 保全の処置

6-2 行政課題とその影響

6-2-1 打上げの体制

(1) 現状

わが国における衛星打上げは JAXA により遂行されてきたが、2007 年 9 月の H-II A の 13 号機で民営化後初の打上げサービスが実現した。

H-II A ロケット打上げの民営化は、2002 年 5 月に文部科学省宇宙開発委員会で決定され、H-II A ロケットをわが国の「基幹ロケット」として捉え、我が国の宇宙輸送の自在性を確保するとともに、信頼性向上等を図りつつ、基幹ロケット技術の維持を着実に進めるための政策として宇宙関連機関及び民間企業の総合的な取組みとして進められたものである。

民営化以前は、民間企業が H-II A ロケットの製造プライムメーカーとして機体を製造し、種子島射場で組立て、打上げの 5 日前に JAXA へ納入し、JAXA が打上げ作業を実施していた。また、その間ロケット自体の顧客である JAXA は、種子島に搬入されて以降も含めた各製造の段階で、民間企業の実施する作業の品質に関する監督及び検査行為を実施してきた。

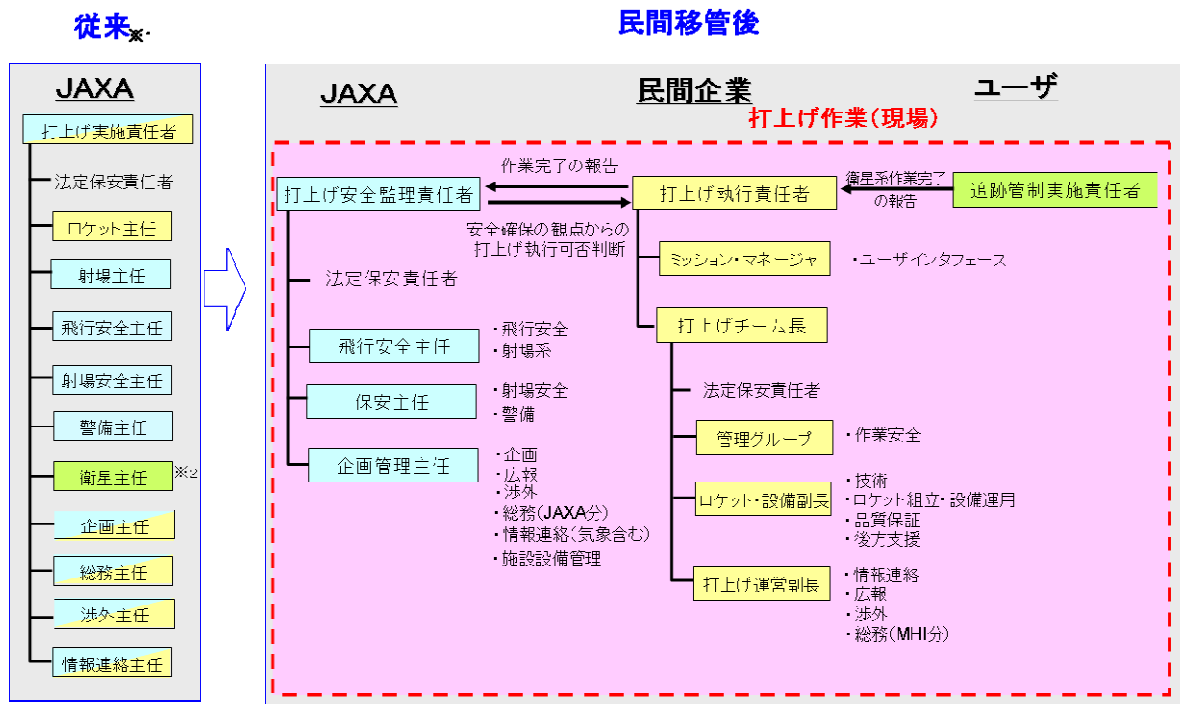
移管後の民間企業の任務は機体製造、射場での組立、打上げ作業を実施し最終的に衛星を所定の軌道に投入するところまで拡大した。この任務拡大に伴い、これまで JAXA が主体的に実施してきた打上げ作業を民間企業が全面的に実施することになった。打上げ時の民間企業と JAXA の役割分担を整理すると、民間企業は「打上げ事業者としてロケット打上げを実施」し、JAXA は「ロケット打上げ時の安全確保に係る国の責務を担う実施機関として、安全確保の観点から最終的に民間企業が打上げを実施して良いかの判断」を行うことになる。具体的には、「安全確認業務」、「地上安全確保業務」等が民営化後も国の機関としての JAXA の責任となっている。

図 6-2-1 に我が国のロケット打上げ作業における役割分担の変遷を示す。

また、ロケットの打上げ作業には、ロケットそのものの準備以外に、人工衛星の準備、関係省庁との調整、周辺住民への説明、漁業関係者との調整、当日の射場の安全管理、射場の警備、気象判断、見学者の対応、報道機関への対応など多くの周辺業務がある。これらの作業は従来全て JAXA が実施してきた。民営化後、こうした任務を民間企業と JAXA で分担していくことになり、打上げ組織改組や必要な設備とマニュアルの整備など、多くの課題があった。将来的にはユーザが防衛省となった場合の当該役割の分担をどのように

すべきかという課題がある。

図 6-1 我が国ロケット打上げ作業における役割分担の変遷



(2) 防衛省の体制

防衛省が宇宙に本格的に取り組む場合にはまずは組織を明確にしどの部署が責任を持って宇宙戦略を推進していくのかを明確にする必要がある。

3-4に示したように各国は軍の中に独自の宇宙関連組織を有しており、そこが主体的に宇宙戦略を推進している。宇宙基本法が成立した場合、防衛省としても国際標準並みの活動が可能となるのでどのような体制で取り組むのかを決定していく必要があると思われる。

防衛宇宙戦略の立案、予算要求、ロケット、衛星の開発・発注などの実行方法については現在防衛省が行っている方式に従って進めればよいと思われるがロケット打上げについては新たな検討が必要である。

(3) 打上げの体制

防衛衛星の打上げについて考えてみると今までと異なった要求に直面することにな

る。それらは即応性であり、秘匿性であると考えられる。

即応性については1年中いつでも打ち上げることのできる体制をどのように確保するか。衛星の準備、ロケットの準備、射場の準備、要員の確保など従来経験していない分野に踏み込まざるを得ない。ミサイルの発射試験などで射場の利用などのノウハウを持っているが、それは試験のための射場利用であった。今後は運用のための射場、すなわち何時でも使用できる射場をどう確保していくかが大きな課題になると思われる。

秘匿性については防衛衛星打上げをどこまで秘匿するのかの基本方針をまず決める必要がある。その基本方針にのっとり、衛星の打上げは、それ自体が秘密か、打上げ目的、打上げ場所、打上げ日時など細部を決めていく必要がある。

前述したようにロケットの打上げ事業は、地球規模での影響があるため、民間に移管されても国の責任がなくなるわけではない。防衛省が衛星を打ち上げていく場合、自ら打ち上げるのか、JAXA に依頼するのか、民間へ委託するのか種々の選択がある。これらの方針決定に当たってはJAXA から民間への打上げ移管の事例を参考にして今後計画を決めていくのが現実的であると思われる。

6-2-2 情報管理・物品管理

日本における宇宙関係の情報については、宇宙利用の平和利用原則に則り公開を原則としてきた。現実にJAXAのホームページを見るとロケット開発における不具合の内容が宇宙開発委員会向けの不具合調査報告書として具体的なデータを含めて公開されている。ここで考えなければならないことは、宇宙ロケットは本質的に弾道ミサイルと同じものであることである。この認識の下、厳格な情報管理をすべきものであると考える。現実にはJAXAにおける公開原則により必要以上に貴重な情報を公開してきた感を否めない。ロケットの不具合原因探求について詳細なデータを公開し近隣諸国の弾道ミサイル開発に貴重なデータを供給してきたのではないかと危惧されるところである。

今般、宇宙基本法が制定されることにより宇宙の防衛利用が本格化されると期待されるので宇宙関連の情報の管理徹底を明確にする良い機会であると考えられる。

情報を管理するに当たり情報の特性を整理してみる。

情報は管理すべき情報すなわち「守秘義務のある情報」と公開情報に区分される。

公開情報については特に管理する必要は無いと思われるが「守秘義務のある情報」についてはその情報の価値によって一般的には「秘」、「保護すべき情報」、「一般情報」に区分される。

具体的な例として防衛省における情報保護の考え方を整理してみると以下のようになる。

情 報

区分	中区分	小区分	根拠	特約条項	備考
守秘義務のある情報	秘	特別防衛秘密 (秘・極秘・機密に細区分)	日米相互防衛援助協定等に伴う 秘密保護法	有 (さらに違約金の特約条項も付帯)	自衛隊員・民間人共に刑事罰対象
		防衛秘密 (細区分無)	自衛隊法 96 条の 2	有 (同上)	同上
		秘密 (秘・極秘・機密に細区分)	秘密保全に関する訓令	有 (同上)	自衛隊員のみが処分対象
	保護すべき情報 (一般情報)	—	—	有	無 (基本条項で規定)
公開情報	—	—	特に管理しない		保護対象外

宇宙を防衛に利用する場合、情報の保護、秘密の取り扱いについては防衛省で実施している規則を原則として適用すればよいと考えられる。しかしながら適用範囲、すなわち情報、データ、資料、物品、設備、施設、人員などについては従来防衛分野で扱っていた範囲を超えるものも出てくると想定されるため新しく定義する必要があると思われる。本研究においては適用の具体的な提案をするものではないが以下の点について今後決めていく必要があることを指摘することにした。

例えば、防衛衛星打ち上げは「秘密」か、衛星本体は「秘」物件か、打ち上げロケットはどう扱うのか、書類の「秘」区分、要員の「秘取り扱い」資格、施設、設備、試験装置など実行に当たっては細かい設定が必要である。防衛省が現在実施している秘取り扱い規定を基本として適用していくことをまず考えるべきであると思うが、JAXA 所有の設備、JAXA 要員にどのように適用していくかは大きな課題と思われる。

2006年9月11日、H-IIA ロケット 10号機により第3回目の情報収集衛星が打ち上げられた。他の衛星や、第1回目、第2回目の情報収集衛星打ち上げ時と違って、テレビ中継やインターネット中継はなかった。発射場ライブカメラも別の場所を映していた。このように情報管理の必要性を認識してきている模様であるが、情報収集衛星は防衛専用衛星ではないので防衛省の規定している情報管理、「秘」などの取り扱いは適用されていない。今後、防衛用の専用衛星を所有していくところを想定し、種々の規則を整備していく必要があると思われる。

以下に今後検討すべき「秘」の区分について一例として整理した。

秘区分の整理

区 分		ハード	ソフト	人	設備
衛星	センサ	「秘」物件 (対象物)	書類の「秘」区分 (設計図、スペック、 ソフトウェアなど)	設計者、製造者、 試験員	設計室、組立工場、 試験工場
	バス				
打上 ロケット	本体	「秘」物件 (対象物)	書類の「秘」区分 (設計図、スペック、 ソフトウェアなど)	設計者、製造者、 試験員	設計室、組立工場、 試験工場
	エンジン				
射場		—	書類の「秘」区分 (試験実施要領所、手 順書など)	打ち上げ要員、射 場管理者、輸送者	組立工場、試験工 場、試験設備
運用	衛星管制	—	書類の「秘」区分 (解析実施要領書、手 順書など)	衛星コントロー ル要員、衛星デー タ処理要員	施設、解析装置
	データ処理				
共通	電波管理 軌道申請	—			

6-2-3 輸出管理

次に輸出管理について防衛衛星の部品、構成品は輸出してもよいかとの点を新しい課題として考えなければならない。つまり、防衛衛星の中に使われている専用の部品は武器輸出三原則等などの対象になるのか。商用衛星と共用の部品、いわゆるデュアルユース品は輸出可としてよいのかなどである。

そもそも武器輸出三原則等における武器とは、「軍隊が使用するものであって、直接戦闘の用に供されるもの」をいい、具体的には、輸出貿易管理令別表第一の第1項に掲げるもののうち、この定義に相当するものであるが、現在は第1項に人工衛星は含まれていないので防衛衛星は武器ではないということになる。しかし同第13項(2)に「人工衛星その他宇宙開発用の飛しょう体又はその部分品」が、いわゆるリスト規制対象となっているので、人工衛星の輸出には経済産業省の輸出許可を取得することが必要であり、実際に輸出が許可されるかどうかは仕向け先と用途等から個々に判断される。

こうした輸出貿易管理令による判断に加え、国防上の観点での判断は必要ないのかを考える必要がある。従来、防衛関連の装備品、部品などは武器輸出三原則等の対象になるとのことで輸出の可能性については考える必要が無く輸出されることも無かった。他方、衛星およびその構成品、部品などについては輸出管理令による判断のみが適用されてきているわけであるが、今後は国防上の観点を踏まえた判断基準が必要となってくるのではないかと思われる。

一方、運搬手段であるロケットについてはまず弾道ミサイルと同じ技術であるとの認識に立つ必要がある。大量破壊兵器の運搬手段としての弾道ミサイルについてはミサイル技術管理レジーム(MTCR: Missile Technology Control Regime、大量破壊兵器の運搬手段であるミサイル及び関連汎用品・技術の輸出管理体制)により国際的にその技術の拡散に一定の歯止めをかけるようになっている。

MTCRでは「核兵器等の大量破壊兵器不拡散の観点から、大量破壊兵器の運搬手段となるミサイル及びその開発に寄与しうる関連汎用品・技術の輸出を規制することを目的とする。」としており、その精神にのっとり我が国においては、外国為替及び外国貿易法、輸出貿易管理令、外国為替令等に基づき輸出管理を実施しており、衛星の輸出と同様にロケットは輸出貿易管理令別表第一の第4項に該当し、輸出管理を実施している。しかし、今後はロケットおよびロケット関連部品の輸出に際しても衛星と同様に国防上の観点を踏まえ

た判断基準が必要となってくるのではないかと思われる。

6-2-4 日米相互防衛援助協定

防衛用衛星においては基本的には純国産技術で開発製造を実施するのが望ましいが、我国の宇宙産業では、フライト実績や費用対効果の面からコンポーネント及び部品についてはかなり輸入に頼っているのが現状であり、米国からの輸入が大半を占める。

このため開発スケジュールはこれら輸入品の入手リードタイム及び品質保証により影響を受けるケースが多い。

近年米国における宇宙用機器は防衛、民生用を問わず武器と同等に扱われ国務省管轄となっており、Arms Control Act の下、ITAR (International Traffic Arms Regulations) の規制を受けている。このため対象となる宇宙用コンポーネント及び部品の輸入にあたっては米国内でのメーカーの EL (輸出許可) の取得に長期間を要し、認可する国務省の繁忙により更に遅れることもある。

また輸入後の利用、廃棄などそのライフタイムにわたり、治外法権的に規制が及ぶものである。

一方、防衛用衛星の場合、他の防衛装備品と同様に日米相互援助 (MDA) 協定の適用を受けるものと考えられる。これにより上記の輸入は、この枠組みで行なわれ入手には便宜が図られるが、また将来更に進んで日米共同研究や共同開発に踏み込んだ場合には技術交流が行なわれる可能性もある。

この場合、日本では宇宙技術は民間衛星として発展して来たものであるのに対し、米国では前述のように宇宙技術は武器と同等の管理が行なわれており、両者の認識の違いにより米国からの導入技術の利用や我国からの技術フローバックにおいて、我国の民間衛星との境界が不明瞭となることも考えられる。

防衛用衛星開発にあたっては、利用技術の識別に留意し我国の宇宙技術の発展に支障を来たすことの無いように開発管理、運用が必要である。

7. 結言

1990年代初頭、第2次世界大戦後、約40年間続いた冷戦構造が崩壊し、国際社会は平和の時代を享受できるはずであった。しかし現実には民族紛争にゲリラ・テロと言った、従来の紛争当事者を国家とする対称的な脅威から、当事者が国家主体ではない非対称的な脅威へと欧米や中東・アフリカと言った広い地域において変遷していった。しかし、わが国を取り巻く北東アジアは、そうした新たな脅威もさることながら、朝鮮半島問題や中台問題と伝統的な脅威、いわゆる冷戦の残滓を色濃く残した状況となっている。特に朝鮮半島については休戦状態が継続している。このような状況下、1998年8月31日、北朝鮮のテポドンが発射され、わが国の上空を越え、三陸沖の太平洋に落下した。しかし、残念ながらこの時、わが国はミサイル発射を探知することはできなかった。このことより、日本の情報収集能力を高める必要性が痛感され、政府は1998年12月22日、情報収集衛星の導入を閣議決定し、2003年3月28日、H-IIAロケット5号機で、最初の2基を打上げた。その後の2003年12月19日、安全保障会議及び臨時閣議において、弾道ミサイル防衛(BMD)システムの導入を決定し、以後2006年度末から配備が始まっている。

このような安全保障環境の変化を受け、弾道ミサイル防衛は、まさに宇宙空間の防衛利用の一類型として認識され始めたともいえる。

しかし、わが国は宇宙空間を防衛の用途で利用することについては、従来から慎重な方針を示してきており、現在でも「その利用が一般化している」という、いわゆる「一般化原則」の範囲での利用に限定している。前述した情報収集衛星も「一般化原則」を適用した商用ベースの性能とされた。

そんな中、北朝鮮は2006年7月5日に、合計7発にもものぼる弾道ミサイルを発射するなど、わが国にとっての脅威は緊迫の度合いを高めているといえる。

現在、国会には議員立法として宇宙基本法案が提出されており、「宇宙平和利用原則」の見直しを含め審議されており、ようやく国家安全保障の観点から宇宙空間の「非侵略」目的での利用を真剣に議論し始めた。

本調査研究ではこうした背景を受けて、各国の宇宙開発の歴史や宇宙への取組体制、国家戦略を概観した上で、わが国として現状の安全保障環境から求められる宇宙空間の防衛利用の具体的なミッションを想定、その具体的な対応に向けた防衛機器産業の取組の方向

性を検討した。また、並行してそうした宇宙空間の防衛利用を実現させるための課題を技術及び行政のレベルで検討することで、わが国防衛機器産業及びそれを取り巻く環境がどのような影響を受けるかにつきまとめた。

調査研究の結果として、宇宙開発で先行してきた米国やロシアや欧州のみならず、最近では中国、インド、韓国と言ったわが国と地政学的・経済的に密接にかかわりのある周辺国が積極的に国家主導で宇宙開発に力を入れていることが明らかになってきた。わが国は、世界で4番目に人工衛星を上げた宇宙先進国であるが、最近の米国「Space Power」研究では、米国・ロシア・欧州・中国・インドに対し、「その他国（Others）」の一部に名前が挙げられる程度の位置付けとなっている。この国際的な評価は日本としての国家宇宙戦略の欠如、その結果としての打上げロケット数の少なさに起因するものではないかと危惧される。

具体的な宇宙空間の防衛利用のミッション予測においては、輸送、衛星、地上システムのカテゴリにおいて、前述している弾道ミサイル防衛、偵察、通信の利用における即応性、自在性／柔軟性、多様性、秘匿性／抗たん性、低コストといった要求を洗い出し、その要求を満たすための技術的な検討を実施した。

更に、そうした宇宙空間の防衛利用ミッションの予測と対応検討を通じ、防衛機器産業として宇宙空間の防衛利用を実現させていくための課題を技術及び行政レベルで整理した。

本調査研究をまとめるに当たり、我が国の宇宙空間の戦略的利用をより確かなものとするために、防衛機器産業に関わる視点から今後の課題として次の諸点を強調しておきたい。

①長期計画に則した国家戦略としての研究開発・産業育成の推進

- ・宇宙開発は最先端の技術の集約であり、長期間にわたる継続的な研究開発及び産業育成への取組
- ・防衛利用の要求である即応性・秘匿性を考慮すると国産の技術基盤の整備が必要
- ・技術／製造基盤、人材の確保・育成

②開発・製造設備、施設及び運用局や通信などインフラの整備と保全管理

- ・防衛利用の要求である即応性・自在性／柔軟性を確保するためのインフラ整備
- ・防衛利用に鑑みた保全管理

③防衛利用と宇宙研究開発の行政施策の一元化、および役割分担の明確化

- ・ 予算面を含め、国家戦略としての宇宙利用における一元的な行政施策の立案
- ・ 防衛利用に当たり、効果的運用を図るための防衛省、JAXA 及び産業界（防衛及び宇宙）の連携、役割分担の明確化
- ・ 防衛利用と宇宙研究開発の技術相互利用の促進

④情報管理・物品管理及び輸出管理

- ・ 宇宙に係る情報や物品の管理（秘扱い等）の整備
- ・ 輸出管理における国防上の観点での判断基準の設定

わが国の宇宙開発は、東京大学の糸川教授によるペンシルロケットに始まり、現在JAXAが推進するH-II Aや宇宙ステーション、科学衛星など科学技術の振興及び宇宙利用の産業化を主体として発展してきた。現在では、打上げ輸送サービスの民営化も実現させるなど一定の評価ができる。しかし、非軍事・技術研究開発に特化してきたために産業化が進まず、また、国家の安全保障・危機管理に寄与するところが殆ど無かった。

他方、諸外国の宇宙利用への取組を見ると宇宙空間の利用による様々な効果や安全保障上の重要性を国家戦略として一元的に推進しており、そうした点でわが国は圧倒的に立ち遅れている。

今回の宇宙の平和利用原則の見直しがわが国の安全保障や国益に大きく影響することはいうまでもなく、従来わが国の防衛機器産業の努力による取組だけでは限界があることも事実である。年に1、2回の打上げでは、技術や信頼性といった基盤が維持できないのである。

現在、国会で審議中の宇宙基本法案は、この点でわが国の宇宙政策を大きく転換させるものと期待される。今回実施した調査研究は、法案が未だ審議中であることから、法案から読み取った新規需要予測をベースにして産業界に及ぼす影響を検討したもので、将来、産業界が取り組む必要が生じるであろう中長期的なテーマとしての技術検討に力点を置き、政府あるいは産業界の取るべき諸施策については、必要項目の検討に留め諸施策の個々についての具体的な検討を深めるには至らなかった。これらは、法案の成立に伴って漸次明らかにされるであろう政府の方針その他関連する諸施策などに基づいて具体的な検討を執り進めるのが現実的であろうと思われる。将来、機会を得て、今回の調査検討で集積した知見を活かし具体的な施策についての検討を実施することが必要と考える。

「米国の宇宙におけるリーダーシップについて」

—専門教育と自意識の高揚を目指す現場の仕組み—

はじめに

「宇宙の平和利用原則の見直しとこれが防衛機器産業へ及ぼす影響に関する調査研究」の一環として米国内における研究所（RAND、CSIS）、空軍大学、国務省、及び、国防省を訪問し専門官と議論する機会を得た。特に、米国空軍大学高級課程（Air War College : AWC）における専門教育の場では、“Space Power Integration”, “Air Power Leadership on the Front Line”, “Toward a Space Power Theory”, “Concept for Air Force Leadership”, “Aerospace Power in the Twenty-First Century”, “Making Twenty-First-Century Strategy”, “Aerospace Power”など米国空軍大学に於ける論文集（Air University Press “Publications 2007~2008”）には「宇宙」という文脈上の論述が顕著である。

これらを総括的に概観すると、「宇宙空軍力の優位獲得、運用に係わるリーダーシップ」、「新たな脅威に対する 21 世紀の空軍力」といった視点に集約される。1980 年代においては、所謂「エア・パワー」がヴェトナム戦争の教訓を経てどのように進化すべきかが問われた。衛星を運用して宇宙から監視し情報収集するという技術はすでに予見されており、後の湾岸戦争における空軍力の圧倒的行使の背景に「宇宙技術の進化」があった。しかし、この時点では未だ伝統的エア・パワーが議論され思考される時代であって、宇宙の概念の導入が現実になるのはアフガン紛争介入、イラク戦争の緒戦に於けるエア・パワー・オペレーションである。

本趣旨の重要性に鑑み、米国は、軍事主導型の宇宙政策を展開することになった。ここで注意すべきことは、日本の「軍事」・「産業」・「学問」、所謂「軍・産・学」の分離独立原則が日本固有のものであるということである。「軍・産・学」の癒着が引き金となる不祥事発生を警戒して、厳しく日本におけるその独立性を律する仕組みは、国家安全保障に係わる「国力」という文脈においては、マイナスの要素である。安全保障先進各国は、「軍・産・学」の健全なコラボレーションが常態であって、その総合力が安全保障のための国力となっている。日本では、国家安全保障（国家主権の維持）や国益、国民の生命財産の保護をさて置かれ、癒着という体質が要因で発生する事案に国民の批判が集中することを避けるため「軍・産・学」の分離を前提にして不祥事案の発生の歯止めを設定しているのである。

「軍・産・学」が調和している環境下で生まれ、活性するデュアル・ユース・テクノロジーが日本において低調であることもうなずける。米国では、まさにこれら「軍・産・学」のコラボレーションが活発であって、「軍事主導」の意味が強く意識される所以でもある。『宇宙の平和利用』は当然のことであり、平和のために軍事的利用が意識されている。例えば、衛星の使用が絶対条件の GPS は、この事例として典型である。

米国に於ける宇宙関連諸事業の発展、及び、国際社会におけるイニシアティブの発揮の基盤は、NASA と宇宙空軍との円滑緊密な関係に代表されるように、宇宙に係わる各界、及び、専門家間の意思疎通、それぞれの立場の尊重、並びに、国家戦略、及び、国家指導体制の確立が成されているからであろう。その根底にあるのが「宇宙事業」に携わる優れた人材の確保であって、育成である。そこで、本訪米調査を通して強く印象付けられた「宇宙関連教育のサンプル」として空軍大学の状況を紹介することとしたい。

米国空軍大学概要

米空軍大学は、防衛庁各自衛隊の幹部学校に相当するが、米国の国力に応じてその規模、陣容はメジャー・コマンドとしての扱いを受け、日本のそれをはるかに凌駕している。空軍大学は、米国南部アラバマ州モントゴメリー市マックスウエル空軍基地に所在する。基地は、全て空軍大学のために諸施設・設備が整備されている。学生の研修に使用する航空機のため 3 千メートル滑走路を保有するほか、40 面を超す芝生のサッカー場、18 ホールゴルフコースが二つ、学校長以下全大佐以上教官の戸建官舎、レストラン、ゲストハウス、留学生センターなど通常の米軍基地にもまして環境が整備されている。

大学は、指揮幕僚課程、高級将校課程（カレッジと呼ぶ）や宇宙・教育・軍事史専門課程、留学生専門基礎課程などから成り、ちなみに高級将校カレッジ（Air War College）は、15 名編成のセミナー 16 クラス、各セミナーに留学生 2 名（全留学生は約 25 カ国）、陸海軍各 2 名、海兵隊 1 名、シビル 1 名が所属し、医者・看護婦・牧師などの特殊職域の将校も学んでいる。

部外講師講演は、副大統領、國務長官、国防長官、各軍参謀総長をはじめ、国家指導者など国家中枢を預かる高官のほか各界の著名なゲストスピーカーによって行われる。特異なプログラムとして、課程修了近くには一般市民の代表が各セミナーに 3 名、3 週間参加する国家戦略構築演習が実施される。市民は、医者・弁護士・大学から小学校までの教授／先生・主婦・会社員・技術者など多士済々に及ぶ。

ここで作成される論文は、その課題を、現実的に選択できるよう配慮されている。即ち、国家安全保障レベル、各軍種レベル、メジャーコマンド・レベルなどが直面している問題が秘匿程度の高いファイルに最新の状態で提示されているのである。当然、それぞれの課題について優れた考察、論考がなされていれば、各レベルの当事者を通してトップに通知され、施策として採用されれば、その論文を書いた者の人事に反映されるということになる。戦略的文脈に立てば、この方策も「軍・産・学」の調和と言えよう。

宇宙への関心と施策

1989年冷戦終結宣言、1990年イラク軍のクウェート侵攻、1991年湾岸戦争が引き金となって、米空軍大学 AWC では、1988年に提唱され1991年開講、1992年に本教育最初の卒業生を輩出した。この「宇宙」に係わる教育は、1年間の正規課程”SAASS : The School of Advanced Air and Space Studies”として導入、設置されたのである。本教育を担当するスタッフは、国家、及び、宇宙、並びに、空軍戦略、政策、防衛産業、技術など広範囲にわたり”Aerospace Leadership”に係わる教育を担当する。彼らは、宇宙空軍司令部、或いは、宇宙空軍第一線部隊勤務経験があるユニフォーム 40%、シビルの学者、NASA 勤務経験者が 40%など、約 20 名である。

教官のレベルは、次の基準に合致していることが求められている。

- ・ 軍民の経験者が適当配分されている
- ・ 博士号取得者、又は、同等の能力がある
- ・ 単著：25
- ・ 共著：21
- ・ 論文等発表多数
- ・ 国内外での評価が高い
- ・

次に、本教育においては課程学生の資格レベルまで基準が設定されている。

- ・ 少佐昇任時の同期序列：上位 10%で将来の昇任期待度大
- ・ クラス編成：39名の空軍、陸・海軍／海兵隊の各 3名、2～3名の留学生
- ・ 特技の均等分布
- ・ 推薦

教育目標には、「米合衆国防衛、及び、米合衆国国益擁護のため、航空宇宙、及び、サイバー・スペースに係わる戦略運用概念・科学技術の最先端教育を通して戦略家を育て、航空宇宙、及び、サイバー・スペースに携わる戦略運用・科学技術の指導者を得る」とある。

理論学習、研修、応用、ウォーゲームを通して実施される本教育の主たるシラバスは次のとおりである。

- ・ 戦略基礎理論
- ・ 基礎軍事理論
- ・ エア・パワーの歴史
- ・ 威圧／均衡／安全保障
- ・ 宇宙パワー
- ・ 情報、及び、サイバー・パワー
- ・ 技術、及び、軍事技術革新
- ・ 戦略、及び、戦略展開計画
- ・ テロリズム、及び、暴動（叛乱）
- ・ 今日の防衛政策
- ・ 論文作成作業
- ・ 定期試験
- ・ 卒業コロキウム、及び、ウォーゲーム

ちなみに、細部の基準履修時間などは次のとおりである。

- ・ 講義：2時間／日×4日／週
 - ・ 読書：35,000 ページ、及び、論文作成のための資料集収集
 - ・ 小論文：10～15 ページ×11 科目
 - ・ 評価：論文集採用レベルの小論文×11 科目、コロキウムに対する貢献、2 人の審査官による論文審査合格判定、3 人の試験官による定期試験合格判定
- 加えて、AWC 本科課程学生には、本趣旨の履修コースが設定されている。
- ・ 期間：12 科目／全学生必須 3 週間
 - ・ 重視項目：政策、及び、戦略素養
 - ・ 教官：アカデミックであることに加え、政策／運用に係わる体験的教養があること

- ・ 教育法：セミナー
- ・ 評価：3000ワードの小論文作成と発表
- ・ 部外講師講演聴講

次に各科目の内容に触れておく。

- ・ 基礎：概観・任務・能力
- ・ 歴史Ⅰ：冷戦の終焉・スプートニクと米国の宇宙政策の基盤・米ソ宇宙競争・官僚機構と専門組織とディシジョン・メイキング
- ・ 歴史Ⅱ：宇宙の別格扱い・冷戦のスペース・パワーと均衡抑止、及び、軍縮
- ・ 体制（レジーム）：宇宙法制のレジーム・1967年の宇宙協定・他の関連協定・宇宙法の
- ・ 国際性・スペース・パワーと LOAC
- ・ 軍事力の拡張Ⅰ：スペース・パワーのルーツ・初期の宇宙の軍事利用努力
- ・ 軍事力の拡張Ⅱ：スペース・パワーの成熟・戦術的開発と国力の関係・湾岸戦争・1990年代の現象
- ・ ミサイルの拡散と防止：ミサイル拡散と防止努力・MDの技術／法制／正当性／戦略
- ・ 宇宙と兵器Ⅰ：宇宙の聖域論・軍縮との関係・宇宙と軍事の理想的関係
- ・ 宇宙と兵器Ⅱ：宇宙管理議論・”High Ground”議論・宇宙戦争
- ・ スペース・パワー理論：スペース・パワー理論の概念・議論の必要性・何に擬するか・戦略論の先達はマハンかコルベットかドーウエかミッチェルか
- ・ スペース・パワーの影響力：諸外国のスペース・パワー・スペース・パワーに対する非対称論・秘匿性の混乱破壊・民間のスペース・パワー
- ・ スペース・パワーと新たな作戦戦闘：宇宙関連施策の蓄積・宇宙と NCW・宇宙と統合戦・宇宙と COIN

非 売 品
禁無断転載

平 成 1 9 年 度
宇宙の平和利用原則の見直しとこれが
防衛機器産業へ及ぼす影響に関する調査研究報告書

発 行 平成20年3月

発行者 社団法人 日本機械工業連合会
〒105-0011
東京都港区芝公園三丁目5番8号
電 話 03-3434-5384

日本戦略研究フォーラム
〒100-0002
東京都新宿区坂町26番地19号 KKビル4F
電 話 03-5383-9091