

2012.3.28.

我が国の宇宙政策と UNIFORM プロジェクトの位置付け

和歌山大学 宇宙教育研究所 所長
UNIFORM プロジェクト ディレクター
秋山 演亮

<概要>

UNIFORM-1 号機は、JAXA が進めてきた STAR 計画を発展継承した、文科省助成事業である UNIFORM プロジェクトの一部として打ち上げられる。UNIFORM プロジェクトは『確実に動作し、今後多くの大学が汎用的に利用できる超小型衛星バス・運用システムを確立する』『衛星開発プロセスを標準化し、キャパシティビルディング手法に発展させる』『キャパシティビルディングを海外の大学・企業に適用し、人脈形成を通じた海外市場の獲得を目指す』ことを目的としている。和歌山大学宇宙教育研究所は、現在法案の審議が進められている新しい宇宙開発体制の下での産業化の部分においても、文部科学省および大学等の機関が重要な役割を果たさねばならないと考えており、今回の打上はそのパイロットプロジェクトの一環として位置づけている。

<はじめに>

3 月 28 日に開催された宇宙開発委員会において、2013 年度に打上が予定されている ALOS-2 の H-IIA 相乗り小型副衛星として UNIFORM-1 号機の搭載が了承された。これまでも多くの小型衛星が H-IIA への相乗りを認められてきた。しかし今回の UNIFORM-1 号機の搭載は従来の単発衛星とはその意義が大きく異なる。

過去 20 年近くにわたり文部科学省・JAXA がアジア太平洋諸国とのパートナーシップをしっかりと暖めながら従来の日本の宇宙開発を継承・発展させ、新たな産業化を産み出すために昇華させたパイロットプロジェクト、それが UNIFORM プロジェクトである。

おりしも国会では、2008 年に制定された宇宙基本法に基づき、新しい宇宙開発体制の構築に必要な新法の審議が進められている。新体制の元、実利用にも重点を置いた新しい我が国の宇宙政策の中で、文部科学省および大学機関が、引き続き重要な責任を担い価値を生み出していく強い意志が本プロジェクトには込められている。

<我が国の宇宙開発が抱える問題>

1955 年に東大生産研で始まったペンシルロケットの開発に端を発する我が国の宇宙開発は、長年にわたり科学と技術の進歩に重点を置いた活動を進めてきた。戦後の我が国の経済的な地位向上に足並みを合わせながらもけっして覇権主義に陥ることなく、一貫して人

類の英知への貢献に努めてきたこのような宇宙開発政策は、経済に留まらぬ日本の国際的な地位向上に大きく寄与した。アジア地域の気象予報の要となっている「ひまわり」シリーズ、地球環境問題に大きく寄与する、「だいち」や「いぶき」などの様々な地球観測衛星、「はやぶさ」や「ようこう」などの人類のフロンティア開発に貢献する様々な科学衛星・探査機など、経済大国の責務として求められている様々な宇宙開発が文部科学省主導の元に進められ、国土交通省などの省庁で実用化されてきた。このような活動により我が国の衛星打上数は世界3位の座を占め、長らく世界の宇宙4強の一角とされてきた（図1）。

しかしながら経済状況の変化（図2）により、我が国の宇宙政策は現在、大きな曲がり角を迎えている。高度経済成長時代には年平均9.8%を誇った我が国の経済成長率は石油ショック・ブラックマンデー・リーマンショックを経て段階的に低下し、近年ではマイナス成長率となることもしばしばである。これに伴い、バブル期に急成長した我が国の国富はその崩壊と同時に減少に転じている。同時に1990年代より政府歳出の国債依存度は高まってきており、その割合は50%近くにまで上昇している（図3）。我が国のGDPは2010年に中国に抜かれ3位に転落したが、2025年にはさらに大きく引き離されての3位に、2050年には8位にまで転落すると見られている（図4）。このような経済情勢の中、歳出は「新しい産業を育て、日本の将来成長を支える」分野に対して重点的に配分することが強く求められている。

一方、世界的に見れば宇宙利用産業は年14%、すなわち5年で倍増する急成長市場であり（図5）、地理空間情報 / 衛星通信等を実現する宇宙技術が今後も生活に必須なインフラとして活用されることが予想されており、宇宙関連地上機器市場もあわせて急成長を遂げると考えられている。宇宙関連分野を今後の日本を支える重要な産業分として捉え、そのために必要な開発体制の変更や様々な施策の実現が、政府によって進められている。

（図6：<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/utyuu/honbu/dai4/siryuu1.pdf>を参照）。

しかしながら現状においては、我が国の宇宙開発の産業化は欧米に比べて大きく出遅れている。現在、衛星ビジネスとして唯一成功しているといわれている静止衛星軌道における放送・通信衛星の分野において、稼働中の250機近くの商業衛星にしめる日本のシェアはわずか1機に留まっている（図7）。海外で急成長する宇宙利用・関連地上機器市場に対して、国内での需要は明らかに頭打ちとなっており、民間市場が牽引する欧米に比較して、我が国の宇宙関連産業は官需によりかろうじて維持されているにすぎない（図8）。

このような状況を打破し、民需 / 海外需要により牽引される新しい日本の宇宙関連産業の創出を行うことが強く求められている。

<新宇宙政策が目指す、宇宙産業化の3つの方向性>

このような状況を踏まえ、我が国では2008年に宇宙基本法を制定し、新しい宇宙開発の基本コンセプトを打ち出してきた。当初の自民党政権下では、まずは官需倍増による宇宙関連産業の基礎力の強化が計画された（2009年制定の宇宙基本計画参照）が、政権交代に

伴いこの方針は変更されつつある。民主党政権下では図 6 のような新しい方針が打ち出され、引き続き官需も微増させつつ民需 / 海外需要によって牽引される新しい産業育成が強く求められている。本国会ではこのような宇宙開発の方針転換を実現するために必要な関連法案が提出され、民主・自民・公明の 3 党協力の下で最重要法案と位置づけられて審議が進められている。

我が国が目指す宇宙産業化は、以下の 3 つの方針を採るべきである (図 9)。

1 つめは、民間企業を中心とした既存の成功市場におけるシェアの獲得を目指す方針である。既に放送・通信などを目的とした大型静止衛星市場はマーケットとして十分な規模をもち成熟している (91.9B\$[2009] State of the Satellite Industry Report 2010, SIA / Futron 調べ)。当該分野に関しては大型商用バスの開発が民間でも終了しており、官学の協力の下、民間産業界が国際市場に打って出る状況にある。このような視点に基づく活動により、文科省・経産省・宇宙開発戦略本部および JAXA と民間企業が協力し、2010 年にはトルコの 2 つの静止衛星の受注に成功した。今後もこのような産官学の協力により、シェア拡大を目指すことが強く求められている。

2 番目は官需のバックアップにより新しい市場を創出、産業化を目指す方針である。我が国ではこれまでも新幹線や地デジなど、我が国の技術的な強みを活かした新しい社会インフラの創出を行い、国内での十分な利用実績を背景として海外への売り込みを行ってきた。具体的には平成 25 年度より、準天頂衛星を用いた新しい地理空間情報利用市場の開拓を目指している。既に衛星技術の開発は終わっており、今後は実用化に向けた実証試験、および実際の使用実績の蓄積、およびその実施体制の構築が大きな課題となっている。例えば ETC 等のシステムは、これまで我が国では地上インフラに頼った整備が進められてきた。総合的な国土開発が進んでいる我が国ではこのようなシステムでも問題がなかったが、しかし都市部以外の開発が進んでいない諸外国に於いては、我が国の地上をベースとした社会インフラ整備は、極めて非効率であり、マーケットの獲得も困難である。そこで新たに宇宙を利用したインフラ整備を進め、我が国で実証することが大きな課題と成っている。本国会ではこのような官需 (歳出の確保に留まらず、公官庁における宇宙の実利用の推進) に裏打ちされた、新しい社会インフラの創出・実用化を実現するための体制構築法案が審議中であり、この分野の今後の発展が強く期待されている。

3 番目は宇宙新興国と協力した新しい宇宙クラスター作り、およびマーケットの創出を目指す方針である。前述の 2 つが「by Japan」によるマーケットの獲得・創出であったのに対し、3 番目は win-win による新しい国際社会の未来をも視野に入れた、経済に留まらない我が国の外交的地位の向上を目指す方針である。

現在、衛星分野で商業市場として成功しているのは通信・放送分野だけといわれており、環境変動も含めて公的な需要が多い地球観測分野に関しては、都市部以外では商業市場としては成功していない。そのため、先進国が必要な費用 (衛星開発費・打上費・運用費)

を負担し、開発途上国が無償でそのデータを利用するスキームが確立してしまっている。しかし経済的な凋落傾向にある日本だけでなく、アメリカ等でもその費用負担に関して国際的な枠組みで分担することを強く求めている（COP17 細野環境相発言等）。一方世界に目を転じると、各地方の中核として大きな経済成長をとげつつあるトルコやブラジル・メキシコ・インドネシア・ベトナムなど、多くの国々が新たに宇宙開発に参入したいと考えている。これらの国々にいち早く技術移転を行いキャパシティービルディングに貢献し、技術標準 / データ利用標準の規格化とマーケットでの地位確立を目指しつつ、先進国のみの負担と成らない新しい地球観測のための宇宙インフラ投資のスキーム確立を目指す事が、本方針が目指す方向性である。これらの宇宙新興国にとっては、いきなり大型衛星市場の獲得を目指すことは現実的には困難である。まずは小型衛星をベースとした地球低軌道周回衛星群を各国と共に協力して構築することにより、技術力・人材の育成に努め、新しい利用市場を成長させ、その中で国際分業によりシェアの獲得を目指すことが現実的である。また新しいグリーンイノベーションの枠組みの中で利用者からインフラ整備のための費用を集め、それを従来の先進国だけが利用するのではなく、これら新興国にも配分しインフラ整備に参加してもらうことで、世界全体としての経済力・技術力の向上を目指すことが可能となる。

今回、あいのり衛星として採用された UNIFORM-1 号機は、このような新しいスキームの実現に向けた、パイロットプロジェクトとして位置づけられている。

<プロジェクト成立の背景>

文部科学省および JAXA では、早くから新興国への技術移転およびキャパシティービルディングへの貢献の重要性に着目し、20 年近く続けられている APRSAF の枠組みも利用した活動を展開してきた。

STAR 計画はアジア太平洋地域の宇宙機関職員への小型衛星開発を通じたキャパシティービルディング（人材育成）の機会を提供し、アジア太平洋地域で利用可能な地球観測衛星を増やし、この地域の将来の地球観測ニーズに対応することを目的として進められてきた。平成 19 年 11 月、バンガロールで開催された第 14 回アジア太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF-14）において小型衛星開発を通じたキャパシティービルディングの機会提供が JAXA から提案され、平成 21 年 6 月から、JAXA 相模原キャンパスで STAR 計画の活動が開始された。JAXA、ISRO 専門家等による講義、小型技術実験衛星の概念設計、地球観測衛星の要求分析、衛星関連技術の実習等を通じたキャパシティービルディングが実施されてきた。

一方、和歌山大学宇宙教育研究所では、「教育」を通じた人材交流及び技術 / データ利用の標準化が今後の日本の産業化にたいして重要な意義を持つと考え（図 10）、文部科学省指導の下、新しい宇宙教育手法の開発と実践、および産業化を目指した人材交流活動を実施してきた。その一つの成果として、平成 22 年度には文部科学省の超小型衛星研究開発事業

「日本主導の超小型衛星網 UNIFORM*の基盤技術研究開発と海外への教育貢献」[UNIFORM プロジェクト] (代表：和歌山大。東大、東北大等との大学連合) が採択された。

UNIFORM プロジェクトでは STAR 計画をさらに発展させ、『確実に動作し、今後多くの大学が汎用的に利用できる超小型衛星バス・運用システムを確立する』『衛星開発プロセスを標準化し、キャパシティビルディング手法に発展させる』『キャパシティビルディングを海外の大学・企業に適用し、人脈形成を通じた海外市場の獲得を目指す』ことを目的として掲げている。本プロジェクトは、今国会で審議中である、従来の科学技術振興に加えた産業化を目指した新しい宇宙開発体制の下でも、引き続き文部科学省および大学機関が果たすべき具体的な重要な役割を提案している。

平成 22 年 11 月にメルボルンで開催の第 17 回アジア太平洋地域宇宙機関会議 (APRSAF-17)において、STAR 計画の UNIFORM への発展的移行が提案・報告され、以後、UNIFORM への移行作業と技術支援が実施され、STAR から UNIFORM への移行はスムーズに進められている。平成 23 年 12 月にシンガポールで開催された第 18 回アジア太平洋地域宇宙機関会議 (APRSAF-18)においては、STAR 計画と UNIFORM が合同で活動報告を行い、以下のような提言がまとめられている。

- (1) STAR 計画の開始以来、アジア太平洋地域の 6 つの機関*から、延べ 16 人の技術者および研究者が、JAXA により提供された STAR 計画に参加したことを確認した。
- (2) アジア太平洋地域の技術者および研究者が、STAR 計画を通して UNIFORM に参加することにより、超小型衛星開発によるキャパシティビルディングが STAR 計画から UNIFORM に円滑に移行していることを認識した。
- (3) アジア太平洋地域の超小型衛星開発に関心を持つ若い研究者及び技術者による UNIFORM への参加を奨励する。
- (4) APRSAF 参加各国の UNIFORM 衛星開発への参加、地上局ネットワークへの参加、UNIFORM 衛星により得られた地球観測データの利用を奨励する。

(STAR 計画に参加したアジア太平洋地域の 6 つの機関は以下の通り

- ・マレーシア宇宙庁 (ANGKASA)
- ・タイ国家地理情報宇宙技術開発機構 (GISTDA)
- ・インド宇宙研究機関 (ISRO)
- ・韓国宇宙研究所 (KARI)
- ・インドネシア航空宇宙庁 (LAPAN)
- ・ベトナム科学技術院/宇宙技術研究所 (VAST/STI))

< UNIFORM プロジェクトの概略 >

UNIFORM は和歌山大学が代表機関となり、文部科学省の地球観測衛星開発事業として、5 年計画で年間約 3 億円の補助金を受けて実施しているプロジェクトである。参画機関は和歌山大学・東京大学・北海道大学・東北大学・東京理科大・首都大学東京・NESTRA およ

び JAXA であり、各参画機関の主な役割分担は以下の通りである。

WG 名	分担内容	代表	主な分担機関
-	全体計画立案・推進	秋山 PD@和太	和歌山大
フライトセグメント	衛星設計・製造	石橋 PM@東大	東京大学、東北大学、東京理科大学、首都大学東京、NSETRA、JAXA
地上	地上局および地上ネットワーク設計・製造	佐藤 PM@和太	和歌山大、東京大
データ利用	ミッション検討およびデータ利用検討・組織化	高橋 PM@北大	北海道大、東京大、NESTRA
海外協力	海外協力検討・実施	齋藤 PM@NESTRA	NESTRA、和歌山大

これまでの衛星開発は、主にエンジニアにつよい研究室・大学・研究機関が中心となって実施されてきた。その結果、たとえば大学でも比較的始めやすい超小型衛星では、エンジニアリング的な興味の追求や、開発予算獲得のための「独自性」が強調された衛星開発が多かった。しかし今後の宇宙利用を推進し、産業として宇宙開発を実践するためには、より凡庸で低価格の衛星を多数製作し、コンステレーションとして運用することで観測頻度を上げてニーズに応えるような新しいシステムの構築が強く求められている。そこで航空宇宙学科を持たない和歌山大があえて代表校となることで、産業化をメインテーマとし、そのためのツールとして衛星製作・運用、および製作過程をキャパシティービルディングの現場として捉えることにより、海外との人的ネットワークの構築と将来市場の創造を目的とした UNIFORM プロジェクトを提案し、平成 22 年度より計画が進められている。

UNIFORM プロジェクトでは、ミッションターゲットを森林火災の検知に置いている。CO₂ 削減は世界全体の大きな課題であり、その削減量に応じたクレジットの創出などの検討も進められている。人間活動によって発生する CO₂ 量は年間 250 億トンとも 300 億トンとも言われているが、森林火災によって発生する CO₂ 量も年間 80 億トン近くと言われており、その削減に取り組むことは非常に大きな課題である。また世界各地では多くの人命・自然環境が森林火災によって失われており、早期発見・早期消火が強く求められている。

現在、下記のような森林火災（熱異常）を発見できるセンサーを搭載した衛星が既に軌道上に存在している。しかし実際の運用にあたっては、森林火災は非常に速い速度で拡大するので、時間分解能が不足していることが多い。また広大な森林の中で、十分な航空機等の設備を持たない国にとっては、地上の消防隊が情報に基づき森林火災の場所を特定・消火活動を行うためには、空間分解能が十分でない場合も多い。

センサー	空間分解能	時間分解能	観測幅
MODIS	1,000m	2回 / 日	2300km
AVHRR	1,100m	2回 / 日	2800km
ASTER	90m	2回 / 月	60km
ETM+	90m	2回 / 月	180km
UNIFORM 単機	200m	1回 / 3日	100km

UNIFORM は単機では時間分解能が 3 日に 1 回と十分ではないが、多くの国が UNIFORM コンパチブルな衛星を打ち上げ、共同で運用することにより、10 機・20 機とその構成数を増やすことで時間分解能を高めていくことが出来ると考えられている。

UNIFORM では以下の事業を実施している。

- 1)各国が参考と出来るバスシステムを開発する
- 2)各国の要望に対応し、衛星製造現場に人員を迎え入れ、キャパシティービルディングを実施する
- 3)各国における UNIFORM コンパチブル機的设计・製造・運用を支援する
- 4)森林火災検知に必要な観測方法・アルゴリズムを検討する
- 5)各国でデータ利用を進めるために地上局の建設・整備、ネットワークの構築を進める
- 6)データ利用を促進するために、データベースの構築に参加する / 独自のデータベースをプロトタイプとして開発する
- 7)各国のデータ利用者と協力し、使いやすいデータベースおよび提供方法を検討する

今回、UNIFORM-1 号機の打上により、1)の達成が期待されている。5)に関しては、既に安価な 12m および 3m のパラボラ受信局の整備を和歌山大キャンパス内で進めており、他項目に関しても現在、粛々と計画を実施中である。

<今後の課題>

UNIFORM プロジェクトは、日本が取るべき新しい宇宙産業化の流れの中で、各国との協力関係を構築するための重要な役割を担うと考えている。このため、本プロジェクト遂行に当たっては、文科省の指導の下、今後も関連する様々な省庁・機関と協力し、オールジャパンとしての活動を行っていくことが重要であると考えている。引き続きこのような視点から、プロジェクトを遂行していく予定である。

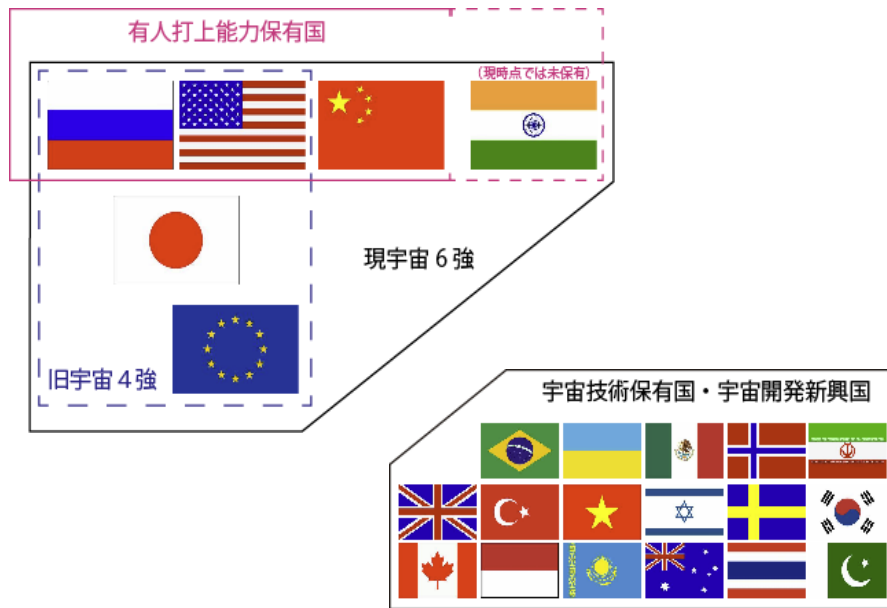


図 1

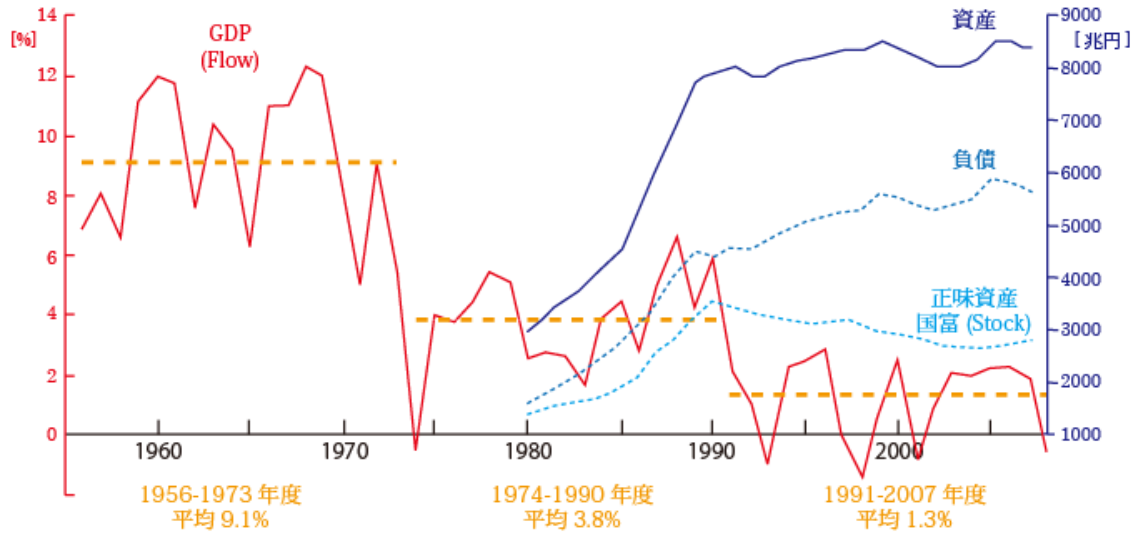
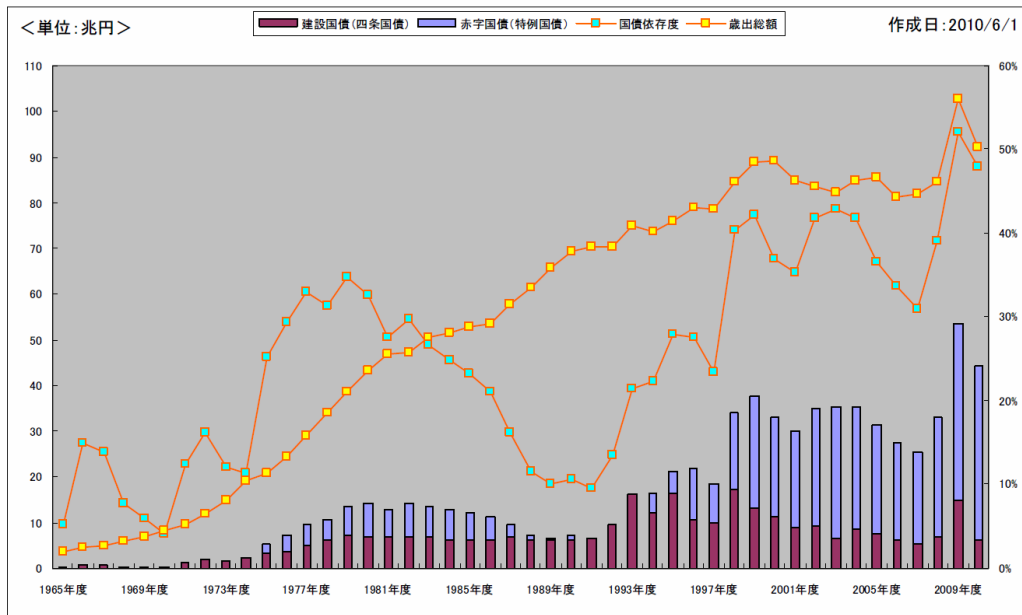


図 2

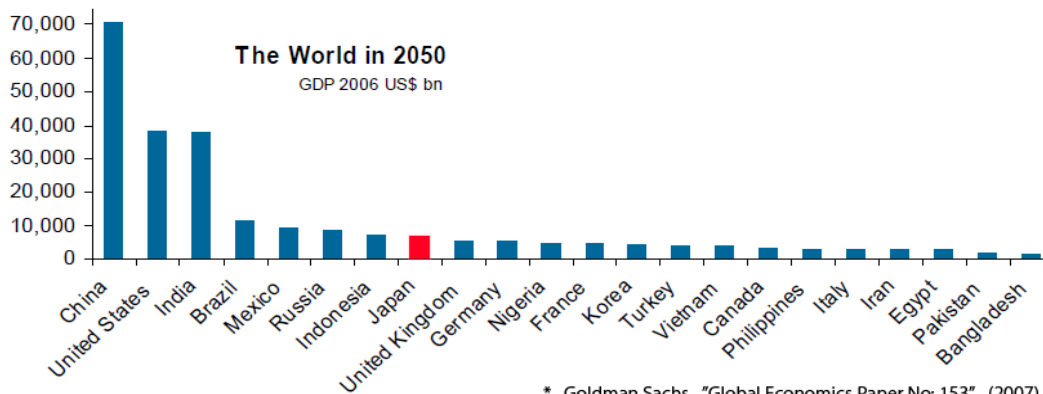
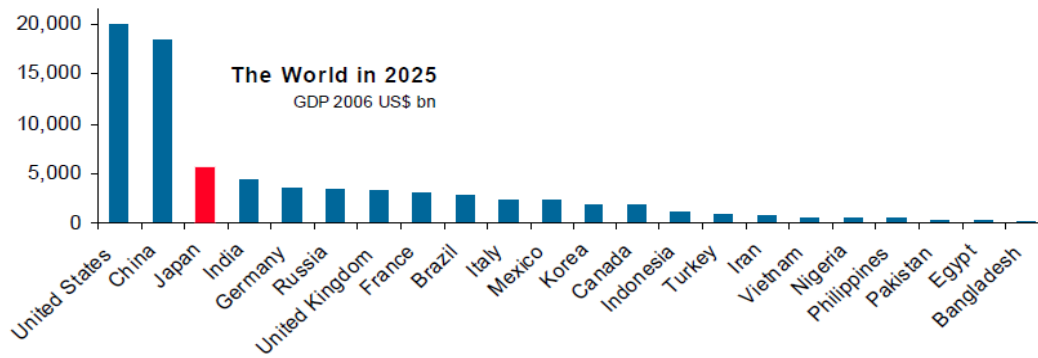
新規国債発行額／新規国債が歳出に占める割合 推移グラフ



「債務管理レポート2009」より作成(2008年度以降の数値は各年度の国債発行計画等より作成)
 主な参照元WEBサイト: <http://www.mof.go.jp/jouhou/kokusai/saimukanri/2009/saimu.pdf>,

Copyright 2010 Etsuyoshi All Rights Reserved

図 3



* Goldman Sachs "Global Economics Paper No: 153" (2007)

図 4

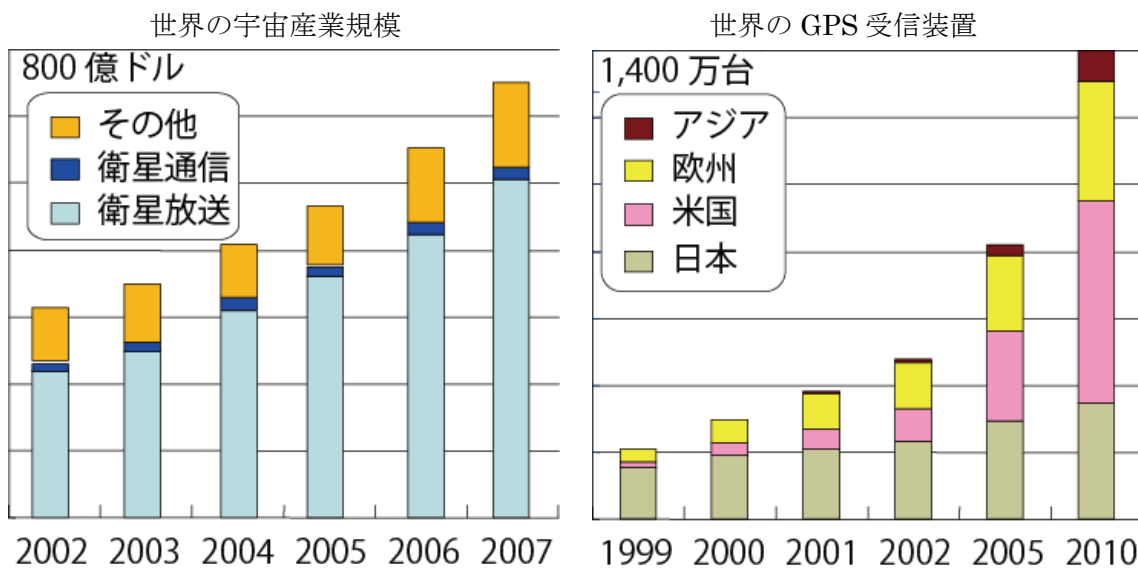


図 5

(図 6 は <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/utyuu/honbu/dai4/siryou1.pdf> 参照)

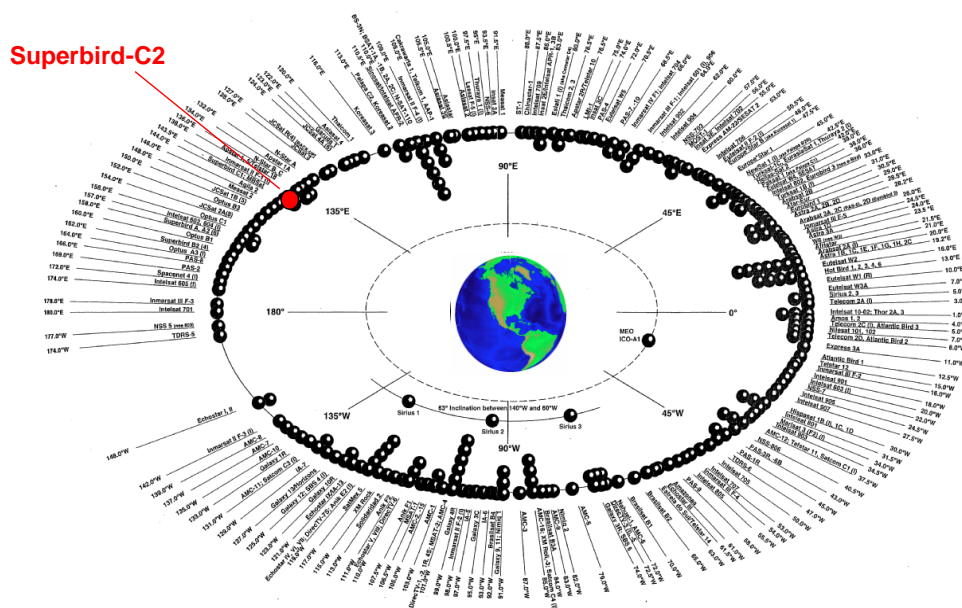


図 7

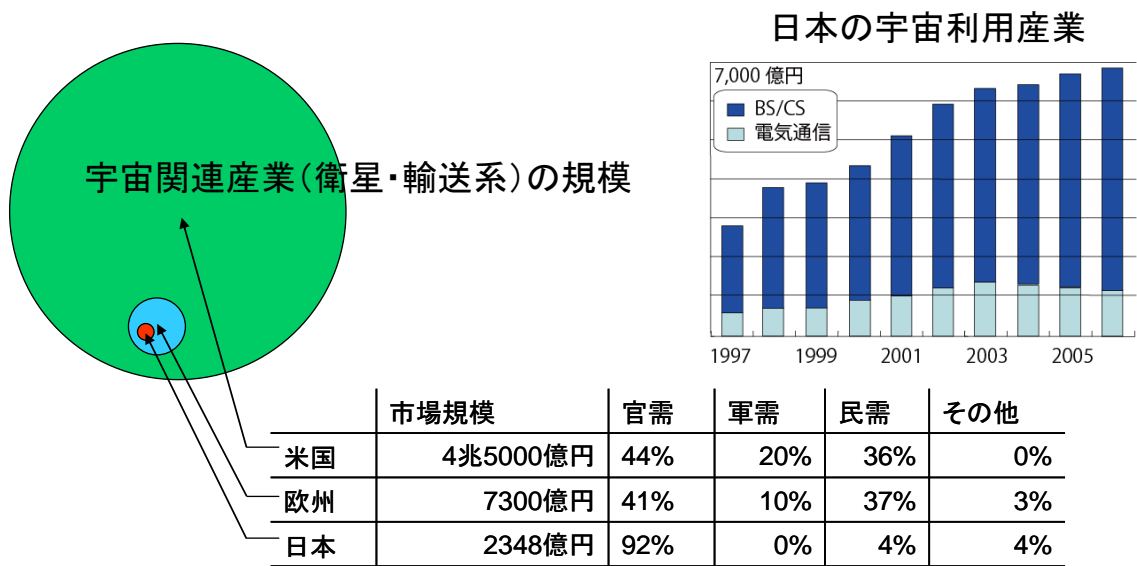


図 8

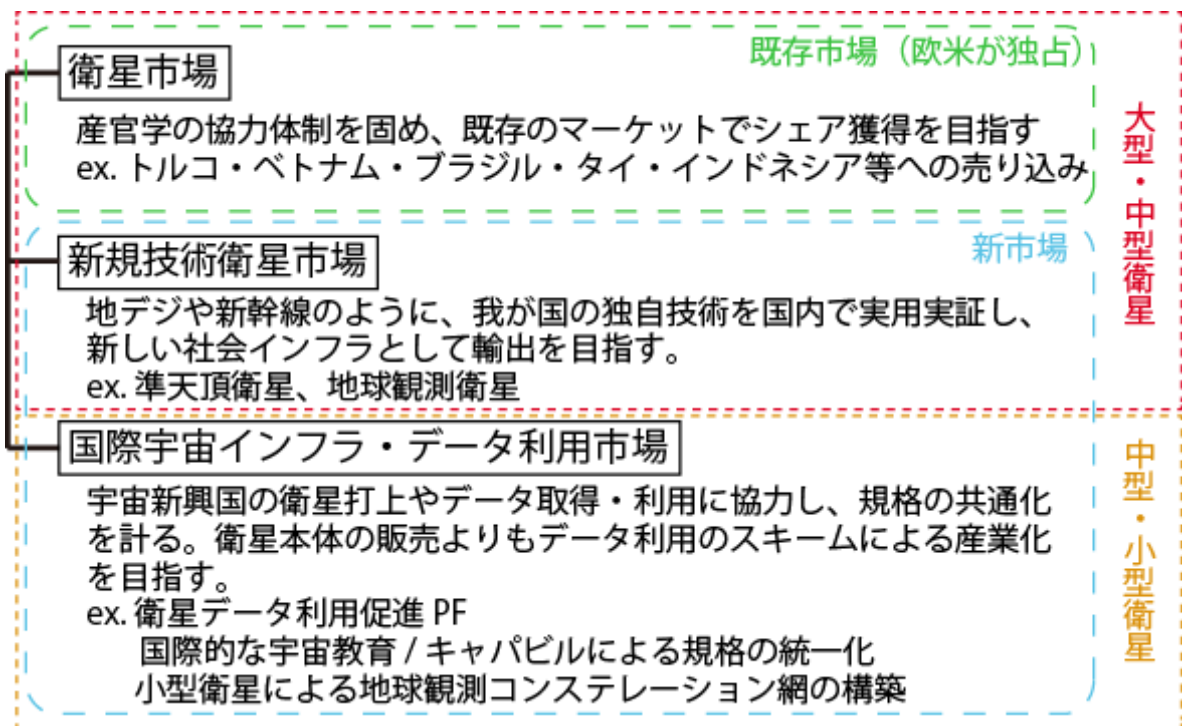


図 9

和歌山大学 宇宙教育研究所 宇宙教育の目的と位置づけ

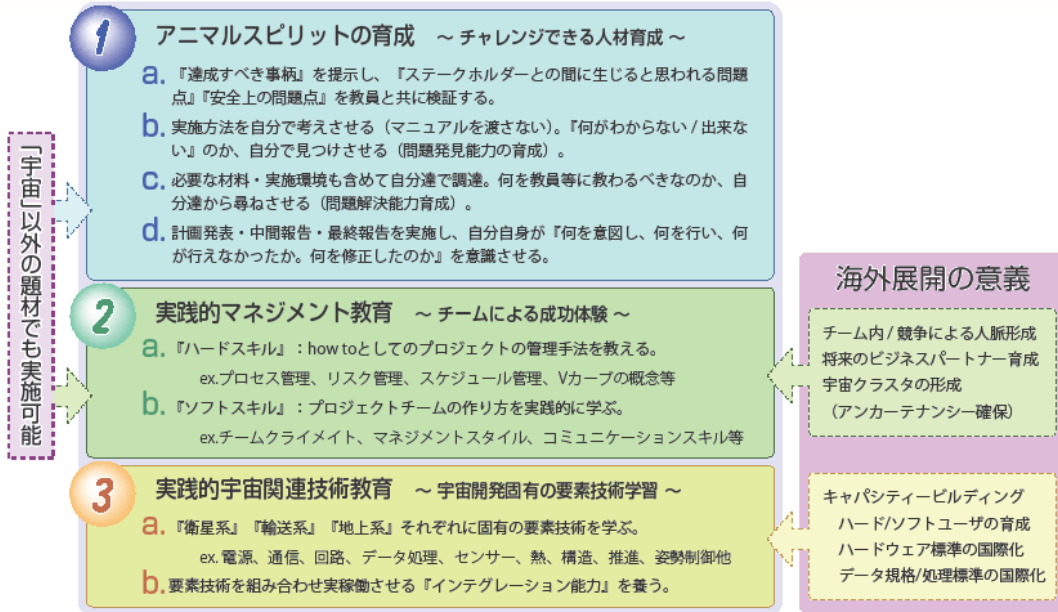


図 1 0