

宇宙航空研究開発機構特別資料

JAXA Special Publication

各国の衛星開発動向に関するデータ集

2006年3月

宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency

宇宙航空研究開発機構特別資料

JAXA Special Publication

各国の衛星開発動向に関するデータ集

宇宙利用推進本部 事業推進部

Program Management and Integration Department
Office of Space Applications

2006年3月

March 2006

宇宙航空研究開発機構

Japan Aerospace Exploration Agency

【 目 次 】

I. はじめに	1
II. 日本(JAXA)における衛星開発動向	2
II. 1. 衛星の開発期間等	2
II. 2. 衛星質量等	4
II. 3. 衛星バス技術の流れ	5
II. 4. 衛星開発体制の推移	5
II. 5. 衛星の開発予算	7
II. 6. 職員数の推移	7
III. 欧州(ESA)における衛星開発動向	8
III. 1. ESAにおける衛星開発体制	8
III. 2. ESAの衛星開発動向	10
III. 3. ESAとの予算規模経緯比較	11
III. 4. ESAとの定員推移比較	13
III. 5. ESAにおいて発生した衛星不具合の事例	14
III. 6. ESAにおける信頼性確保の取り組みの具体例	15
IV. 米国(NASA)における衛星開発動向	17
IV. 1. NASAの組織	17
V. 世界の衛星開発動向	19
V. 1. 世界の周回観測衛星の質量	19
V. 2. 世界の静止衛星の質量と発生電力	20
V. 3. 世界の静止商用衛星の不具合率	20
V. 4. 世界の地球観測衛星	21

I. はじめに

このデータ集は、平成17年3月23日の第11回宇宙開発委員会に報告された、宇宙開発研究開発機構(JAXA: Japan Aerospace Exploration Agency)の今後の衛星開発において重視すべき事項についての資料を作成するにあたり、宇宙利用推進本部において調査した各国の衛星開発動向に関するデータをまとめたものである。

各国の衛星開発に要している期間、衛星の開発体制、組織の規模及び不具合の発生率等を列挙し、比較できる構成となっている。

Ⅱ. 日本(JAXA)における衛星開発動向

第Ⅱ章では、日本の公的宇宙開発機関であるJAXAの衛星開発動向を示す。ただし、対象としている衛星は技術試験衛星、地球観測衛星及び実用化試験衛星である。

Ⅱ. 1. 衛星の開発期間等

Ⅱ. 1. 1 衛星質量と開発期間(会計年度毎)

1991年以降に既に打上げられているJAXA開発の衛星中、技術試験衛星、地球観測衛星及び実用化試験衛星の開発に要した期間とその衛星重量を会計年度毎に「表Ⅱ-1-1」にまとめた。

【表Ⅱ-1-1 衛星質量と開発期間(会計年度毎)】

分野	衛星名	主目的	FY1(発注)	フェーズ(17年3月現在)	重量(kg)			開発研究期間				主な遅延理由	開発期間				備考							
					打上げ時	軌道上初期	軌道上末期	予定		実績			開始	終了	期間	予定		実績						
								開始	終了	開始	終了					開始		終了	期間	主な遅延理由				
先端科学技術	ETS-VI	・2トン級静止三軸姿勢制御型の実用衛星の技術基盤の確立 ・実用衛星に必要な高度な衛星通信の開発	1994	運用異常 1996年7月	3800	2047	1890	1986	～	1986	1	1986	～	1988	1	1987	～	1992	8	年	H-IIロケット開発遅れ			
先端科学技術	ETS-VII	・ランデブードッキング ・宇宙用ロボットの基礎技術修得	1997	運用終了 2002年10月	2900	2900	2488	1992	～	1993	2	1992	～	1993	2	1994	～	1997	4	年				
先端科学技術	OICETS	・宇宙空間における光通信技術の開発	2005	開発	570	570	514	1993	～	1993	2	1993	～	1994	2	1995	～	1998	4	年		(11)年	ARTEMIS打上げ遅延	
先端科学技術	ETS-VIII	・先端的な衛星共通基盤技術の開発 ・先端衛星通信システム技術の開発	2006	開発	5800	3114	2807	1997	～	1997	1	1997	～	1997	1	1998	～	2002	5	年		(9)年	H-II Aロケット開発遅れ LDREX追加、予算削減	
地球観測	JERS-1	・資源探査	1991	運用終了 1998年10月	1340	1340	1224	1984	～	1985	2	1984	～	1985	2	1988	～	1991	6	年		6	年	
地球観測	ADEOS	・全地球規模の環境に関する観測データの取得 ・行政や産業の開発に必要な技術(プラットフォーム技術)の開発 ・地球観測等の衛星間データ技術の開発	1996	運用異常 1997年8月	3512	3512	3356	1988	～	1988	1	1988	～	1989	2	1990	～	1994	5	年		7	年	センサ引渡し遅れ
地球観測	ADEOS-II	・地球温暖化等のグローバルな環境変動メカニズムの把握 ・気象や産業等の実用用途への貢献 ・観測技術の開発・高度化等	2002	運用異常 2003年10月	3677	3677	3448	1994	～	1994	1	1994	～	1994	1	1995	～	1998	4	年		8	年	ADEOS事故反映、使用ロケットのH-IIからH-IIAへの変更
地球観測	ALOS	・地球作成 ・地球観測 ・災害状況把握 ・資源探査等	2005	開発	3970	3970	3787	1996	～	1996	1	1996	～	1997	2	1998	～	2002	5	年		(8)年	関係ホールから輸入ホールへの変更、使用ロケットのH-IIからH-IIAへの変更、予算削減	
地球観測	GOSAT	・温室効果ガスの全球濃度分布を測定し、数ヶ月レベルでの観測精度を明らかにすること	2007	開発	1650	1650	1530	2003	～	2004	2	2003	～	2004	2	2005	～	2008	4	年		(4)年		
通信・放送・測位	COMETS	・固定超高速衛星通信技術の開発・実証 ・固定超高速衛星通信ネットワーク機能の検証	1997	運用終了 (ロケット軌道投入失敗) 1999年8月	3945	2150	2055	-	～	-	0	-	～	-	0	1990	～	1994	5	年		8	年	CS-4からの計画変更(約2年遅延)、ETS-VI、ADEOS事故反映
通信・放送・測位	WINDS	・大容量データ通信分野の技術実証	2007	開発	4851	2700	2401	2001	～	2002	2	2001	～	2002	2	2003	～	2005	3	年		(5)年	予算削減	
宇宙活動基盤の強化	MDS-1	・長生用品のデータ取得 ・コンポーネントの事前実証 ・宇宙修理技術 ・短期間開発手法の確立	2001	運用終了 2003年9月	480	480	450	-	～	-	0	-	～	-	0	1997	～	2000	4	年		5	年	使用ロケットのH-IIからH-IIAへの変更
宇宙活動基盤の強化	DRTS	・衛星間通信技術を活用した軌道上実証	2002	運用中	2800	1500	1259	-	～	-	0	-	～	-	0	1996	～	2000	5	年		7	年	使用ロケットのH-IIからH-IIAへの変更

「主目的」については簡易書で簡潔に記載。
 「開発期間」は、SACの事前評価で用いる「開発」段階であり、宇宙科学分野では予備設計開始から試験終了まで(実績では打上げまでとする)。
 ・JAXAが衛星バスを開発しない場合は、「備考」にバスの開発機関を記載すること。

II. 1.2 衛星開発の詳細スケジュール(実行版)

1991年以降に既に打上げられているJAXA開発の衛星中、技術試験衛星、地球観測衛星及び実用化試験衛星の開発スケジュールを実行ベースで「表II-1-2」にまとめた。

【表II-1-2 衛星開発の詳細スケジュール(実行版)】

衛星名	開発研究期間				予備設計(実行)				開発期間(実行)	基本設計		詳細設計			維持設計以降			源発資料	備考																					
	予定		実績		予定		実績			開始	終了	期間	開始	終了	期間	維持設計				期間																				
	開始	終了	開始	終了	開始	終了	開始	終了								期間	期間				期間																			
ETS-VI	1986	~	1986	1	1986	~	1986	1	1986/10	~	1987/3	00/6	1987	~	1992	6	1987	~	1994	8	07/8	1987/4	~	1988/7	01/4	1988/7	~	1990/9	02/3	1990/9	~	1994/4	00/5	03/12	総合報告書(MAX-9002)	PORは93年に実施。その後、データ中継・追跡実験適合性試験、維持点検作業を実施。94年にTNSOに納入。94/4にプロジェクト開発完了審査を実施				
ETS-VII	1992	~	1993	2	1992	~	1993	2	1992/4	~	1993/12	01/9	1994	~	1997	4	1994	~	1997	4	08/11	1994/1	~	1994/9	00/9	1994/10	~	1995/11	01/2	1995/12	~	1997/3	01/8	1997/7	~	1997/11	00/5	01/12	開発報告書(MAD-99028)	基本設計を実行で開始
OCETS	1993	~	1993	1	1993	~	1994	2	~	~	~	00/1	1995	~	2005	11	1995	~	2005	11	11/10	1993/10	~	1994/9	00/12	1994/10	~	2000/6	05/9	2000/6	~	2005/4	04/10	2005/4	~	2005/8	00/4	05/1	宇宙開発事業団年報(平成14年度版)	
ETS-VIII	1997	~	1997	1	1997	~	1997	1	1997/4	~	1998/3	00/12	1998	~	2002	5	1998	~	2002	5	07/12	1998/4	~	1999/3	00/12	1999/4	~	2001/12	02/10	2002/1	~	2005/3	03/3	2005/4	~	2006/3	00/12	04/3	ETS-VIIIの観測機について(SAC)既述。衛星搭載機器専門委員会資料(9-1) H18.12.9	
JERS-1	1984	~	1985	2	1984	~	1985	2	不明	~	不明	不明	1988	~	1991	6	1988	~	1991	6	06/11	1986/4	~	1987/3	00/12	1987/3	~	1989/7	02/3	1989/7	~	1991/10	02/3	1991/10	~	1992/2	00/5	02/7	開発完了審査資料(SO-3002108)	
ADEOS	1988	~	1988	1	1988	~	1989	2	不明	~	不明	不明	1990	~	1994	5	1990	~	1994	5	06/9	1990/12	~	1991/9	00/9	1991/9	~	1994/3	02/7	1994/3	~	1996/3	02/1	1996/3	~	1996/8	00/5	02/6	プロジェクト開発完了審査資料(NBC-960296)	基本設計を年度末に開始。PORは観測から読み取った17ヶ月程度の誤差あり
ADEOS-II	1994	~	1994	1	1994	~	1994	1	1993/12	~	1994/7	00/8	1995	~	1998	4	1995	~	1998	4	06/9	1994/7	~	1995/9	01/3	1995/9	~	1998/9	03/1	1998/9	~	2001/10	03/1	2001/10	~	2002/12	01/2	04/3	開発完了審査インプレットパッケージ(NBC-01003)	基本設計を実行で開始。PORは93年に実施。その後、再中心デグレッション・輸送点検、End-To-End試験等を実施。01/10にTNSOに納入。01/10にプロジェクト開発完了審査を実施
ALOS	1996	~	1996	1	1996	~	1997	2	1996/12	~	1998/4	01/5	1998	~	2002	5	1998	~	2002	5	07/7	1996/5	~	1999/11	01/7	1999/12	~	2001/12	02/1	2002/1	~	2005/4	03/4	2005/5	~	2006/11	00/7	03/10	ALOSの観測機について(SAC)既述。衛星搭載機器専門委員会資料(9-1) H18.11.11	
GOSAT	2003	~	2004	2	2003	~	2004	2	2003/12	~	2005/3	01/4	2005	~	2007	3	-	-	-	-	06/9	2005/4	~	2005/7	00/3	2005/7	~	2006/6	00/12	2006/7	~	2008/4	01/10	2008/5	~	2008/8	00/4	00/4	現状予定	
COMETS	-	~	-	0	-	~	-	0	-	~	-	00/00	1990	~	1994	5	1990	~	1997	8	06/12	1991/3	~	1993/4	02/2	1993/4	~	1995/3	01/11	1995/3	~	1997/3	02/1	1997/3	~	1998/2	00/12	02/12	総合報告書(MDT-00003)	基本設計を年度末に開始
WINDS	2001	~	2002	2	2001	~	2002	2	2001/4	~	2001/12	00/9	2003	~	2005	3	2003	~	2007	5	06/12	2002/1	~	2003/3	01/3	2003/4	~	2005/9	02/7	2005/10	~	2007/10	02/1	2007/11	~	2008/1	00/3	02/4	プロジェクト提供資料	
MDS-1	-	~	-	0	-	~	-	0	-	~	-	00/00	1997	~	2000	4	1997	~	2001	5	04/9	1997/9	~	-	-	-	~	1998/11	01/3	1998/11	~	2001/10	02/1	2001/10	~	2002/2	00/4	03/3	総合報告書(MDT-00005)	基本設計と詳細設計の区別無し
DRTS	-	~	-	0	-	~	-	0	1996/3	~	1996/9	00/7	1996	~	2000	5	1996	~	2002	7	06/12	1996/9	~	1997/2	00/5	1997/2	~	1999/3	02/2	1999/3	~	2002/2	03/1	2002/3	~	2002/9	00/6	03/6	開発完了審査インプレットパッケージ(MBD-00002A)	

* 開発研究期間及び開発期間における予定は開発要望時点での予定を示す。

II. 1.3 衛星開発の詳細スケジュール(会計年度版)

1991年以降に既に打上げられているJAXA開発の衛星中、技術試験衛星、地球観測衛星及び実用化試験衛星の開発スケジュールを会計年度で「表II-1-3」にまとめた。

【表II-1-3 衛星開発の詳細スケジュール(会計年度版)】

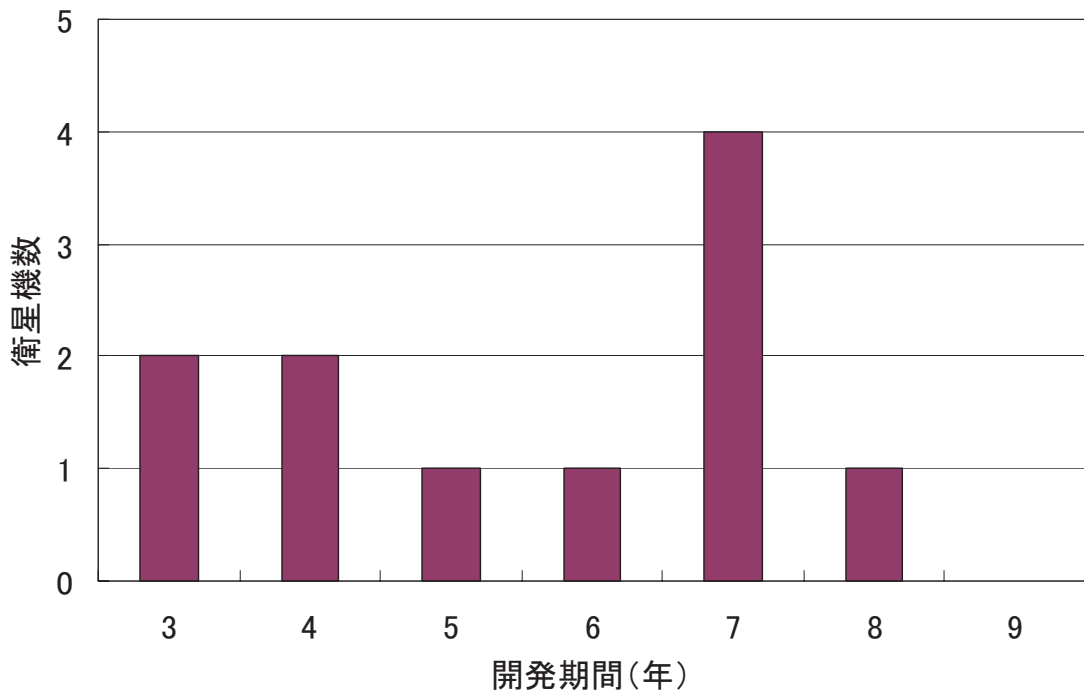
衛星名	開発研究期間				予備設計(実行)				開発期間(実行)	基本設計		詳細設計			維持設計以降			源発資料	備考																				
	予定		実績		予定		実績			開始	終了	期間	開始	終了	期間	維持設計				期間																			
	開始	終了	開始	終了	開始	終了	開始	終了								期間	期間				期間																		
ETS-VI	1986	~	1986	1	1986	~	1987/3	00/6	1987	~	1992	6	1987	~	1994	8	07/8	1987/4	~	1992/3	04/12	1988/4	~	1991/3	02/12	1988/4	~	1995/3	06/12	H6年度予算内示反映	長期資金計画	PORは93年に実施。その後、データ中継・追跡実験適合性試験、維持点検作業を実施。94年にTNSOに納入。94/4にプロジェクト開発完了審査を実施。詳細設計以降は予算項目上のPFM製作を含む。							
ETS-VII	1992	~	1993	2	1992	~	1993/12	01/9	1994	~	1997	4	1994	~	1997	4	08/12	1994/4	~	~	~	1995/3	00/12	1994/4	~	1998/3	03/12	H8年度予算内示反映	長期資金計画	基本設計を実行で開始。PORは観測から読み取った17ヶ月程度の誤差あり									
OCETS	1993	~	1993	1	1993	~	1994	2	~	~	~	00/1	1995	~	2005	11	1995	~	2005	11	08/12	1994/4	~	1995/3	00/12	1995/4	~	1997/3	01/12	1996/4	~	2003/3	06/12	H16年度予算内示反映	長期資金計画				
ETS-VIII	1997	~	1997	1	1997	~	1998/3	00/12	1998	~	2002	5	1998	~	2006	9	1998	~	2006	9	07/12	1998/4	~	1999/3	00/12	1999/4	~	2003/3	03/12	2001/4	~	2006/3	04/12	H16年度予算内示反映	長期資金計画				
JERS-1	1984	~	1985	2	1984	~	1985	2	不明	~	不明	不明	1988	~	1991	6	1988	~	1991	6	不明	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
ADEOS	1988	~	1988	1	1988	~	1989	2	不明	~	不明	不明	1990	~	1994	5	1990	~	1994	5	06/12	1990/4	~	1992/3	01/12	1991/4	~	1995/3	03/12	1994/3	~	1997/3	02/12	H8年度予算内示反映	長期資金計画	基本設計を年度末に開始。PORは観測から読み取ったため17ヶ月程度の誤差あり			
ADEOS-II	1994	~	1994	1	1994	~	1994/7	00/8	1995	~	1998	4	1995	~	1998	4	07/12	1995/4	~	1996/3	00/12	1995/4	~	1999/3	03/12	1998/4	~	2003/3	04/12	H14年度予算内示反映	長期資金計画	基本設計を実行で開始。PORは93年に実施。その後、再中心デグレッション・輸送点検、End-To-End試験等を実施。01/10にTNSOに納入。01/10にプロジェクト開発完了審査を実施							
ALOS	1996	~	1996	1	1996	~	1997	2	1996/12	~	1998/4	01/5	1998	~	2002	5	1998	~	2002	5	06/12	1998/4	~	2000/3	01/12	1999/4	~	2003/3	03/12	2001/4	~	2005/3	03/12	H18年度予算内示反映	長期資金計画				
GOSAT	2003	~	2004	2	2003	~	2004	2	2003/12	~	2005/3	01/4	2005	~	2007	3	-	-	-	-	04/12	2003/4	~	2006/3	02/12	2005/4	~	2007/3	01/12	2006/4	~	2008/3	01/12	H16年度予算内示反映	長期資金計画				
COMETS	-	~	-	0	-	~	-	0	-	~	-	00/00	1990	~	1994	5	1990	~	1997	8	06/12	1990/4	~	1995/3	04/12	1992/4	~	1995/3	02/12	1993/4	~	1997/3	03/12	H7年度予算内示反映	長期資金計画	基本設計を年度末に開始。詳細設計以降は予算項目上のPFM製作を含む。			
WINDS	2001	~	2002	2	2001	~	2002	2	2001/4	~	2001/12	00/9	2003	~	2005	3	2003	~	2007	5	06/12	2003/4	~	2004/3	00/12	2003/4	~	2005/3	01/12	2004/4	~	2007/3	02/12	H16年度予算内示反映	長期資金計画				
MDS-1	-	~	-	0	-	~	-	0	-	~	-	00/00	1997	~	2000	4	1997	~	2001	5	06/12	1997/4	~	-	-	~	1999/3	01/12	1998/4	~	2001/3	02/12	H12年度予算内示反映	長期資金計画	基本設計と詳細設計の区別無し。詳細設計以降は予算項目上のPFM製作を含む。				
DRTS	-	~	-	0	-	~	-	0	1996/3	~	1996/9	00/7	1996	~	2000	5	1996	~	2002	7	07/12	1996/4	~	1999/3	02/12	1997/4	~	2000/3	03/12	1999/4	~	2004/3	04/12	H15年度予算内示反映	長期資金計画				

* 開発研究期間及び開発期間における予定は開発要望時点での予定を示す。

II. 1. 4 衛星開発の詳細スケジュール(会計年度版)

II. 1. 1. から II. 1. 3. までの資料を基にJAXA(旧NASDA)の衛星開発期間を「図 II-1-4」のとおりグラフにした。

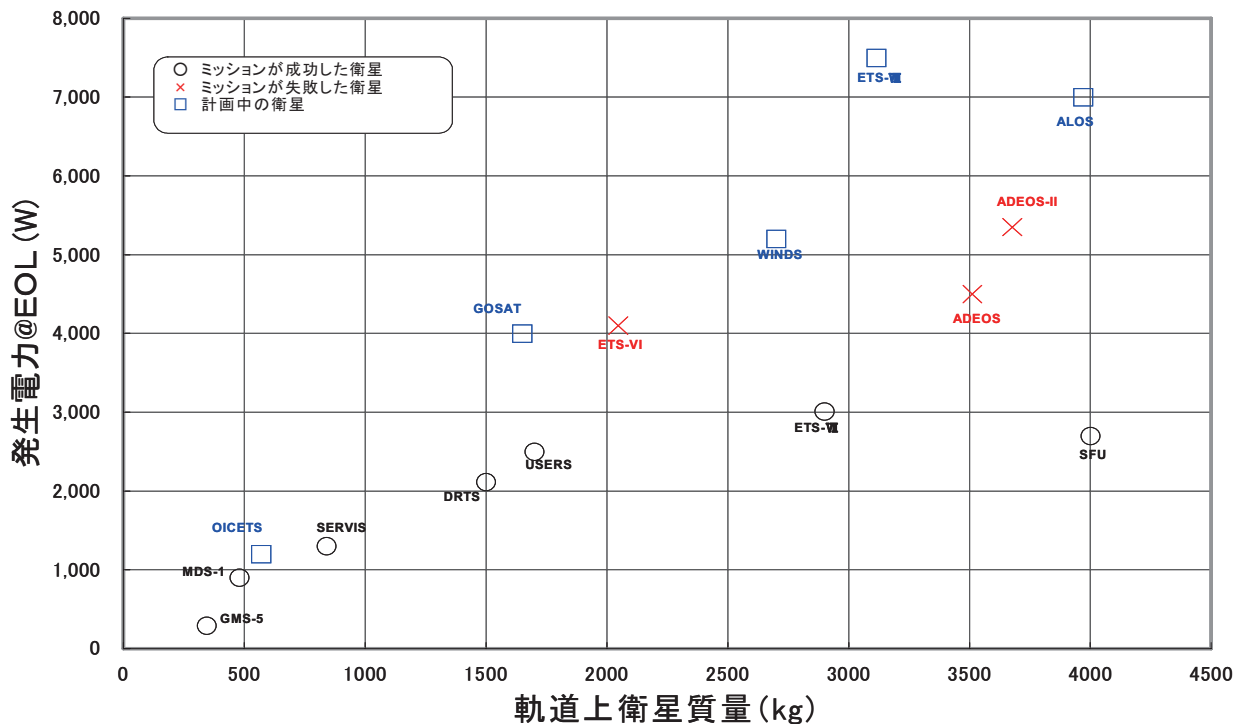
【図 II-1-4 JAXA(旧NASDA)の衛星開発期間】



II. 2. 衛星質量等

旧NASDAを含む1993年以降の日本の衛星における打上げ時重量と発生電力の関係を「図 II-2」に示す。

【図 II-2 旧NASDAを含む日本の衛星の打ち上げ時重量と発生電力の関係(1993年～)】



Ⅱ. 3. 衛星バス技術の流れ

1982年以降に打上げ済みの衛星からWINDS(超高速インターネット衛星)までの衛星バス技術の流れを「表Ⅱ-3」に示す。

【表Ⅱ-3 衛星バス技術の流れ】

衛星名	2005/3/10 現在															
	ETS-III	MOS-1(a)	ETS-IV	ETS-V	JERS-1	ETS-VI	ADEOS	COMETS	ETS-VII	MDS-1	DRTS	ADEOS-II	ALOS	ETS-VIII	WINDS	
打上げ日	1982/9/3	1987/2/19	1981/2/11	1987/8/27	1992/2/11	1994/8/28	1998/8/17	1998/2/21	1997/11/28	2002/2/4	2002/9/10	2002/12/14				
運用終了日	1985/3/8	1995/11/29	1984/12/24	1997/9/12	1998/10/12	1996/7/9	1997/6/30	1999/8/6	2002/10/30	2003/9/27	運用中	2003/10/30				
運用期間(年)	2.5	8.8	3.9	10.1	6.7	1.9	0.9	1.5	4.9	1.6	2.5	0.9				
ミッションデータ処理系	NTS						技術確立		技術確立							
	MELCO															
TT&C系	技術導入															
Sバンド送受信機	NTS				技術確立											
	MELCO														輸入 (Alcatel Espacio)	
データバス	NTS				CU-RBU 技術確立									1553B(*) 技術確立		
	MELCO													1553B 技術確立		
電源系(PCU)	NTS									50V非安定					50V安定 (輸入)	
	MELCO			技術確立		20~30V 非安定化								100V安定		
バッテリー	NTS			古河NiCdセル 13.5AH(N)		輸入NiCdセル 30AH(T)		実核変換NH2セル35AH (T)	技術確立 (NH235AH) (T)							輸入 NH2(97AH)
	MELCO				古河NiCdセル 13.5AH(N)		三洋NiCd35AHセル 技術確立									
太陽電池ハドル	NTS		技術導入 リジッド(T)	リジッド(T)				フレキシブル(T)	フレキシブル(N)		リジッド(T)	フレキシブル(T)	リジッド(T)	リジッド(T)		
	MELCO				セリジッド					リジッド						
姿勢制御系	NTS		技術導入				3軸制御(T)				スピニング(N)		3軸制御(T)			
	MELCO			MBRより技術導入		3軸制御	デジタル化									
リアクションホイール	MPC				技術確立										輸入 (ITTACO)	輸入 (Honeywell)
慣性基準装置	MPC			輸入		技術確立										
精太線センサ	NTS				輸入		技術確立(T)		輸入(T)		輸入					
地球センサ(LEO用)	NTS			輸入 (Quantic)			輸入 (Edo Generation)		輸入 (SODERN)		技術確立(T)		輸入 (SODERN)			
地球センサ(GEO用)	NTS				輸入 (Lockheed)			技術確立(N)								
恒星センサ	NTS													技術確立		
	MELCO															
主構体	NTS		技術導入				ハネル組立方式							トラス組立方式		ハネル組立方式
	MELCO			セトラチーフ方式		トラス組立方式	技術確立				セトラチーフ方式	トラス組立方式		セトラチーフ方式		
熱制御系	NTS					技術確立										
	MELCO															
ヒートパイプ	MELCO					技術確立										
推進系(ガスジェット)	JHI		技術導入													
	MELCO															
2液式アポジ	JHI						不具合		技術確立				輸入 (Aerojet)		輸入 (Aerojet)	

注:GMS/CS/BS/OICETSは除く
*1 MIL-STD-1553Bは、ALOSの他にJEMが採用している
()内はメーカー名、あるいはバッテリー容量など

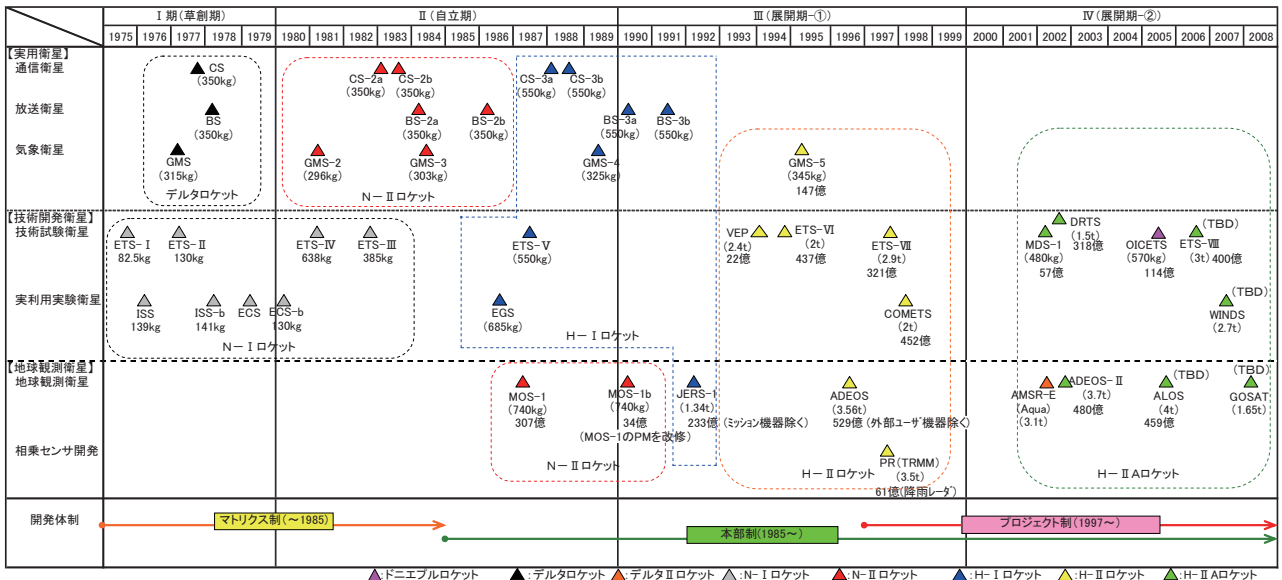
— : 左欄と同等の技術
 : 技術継続性がある。
 : 技術継続性がない。

Ⅱ. 4. 衛星開発体制の推移

JAXA(旧NASDA)における衛星開発体制の推移を「図Ⅱ-4-1」及び「図Ⅱ-4-2」に示す。なお、「図Ⅱ-4-1」には衛星単体の開発費を、「図Ⅱ-4-2」には総開発費を記載した。

【図Ⅱ-4-1 衛星開発体制の推移(衛星単体開発費入り)】

【衛星単体開発費】



▲ドニエロロケット ▲デルタロケット ▲デルタIIロケット ▲N-Iロケット ▲N-IIロケット ▲H-Iロケット ▲H-IIロケット ▲H-IIAロケット

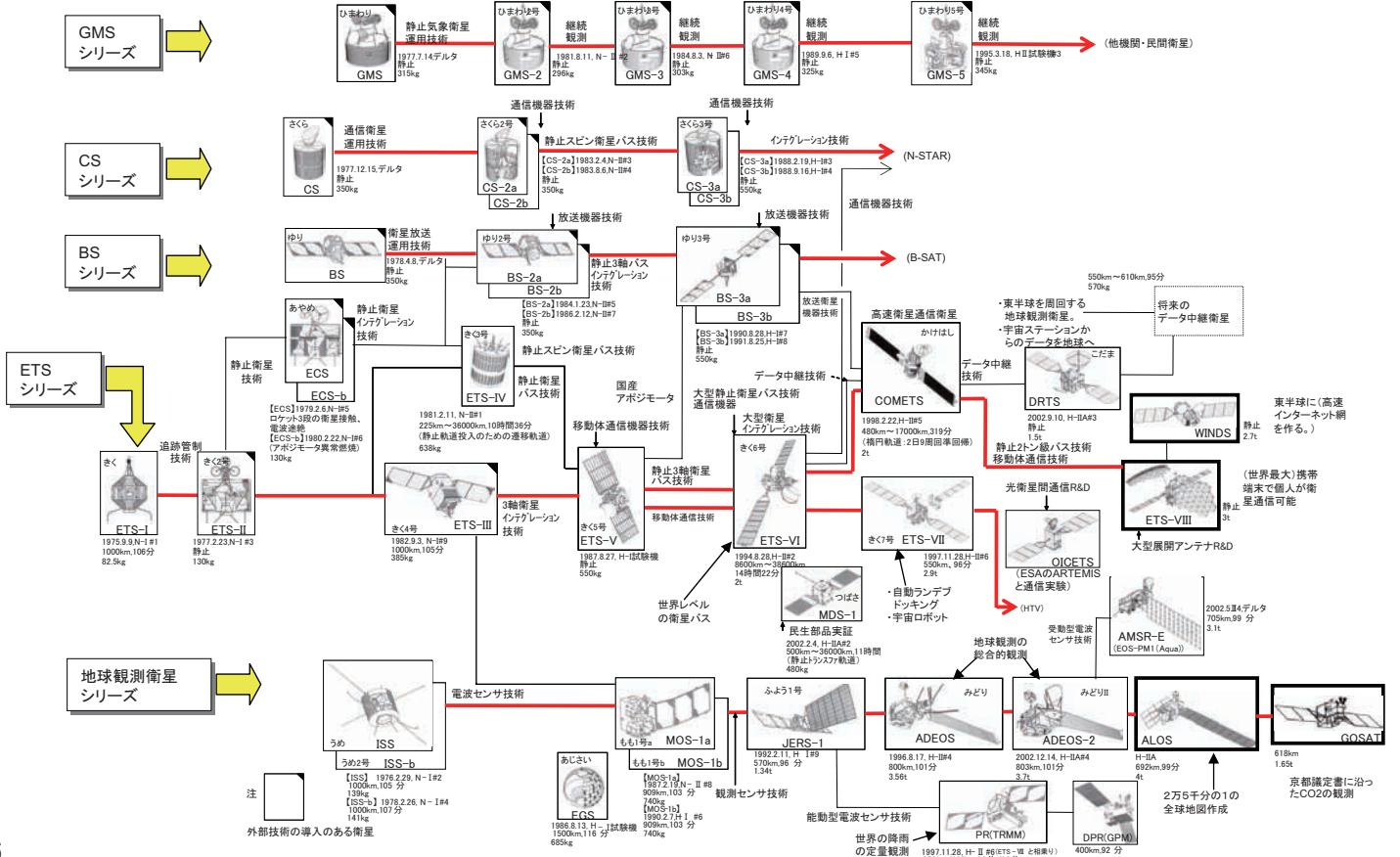
【図Ⅱ-4-2 衛星開発体制の推移(総開発費入り)】

【総開発費】

	I期(草創期)					II(自立期)					III(展開期-1)					IV(展開期-2)																	
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
【実用衛星】																																	
通信衛星																																	
放送衛星																																	
気象衛星																																	
【技術開発衛星】																																	
技術試験衛星																																	
実利用実験衛星																																	
【地球観測衛星】																																	
地球観測衛星																																	
相乗センサ開発																																	
開発体制	マトリクス制(～1985)					本部制(1985～)										プロジェクト制(1997～)																	

▲ドニエブルロケット ▲デルタロケット ▲デルタIIロケット ▲N-Iロケット ▲N-IIロケット ▲H-Iロケット ▲H-IIロケット ▲H-IIAロケット

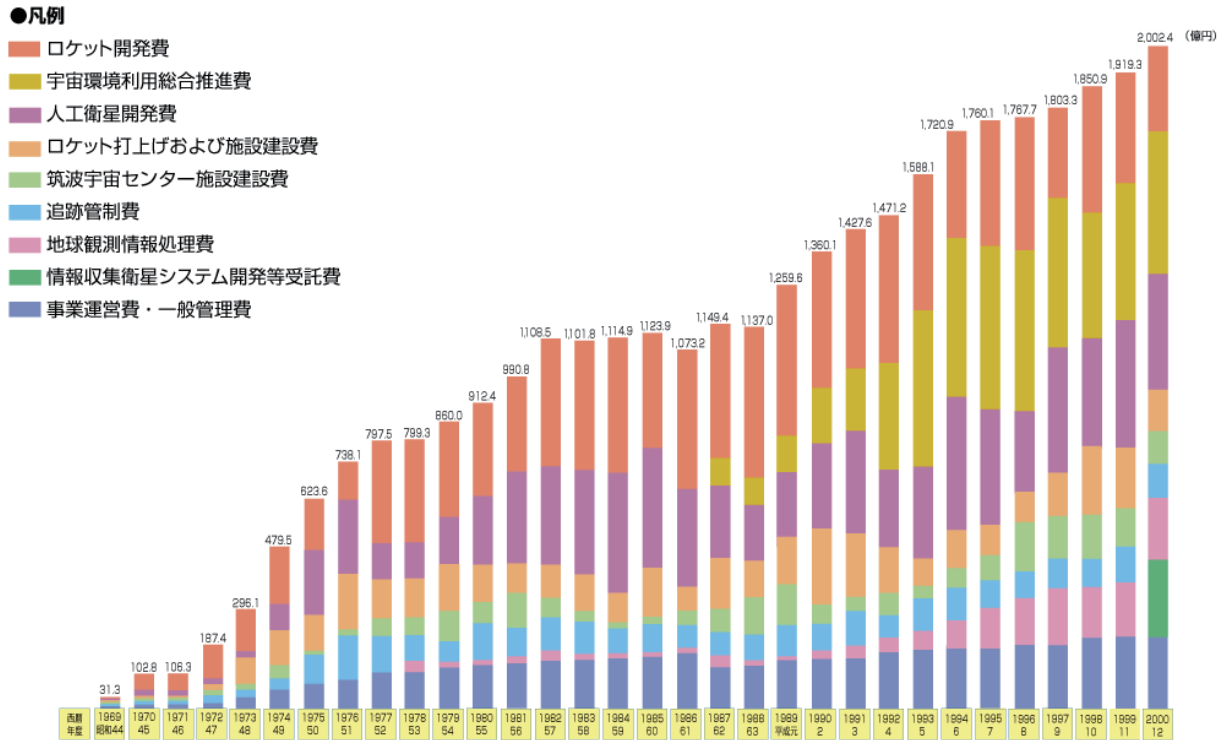
旧NASDAの開発衛星(シリーズ分類)



Ⅱ. 5. 衛星の開発予算

JAXA(旧NASDA)における会計年度毎の予算額を「図Ⅱ-5」に示す。

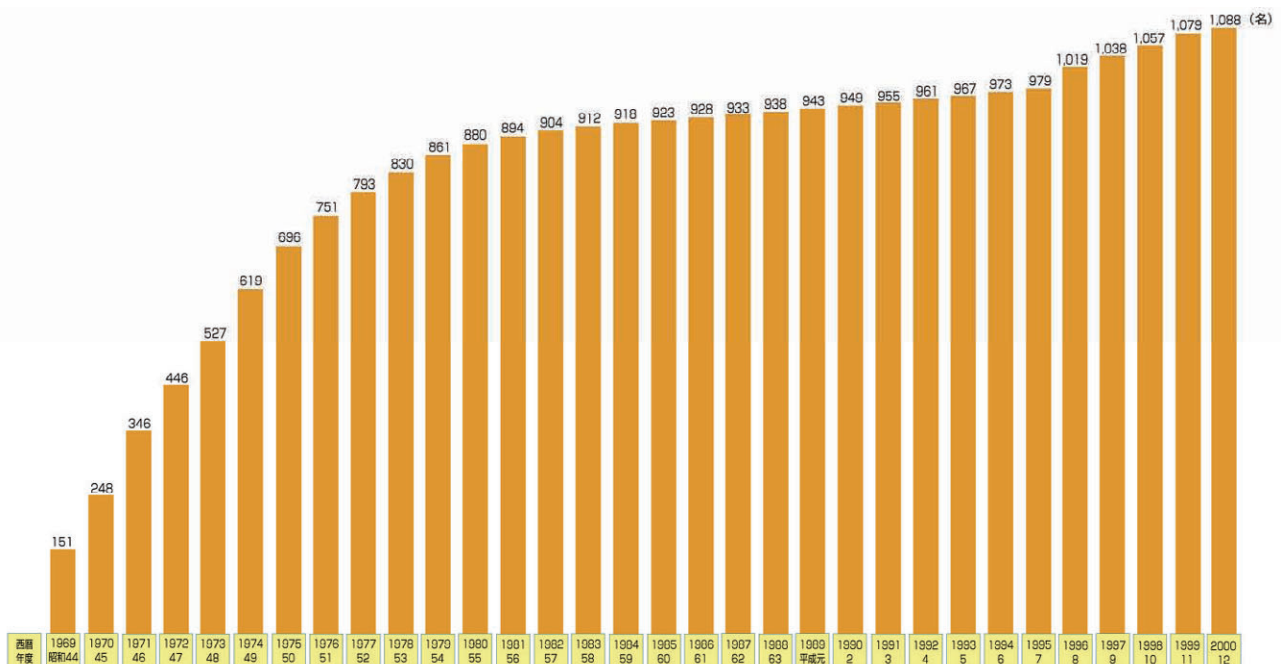
【図2-5 JAXA(旧NASDA)の予算推移】



Ⅱ. 6. 職員数の推移

JAXA(旧NASDA)における職員数の推移を「図Ⅱ-6」に示す。

【図2-6 JAXA(旧NASDA)の職員数推移】



Ⅲ. 欧州(ESA)における衛星開発動向

Ⅲ. 1. ESAにおける衛星開発体制

Ⅲ. 1. 1 ESAの組織改革

ESA(欧州宇宙機関)では、欧州大統合に伴う宇宙関係の環境変化に対応して、新マトリックス構造と委員会構造に基づく組織とする組織改革が2004年4月1日に行われている。

新マトリックス構造は、「戦略、産業化政策、マネジメント」の「3つの委員会構造」の基に5つのプログラム局を「縦機能」とし、4つの支援局を「横機能」として構成されている。(図1-2参照)

Ⅲ. 1. 2 ESA改組の目的

- ・ ESAの変革の要因は、次の環境の変化による：
 - ・ EUの拡大
 - ・ 欧州及び世界の宇宙産業の再構築
 - ・ 主な宇宙関係者が宇宙方針を再評価
 - ・ 宇宙防衛システムへの関心の増大
 - ・ 最初の大型公民連携によるガリレオの打上げ
- ・ ESAは、3つのタイプの活動への権威を兼ね備えた唯一の宇宙機関である：
 - ・ 基本の活動: 宇宙へのアクセス、技術ベース、地上設備、産業能力
 - ・ 実用の活動: 公的や商用的なサービスの衛星システム
 - ・ 指示的活動: 宇宙科学、有人及び自動化による探査
- ・ ESAの組織変更は、新マトリックス構造と委員会構造に基づく。これらの変革により、総裁の統治に集中することと、9つの局の局長が、全体として、ESAの活動に直接関与できるようにすることである。
- ・ 最終の目的は、次の通りである：
 - ・ ESAをより単一の組織とすること
 - ・ ESAの技術能力を増強すること
 - ・ EUとより緊密に活動すること

1. ESAにおける衛星開発体制との比較(続き)

Ⅲ. 1.3 欧州宇宙機関(ESA)のマトリクス体制:旧体制との対比

【旧体制(図1-1)

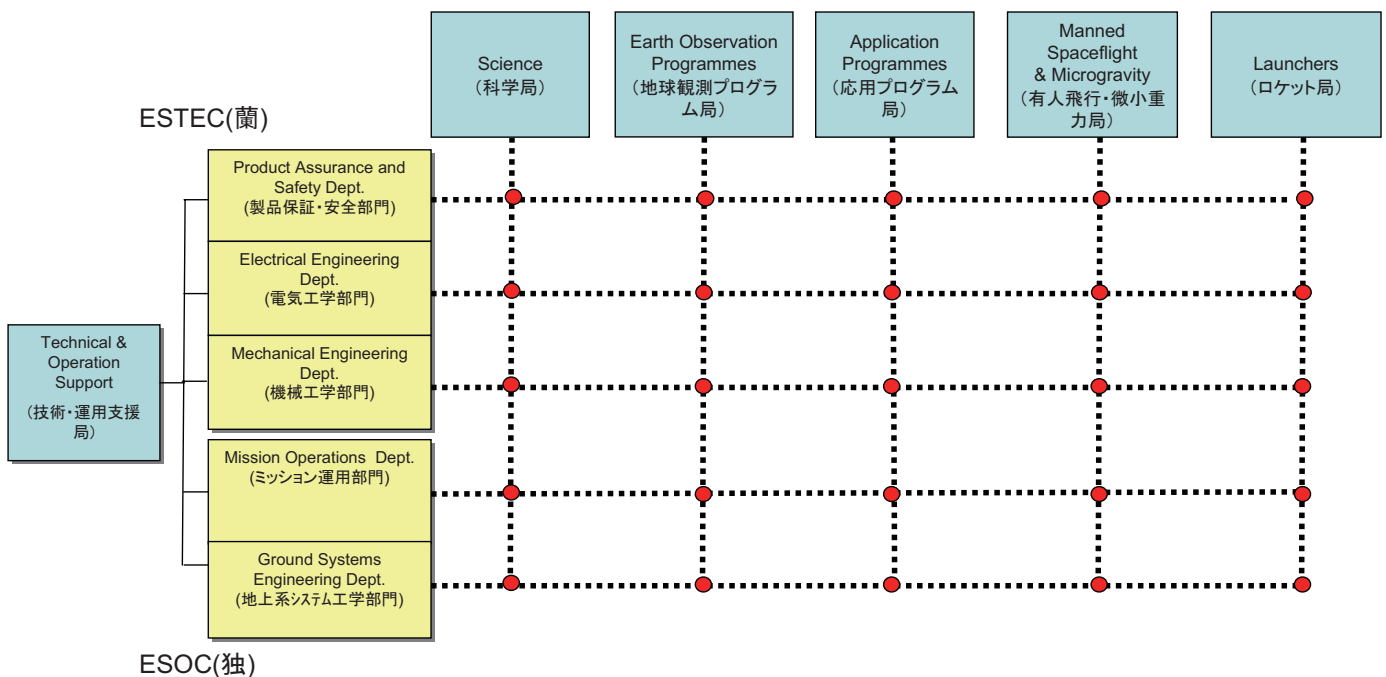
- 技術・運用支援(TOS)局が各プログラム局を技術支援
- 同局技術者は同局所属のまま、複数のプロジェクト支援を担当

新体制(図1-2)

- 技術・運用支援(TOS)局を分割
- 技術・品質管理局にコストエンジニアリング部門を追加
- 人員・予算等についても支援局(縦軸)として設定
- 各プログラム局は技術・人員・予算等を含む計画案策定
- 支援局は承認された計画に基づきリソース提供
- 各プログラム局は品質保証・サブシステムについて技術・品質管理局から支援を受ける

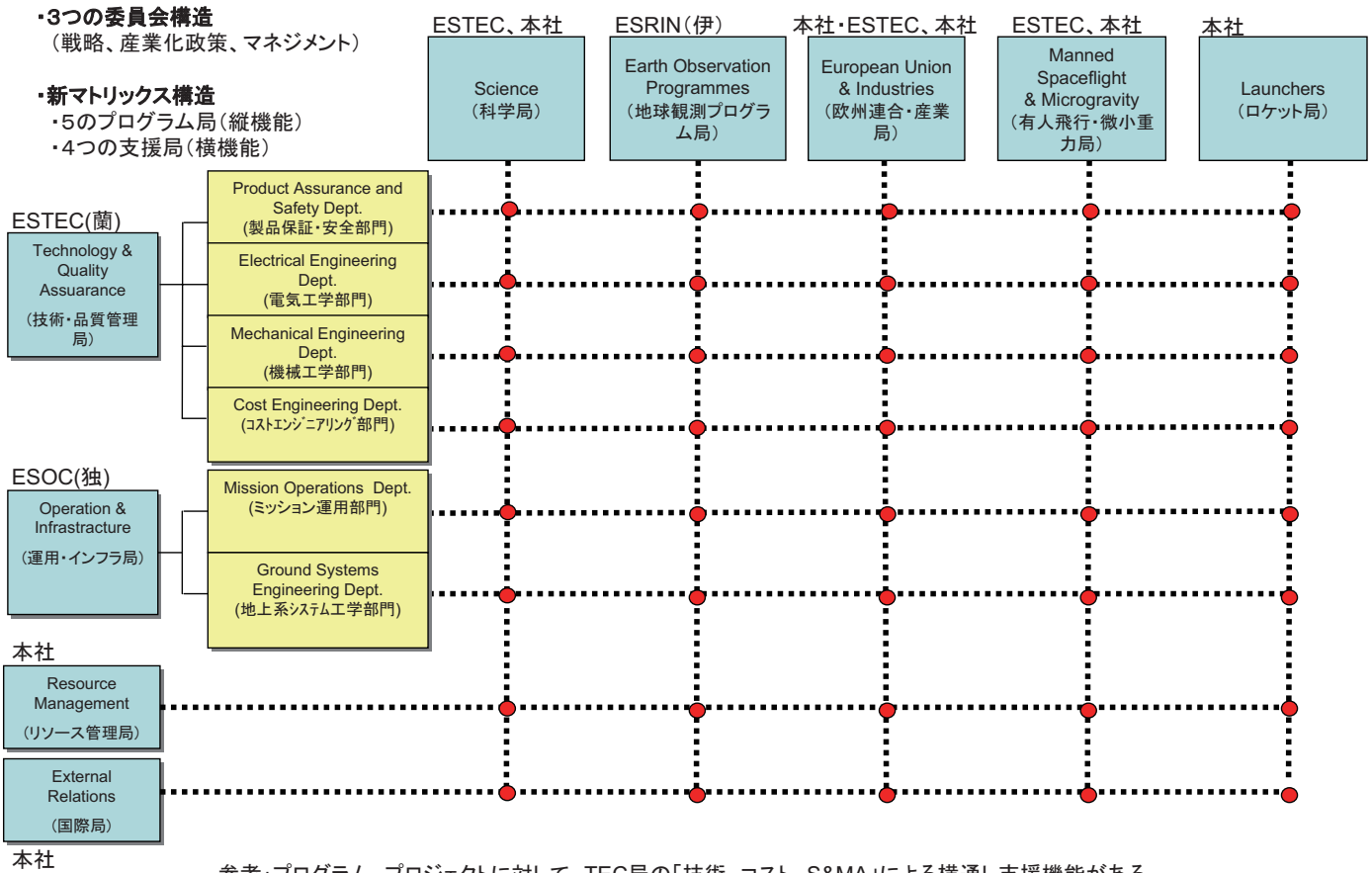
※ 4月1日は新体制の大枠が示されたのみで、支援方法等の詳細については、今後議論される予定

【 図 II - 1 - 1 欧州宇宙機関(ESA)のマトリクス体制(2004年3月31日まで):旧体制 】



他に、国際関係、リソース管理等の管理部門がある。

【 図Ⅱ-1-2 欧州宇宙機関(ESA)のマトリクス体制(2004年4月1日以降):新体制 】

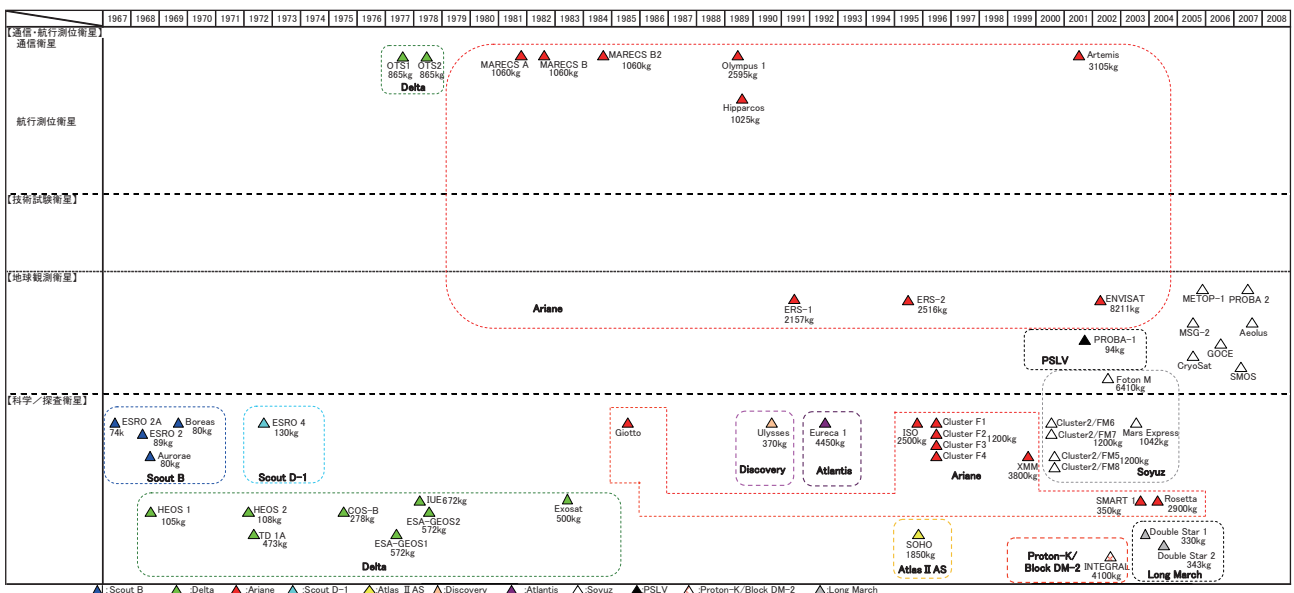


Ⅲ. 2. ESAの衛星開発動向

1967年から現在までの間にESAにより打ち上げられた衛星と2008年までに打上げ予定の衛星について、開発動向を図Ⅲ-2-1に示す。

- ・ 通信・航行・測位衛星は実用化を目指して産業界と資金面で分担をした開発を実施。
- ・ 地球観測衛星及び科学・探査衛星は、ESAの資金で開発を実施。
- ・ Long March(中国)、Atlas(米国)は国際共同プロジェクトとして使用。

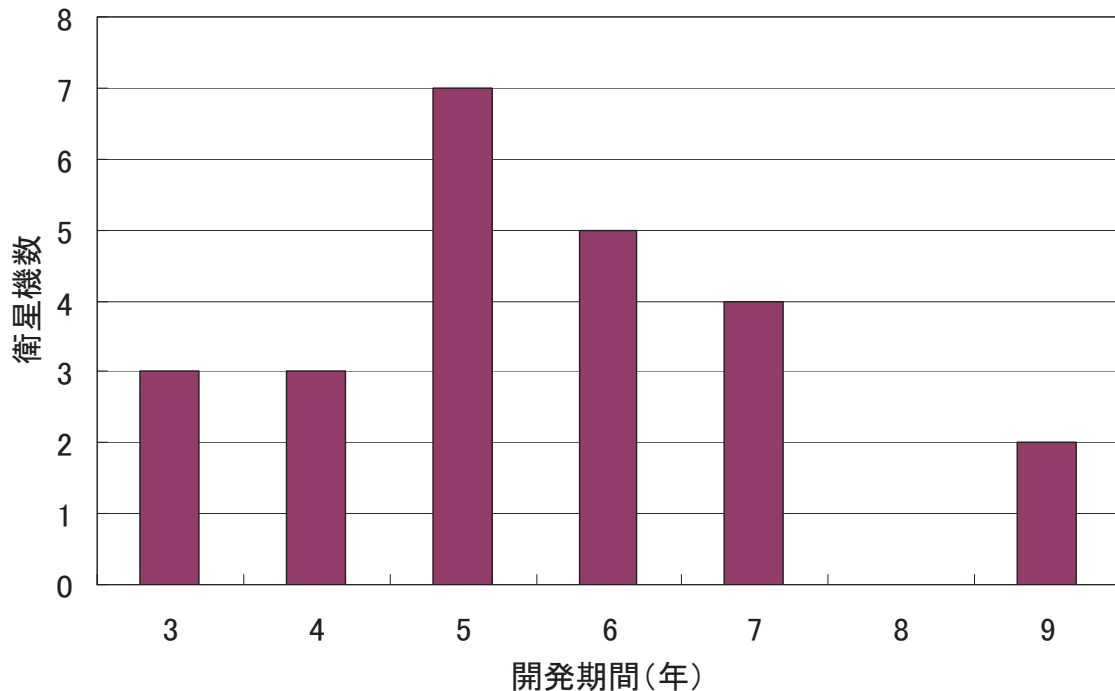
【図Ⅲ-2-1 ESAの衛星開発動向】



Ⅲ. 2. ESAの衛星開発動向(続き)

ESA及びNASAの衛星開発期間(推定)を「図3-4」のとおりグラフにした。

【図Ⅲ-2-2 ESA及びNASAの衛星開発期間(推定)】



Ⅲ. 3. ESAとの予算規模経緯比較

JAXA(三機関統合)とESAの予算規模について、2000年度から2004年度までの比較を行った。(図Ⅲ-3-1参照。)

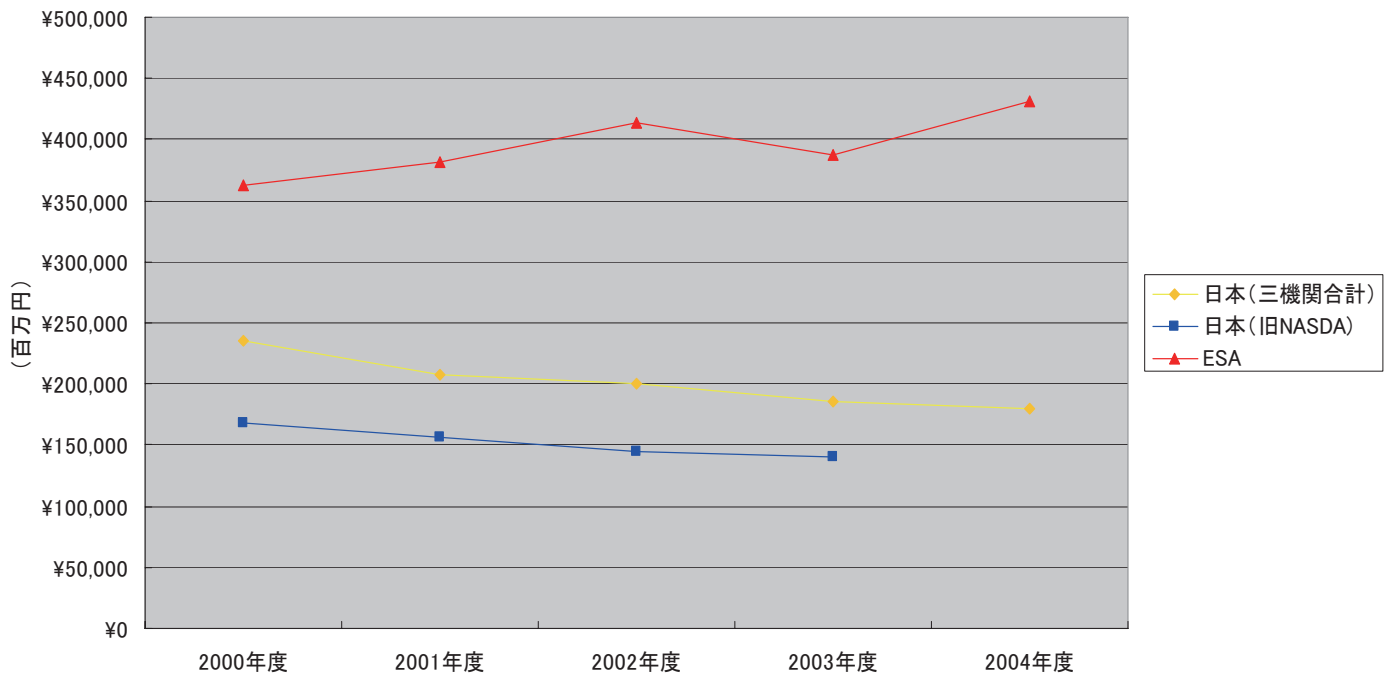
ESAの予算規模が2000年度以降増加傾向にあるのに比べ、JAXAは減少傾向にある。この結果、2000年度にはJAXAの1.5倍程度であったESAの予算規模は2004年度にはおよそ2倍になっている。

また、ESAの予算は加盟各国の拠出金により編成されているが、拠出金を除く加盟各国の独自予算を加味すると実質はJAXAの4倍の規模となっている。

実際、ESAの衛星プロジェクトの中に各国独自の衛星システム等が組み込まれているケースも多く存在しており、拠出金以外の加盟各国予算がESAにおける宇宙開発を下支えしているといえる。

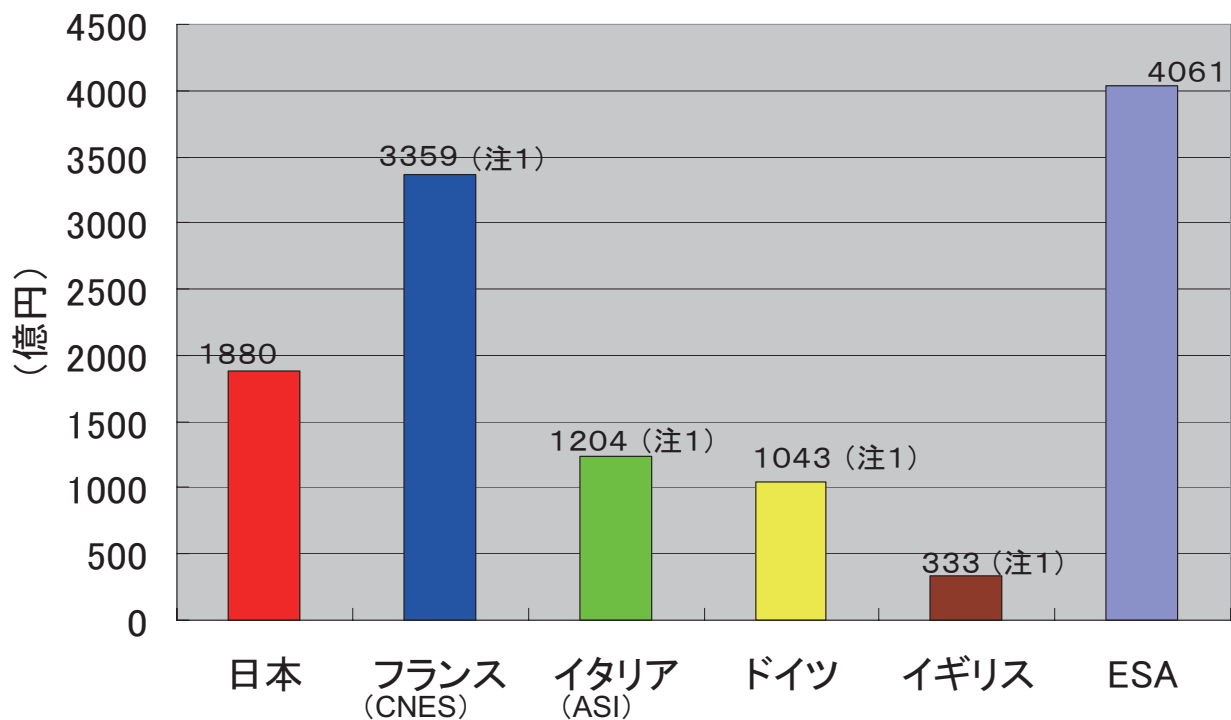
このため、わが国よりも大きな規模での宇宙開発が可能となっている。

【図Ⅲ－3－1 JAXAとESAとの予算規模経緯比較図】



* 旧NASDAの予算規模について、三機関統合前の2003年度分までを記載。

【図Ⅲ－3－2 JAXAとESAとの予算規模経緯比較図(最近数年間の平均値)】



(注1) 各国のESAへの拠出金は各国予算の約半分。

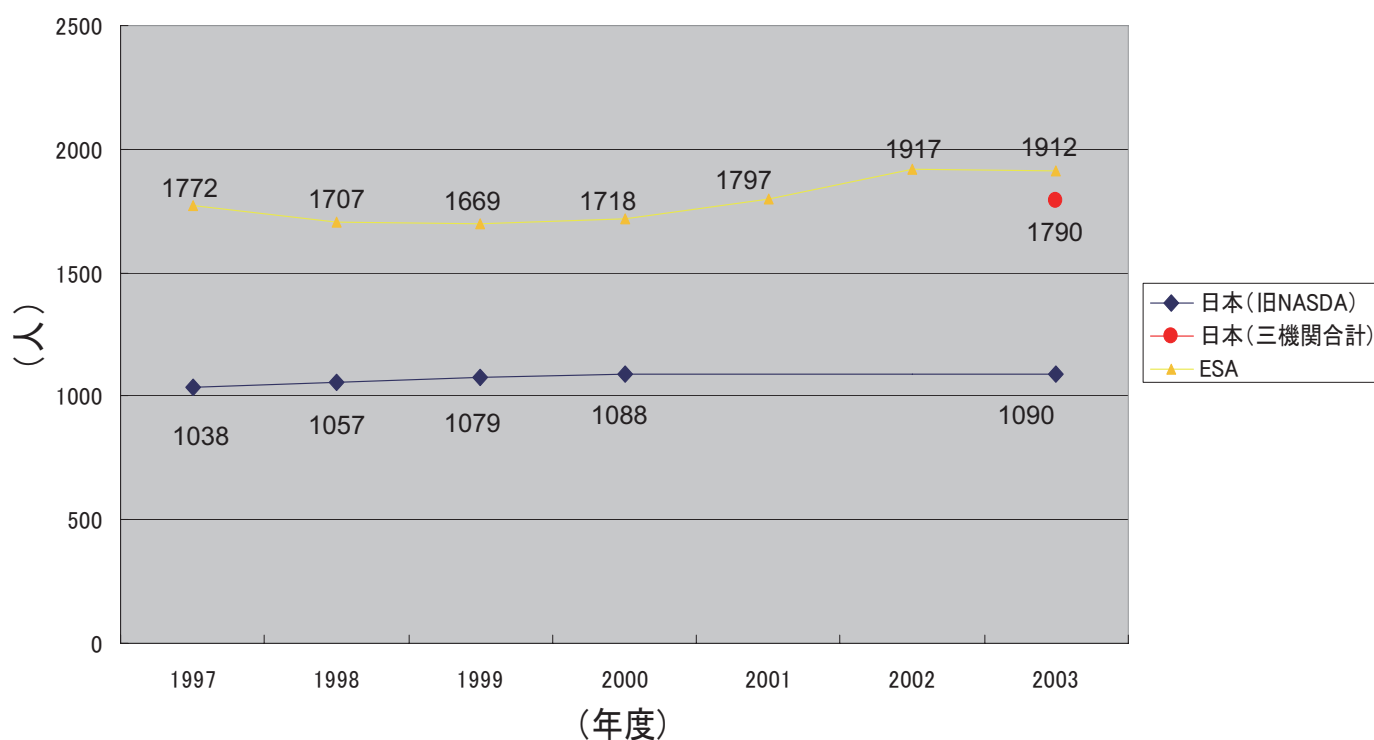
(注2) 表示額は最近2、3年の平均値による。

Ⅲ. 4. ESAとの定員推移比較

JAXA(旧NASDA)とESAの定員について、1997年度から2003年度までの比較を行った。(図Ⅲ-4参照。)

ESAの定員が1997年度以降増加傾向にあり、数年間で200名近くの増員があったのに対し、JAXA(旧NASDA)の定員はほぼ横ばいである。(ただし、三機関統合後は旧NASDA(1090人)、旧ISAS(291人)、旧NAL(409名)を合計してJAXA全体では1790人となっている。)

【図Ⅲ-4 JAXA(旧NASDA)とESAとの定員推移比較図】

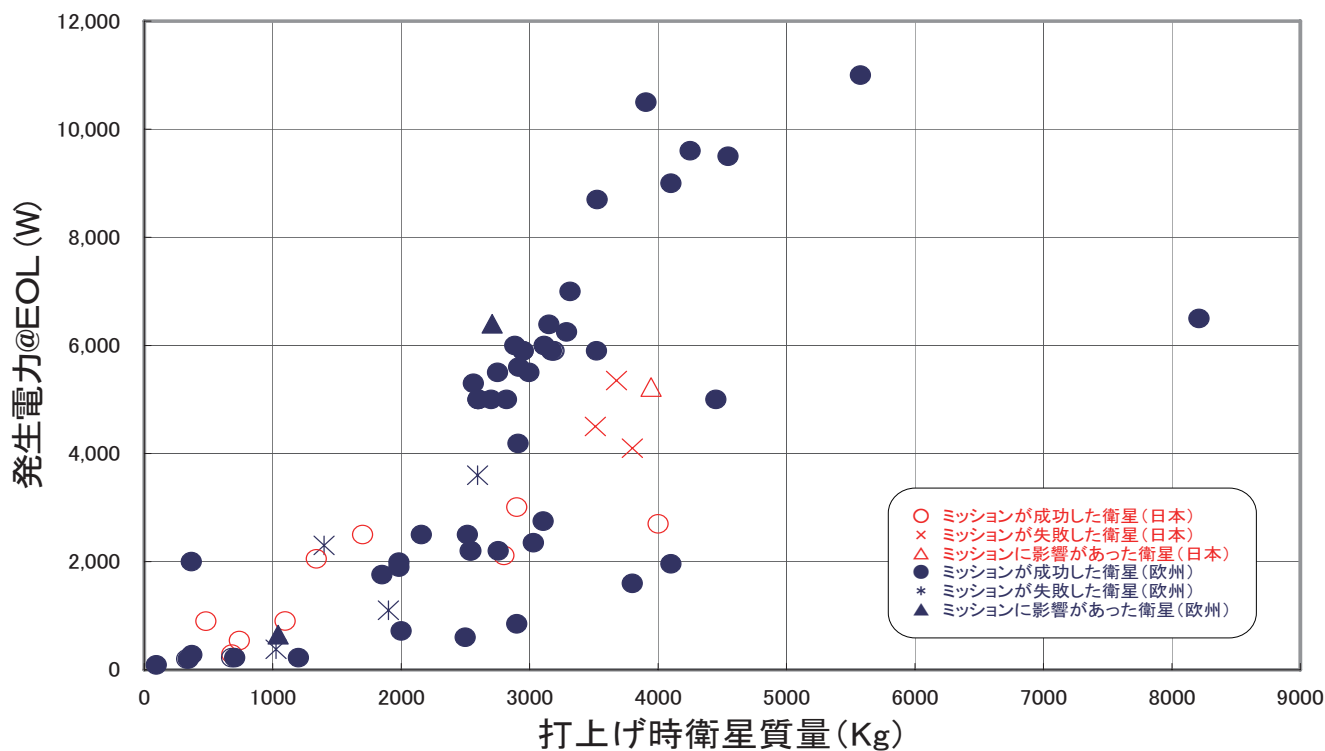


(参考) 2003年度における日本(JAXA)の三機関統合の数値は、**1790人**。
(旧NASDA:1090人、旧ISAS:291人、旧NAL:409人)

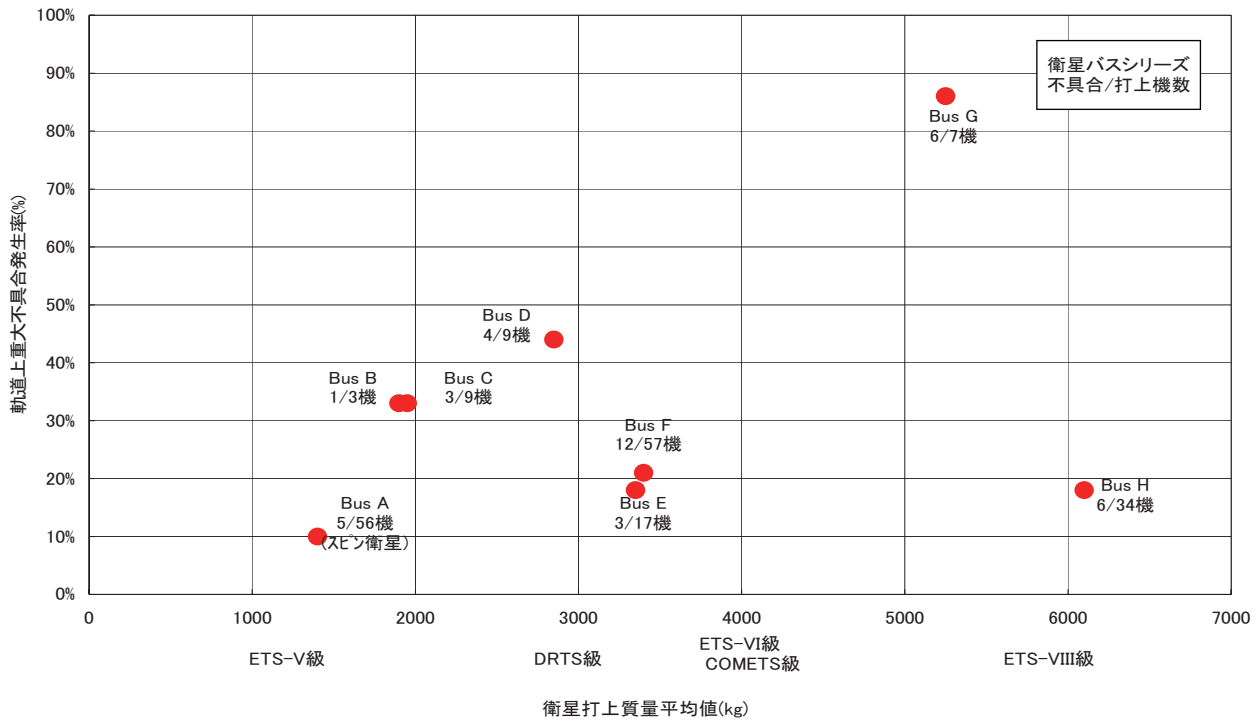
Ⅲ. 5. ESAにおいて発生した衛星不具合の事例

図Ⅲ-5-1に日本及び欧州における過去20年間の衛星成功・失敗事例の比較図を示す。また、静止商用衛星の不具合率を図Ⅲ-5-2に示す。

【図Ⅲ-5-1 日本及び欧州における過去20年間の衛星成功・失敗事例比較】



【図Ⅲ-5-2 世界の静止商用衛星シリーズの不具合率】



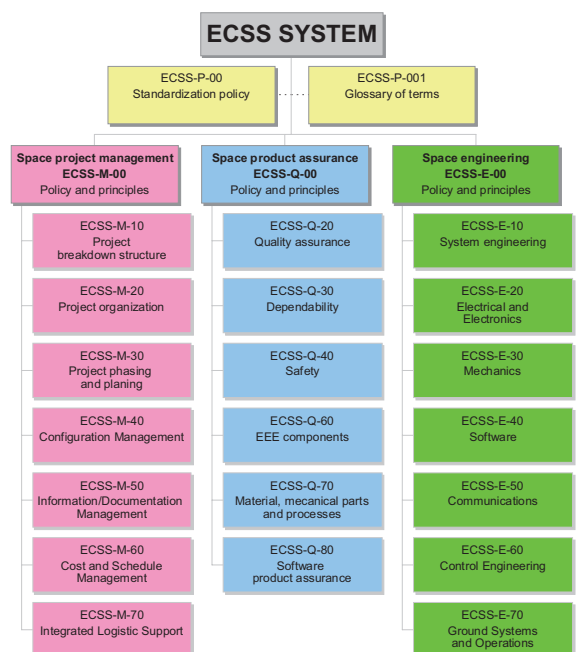
Ⅲ. 6. ESAにおける信頼性確保の取り組みの具体例

Ⅲ. 6. 1 欧州の基準の統一

欧州宇宙標準協会 (ECSS: European Cooperation for Space Standardization) により、宇宙分野における欧州統一の基準整備を実施している。ECSSの体系は右のとおりであり、マネジメント基準 (ECSS-Mシリーズ)、製品保証・安全基準 (ECSS-Qシリーズ)、技術基準 (ECSS-Eシリーズ) がある。

現在、120の基準について、制定、審査、作成中であり、内40の基準がENs (European Norms) に、3つが国際ISO基準に採用されている。

ESAプログラム及びプロジェクトへのECSS基準の適用が急激に広がっており、この傾向を推し進めるため、ESSB (ESA Standardization Steering Board) は、ESAプログラムマネージャに対してESAの活動にECSS基準適用に関するワークショップを開催している。



Ⅲ. 6. ESAの信頼性確保取り組みの具体例(続き)

Ⅲ. 6. 2 ソフトウェアの製品保証

ソフトウェアのプロセス評価と改善に一般的に用いられているSPICE (Software Process Improvement and Capability Determination) を、宇宙プロジェクトの特別な要求に対応するように追補し、ESA及び外部の評価員の混成チームにより、いくつかの宇宙システムインテグレータとソフトウェア製造メーカーに対し、プロセス評価を実施している。

Ⅲ. 6. 3 EEE(Electrical, Electronic, and Electromechanical)

コンポーネントの製品保証

欧州の宇宙分野の技術要求を識別し、次世代の欧州ミッションに必要なデバイスの開発と評価を継続している。

開発したコンポーネントの利用を確保するために、各国の機関及び産業界、学会と強い連携を持ち、新しい技術の促進を継続している。

加えて、それらの広範なコンポーネント技術の経験と知識をコンポーネントの品質保証に適用し、試験方法の改良等を追求している。

取得したデータは宇宙用コンポーネントコミッティのオンライン情報システムであるESCIES (European Space Components Information Exchange System) を介して共有化している。

ESA Annual Reportより

Ⅲ. 6. ESAの信頼性確保取り組みの具体例(続き)

Ⅲ. 6. 4 材料と工程の保証

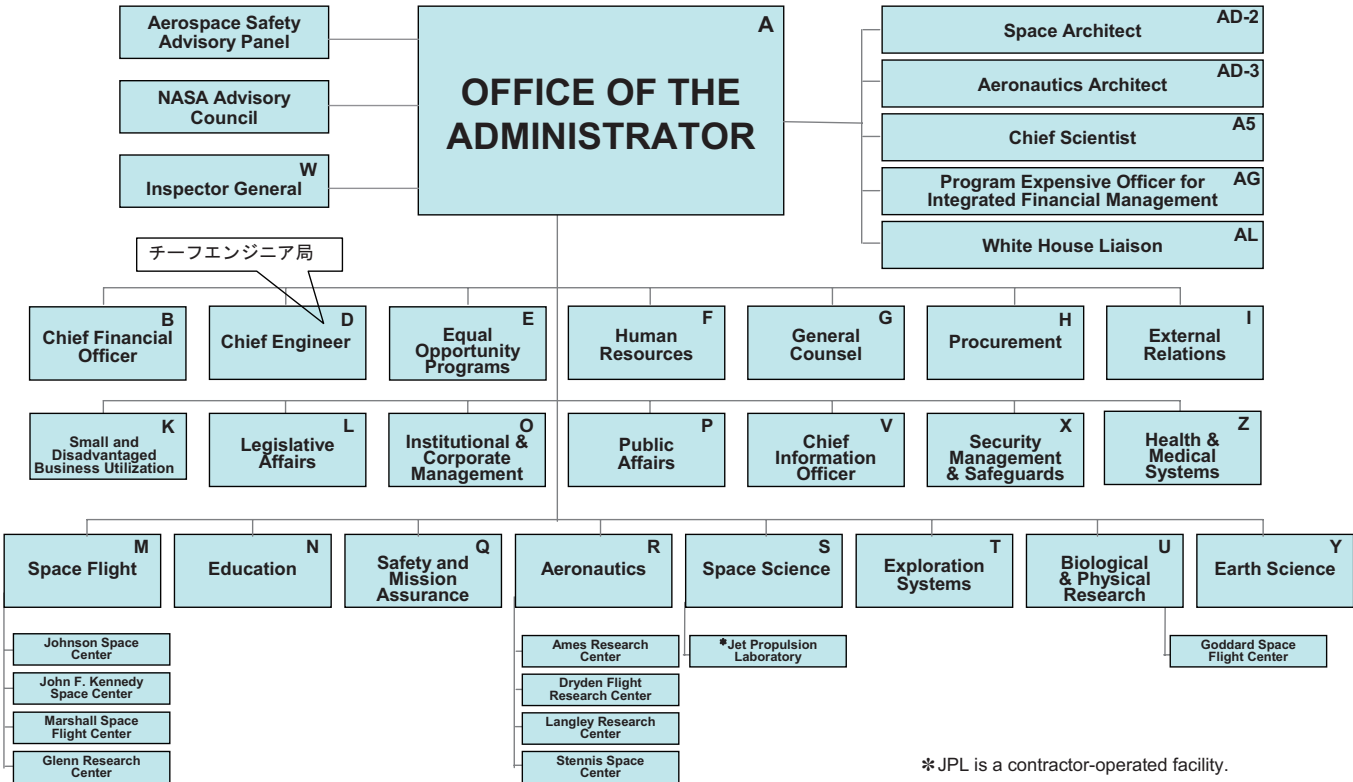
ESAプロジェクトの支援、特に将来ミッションに必要な新しい材料と工程の評価に大半のリソースを割いている。特にBepi Colombo, Venus Express, Solar Orbiterのように太陽系内部に向かうESA科学ミッションには、極端な高温と厳しい太陽放射線に耐えるための材料と工程が必要である。

加えて、宇宙用ハードウェアの品質を促進するため、ECSSより材料と工程の標準を発行している(Ⅲ. 6. 1参照)。

ESA Annual Reportより

IV. 米国(NASA)における衛星開発動向

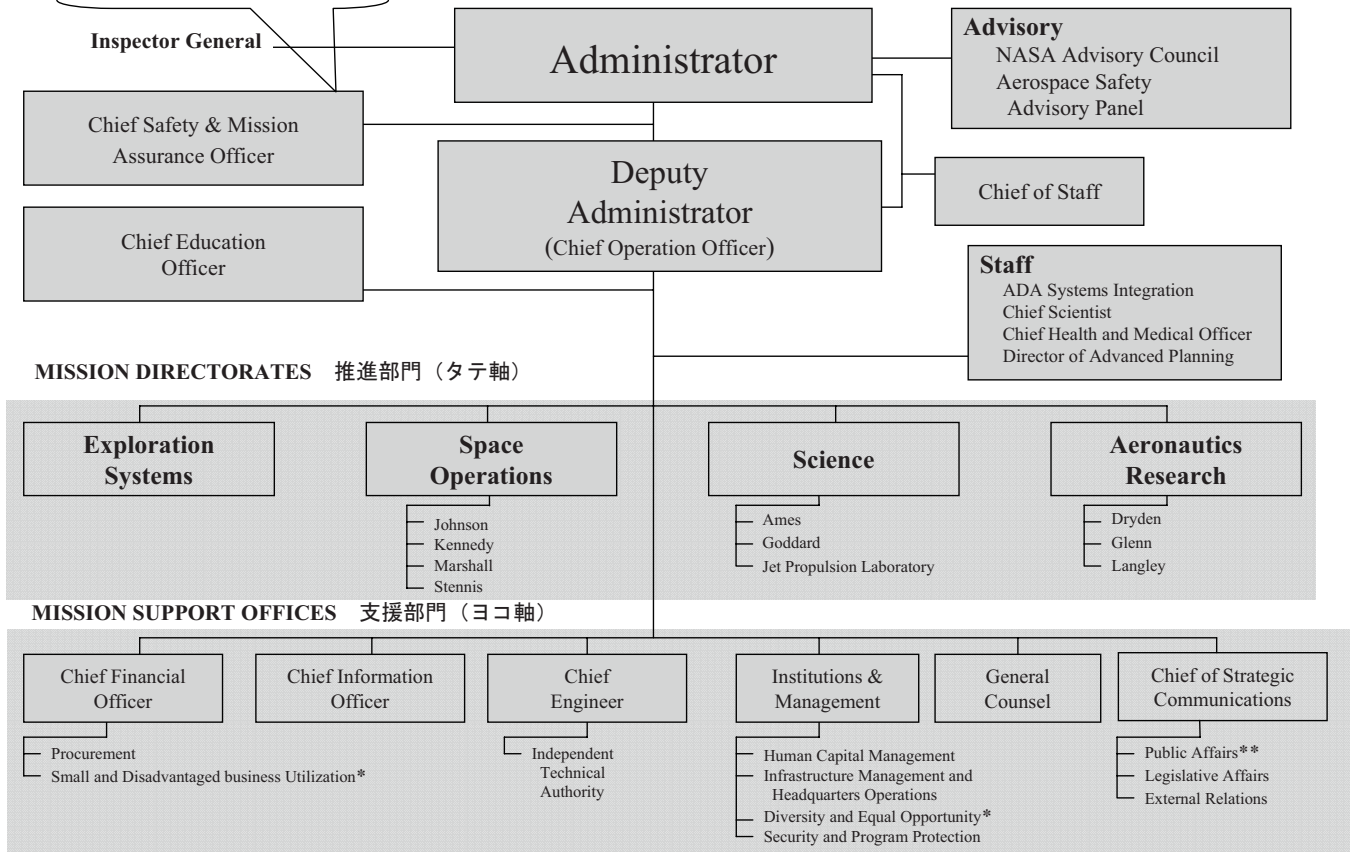
IV. 1. NASAの組織



* JPL is a contractor-operated facility.

品質最高責任者ができた

2004. 8. 推進部門（タテ軸）、支援部門（ヨコ軸）に整理された

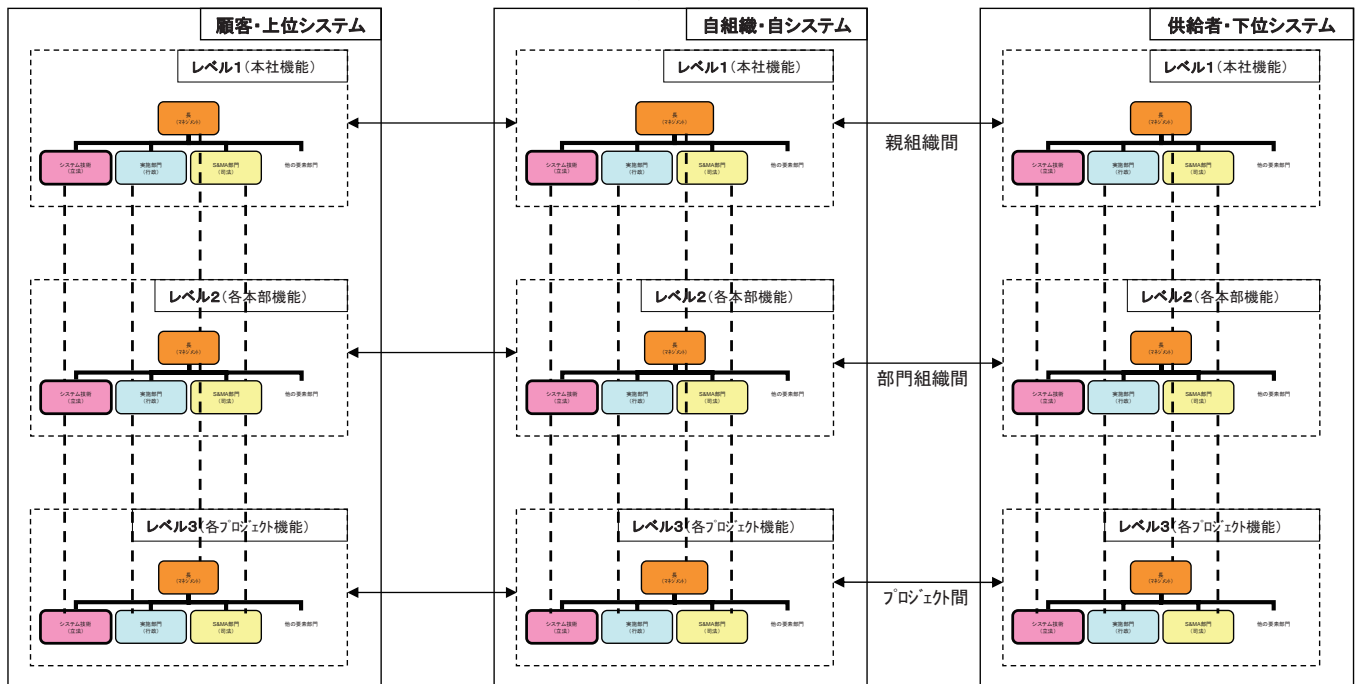


*In accordance with law, the Offices of Diversity and Equal Opportunity and Small and Disadvantaged Business Utilization maintain reporting relationships to the Deputy Administrator and the Administrator.
**Including a new emphasis on internal Communications.

☆

【図IV-2-3 「高いリスクに対応する高信頼性組織」の階層構造】

「専門性の三権分立」、「システムの階層構造」、「顧客・自組織・供給者」の階層構造の関係



一貫性ある各専門マネジメント技術による防御網！

顧客・自組織・供給者の契約と監視の関係

システム技術 (SEM: Systems Engineering Management) 仕様設定 (コン管: Configuration Management)

実施 (PM: Project Management) 進捗管理 (EVM: Earned Value Management)

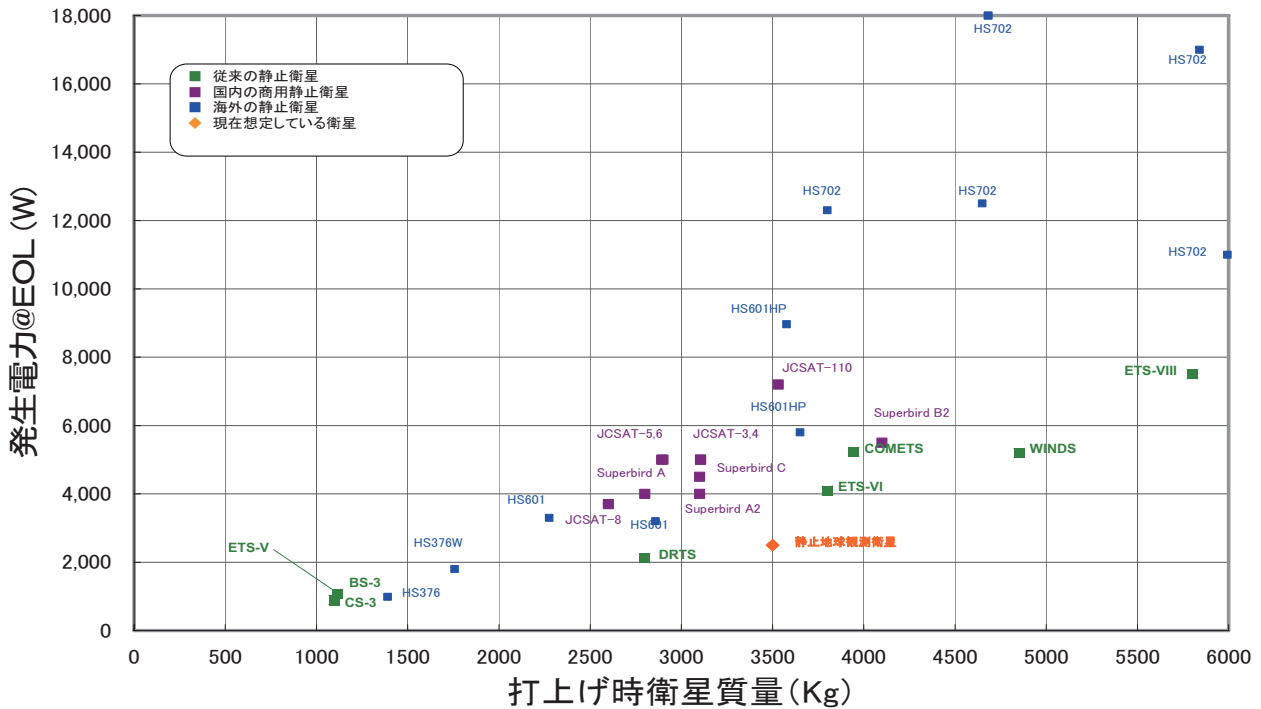
S&MA部門 (安全・ミッション保証 製品・プロセス監視 Safety, Reliability, Maintainability, Quality)

☆

V. 2. 世界の静止衛星の質量と発生電力

1990年から2010年までの間に打上げられた衛星及び打上げられる予定の静止衛星の質量と発生電力の比較を「図V-2」に示す。

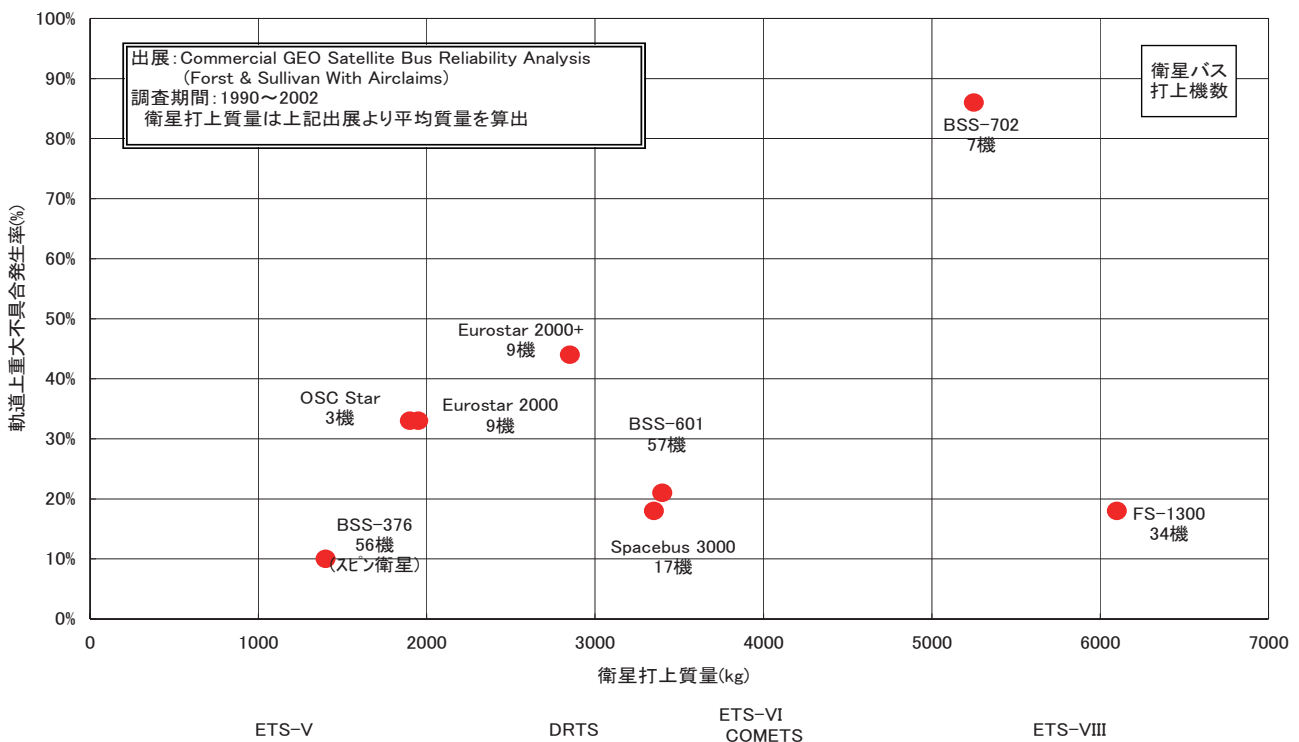
【図V-2 世界の静止衛星の質量と発生電力】



V. 3. 世界の静止商用衛星の不具合率






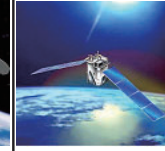
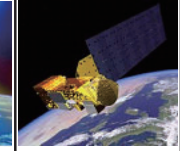


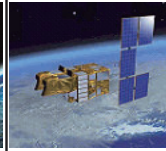
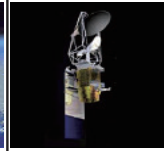
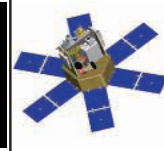


世界の静止商用衛星について、1990年から2002年までの間に発生した不具合の発生率を「図8-3」に示す。

【図8-3 世界の静止商用衛星の不具合発生率】



V. 4. 世界の地球観測衛星

打上げ年	1990	1991	1991	1991	1992	1993	1993
名称	SPOT 2	ERS 1	NOAA 12	UARS	Topex/Poseidon	NOAA 13	SPOT 3
国・機関名	仏	ESA	米	米	米・仏	米	仏
重量	1,870kg	2,384kg	1,416kg	6,795kg	2,185kg	1,712kg	1,907kg
軌道高度	822km	774km	825km	585km	1,342km	861km	822km
備考						12日後通信途絶	
衛星外観図							
打上げ年	1994	1995	1995	1996	1997	1997	1997
名称	NOAA 14	ERS 2	RADARSAT 1	TOMS-EP	Earlybird 1	GFO 1	TRMM
国・機関名	米	ESA	カナダ	米	米	米	日・米
重量	1,712kg	2,516kg	2,750kg	295kg	270kg	369kg	3,620kg
軌道高度	870km	780km	798km	740km	476km	775km	403km
備考					4日で通信途絶		
衛星外観図							
打上げ年	1998	1998	1999	1999	1999	1999	1999
名称	NOAA 15	SPOT 4	ARGOS	IKONOS	LANDSAT 7	QuikSCAT	Terra
国・機関名	米	仏	米	米	米	米	米
重量	1,479kg	2,750kg	3t	不明	2,200kg	925kg	5,190kg
軌道高度	870km	832km	842km	680km	705km	803km	705km
備考							
衛星外観図							

打上げ年	2000	2000	2001	2001	2001	2001	2002
名称	EO 1	NOAA 16	Jason	QuickBird	QuikTOMS	TIMED	Aqua
国・機関名	米	米	仏・米	米	米	米	米
重量	529kg	1,479kg	500kg	953kg	201kg	660kg	3,123kg
軌道高度	705km	850km	1,336km	462km	800km	625km	705km
備考							
衛星外観図							
打上げ年	2002	2002	2002	2003	2003	2004	2004
名称	ENVISAT 1	NOAA 17	SPOT 5	Coriolis	SORCE	Aura	DEMETER
国・機関名	ESA	米	仏	米	米	米	仏
重量	8,211kg	1,500kg	3,000kg	817kg	286kg	2,967kg	120kg
軌道高度	800km	823km	826km	830km	645km	705km	800km
備考							
衛星外観図							

宇宙航空研究開発機構特別資料 JAXA-SP-05-033

発行 平成18年3月31日
編集・発行 宇宙航空研究開発機構
〒182-8522 東京都調布市深大寺東町7-44-1
URL : <http://www.jaxa.jp/>
印刷・製本 (株)ビー・シー・シー・

本書及び内容についてのお問い合わせは、下記にお願いいたします。

宇宙航空研究開発機構 情報システム部 研究開発情報センター
〒305-8505 茨城県つくば市千現2-1-1
TEL:029-868-2079 FAX:029-868-2956

© 2006 宇宙航空研究開発機構

※ 本書の一部または全部を無断複写・転載・電子媒体に加工することを禁じます。

