

宇宙産業実態調査  
報告書

(平成8年度)

平成9年10月

社団法人 日本航空宇宙工業会

## 目 次

1. 調査の目的と方法 .....	1
2. 我が国宇宙産業の売上高及び輸出入高 .....	1
(1) 平成8年度売上高実績 .....	1
(2) 内需と輸出の割合 .....	3
(3) 内需の需要先別売上高 .....	4
(4) 平成8年度輸出実績 .....	6
(5) 輸出の地域別売上高 .....	7
(6) 平成8年度輸入実績 .....	9
3. 我が国宇宙産業の研究開発費 .....	12
4. 我が国宇宙産業の設備投資額 .....	14
5. 我が国宇宙産業の従業員数 .....	16
平成8年度アンケート回答の宇宙産業関連企業一覧表 .....	18

この報告書は、日本小型自動車振興会からオートレースの収益の一部である機械工業振興資金の補助を受けて作成したものである。

## 1. 調査の目的と方法

(社)日本航空宇宙工業会は「平成9年度宇宙産業に関する調査研究等補助事業」の一環として、平成8年度の我が国の宇宙産業の実態把握を目的として「宇宙産業実態調査」を実施した。

本調査は、昭和53年度実績まで(社)日本機械工業連合会が実施していたものを、昭和54年度実績以降、当工業会が引き継いで実施している。

本年度は宇宙関連企業82社についてアンケート形式による調査を実施、全社より回答を戴いた。(アンケート回答企業を本文末尾に記載)

なお回答企業82社のうち年間100万円以上の売上を計上している企業は68社(83%)であった。

## 2. 我が国宇宙関連産業の売上高及び輸出入高

### (1) 平成8年度売上高実績

我が国の宇宙関連産業の平成8年度の売上高は「サービスの提供」分野を除いて約3,387億円であり、総額では対前年度比4.5%(約159億円)の減少となった。ただし平成9年度見込み3,877億円、平成10年度予想3,897億円の集計結果であり、平成7年度までの増加傾向の延長上に戻ることが期待されている。

「サービスの提供」は、主として「通信・放送衛星利用サービス」分野の業務であり、その他の分野と性格が異なるため、別集計としている。

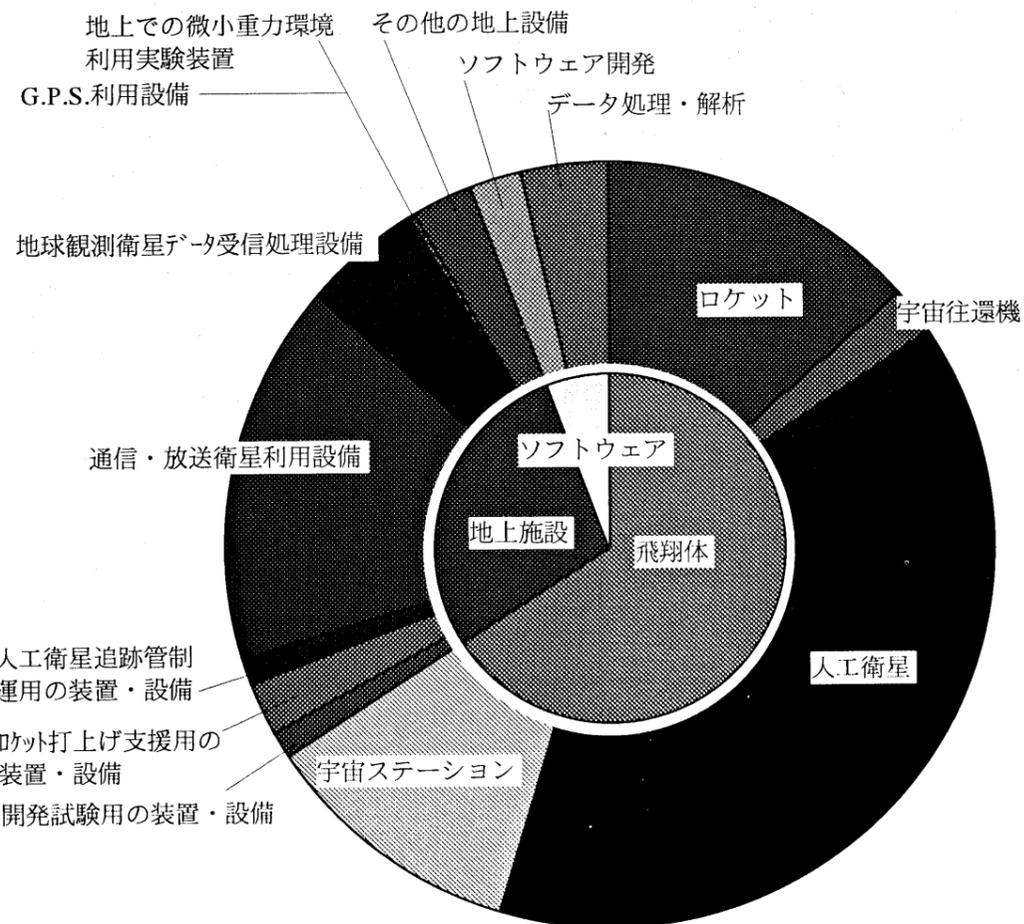
分野別の売上高は、表1及び図1に示す通りであるが、飛翔体分野は2,232億円で対前年度比3.1%(約72億円)の減少となり、地上施設分野は5.1%(約52億円)の減少となり、ソフトウェア分野は15.4%(約36億円)の減少であった。一方、サービスの提供分野は前年度に対し45%(約256億円)の増加で約825億円となった結果、サービスの提供を含めた再計では2.4%(約97億円)の増加になった。

表1. 平成8年度 分野別売上高  
(「サービスの提供」分野売上高は業務の性質上別集計とした)

(単位:百万円)

分野	平成8年度(A)		(参考)平成7年度(B)		(A) / (B) (%)
	売上高	構成比 (%)	売上高	構成比 (%)	
固体ロケット	11,180	3.3	24,623	6.9	45.4
液体ロケット	31,184	9.2	26,580	7.5	117.3
打上げ関連経費	4,014	1.2	5,812	1.6	69.1
ロケット	46,378	13.7	57,015	16.1	81.3
宇宙往還機	6,152	1.8	10,117	2.9	60.8
システム・バス機器	90,399	26.7	124,571	35.1	72.6
ミッション機器	38,629	11.4	38,657	10.9	99.9
追跡管制・運用/その他	3,413	1.0			
人工衛星	132,441	39.1	163,228	46.0	81.1
宇宙ステーション	38,202	11.3			
飛翔体小計	223,173	65.9	230,360	65.0	96.9
開発試験用の装置・設備	3,750	1.1	17,542	4.9	21.4
ロケット打上げ支援用の装置・設備	7,369	2.2	10,450	2.9	70.5
人工衛星追跡管制運用の装置・設備	3,662	1.1	12,737	3.6	28.8
通信・放送衛星利用設備	55,074	16.3	55,594	15.7	99.1
地球観測衛星データ受信処理設備	16,919	5.0	4,348	1.2	389.1
G.P.S. 利用設備	32	0.0	260	0.1	12.3
地上での微小重力環境利用実験装置	567	0.2	147	0.0	385.7
その他の地上設備	8,518	2.5			
地上施設小計	95,891	28.3	101,078	28.5	94.9
ソフトウェア開発	7,807	2.3	8,447	2.4	92.4
データ処理・解析	11,790	3.5	14,729	4.2	80.0
ソフトウェア小計	19,597	5.8	23,176	6.5	84.6
合計	338,661	100	354,614	100	95.5
サービスの提供	82,528	-	56,901	-	145.0
再計	421,189	-	411,515	-	102.4

※「サービスの提供」は主として「通信・放送衛星利用サービス」の分野の業務である。



(「サービスの提供」分野の売上高を除く)

図1. 平成8年度 分野別売上高

(2) 内需と輸出の割合

平成8年度の売上高に於ける内需額は2,579億円で、前年に比し712億円の減少であった。一方、輸出額は808億円で前年に比し552億円の大幅増となったが、内需の減少を補うに至らず、合計で4.5% (約160億円) の減少となった。

内需と輸出の割合は、表2に示す通り、輸出比率がかなり増加した。

表2. 平成8年度 内需と輸出の割合

(「サービスの提供」分野の売上高を除く) (単位:百万円)

区分	平成8年度(A)		(参考)平成7年度(B)		(A) / (B) (%)
	売上高	構成比 (%)	売上高	構成比 (%)	
内需	257,900	76.2	329,057	92.8	78.4
輸出	80,761	23.8	25,557	7.2	316.0
合計	338,661	100.0	354,614	100.0	95.5

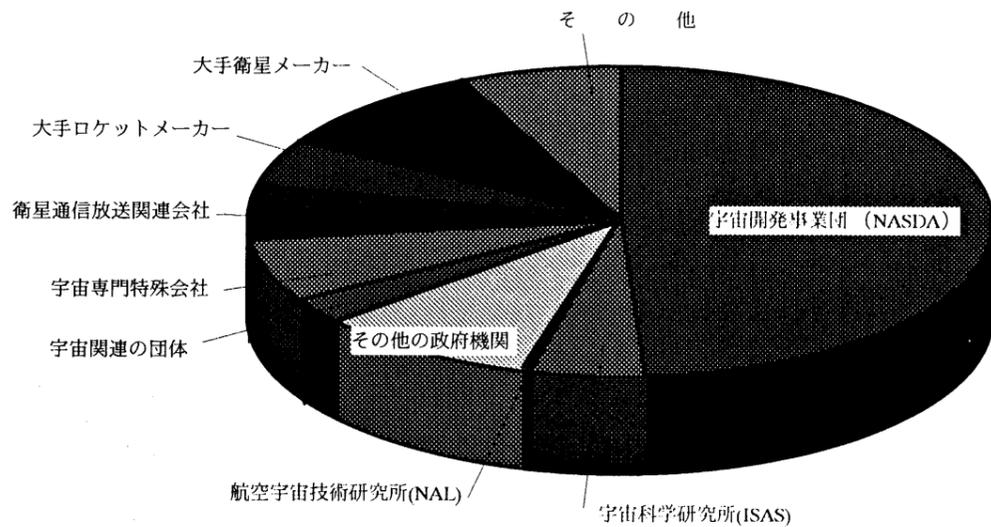
(3) 内需の需要先別売上高

内需を需要先別に分類すると、表3に示す通り、宇宙開発事業団への売上高が約1,262億円と全体の49%を占めており、宇宙産業の宇宙開発事業団への依存度が大きいことがわかる。

その他では、比率は大きくないものの、昨年4.5倍の躍進のあったその他の政府機関への売り上げが約半分に下げ止り、宇宙関連団体への売り上げが増加していることが目立っている。

表3. 平成8年度 内需の需要先別売上高  
(「サービスの提供」分野の売上高を除く)

需要先	平成8年度(A)		(参考)平成7年度(B)		(A) / (B) (%)
	売上高	構成比(%)	売上高	構成比(%)	
宇宙開発事業団(NASDA)	126,178	48.9	139,217	42.3	90.6
宇宙科学研究所(ISAS)	12,737	4.9	19,995	6.1	63.7
航空宇宙技術研究所(NAL)	883	0.3	2,307	0.7	38.3
その他の政府機関	24,226	9.4	53,474	16.3	45.3
宇宙関連の団体	6,250	2.4	4,578	1.4	136.5
宇宙専門特殊会社	17,222	6.7	15,437	4.7	111.6
衛星通信放送関連会社	15,099	5.9	45,400	13.8	33.3
大手ロケットメーカー	13,079	5.1	11,880	3.6	110.1
大手衛星メーカー	24,052	9.3	25,161	7.6	95.6
その他	18,174	7	11,608	3.5	156.6
合計	257,900	100	329,057	100	78.4



(「サービスの提供」分野の売上高を除く)  
図2. 平成8年度 内需の需要先別売上高

表4. 宇宙関連事業の売上高の推移

(単位:百万円)

年 度	昭和/平成	西 暦	売上高合計	指数	分 野 別 売 上 高			
					飛 翔 体	地 上 施 設	ソフトウエア	サービスの提供
52	1977	84,700	100	42,900	29,500	12,300	0	
53	1978	105,400	124	53,800	47,000	4,600	0	
54	1979	103,235	122	55,090	42,021	6,124	0	
55	1980	126,400	149	66,756	54,910	4,734	0	
56	1981	121,762	144	67,314	48,135	6,313	0	
57	1982	168,641	199	96,902	62,047	9,692	0	
58	1983	170,367	201	98,640	59,438	12,289	0	
59	1984	147,707	174	83,271	57,003	7,433	0	
60	1985	197,526	233	115,248	74,421	7,857	0	
61	1986	171,860	203	106,164	51,032	14,664	0	
62	1987	201,368	238	132,547	60,291	8,530	0	
63	1988	221,806	262	125,098	87,291	9,417	0	
元	1989	280,078	331	140,333	129,897	9,848	0	
2	1990	269,673	318	156,203	94,802	9,395	9,273	
3	1991	294,544	348	156,911	96,346	12,178	29,109	
4	1992	366,747	433	175,705	120,005	12,297	58,740	
5	1993	372,487	440	176,361	112,715	13,002	70,409	
6	1994	385,952	456	187,511	103,783	18,431	76,227	
7	1995	411,515	486	230,360	101,078	23,176	56,901	
8	1996	421,189	497	223,173	95,891	19,597	82,528	
9 (見込)	1997	452,945	535	272,231	94,301	21,189	65,224	
10 (予想)	1998	467,546	552	252,644	117,378	19,689	77,835	

(単位:百万円)

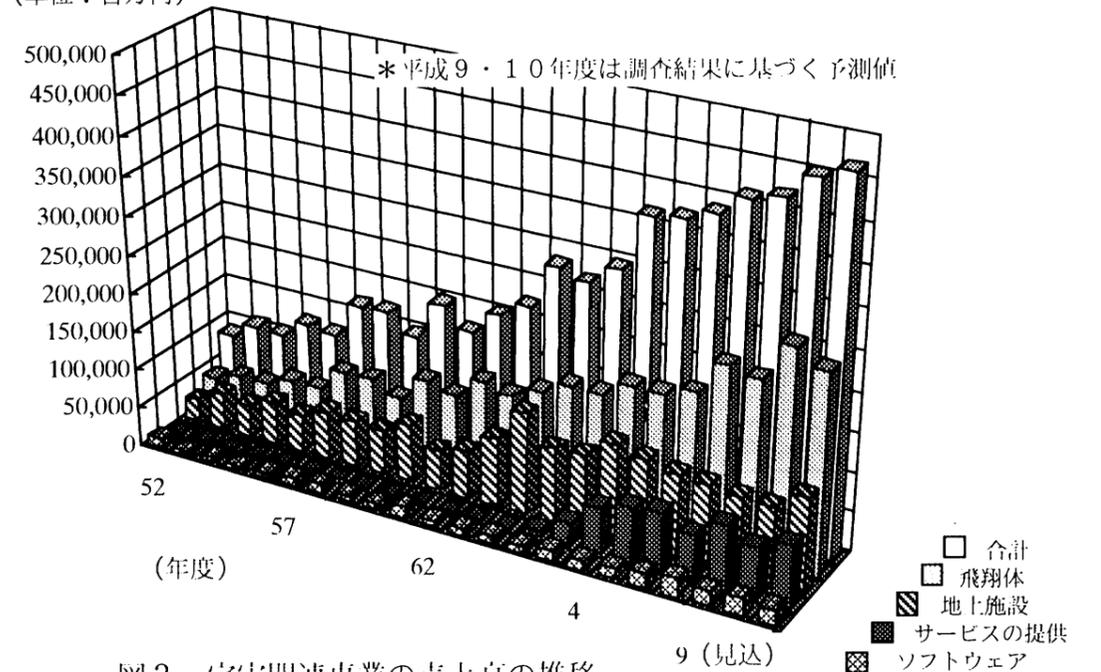


図3. 宇宙関連事業の売上高の推移

(4) 平成8年度輸出実績

平成8年度の輸出額は、約808億円で売上高全体の23.8%に当たり、前年に比して3.16倍の増加となった。

輸出額の72%を占める飛翔体分野で、人工衛星のシステム・バス機器の輸出が対前年度比15倍の大幅増となり、昨年の半減を完全に取り戻している。また、比率は少ないながら、液体ロケット、地球観測衛星データ受信・処理設備、ソフトウェアの様に新規分野に拡大していることは喜ばしい。

表5. 平成8年度 分野別輸出高  
(「サービスの提供」分野売上高は業務の性質上別集計とした) (単位:百万円)

分野	平成8年度(A)		(参考)平成7年度(B)		(A) / (B) (%)
	輸出高	構成比(%)	輸出高	構成比(%)	
固体ロケット	0	0.0	0	-	-
液体ロケット	321	0.4	0	-	-
打上げ関連経費	0	0.0	0	-	-
ロケット	321	0.4	0	-	-
宇宙往還機	0	0.0	0	-	-
システム・バス機器	43,964	54.4	2,832	11.1	1552.4
ミッション機器	14,223	17.6	5,116	20.0	278.0
追跡管制・運用/その他	0	0.0			
人工衛星	58,187	72.0	7,948	31.1	732.1
宇宙ステーション	0	0.0			
飛翔体小計	58,508	72.4	7,948	31.1	736.1
開発試験用の装置・設備	0	0.0	0	-	-
ロケット打上げ支援用の装置・設備	0	0.0	0	-	-
人工衛星追跡管制運用の装置・設備	0	0.0	0	-	-
通信・放送衛星利用設備	19,881	24.6	17,609	68.9	112.9
地球観測衛星データ受信処理設備	2,358	2.9	0	-	-
G.P.S. 利用設備	0	0.0	0	-	-
地上での微小重力環境利用実験装置	0	0.0	0	-	-
その他の地上設備	0				
地上施設小計	22,239	27.5	17,609	68.9	126.3
ソフトウェア開発	14	0.0	0	-	-
データ処理・解析	0	0.0	0	-	-
ソフトウェア小計	14	0.0	0	-	-
合計	80,761	100	25,557	100	316.0
サービスの提供	21,233	-	0	-	
再計	101,994	-	25,557	-	358.7

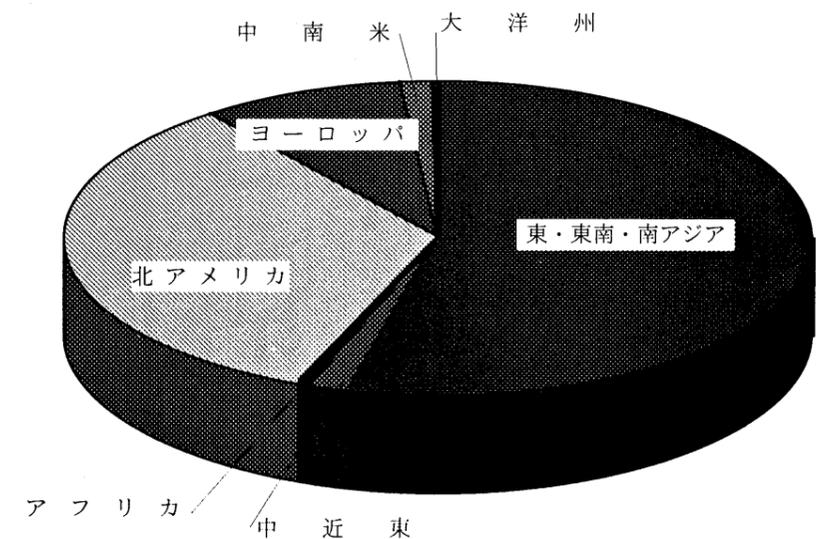
(5) 輸出の地域別売上高

輸出を地域別に分類すると表6に示す通りである。一昨年度まで、その他という地域が分類されていたが、昨年度、今年度の中で対策を完了し、各社のデータを単純に集計できるようになった。昨年度のデータ精度を多少割り引いて、地域毎の比較評価に使っていただきたい。

表6. 平成8年度 輸出の地域別売上高

(「サービスの提供」分野の売上高を除く) (単位:百万円)

輸出先	平成8年度		(参考)平成7年度		前年度比(%)
	輸出高	構成比(%)	輸出高	構成比(%)	
東・東南・南アジア	43,558	53.9	4,237	16.6	1028.0
中近東	1,258	1.6	1,052	4.1	119.6
アフリカ	518	0.6	997	3.9	52.0
北アメリカ	26,896	33.3	12,596	49.3	213.5
ヨーロッパ	7,148	8.9	3,627	14.2	197.1
中南米	1,235	1.5	1,987	7.8	62.2
大洋州	148	0.2	1,061	4.2	13.9
合計	80,761	100	25,557	100	316.0



(「サービスの提供」分野の売上高を除く)

図4. 平成8年度 輸出の地域別売上高

表7. 輸出高の推移

(単位:百万円)

年 度		輸出高合計	指数	分 野 別 輸 出 高			
昭和/平成	西 暦			飛 翔 体	地 上 施 設	ソ フ ト ウ ェ ア	サ ー ビ ス の 提 供
52	1977	10,600	100	600	10,000	0	0
53	1978	23,600	223	800	22,800	0	0
54	1979	22,110	209	180	21,855	75	0
55	1980	25,625	242	900	24,725	0	0
56	1981	30,637	289	3,943	26,694	0	0
57	1982	24,509	231	2,777	20,613	1,119	0
58	1983	32,909	310	4,747	28,162	0	0
59	1984	28,092	265	2,289	25,803	0	0
60	1985	40,649	383	1,470	39,179	0	0
61	1986	27,679	261	2,635	25,044	0	0
62	1987	20,288	191	6,259	14,029	0	0
63	1988	19,293	182	2,904	16,389	0	0
元	1989	52,241	493	10,176	42,052	13	0
2	1990	32,639	308	10,225	22,414	0	0
3	1991	35,696	337	9,867	25,794	35	0
4	1992	46,902	442	17,059	29,832	7	4
5	1993	43,075	406	20,465	22,602	8	0
6	1994	31,818	300	11,944	19,874	0	0
7	1995	25,557	241	7,948	17,609	0	0
8	1996	101,994	962	58,508	22,239	14	21,233

(単位:百万円)

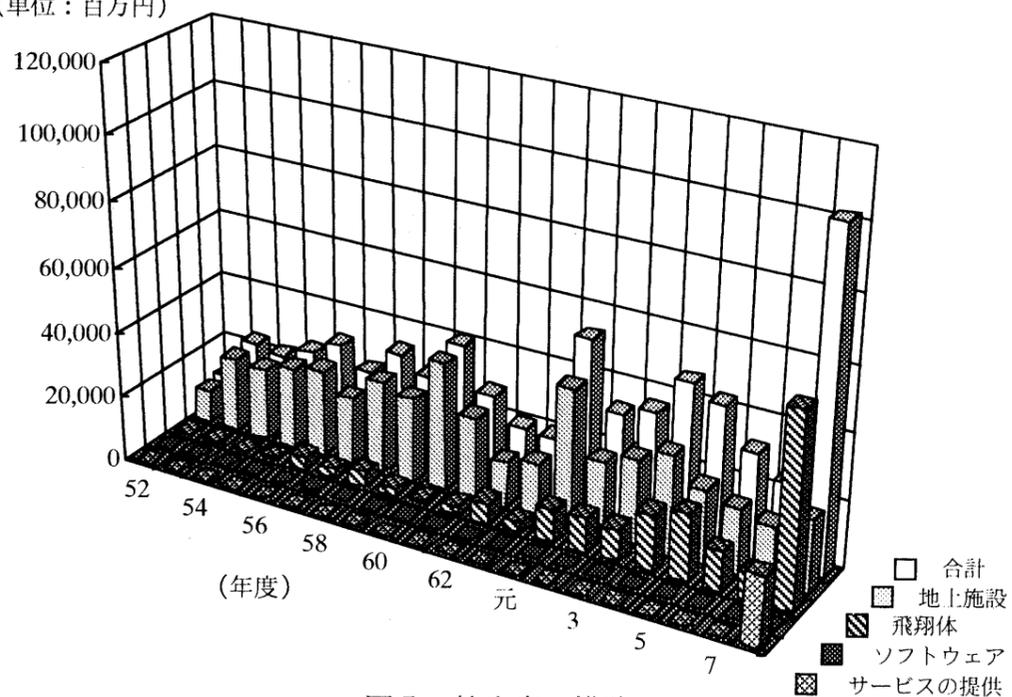


図5. 輸出高の推移

(6) 平成8年度輸入実績

平成8年度の輸入額は、約226億円で売上高の6.7%に当り、前年に比して約65%の大幅減少となった。輸入の中心であった人工衛星のシステム・バス機器関連が一桁減少した影響が大きい。

表8. 平成8年度 分野別輸入高

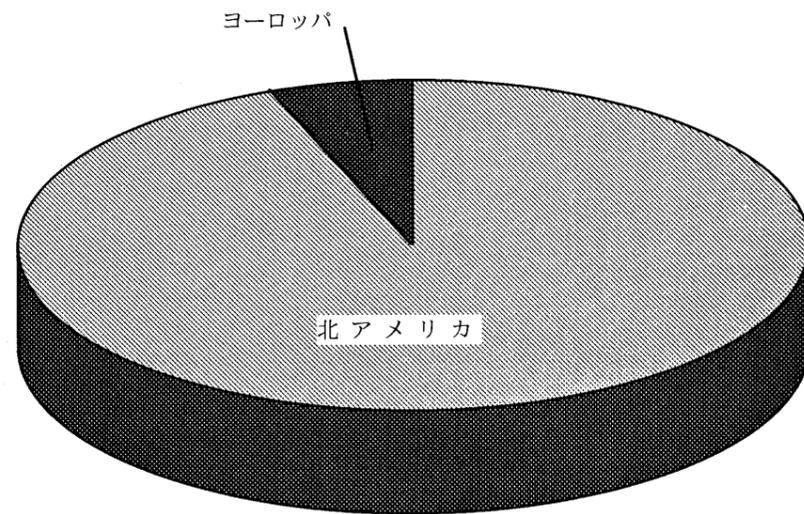
(「サービスの提供」分野売上高は業務の性質上別集計とした) (単位:百万円)

分野	平成8年度(A)		(参考)平成7年度(B)		(A) / (B) (%)
	輸入高	構成比(%)	輸入高	構成比(%)	
固体ロケット	31	0.1	28	0.0	110.7
液体ロケット	613	2.7	482	0.7	127.2
打上げ関連経費	0	0.0	0	0.0	-
ロケット	644	2.8	510	0.8	126.3
宇宙往還機	816	3.6	579	0.9	140.9
システム・バス機器	7,216	31.9	55,542	83.1	13.0
ミッション機器	7,119	31.5	5,444	8.1	130.8
追跡管制・運用/その他	419				
人工衛星	14,754	65.3	60,986	91.2	24.2
宇宙ステーション	4,339				
飛翔体小計	20,553	91.0	62,075	92.9	33.1
開発試験用の装置・設備	2	0.0	160	0.2	1.3
ロケット打上げ支援用の装置・設備	172	0.8	200	0.3	86.0
人工衛星追跡管制運用の装置・設備	335	1.5	2,315	3.5	14.5
通信・放送衛星利用設備	1,101	4.9	116	0.2	949.1
地球観測衛星データ受信処理設備	101	0.4	408	0.6	24.8
G.P.S. 利用設備	0	0.0	9	0.0	0.0
地上での微小重力環境利用実験装置	0	0.0	0	-	-
その他の地上設備	100				
地上施設小計	1,811	8.0	3,208	4.8	56.5
ソフトウェア開発	1	0.0	0	0.0	-
データ処理・解析	232	1.0	1,571	2.3	14.8
ソフトウェア小計	233	1.0	1,571	2.3	14.8
合 計	22,597	100	66,854	100	33.8
サービスの提供	10,918	-	380	-	2873.2
再 計	33,515	-	67,234	-	49.8

表9. 平成8年度 地域別輸入高

(「サービスの提供」分野の売上高を除く) (単位: 百万円)

輸入先	平成8年度		(参考)平成7年度		前年度比(%)
	輸入高	構成比(%)	輸入高	構成比(%)	
東・東南・南アジア	0	0	0	-	-
中近東	0	0	0	-	-
アフリカ	0	0	0	-	-
北アメリカ	21,298	94.3	67,770	99.4	31.4
ヨーロッパ	1,299	5.7	406	0.6	320.0
中南米	0	0	0	-	-
大洋州	0	0	0	-	-
合計	22,597	100	68,176	-	-



(「サービスの提供」分野の売上高を除く)

図6. 平成8年度 地域別輸入高

表10. 輸入高の推移

(単位: 百万円)

年 度		輸入高合計	指数	分 野 別 輸 入 高			
昭和/平成	西 暦			飛 翔 体	地 上 施 設	ソフトウエア	サービスの提供
52	1977	21,300	100	12,900	4,300	4,100	0
53	1978	18,000	85	12,700	4,500	800	0
54	1979	25,297	119	20,609	4,638	50	0
55	1980	24,949	117	22,456	1,630	863	0
56	1981	22,192	104	20,085	1,189	918	0
57	1982	28,711	135	25,979	2,632	100	0
58	1983	40,841	192	37,921	2,360	560	0
59	1984	22,013	103	20,733	1,280	0	0
60	1985	26,990	127	25,188	1,797	5	0
61	1986	28,123	132	26,112	1,961	50	0
62	1987	14,489	68	13,874	565	50	0
63	1988	27,557	129	23,953	3,499	105	0
元	1989	32,305	152	29,237	3,068	0	0
2	1990	39,560	186	37,306	1,657	132	465
3	1991	17,524	82	15,567	408	756	793
4	1992	39,240	184	36,960	792	1,068	420
5	1993	41,866	197	18,357	1,360	3,345	18,804
6	1994	50,035	235	36,885	3,367	1,492	8,291
7	1995	67,234	316	62,075	3,208	1,571	380
8	1996	33,515	157	20,553	1,811	233	10,918

(単位: 百万円)

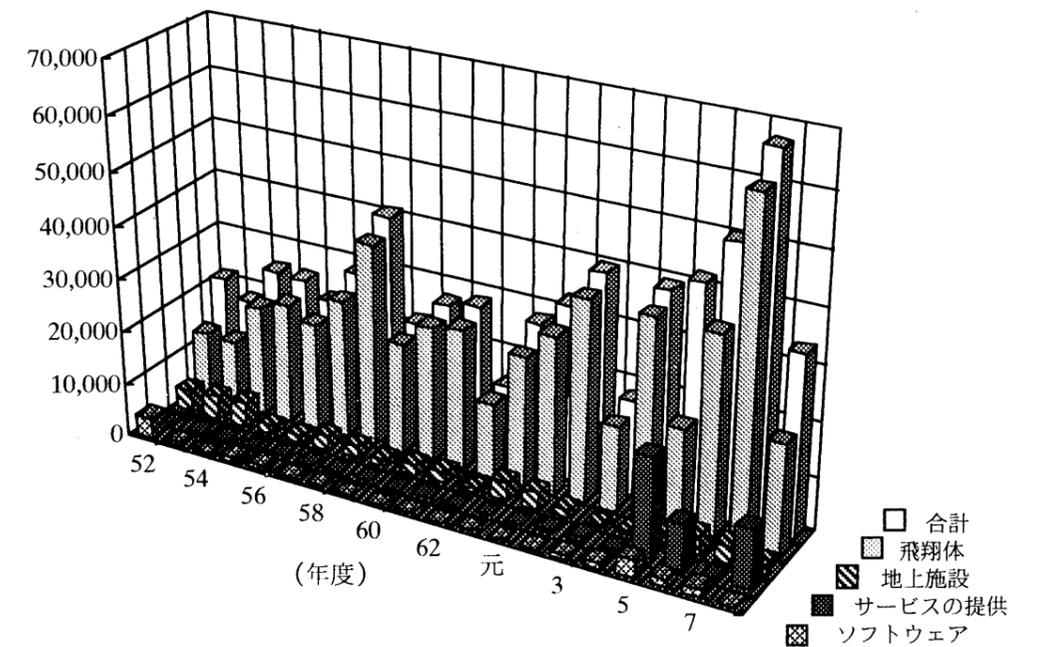


図7. 輸入高の推移

3. 我が国宇宙産業の研究開発費

我が国宇宙関連産業が平成8年度に投入した研究開発費は、約192億円で、前年に比し約13億円(6.3%)の減少となった。この額は平成8年度の売上高の5.7%に相当している。

分野別では飛翔体の中のロケットが一連の研究投資を一段落させたようで、1/5に減少しているが、地上施設、ソフトウェア・データ処理の研究費増が概ね補っている。

表11. 平成8年度 分野別研究開発費

(単位:百万円)

分野	平成8年度(A)		(参考)平成7年度(B)		(A) / (B) (%)
	研究開発費	構成比 (%)	研究開発費	構成比 (%)	
ロケット	871	4.5	4,094	20	21.3
宇宙往還機	731	3.8	714	3.5	102.4
人工衛星	5,553	29.0	6,006	29.4	92.5
宇宙ステーション	891				
飛翔体小計	8,046	42.0	10,814	52.8	74.5
地上施設	3,492	18.2	2,827	13.8	123.6
ソフトウェア・データ処理	7,057	36.8	6,220	30.4	113.5
サービスの提供	578	3.0	602	2.9	96.1
合計	19,173	100	20,463	100	93.7

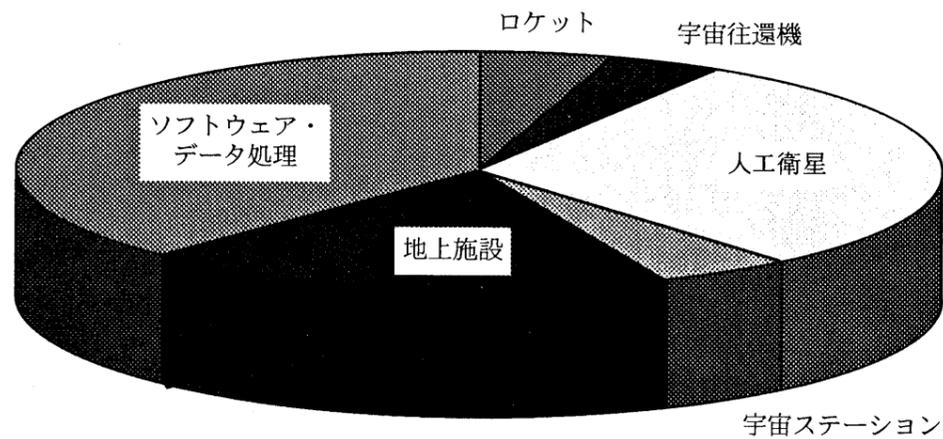


図8. 平成8年度 研究開発費

表12. 研究開発費の推移

(単位:百万円)

年 度	昭和/平成	西 暦	研究開発費 合計	指数	分 野 別 研 究 開 発 費			
					飛 翔 体	地 上 施 設	ソ フ ト ウ ェ ア	サ ー ビ ス の 提 供
52		1977	3,334	100	1,438	1,454	442	0
53		1978	4,568	137	2,108	1,852	608	0
54		1979	3,368	101	2,670	571	127	0
55		1980	6,263	188	3,885	1,850	528	0
56		1981	6,262	188	3,686	2,380	196	0
57		1982	4,746	142	2,837	1,511	398	0
58		1983	6,481	194	4,284	1,877	320	0
59		1984	6,577	197	4,361	1,865	351	0
60		1985	9,000	270	6,264	2,319	417	0
61		1986	9,702	291	5,849	2,356	1,497	0
62		1987	11,994	360	7,664	2,857	1,473	0
63		1988	12,059	362	7,812	3,544	703	0
元		1989	12,990	390	8,911	3,287	792	0
2		1990	13,993	420	9,494	3,339	1,045	115
3		1991	9,636	289	7,602	1,036	870	128
4		1992	17,203	516	9,241	4,174	3,193	595
5		1993	16,035	481	9,462	3,331	2,782	460
6		1994	17,413	522	10,108	2,823	3,941	541
7		1995	20,463	614	10,814	2,827	6,220	602
8		1996	19,173	575	8,046	3,492	7,057	578

(単位:百万円)

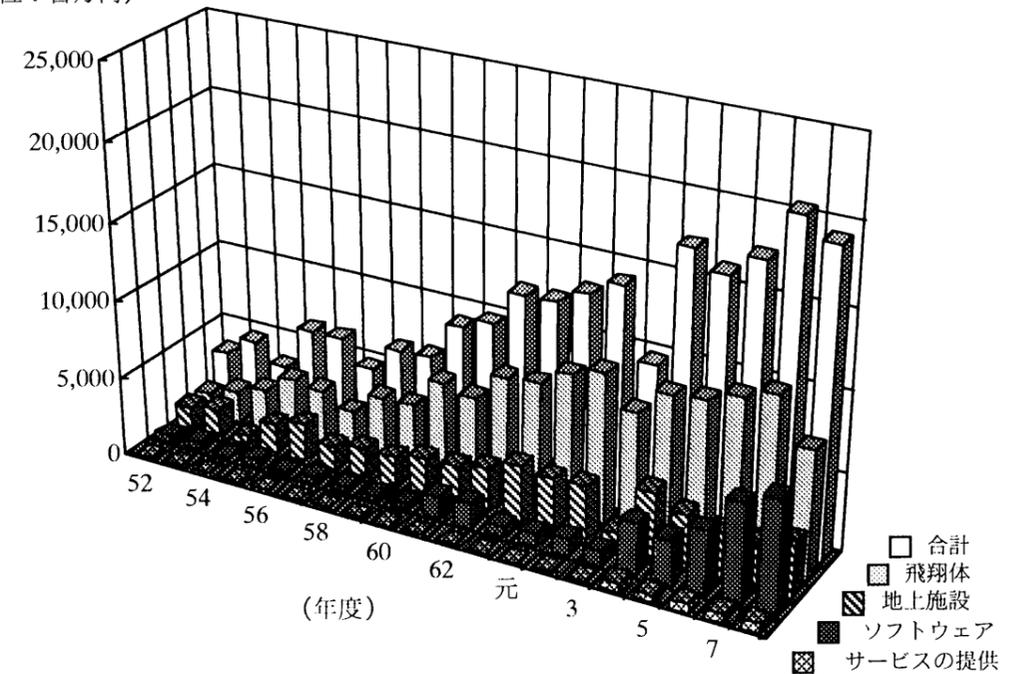


図9. 研究開発費の推移

4. 我が国宇宙産業の設備投資額

平成8年度の設備投資額は、約470億円の前年に比し83%の増加となった。この額は、平成8年度の売上高の13.9%に相当する。

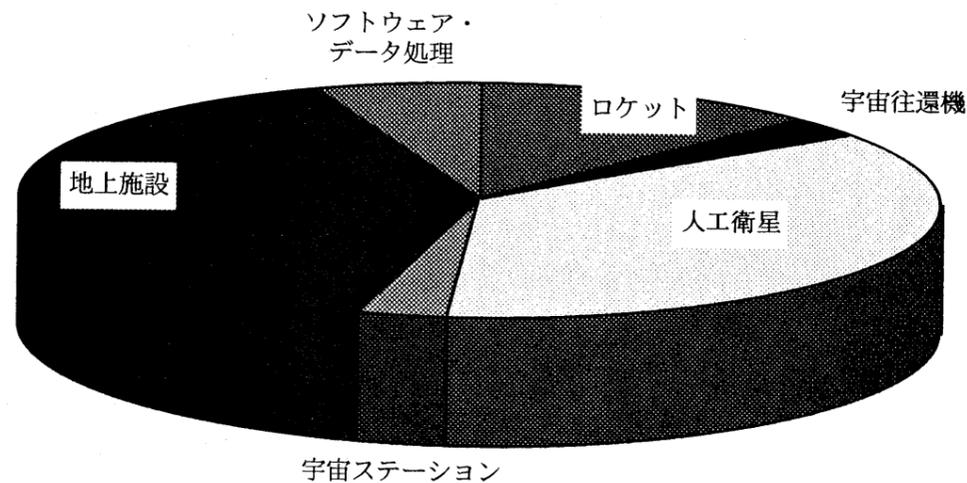
分野別では、サービスの提供分野への投資が90%を占めている。一方、ロケットの設備投資が一段落したようで半減しているものの、その他の飛翔体で着実に投資額を伸ばし、飛翔体全体として11.8%の増加になっている。

なお、図10はサービスの提供を除いて記載している。

表13. 平成8年度 分野別設備投資額

(単位:百万円)

分野	平成8年度(A)		(参考)平成7年度(B)		(A) / (B) (%)
	設備投資額	構成比(%)	設備投資額	構成比(%)	
ロケット	590	1.3	1,028	4.0	57.4
宇宙往還機	118	0.3	78	0.3	151.3
人工衛星	1,755	3.7	1,233	4.8	142.4
宇宙ステーション	151				
飛翔体小計	2,614	5.6	2,339	9.1	111.8
地上施設	1,934	4.1	572	2.2	338.2
ソフトウェア・データ処理	281	0.6	300	1.2	93.5
サービスの提供	42,141	89.7	22,456	87.5	187.7
合計	46,969	100	25,667	100	183.0



(「サービスの提供」分野の売上高を除く)

図10. 分野別設備投資額

表14. 設備投資額の推移

(単位:百万円)

年 度 昭和/平成	西 暦	設備投資額 合計	指数	分 野 別 設 備 投 資 額			
				飛 翔 体	地 上 施 設	ソフトウェア	サービスの提供
52	1977	2,926	100	1,611	885	430	0
53	1978	5,607	192	3,276	1,749	582	0
54	1979	3,687	126	3,220	424	43	0
55	1980	4,399	150	3,476	826	97	0
56	1981	3,734	128	3,101	501	132	0
57	1982	4,586	157	3,565	867	154	0
58	1983	5,890	201	4,895	695	300	0
59	1984	7,438	254	6,473	804	161	0
60	1985	6,134	210	5,235	834	65	0
61	1986	13,272	454	12,524	524	224	0
62	1987	10,228	350	8,896	1,069	263	0
63	1988	8,122	278	7,244	587	291	0
元	1989	11,727	401	9,336	1,368	1,023	0
2	1990	9,471	324	6,300	2,485	663	23
3	1991	5,996	205	3,504	1,750	720	22
4	1992	8,144	278	3,251	4,180	711	2
5	1993	4,231	145	2,865	606	579	181
6	1994	21,116	722	4,976	466	710	14,964
7	1995	25,667	877	2,339	572	300	22,456
8	1996	46,969	1,605	2,614	1,934	281	42,141

(単位:百万円)

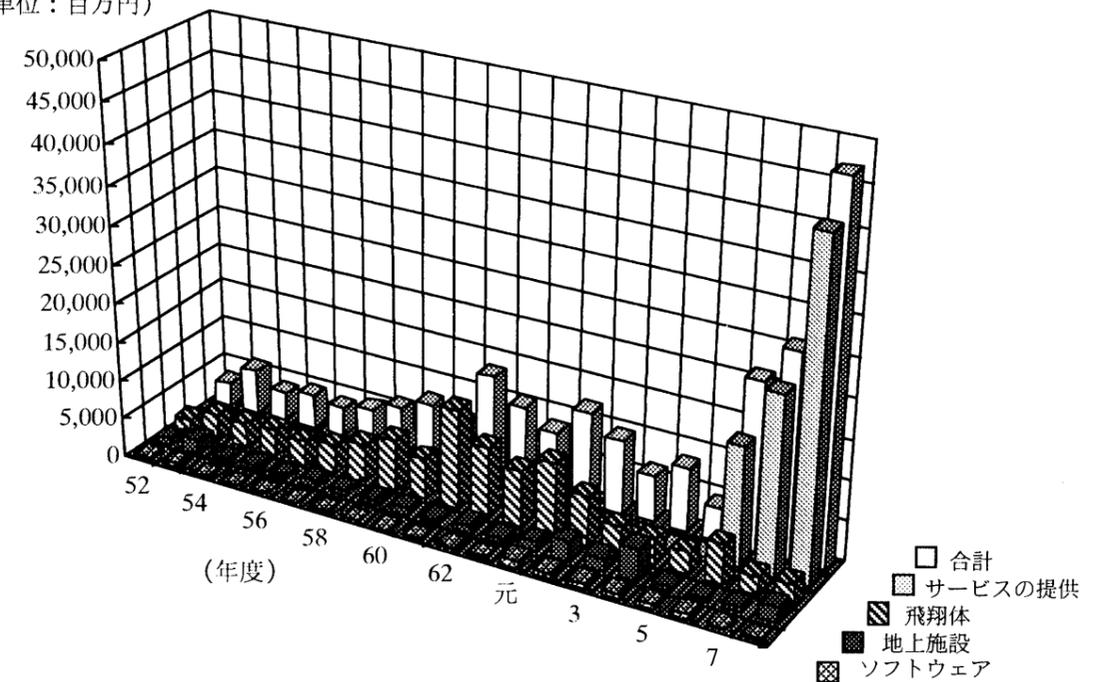


図11. 設備投資額の推移

5. 我が国宇宙産業の従業員数

我が国宇宙産業の従業員数は、平成8年3月末現在で9,225名で、前年3月末に比し1,750名の減少であった。

昨年度まで宇宙関連と他の分野を併任している従業員数を回答いただいていた会社から、本年度は宇宙関連専任者相当数で回答いただいたものがあるが、サービスの提供分野の減少をはじめ、減少していることは事実のようである。宇宙の商業利用時代に備え、高収益体質への変換が始まったように見受けられる。

表15. 平成8年度 分野別人員構成

(単位:人)

分野	平成9年3月末(A)		(参考)平成8年3月末(B)		(A) / (B) (%)
	従業員数	構成比 (%)	従業員数	構成比 (%)	
ロケット	1,265	14.7	2,330	22.4	54.3
宇宙往還機	358	4.2	439	4.2	81.6
人工衛星	2,565	29.8	3,422	32.9	75.0
宇宙ステーション	857				
飛翔体小計	5,045	58.5	6,191	59.5	81.5
地上施設	2,301	26.7	2,892	27.8	79.6
ソフトウェア小計	1,275	14.8	1,317	12.7	96.9
合計	8,621	100	10,400	100	82.9
サービスの提供	604	-	575	-	105.0
再計	9,225	-	10,975	-	84.1

表16. 平成8年度 職種別人員構成

(単位:人)

職種	平成9年3月末(A)		(参考)平成8年3月末(B)		(A) / (B) (%)
	従業員数	構成比 (%)	従業員数	構成比 (%)	
研究・開発	3,685	39.9	4,111	37.4	89.6
製造	3,613	39.2	4,564	41.6	79.2
事務・管理	1,927	20.9	2,307	21.0	83.5
合計	9,225	100	10,982	100	84.0

表17. 人員構成の推移

(単位:人)

年 度	従業員数 合計	指数	分 野 別 人 員 構 成				
			飛 翔 体	地 上 施 設	ソ フ ト ウ ェ ア	サ ー ビ ス の 提 供	
昭和/平成 西 暦							
52	1977	4,918	100	2,576	1,766	576	0
53	1978	4,699	96	2,646	1,383	670	0
54	1979	6,013	122	3,286	2,208	519	0
55	1980	6,618	135	3,778	2,249	591	0
56	1981	6,676	136	3,846	2,075	755	0
57	1982	7,168	146	4,499	1,869	800	0
58	1983	7,393	150	4,684	1,906	803	0
59	1984	8,230	167	5,064	2,390	776	0
60	1985	8,332	169	5,590	1,966	776	0
61	1986	9,045	184	6,054	2,036	955	0
62	1987	9,150	186	6,059	2,096	995	0
63	1988	9,575	195	6,373	2,192	1,010	0
元	1989	9,690	197	6,285	2,322	1,083	0
2	1990	10,321	210	6,049	2,939	1,119	214
3	1991	11,061	225	5,998	3,032	1,300	731
4	1992	10,984	223	5,962	2,989	1,330	703
5	1993	10,597	215	5,641	2,875	1,383	698
6	1994	10,674	217	5,857	2,888	1,274	655
7	1995	10,975	223	6,191	2,892	1,317	575
8	1996	9,225	188	5,045	2,301	1,275	604

注: 従業員数は原則として年度末時点での数値

(単位:人)

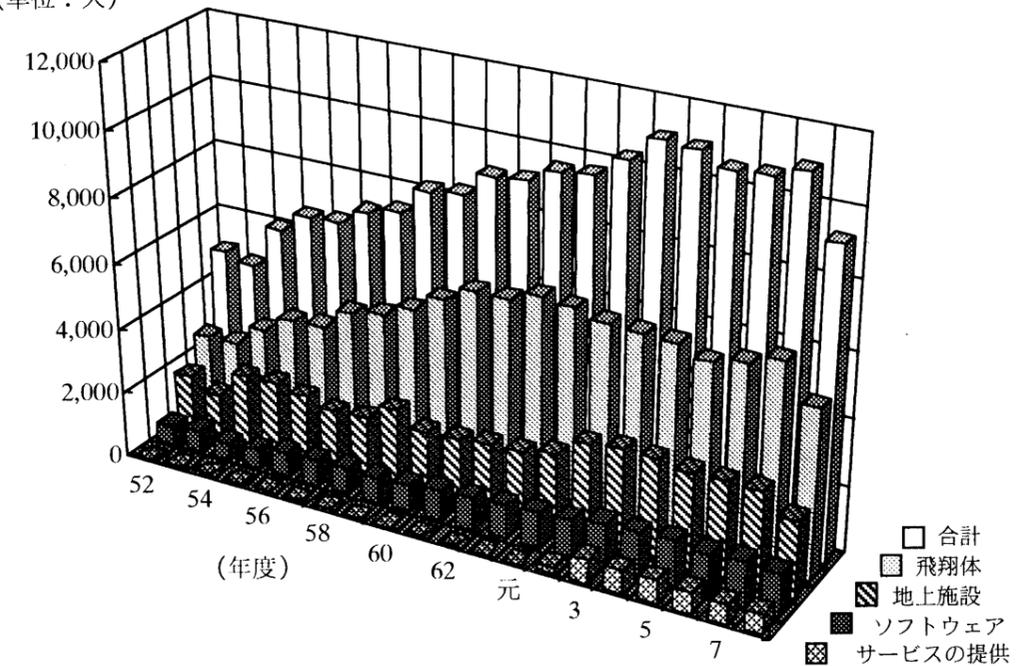


図12. 人員構成の推移

平成8年度 アンケート回答の宇宙産業関連企業一覧表 (82社)

業種	企業名	業種	企業名	
機体エンジン (7社)	石川島播磨重工業(株)	部品材料加工 (5社)	住友重機械工業(株)	
	川崎重工業(株)		住友電気工業(株)	
	昭和飛行機工業(株)		日立金属(株)	
	日産自動車(株)		(株)フジワラ	
	日本飛行機(株)		古川電気工業(株)	
	富士重工業(株)	伊藤忠商事(株)		
	三菱重工業(株)	(株)ジュピターコーポレーション		
精密機器 (7社)	N T N(株)	商社 (10社)	住友商事(株)	
	大森精工機(株)		丸文(株)	
	光洋精工(株)		丸紅(株)	
	(株)島津製作所		三国商工(株)	
	(株)トキメック		三井物産(株)	
	東京航空計器(株)		三菱商事(株)	
	三菱プレシジョン(株)		(株)山田洋行	
電気通信 (20社)	沖電気工業(株)		情報サービス・ 調査(8社)	野崎産業(株)
	(株)共和電業			宇宙技術開発(株)
	(株)小糸製作所			大興電子通信(株)
	シャープ(株)	長銀情報システム(株)		
	(株)潤工社	日本電気航空宇宙システム(株)		
	神鋼電機(株)	日本電子開発(株)		
	(株)タムラ製作所	三菱スペースソフトウェア(株)		
	(株)東芝	(財)リモートセンシング技術センター		
	東洋通信機(株)	(株)エイ・イー・エス		
	日本航空電子工業(株)	建設・周辺支援		
	日本光電工業(株)	関連(10社)		鹿島建設(株)
	日本電気(株)	(株)九電工		(株)コスモテック
	日本電池(株)	(株)第一工業		大成建設(株)
	(株)日立製作所	清水建設(株)		(株)大林組
	富士通(株)	(株)西松建設		(株)間組
松下通信工業(株)	(株)竹中工務店	(株)ロケットシステム		
三菱電機(株)	宇宙利用関連	高信頼性部品(株)		
三菱電線工業(株)	(8社)	有人宇宙システム(株)		
横河電子機器(株)		(株)宇宙通信基礎技術研究所		
横河電機(株)		(株)宇宙環境利用研究所		
繊維・化学 (7社)	ダイセル化学工業(株)		日本電信電話(株)	
	テイサン(株)		(株)日本サテライトシステムズ	
	東レ(株)		宇宙通信(株)	
	日本酸素(株)			
	日本推薬工業(株)			
	日本油脂(株)			
	横浜ゴム(株)			

地球資源衛星1号「ふよう1号」(JERS-1)の  
運用状況について〈中間報告〉

平成9年11月12日  
科学技術庁  
宇宙開発事業団

1. MDRの再生画像の異常発生の内容について

地球資源衛星1号「ふよう1号」(JERS-1)のミッション機器やバス機器のデータを記録するミッションデータレコーダ(MDR)において、8月中旬以降の再生画像にノイズ(ライン欠損)が生じる現象が発生するようになった。

本件に関し、これまでのテレメトリデータによる機器動作やデータの品質の調査及びMDR試験運用などによる調査を実施したところ、以下の状況が判明した。

2. 不具合発生後の主な対応

(1) 不具合箇所の絞り込み調査

- ・再生画像異常の原因を絞り込むため、リアルタイム画像とMDR再生画像の比較を実施。
- ・電気信号回路に不具合がないことを確認するため、2系統(f1系、f2系)を切り替えてデータを取得(MDRのデータ再生では従来f2系のみを使用)。

(2) MDRの運用実績等の調査

- ・打上げ(平成4年2月)以降のMDRの運用実績を確認。
- ・打上げ以降のMDRの温度、圧力等の動作状況をモニター・管理するハウスキューピングデータを確認。

(3) データ品質の評価

- ・打上げ以降のMDRの再生時ビットエラー検出・訂正率(BER)を示したテレメトリデータの分析を実施。
- ・定期的に光学センサ(OPS)の可視近赤外放射計(VNIR)の電気校正信号のリアルタイムデータ取得とMDRによる再生データ取得の同時運用を行い、リアルタイムデータと再生データのビット毎の比較によるMDRの実性能の評価を実施。
- ・MDRの定常運用計画に、新たにほぼ3週間毎にVNIR電気校正信号の記録再生を追加し、画像の輝度がステップ状に変化する再生画像による性能の評価を実施。

#### (4) 再生画像異常の調査

- ・再生画像中のピクセル（画素）エラー発生率、シーン欠損のトレンド調査を実施。
- ・SARの再生データについて、極端に大きな信号（周波数スペクトラム）変動を有するデータ（欠損データ）を取り除く方法で映像化を試みた。

#### (5) リスタッキングの実施

- ・MDRの性能改善の有無の程度の確認、テープの劣化状況の確認を目的として、10月始めから11月15日までに35回程度のリスタッキングを実施中。

（注）リスタッキング：MDRのリールに巻かれたテープの「先送り」、「巻戻し」を繰り返す作業。テープに付着した磁粉を除去する効果がある。

- ・MDRのテープ前半から中央まで（従来の運用で使用された部分で磁粉が少ないと想定）を使って記録・再生を実施し、画像の改善状況を確認。

### 3. 判明事項

#### (1) 不具合箇所の絞り込み調査結果

- ・平成9年8月中旬頃からMDRの再生画像にライン欠損が生じるようになったが、フェアバンクスで取得されたMDR再生データでも同様な現象が生じていることから、地上系設備による異常ではないことが判明。
- ・宇宙開発事業団地球観測センターにおける直接受信データの再生画像は正常であり、MDR再生画像だけにライン欠損があることが判明。これにより、MDT（ミッション送信機）は正常であることが判明。また、SAR、OPSのセンサ自身には、問題がない旨確認された。（図1「（OPSのリアルタイム画像とMDR再生画像との比較）」、図2「（SARのリアルタイム画像とMDR再生画像との比較）」参照）
- ・f1系、f2系を切り替えてデータを取得したところ両系統とも直接受信データの再生画像は正常であり、MDR再生画像には異常があることを確認。これにより、MDR再生画像の異常が、いずれの系統の電気信号回路にも起因するものでないことが判明。
- ・以上から、不具合の原因はMDRにあることが判明。

#### (2) MDRの運用実績の調査結果

- ・MDRは、打上げから5年半にわたり運用されており、既にオン・オフ回数、累積運用時間等設計寿命を過ぎて運用されてきた。（表1「MDRの運用実績」参照）
- ・不具合の前後で、温度、消費電力等のハウスキーピングデータに異常がないことが判明。
- ・MDRの電気回路部、駆動系に関するテレメトリが正常であることから、これらの部分に異常はないものと考えられ、機器の動作自体には異常がないことが判明。

### (3) データ品質の評価結果

- ・BERについては、平成8年夏頃から増加傾向にあり、平成9年8月に入ってからにはBERが90%を越えるトラックが10トラック以上になったことが判明。(図3「代表5チャンネルのBER変動推移」、図4「MDR・BER発生の経緯」参照)

(注) MDRのエラー検出・訂正機構では、36トラック(1ch、Qch各々18トラック)のうち同時に発生したエラートラック数が1chあたり2トラック以下であればエラーが訂正され、3トラック以上の場合にはエラーの訂正が行われない。

- ・8月23日ではBERが90%を超えるトラックが10以上であったが、その後のリスタッキング実施の過程で、10月末にはすべてのトラックのBERが90%以下に低下(図5「MDR・BER発生の経緯」参照)。しかしながら、画像品質が改善されないことが判明。これは、同時に3トラック以上でエラーが発生したために、画像品質が改善されないにもかかわらず、見かけ上BERが低下したものと考えられる。

(注) MDRのエラー検出・訂正機能では、2トラックまでの同時エラーには対応できることになっている。

### (4) 再生画像異常の調査結果

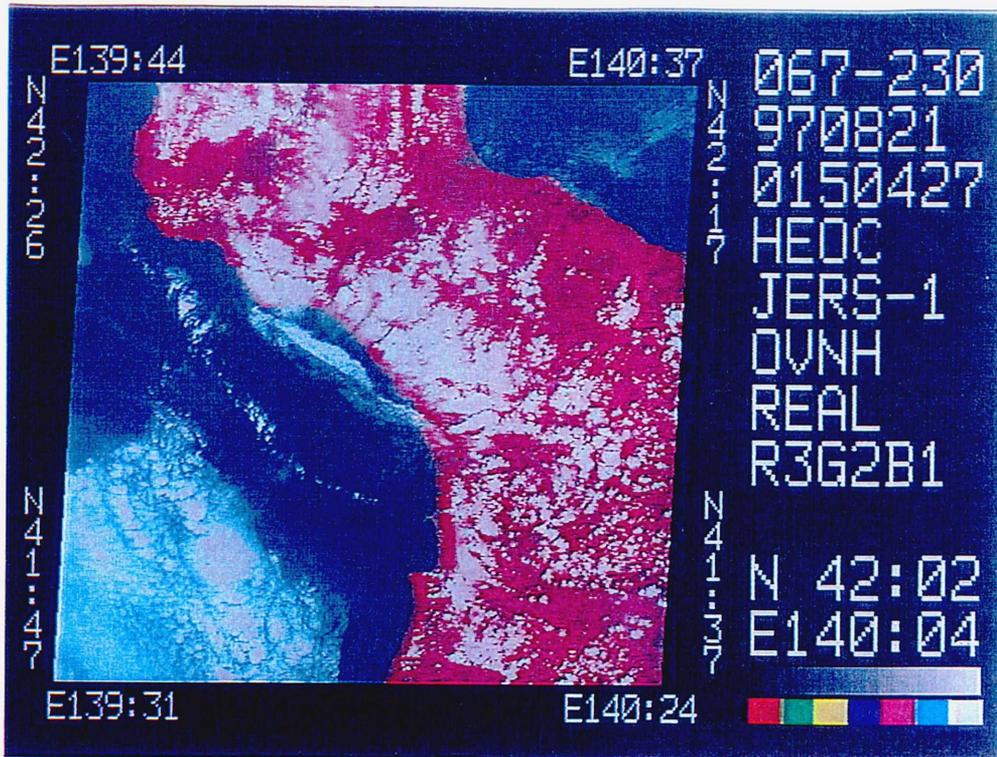
- ・再生画像中のピクセル(画素)エラー発生率、シーン欠損ともに増加傾向にあることが判明。
- ・8月24日までの観測データの欠損状況を調査し、極端に大きな信号(周波数スペクトラム)変動を有するデータを取り除く方法を適用することにより利用上問題ない画像に映像化できることを確認したが、9月以降の観測では、データ欠損が多く、本方法での映像化はできないことが判明。

### (5) リスタッキングの実施結果

- ・テープ前半から中央までを使って記録・再生を行った結果、画像の品質改善は認められず、この部分についてはリスタッキングの効果のないことが判明。

## 4. 今後の計画

- ・リスタッキングを11月15日まで継続して行うとともに(合計約35回)、まだ画像を取得していないテープ中央部以降を使って記録・再生を行い、その劣化状態を確認する。
- ・MDRのエラー検出・訂正機能と再生画像品質との関係について、MDRの製造業者である米国オーデティックス社に照会し、3トラック以上で同時にエラーが発生した場合には画像品質が改善されないことを確認する。
- ・上記作業を今後1ヶ月を目途に完了させ、不具合原因の究明と今後の運用方針について検討を行う。

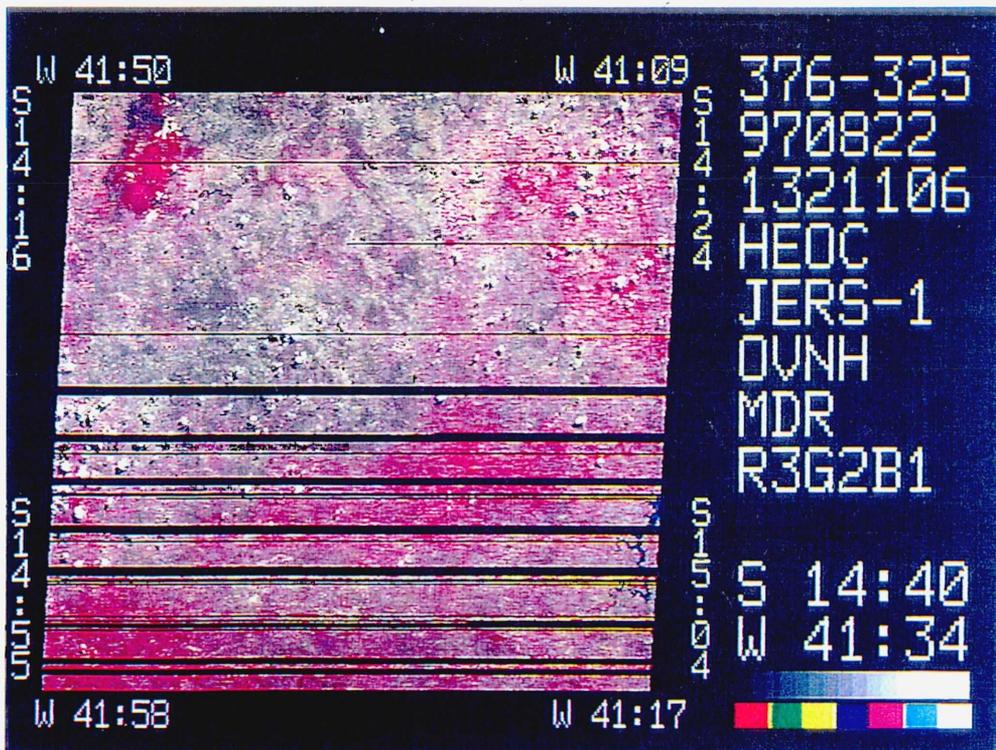


観測日 1997 8 21

OVN リアル画像

北海道南部

渡島半島

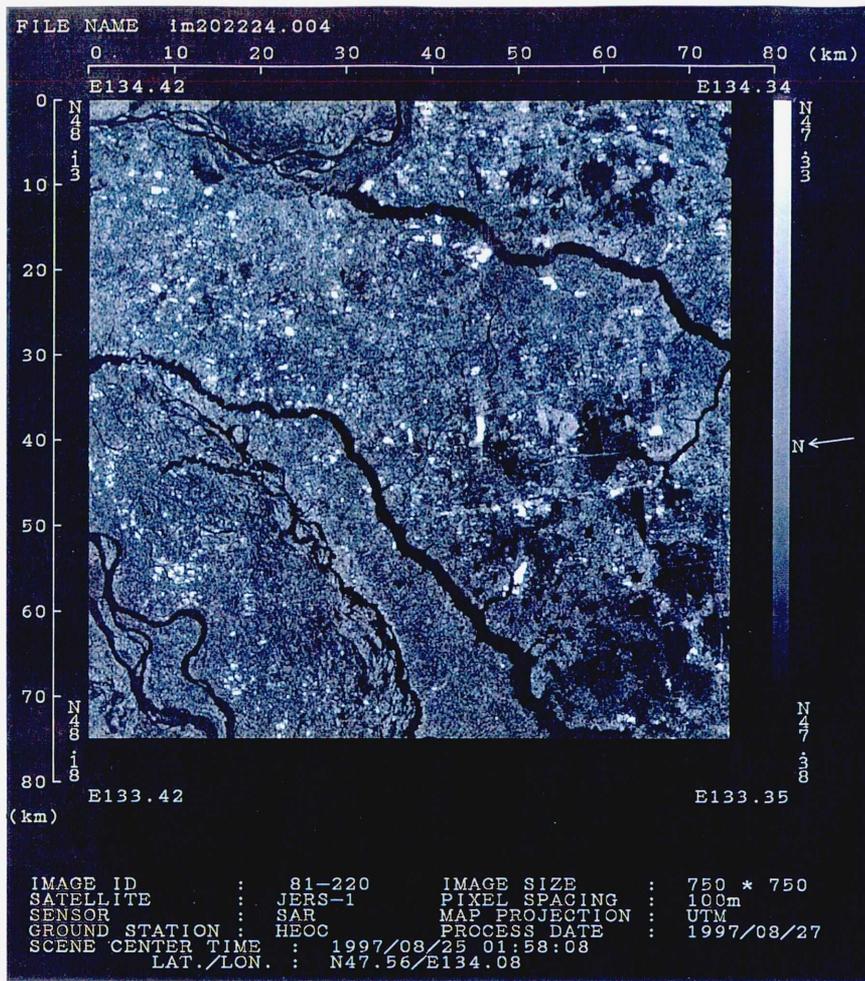


観測日 1997 8 22

OVN 再生画像

ブラジル東部

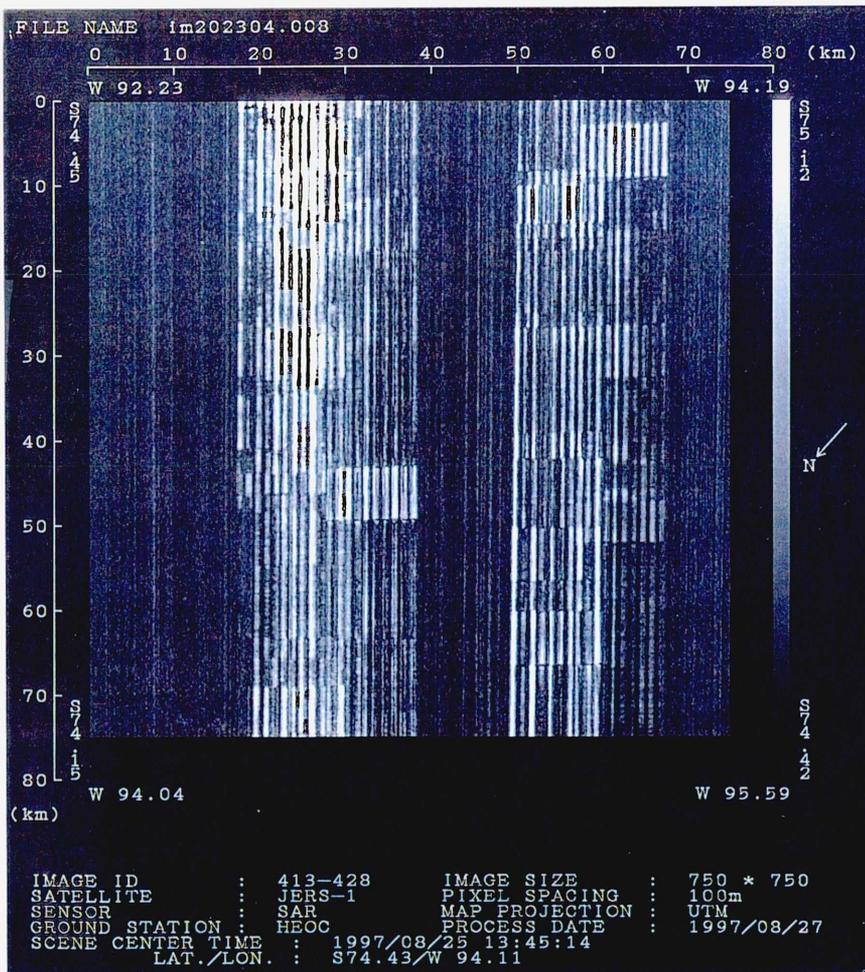
図1 OPS ( VNIR ) リアル/ 再生画像



観測日 1997 8 25

SAR リアル画像

ロシア ハバロフスク  
西南地方



観測日 1997 8 25

SAR 再生画像

南極地方

図2 SAR リアル/ 再生画像

表 1 MDR の運用実績

平成9年9月8日

項 目	設 計 寿 命	実 績 値
テープ・パス数 (* 1)	6,000 パス	11,000 パス
オン・オフ回数	20,000 回	26,317 回
累積運用時間	2,000 時間	2,024 時間
SAR 運用時間	全陸域	44,627 シーン (97.2%) (* 2)
OPS可視近赤外放射計部	全陸域	31,674 シーン (70.0%) (* 2)

\* 1 記録・再生・送り・戻しに伴うテープの走行回数（走行時間にはよらず1回走行すれば1パスとする。）

\* 2 南極を除く。

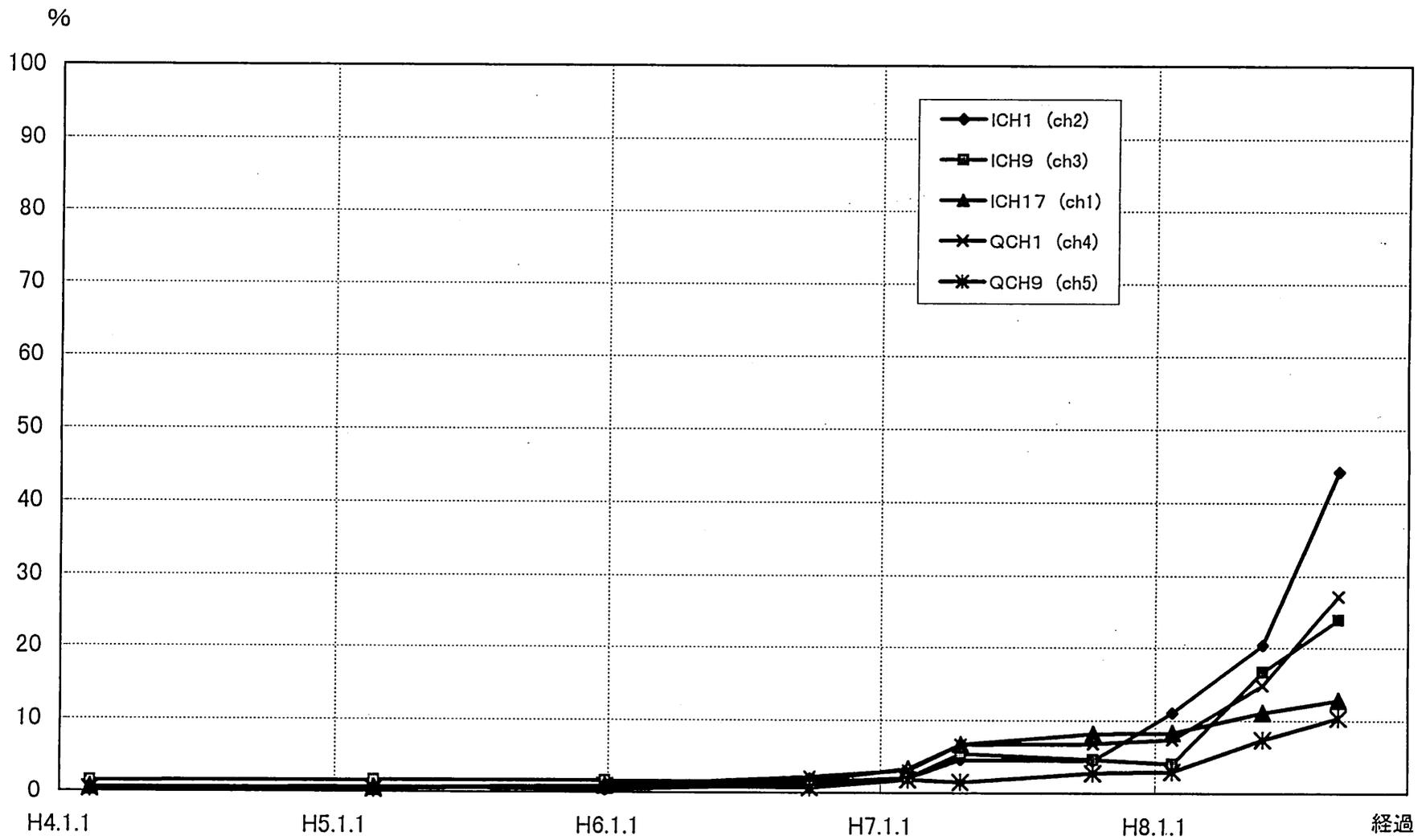


図 3 代表5チャンネルのBER変動推移(H8年8月迄)

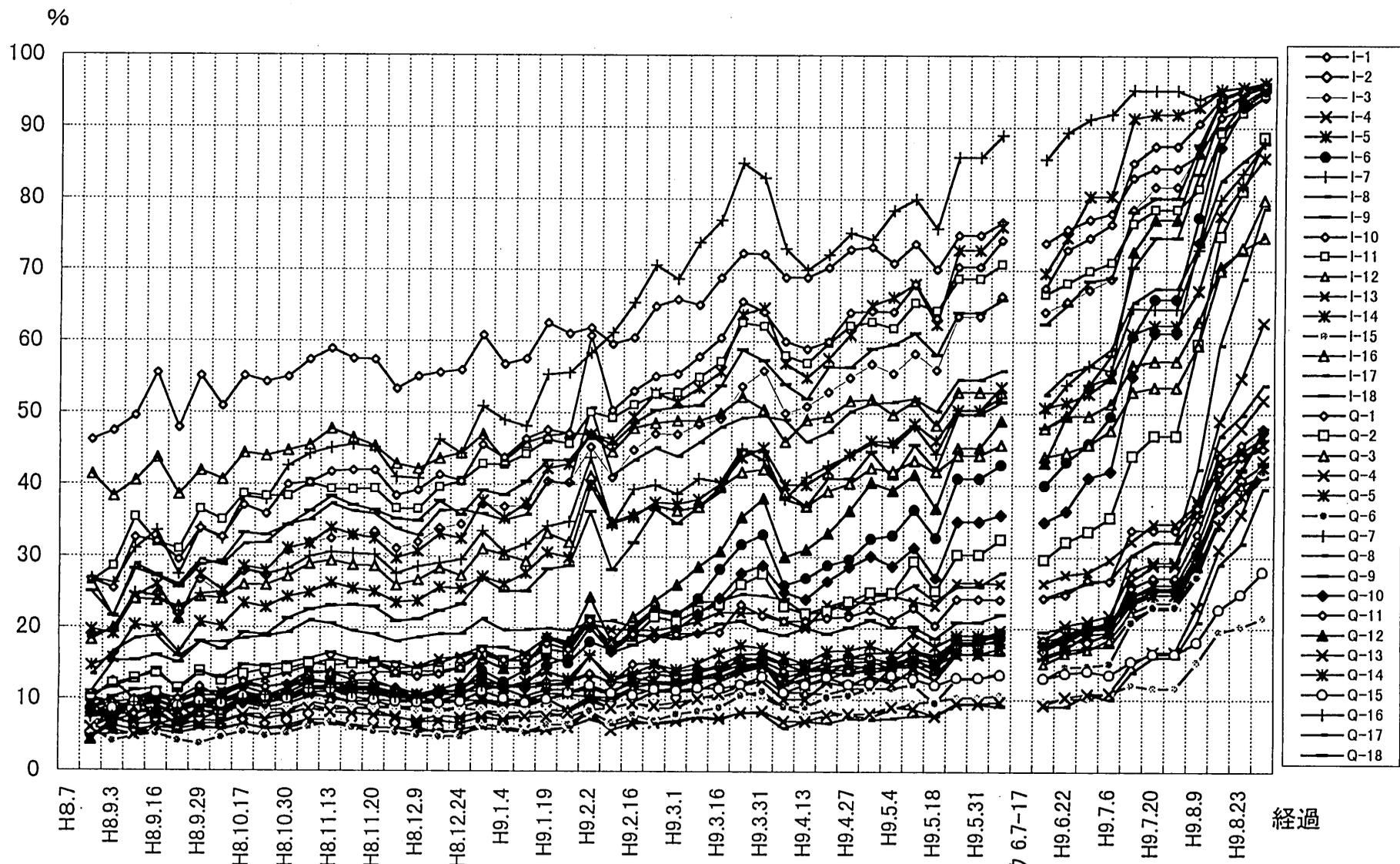


図 4 MDR・BER発生の際緯(H8年8月～H9年8月)

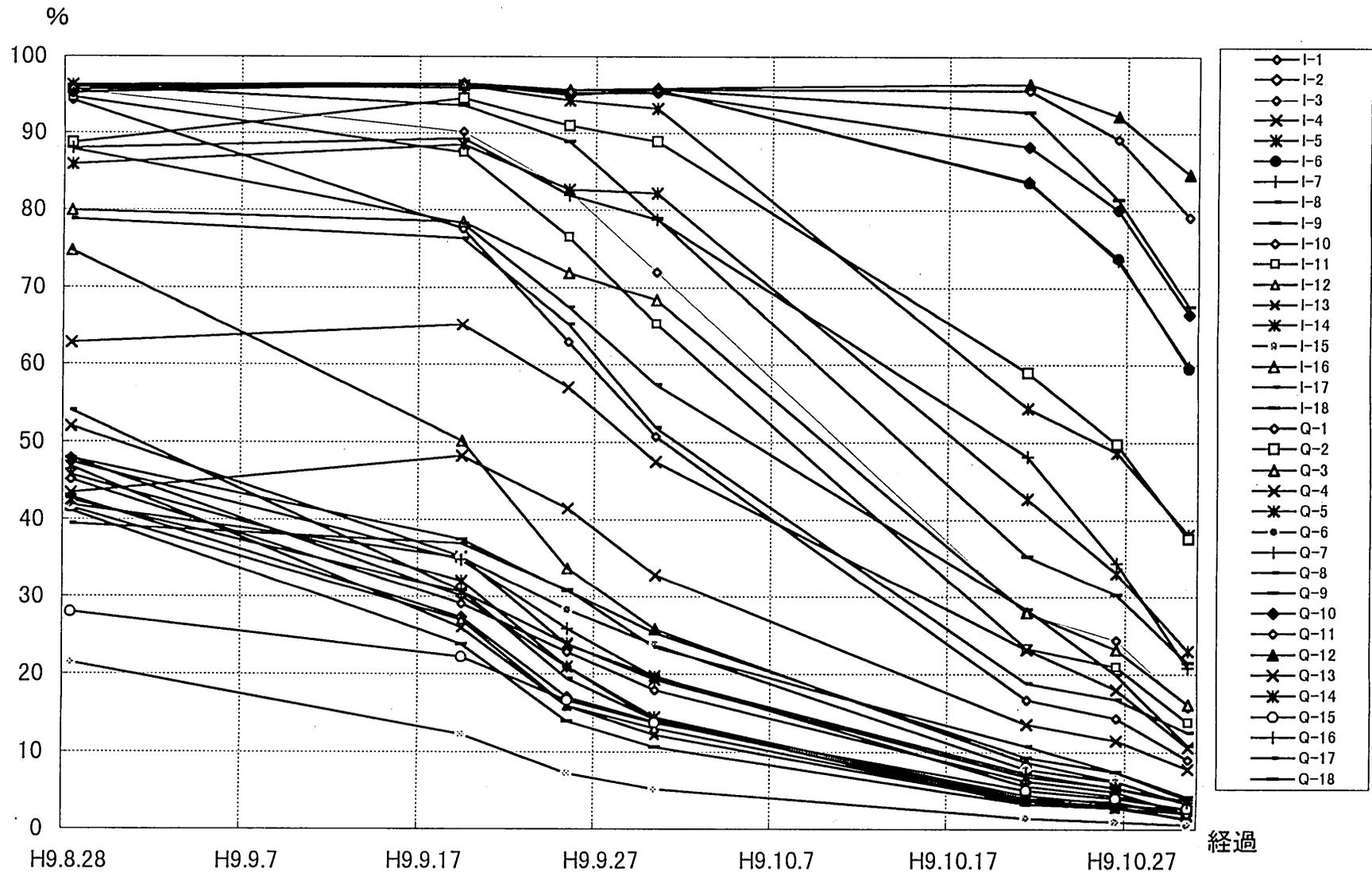


図 5 MDR・BER発生の際緯(H9年8月～H9年10月)