

超小型衛星の国際戦略・動向

2024年2月27日

シー・エス・ピー・ジャパン(株)

金岡充晃

kaneoka@csp.co.jp

打上統計データの分析

- 国際認識番号
- 宇宙機名
- 衛星運用者
- 打上ロケット名
- 打上日
- 衛星運用国
- 衛星運用者
- 質量(kg)
- 軌道
- 傾斜角(deg)
- 遠地点(km)
- 近地点(km)
- 打上射場
- 打上供給国
- ミッション内容
- 商業打上か否か？
- Cubesat形状

重量別,打上統計

2003～2023年データ

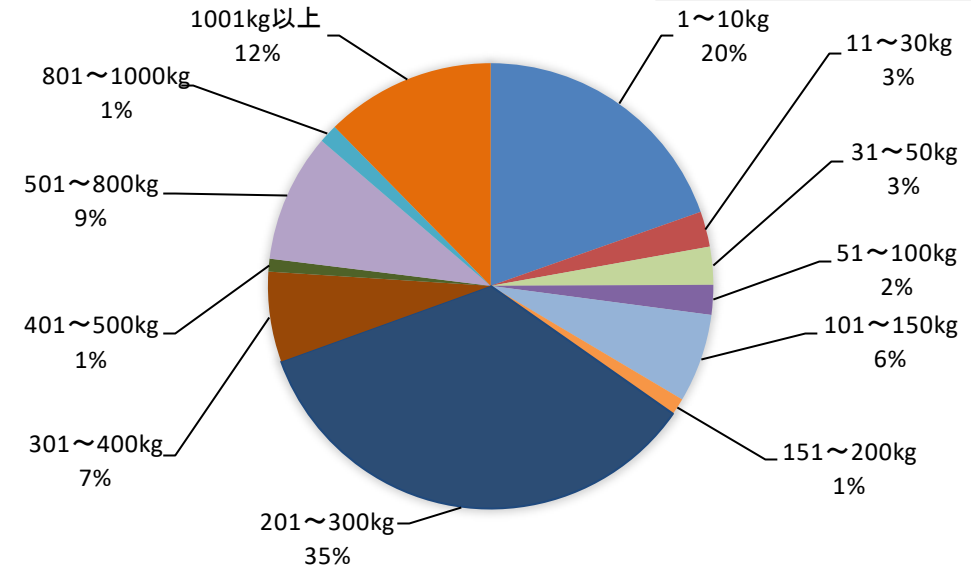
	打上衛星数	打上失敗衛星数
1～10kg	2359	131
11～30kg	309	28
31～50kg	331	9
51～100kg	260	17
101～150kg	774	8
151～200kg	146	6
201～300kg	4180	2
301～400kg	787	0
401～500kg	112	3
501～800kg	1124	7
801～1000kg	163	4
1001kg以上	1486	53
合計	12031	268

2003年～2013年末時点

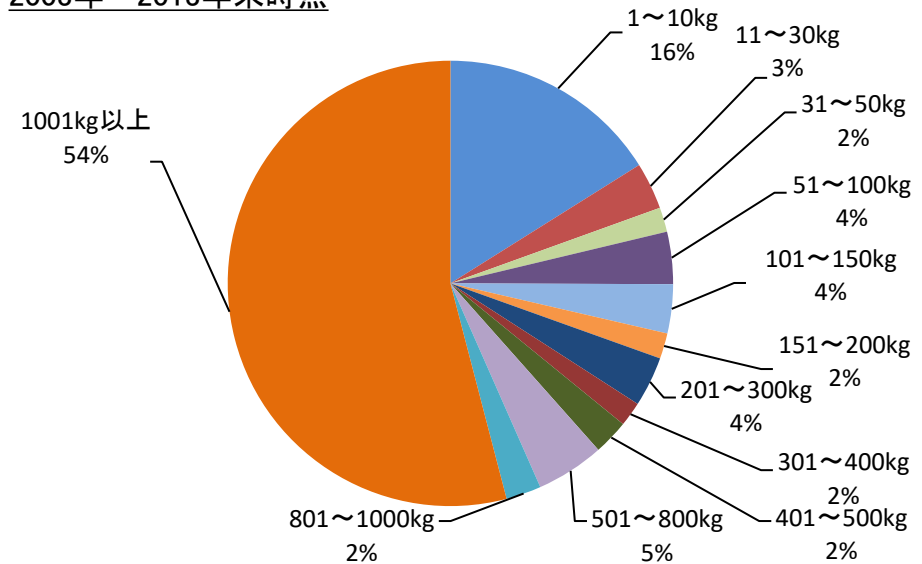
	打上衛星数	打上失敗衛星数
1～10kg	208	21
11～30kg	44	4
31～50kg	23	4
51～100kg	49	9
101～150kg	46	2
151～200kg	24	2
201～300kg	47	1
301～400kg	23	0
401～500kg	33	1
501～800kg	64	3
801～1000kg	33	1
1001kg以上	699	29
合計	1293	77

重量別の割合

2003～2023年データ

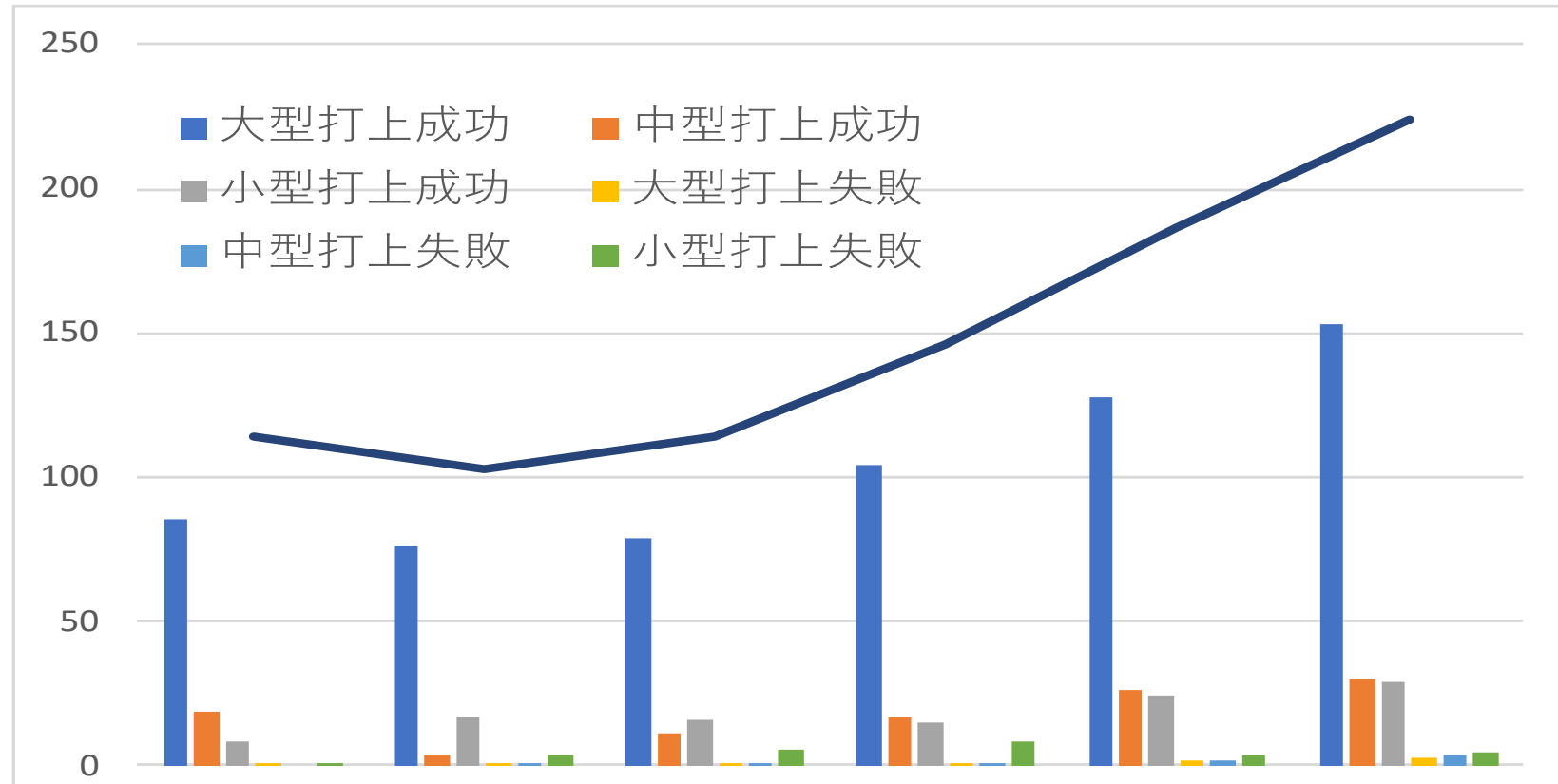


2003年～2013年末時点



Source: CSP-JAPAN作成

2018～2023年ロケット打上回数

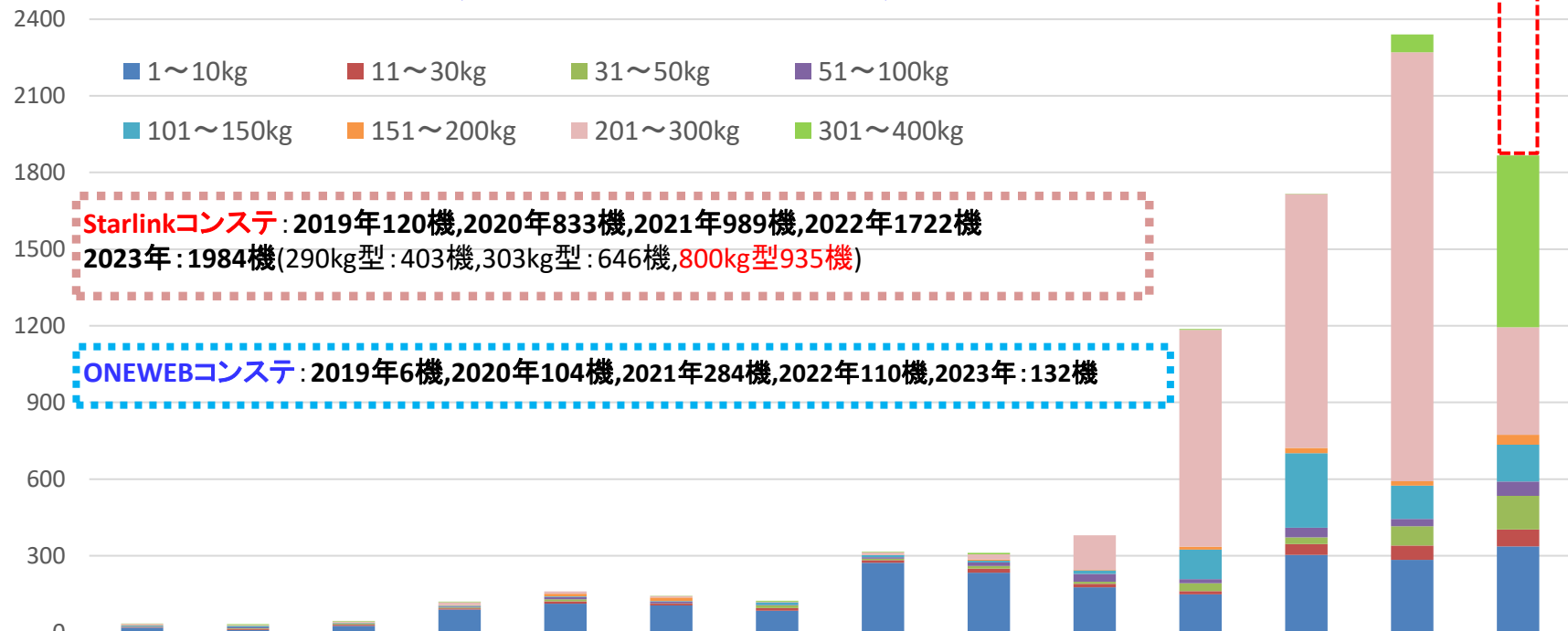


	2018	2019	2020	2021	2022	2023
大型打上成功	85	76	79	104	128	153
中型打上成功	19	4	11	17	26	30
小型打上成功	8	17	16	15	24	29
大型打上失敗	1	1	1	1	2	3
中型打上失敗	0	1	1	1	2	4
小型打上失敗	1	4	6	8	4	5
合計	114	103	114	146	186	224

1～400kg衛星における打上統計(2010年～2023年末)

(打上げ失敗を含まない)

800kg型Starlink: 935機



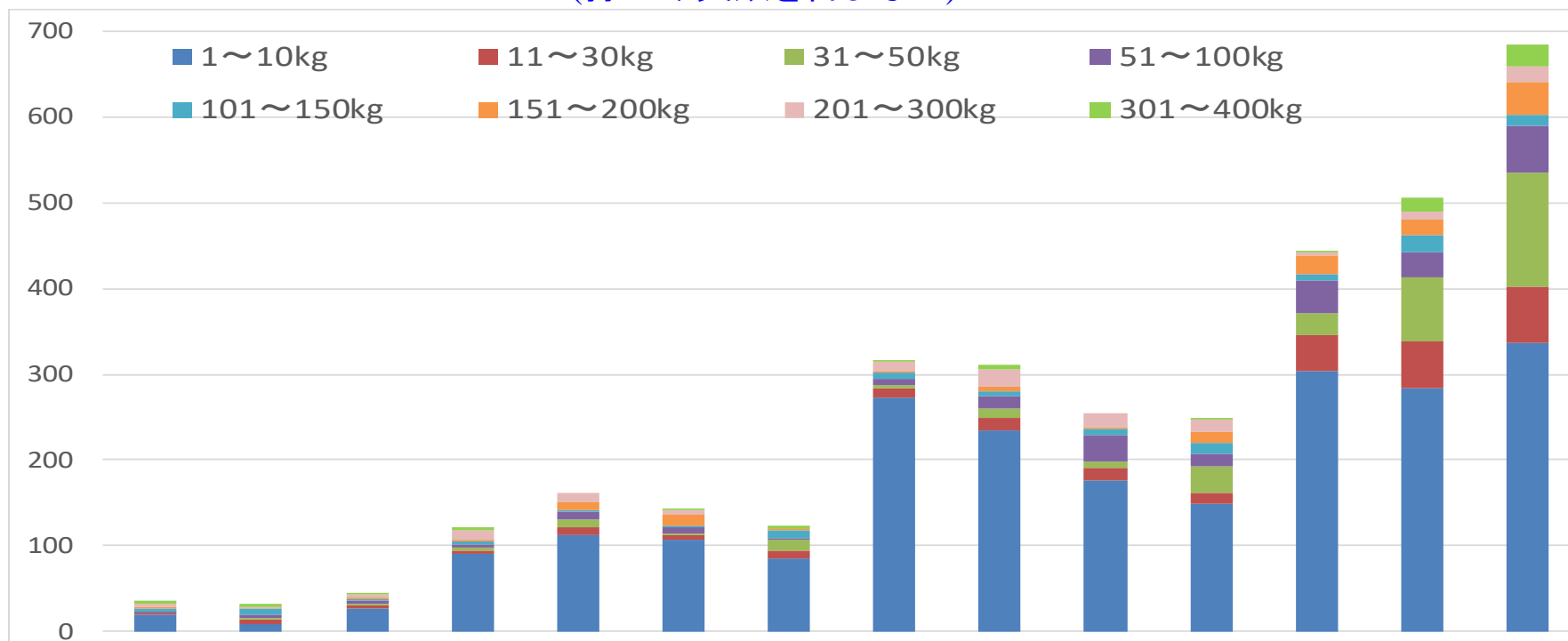
Starlinkコンステ: 2019年120機, 2020年833機, 2021年989機, 2022年1722機
 2023年: 1984機(290kg型: 403機, 303kg型: 646機, 800kg型935機)

ONEWEBコンステ: 2019年6機, 2020年104機, 2021年284機, 2022年110機, 2023年: 132機

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
1～10kg	19	9	26	90	112	106	85	272	234	177	149	304	284	337
11～30kg	2	5	4	4	10	7	10	11	16	13	13	42	56	66
31～50kg	1	2	3	3	8	1	11	5	10	8	30	26	76	132
51～100kg	1	4	2	4	9	7	2	6	14	31	16	38	28	55
101～150kg	4	6	2	4	2	2	10	8	6	14	116	291	131	145
151～200kg	2	1	2	2	10	13	1	1	5	2	12	21	17	38
201～300kg	4	2	4	11	10	6	1	11	21	135	848	994	1678	421
301～400kg	2	3	2	3	0	1	4	2	5	0	3	1	70	673
合計	35	32	45	121	161	143	124	316	311	380	1187	1717	2340	1867

- 2023年は223回打上げ,うち11回失敗。2900機以上強の宇宙機が軌道投入。(2022年は186回,7回失敗,2500機弱)
- Starlink大型化(300kg前後→800kg)し,400kg以下統計としては減少。ONEWEBはFALCON-9とGSLVで132機打上
- 超小型衛星は過去最高数,ハイパー観測及び温室効果ガス観測の民間コンステ打上増(GhGSAT,Satelloptic等)

(StarlinkやONEWEBを含まない)1～400kg衛星における打上統計 (打上げ失敗を含まない)



	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
1～10kg	19	9	26	90	112	106	85	272	234	177	149	304	284	337
11～30kg	2	5	4	4	10	7	10	11	16	13	13	42	56	66
31～50kg	1	2	3	3	8	1	11	5	10	8	30	26	76	132
51～100kg	1	4	2	4	9	7	2	6	14	31	16	38	28	55
101～150kg	4	6	2	4	2	2	10	8	6	8	12	7	21	13
151～200kg	2	1	2	2	10	13	1	1	5	2	12	21	17	38
201～300kg	4	2	4	11	10	6	1	11	21	15	15	5	10	18
301～400kg	2	3	2	3	0	1	4	2	5	0	3	1	16	27
合計	35	32	45	121	161	143	124	316	311	254	250	444	508	686

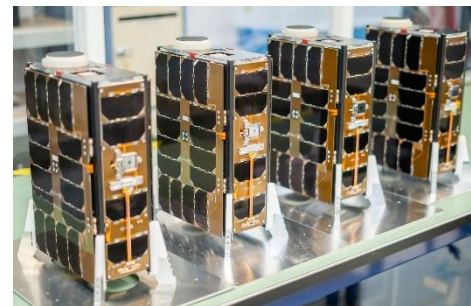
- EOコンステ: Planet(73機), OFX/ICEYE(13機), Satellogic(12機), Capella(3機), GHGSat(6機), Umbra(5機),
- 低通信コンステ: SWARM(24機), SPIRE(23機), Skykraft(10機), Skykraft(10機), Apogeo(9機), Kepler(4機), Sateliot(3機), Astrocast(4機), OQ Technology(4機), Lynk Global(2機),
- SIGINTコンステ: HawkEye 360(6機), Unseenlabs(4機), Kleos(4機) ● 軌道上サービス: D-Orbit(7機)

Cubesat打上実績の分析

サイズの傾向(30kg以下)



Sitronics Group 衛星(3U)



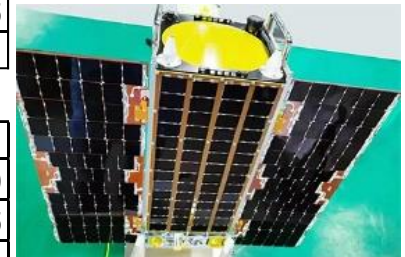
KLEOS SIGINT衛星(6U)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	合計
0.25U									4	4	44	84	57	37	230
0.5U												3	2	7	12
1U	5	6	15	43	17	12	12	15	35	26	4	31	28	27	276
1.5U	4	2		13		18	2	4	2	9	2	4	2	8	70
2U			2	3	6	7	6	37	14	5	3	11	13	17	124
3U	7	2	6	27	107	76	59	203	141	92	72	124	117	174	1207
3.5U、4U、5U								2	0	0	0	0	0	1	3
6U					2	2	2	12	36	24	26	49	52	79	284
8U														1	1
12U										3	3	7	7	7	27
16U									1	2	0	0	2	7	12
20U														1	1
PocketCube系	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	16	48
他	5	7	7	8	19	18	15	10	17	26	8	33	26	21	220
合計	21	17	30	94	151	133	96	283	250	191	162	346	338	403	2515

備考: 他とはPocketCube (5cm四方)、ThinSat、15cm四方、17cm四方など30kg以下の衛星、探査機、ローバなど



SPIRE/GhGSAT C9(16U)

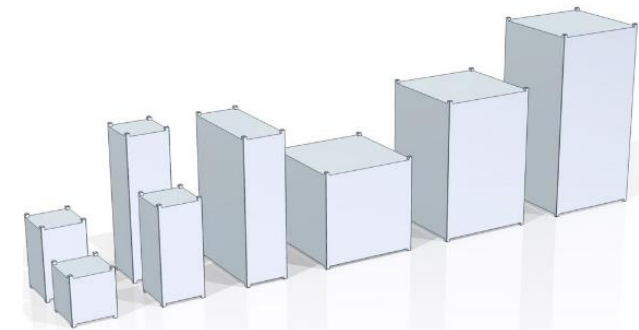


中国科学院20Uサイズ

開発組織の傾向

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	合計
大学・高校衛星	9	9	20	35	32	28	22	67	71	53	26	63	86	68	589
宇宙機関	3		2	10	4	16	10	13	11	19	5	18	27	17	155
軍事・国家研究所	7		3	27	3	15	11	10	41	25	14	47	14	41	258
民間企業	2	8	5	22	112	74	53	193	127	94	114	218	211	277	1510
合計	21	17	30	94	151	133	96	283	250	191	162	346	338	403	2515

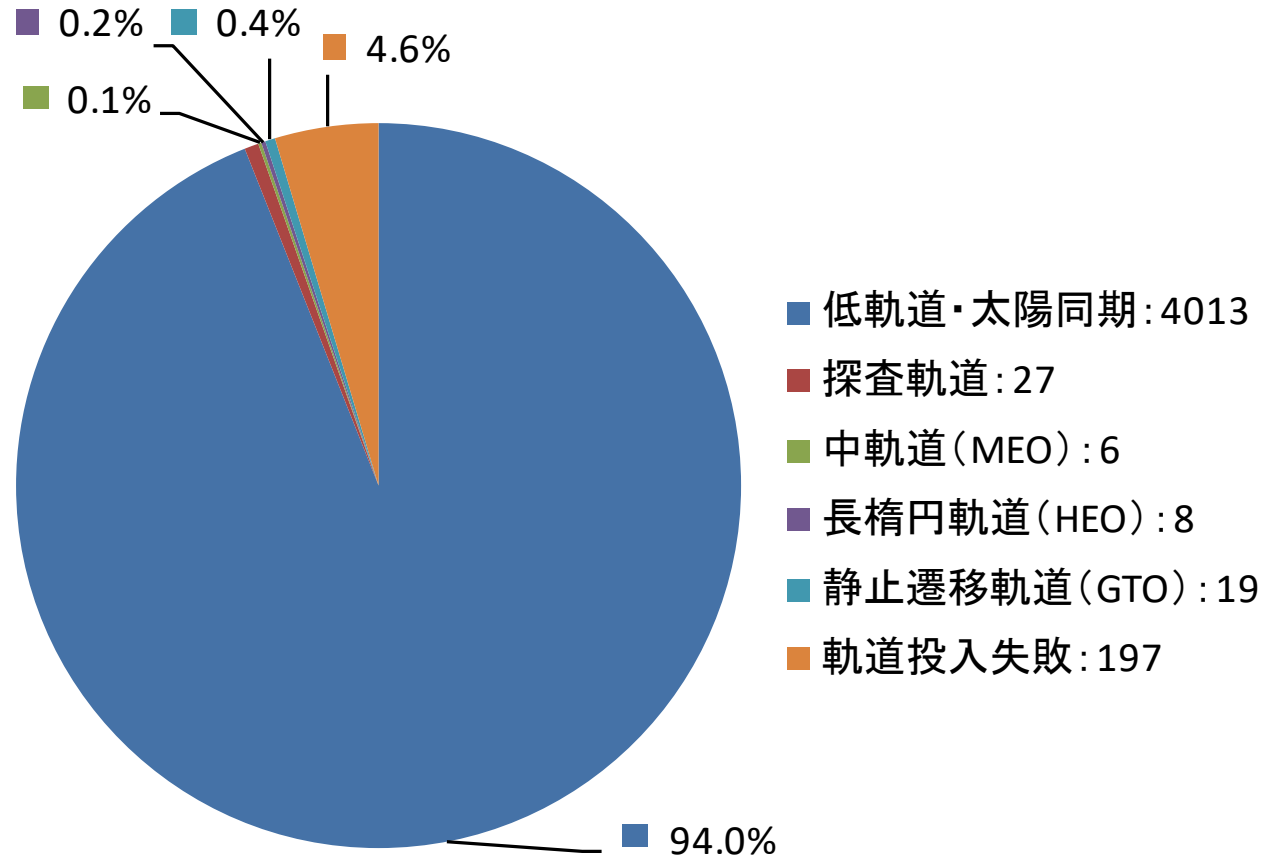
- ・台湾半導体企業Foxconn(鴻海)が独自開発の3Uを2機打上
- ・0.25U殆どがSpaceX買収のSwarm(24機)と、イタリアApogeo(9機)
- ・3U打上数(174機)が最も多く、6Uサイズも過去最高数(79機)
- ・12Uは光学センサ(1.5m)、SARセンサ、AI処理ユニット開発機も
- ・16Uは光学(0.5m目標)や、GHGガス観測(SPIRE/GhGSAT開発)
- ・20Uは中国科学院ソフトウェア研究所の光学衛星



Source:CSP-JAPAN作成

200kg以下の打上軌道

(2003~2023年)

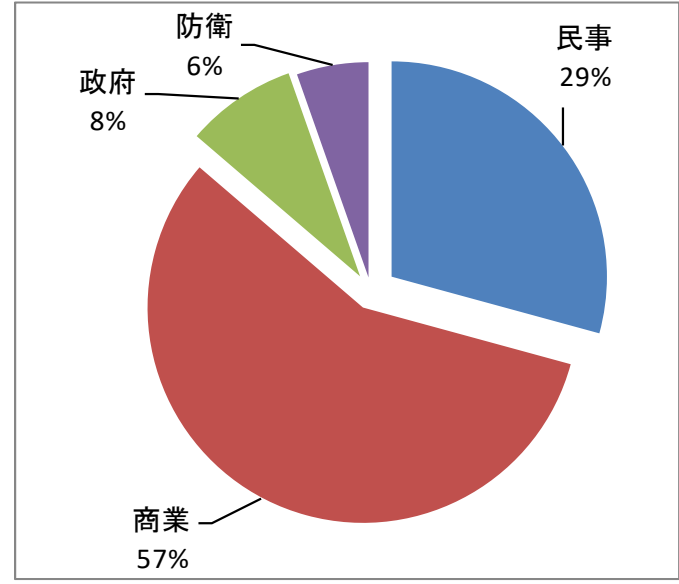


- 2023年は2機以外は全てLEO。月軌道へはインド探査ローバ(26kg)が打上
- Gravity Space社がFALCON-Hで16Uを1機GEO投入。これにはヌサンタラ H-1Aという通信ペイロードが搭載。打上遅延したインドネシア静止通信衛星の軌道スロット及び Ka および Ku バンド権利を保持するため (Cubesatが静止軌道権益の維持に利用された初事例とみられる)

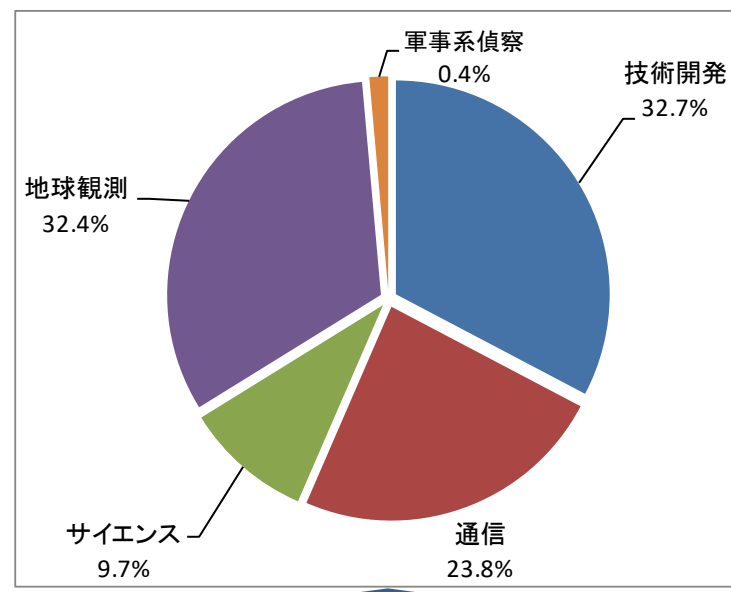
100kg以下衛星の種類及びミッション

(2003~2023年)

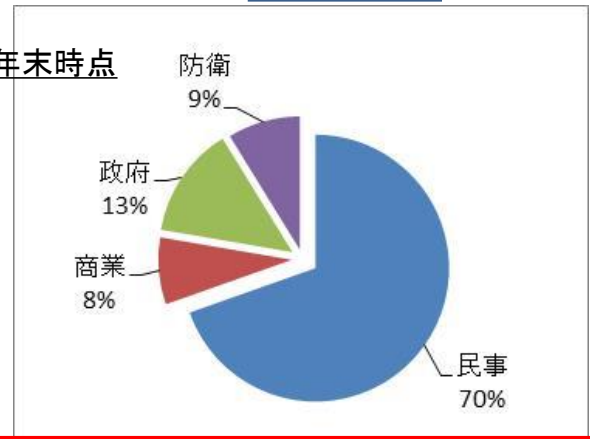
2003~2023 衛星の分野分析



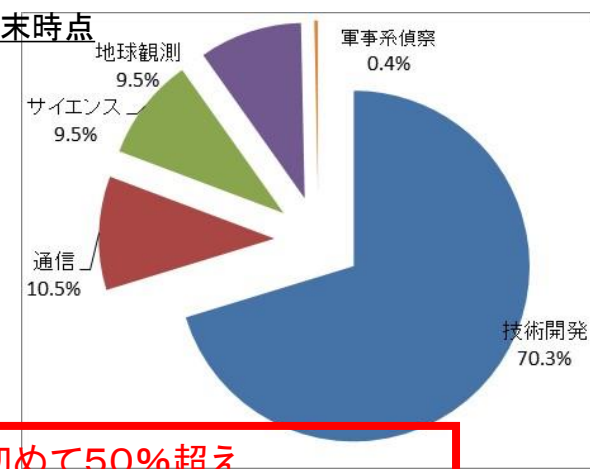
2003~2023年データ 衛星のミッション分析



2003年~2013年末時点



2003年~2013年末時点



2003年の統計開始から、2021年段階で商業比率が初めて50%超え
通信と地球観測需要の拡大により、技術開発比率が低下しているが全体数は増加