

中国の宇宙開発動向 2015

2015年6月15日

科学技術振興機構

第85回中国総合研究・交流センター研究会

CRDS特任フェロー 辻野照久

1. 中国の宇宙開発の概況

- ◆ 第1問 中国は最近衛星の打上げ数が増えて いるようだが、どのような傾向か？ また技術力 は米国やロシアなどの先進国に比べてどの程 度なのか？

1. 1 中国の累積衛星数

ロシア・米国に次ぎ世界第3位

区分	ミッション	2009年 末まで	2010- 2014	累計	
		衛星数	衛星数	衛星数	うち静止
官需	通信放送衛星	9	6	15	13
	地球観測衛星	13	11	24	0
	気象衛星	10	4	14	7
	航行測位衛星	6	14	20	13
	月・惑星探査機	1	2	3	0
	科学衛星	6	1	7	0
	有人宇宙船	3	2	5	0
	微小重力実験衛星	10	0	10	0
	技術試験衛星他	20	24	44	0
民需	通信放送衛星	20	5	25	20
	大学衛星	2	6	8	0
	偵察衛星	20	28	48	0
軍需	軍事通信衛星	6	3	9	6
	軍事技術試験衛星	3		3	0
計		129	106	235	59

年	衛星数	うち静止
1970	1	
1971-1980	7	
1981-1990	23	6
1991-2000	30	15
2001-2005	30	4
2006-2010	58	15
2011	18	7
2012	26	7
2013	17	1
2014	25	4
計	235	59

1. 1 世界の宇宙技術力比較結果 (総合)

- ◆ JST/CRDS発行の2013年版による。対象期間は2013年末まで。

評価項目	満点	米国	欧州	ロシア	日本	中国	インド	カナダ
宇宙輸送分野	30	27	25	25	18	22	11	0
宇宙利用分野	30	29	25	12	19	12	8	5
宇宙科学分野	20	19	11	8	7	4	3	2
有人活動分野	20	20	9	15	9	10	1	3
合計	100	95	70	60	53	48	23	10
順 位		1	2	3	4	5	6	7

- ◆ JSTではG-TeC(Global Technology Comparison)のテーマの1つとして宇宙技術力比較を隔年で行っている。本年も2015年版の調査を行う予定である。

2. 宇宙輸送システム分野

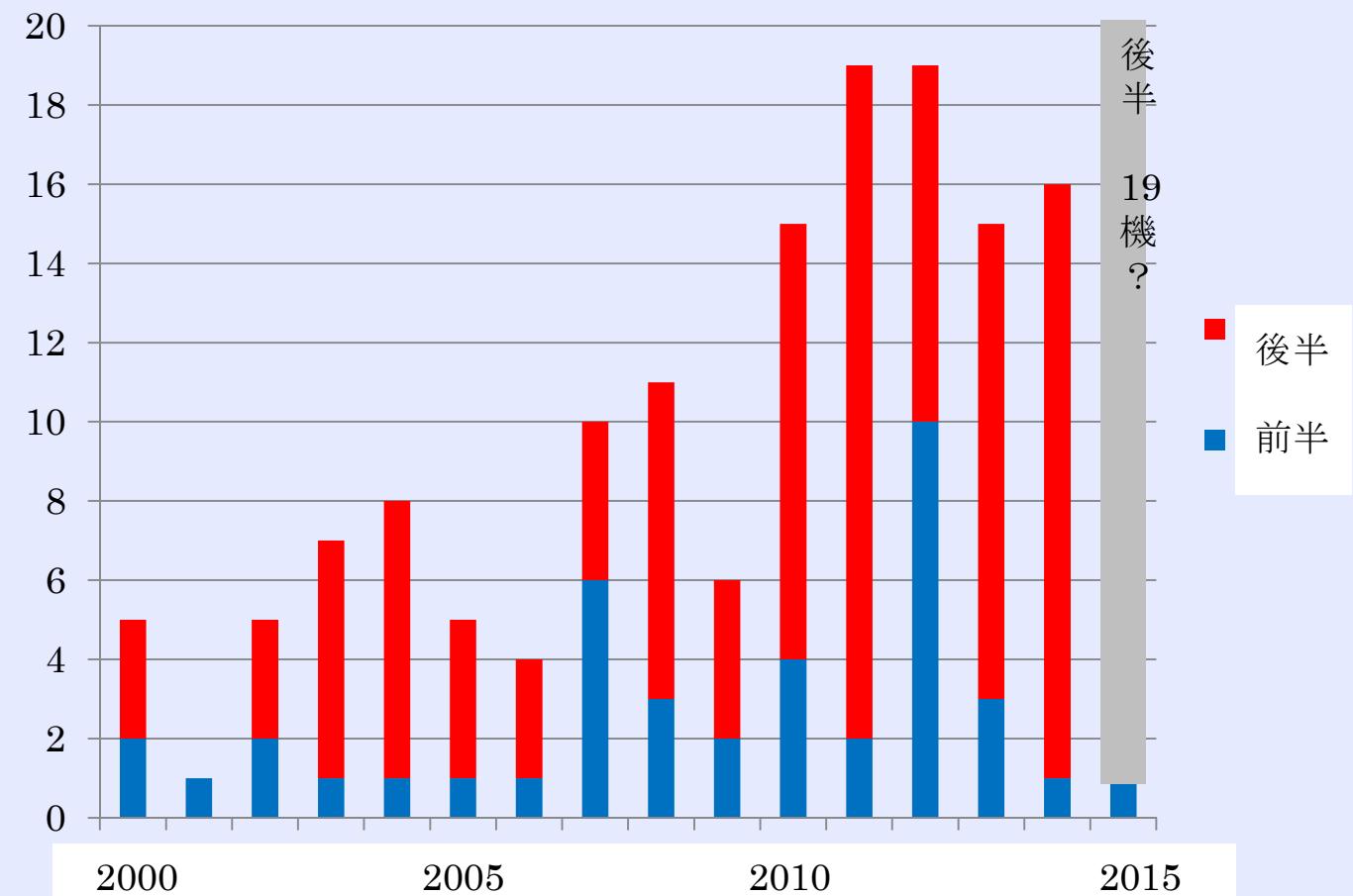
- ◆ 第2問 中国は2015年にロケットを何回打ち上げるか？また、米国・ロシアを追い越せるか？
- ◆ 年初の計画では20回。
- ◆ 米国・ロシアとも20回以上を計画しており、5月末までに米10回、ロ9回に達している。ただしロシアはソユーズとプロトンの連続失敗で停滞中。米国はスペースXが5回と半分を占める。
- ◆ 中国はまだ1回だけ。昨年と同じペース。
- ◆ 次の打上げは7月？。そこから怒涛の打上げが行われる？

2. 1 ロケット打上げ回数

- ◆ 2014年末までに211回。
 - ◆ 長征1型 2(酒泉)
 - ◆ 長征2型 87(酒泉60、西昌7、太原20)
 - ◆ 長征3型 75(西昌)
 - ◆ 長征4型 39(酒泉5、太原34)
 - 長征計203(酒泉67、西昌82、太原54)
 - ◆ 快舟 2(酒泉)
 - ◆ 風暴 6(酒泉)
- この他「開拓者」は打上げ失敗

最近の年間打上げ数

年の前半と後半の比較(後半の方が多い傾向)



2.2 新型ロケット

- ◆ 長征5型 低軌道25トン、静止トランスマサ軌道14トンの世界最大級のロケット。直徑5m。
2016年に文昌射場から初打上げの予定。
- ◆ 長征6型 極軌道衛星打上げ用で、長征4型よりも小型(直徑2.25m)。本年7月20日に太原から、大学衛星やアマチュア無線衛星を最大20機程度同時に打ち上げる予定。その後文昌射場から森林監視衛星「長光1」(吉林1とも)衛星を打上げ。1段主エンジンは長征7型1段(2基)と同じで、長征5型の補助ブースタとなる。
- ◆ 長征7型 有人宇宙活動用。文昌からは物資輸送船「天舟」を打上げ。有人は酒泉から。
- ◆ 長征9型 低軌道数十トンクラスの重量級ロケット。有人月探査など。
- ◆ 長征11型 全段固体燃料の小型ロケット。

2. 2. 1 長征5型の設計変更

- ◆ 当初の大小ブースターと静止・非静止の組み合わせは6種類あったが、現在は4種類に整理。(大型ブースターと小型ブースターを2本ずつ使う形態は不採用)
- ◆ 第1段のメインエンジンの燃料は当初ケロシンであったが、現在は液体水素に変更。そのため1段全体の推力が低下し、世界最高性能は実現できず。

長征5型ロケットの諸元

	CZ-5A	CZ-5B	CZ-5C	CZ-5D	CZ-5E	CZ-5F
ブースター	2本xK2-1(YF-100x1基) 2本xK3-(YF-100x2基)	4本xK3-1(YF-100x2基)	4本xK2-1(YF-100x1基)	2本xK2-1(YF-100x1基) 2本xK3-1(YF-100x2基)	4本xK3-1(YF-100x2基)	4本xK2-1(YF-100x1基)
第1段	H5-1(YF-77x2基)	H5-1(YF-77x2基)	H5-1(YF-77x2基)	H5-1(YF-77x2基)	H5-1(YF-77x2基)	H5-1(YF-77x2基)
第2段	-	-	-	H5-2(YF-75Dx2基)	H5-2(YF-75Dx2基)	H5-2(YF-75Dx2基)
離昇時推力	825 tf (8,087 kN)	1067 tf (10,454 kN)	583 tf (5,717 kN)	825 tf (8,087 kN)	1067 tf (10,454 kN)	583 tf (5,717 kN)
重量(発射時)	623 t	785 t	459 t	643 t	802 t	483 t
全長	50 m	52 m	45 m	59 m	62 m	54 m
ペイロード (LEO 200 km)	18 t	25 t	10 t	--	--	--
ペイロード (GTO)	--	--	--	10 t	14 t	6 t

2. 3 射場

- ◆ 酒泉 (JSLC)、西昌 (XSLC)、太原 (TSLC) の 3か所の既存射場は引き続き運用中。
- ◆ 海南省の文昌射場 (WSLC) は2014年に開業。実際にロケット打ち上げが行われるのは早くても今年後半、あるいは2016年から。
- ◆ 射場は人民解放軍 (PLA) 総装備部が管轄。

2. 3. 1 文昌射場の整備状況

2014年12月頃の様子(射点は2か所)



2.4 世界の宇宙技術力比較結果 (宇宙輸送分野)

- ◆ JST/CRDS発行の2013年版による。対象期間は2013年末まで。

評価項目	満点	米国	欧州	ロシア	日本	中国	インド	カナダ
打上げ数及び信頼性	10	10	10	8	8	9	4	0
ロケット最大性能	10	9	10	6	6	4	2	0
衛星搭載環境	10	10	10	10	6	6	3	0
推進装置の性能	10	9	9	7	8	7	8	0
打上げ運用性	10	7	10	9	7	7	4	0
有人打上げ技術	10	8	0	10	0	10	0	0
合計	60	53	49	50	35	43	21	0
評価		27	25	25	18	22	11	0

2.5 米国のスペースX社のロケット

- ◆ スペースX社はファルコンロケット用にマーリンエンジンを開発。
- ◆ 最初はエンジン1基で小型衛星を打上げ。3回失敗の後、2回連続成功。そのうち1回はマレーシアの小型地球観測衛星(韓国製)を打上げ。運用終了。
- ◆ エンジン9基のファルコン9を18機打ち上げ、すべて成功。うち、ISSへの物資輸送船(ドラゴン)を6回、静止衛星を6回7機、LEO5機、ラグランジュ点1機。打上げ間隔は最短13日。
- ◆ 同時に再使用型の試験を実施。今年から3回試みて3回とも失敗しているが、いずれ成功の可能性は高い。次回は6月22日。
- ◆ マーリンエンジンを27基使用するFalcon Heavyも開発中(遅れ気味)。LEO50トン以上。
- ◆ 2015年は5月末までに5機を打上げ(米国の過半)
- ◆ 国防総省の衛星の打上げも受注可能に。ロシアのエンジン使用を規制されるULAは厳しい立場に。

SpaceX着陸用海上プラットフォーム (Spaceport Drone Ship) に再使用試験ロケットが激突

- ◆ 高度100kmから30m四方のプラットフォームの
真上に降りてくるだけでもすごい。



1回目 激突炎上
(2015年1月10日)

2回目 (2月11日) 3回目
悪天候で波が (4月14日)
高く着陸断念 激突炎上
海中に沈む。

2. 6 宇宙輸送関係の参考資料

- ◆ 中国の宇宙開発事情(その1)宇宙輸送
(JST 2012年12月 Science Portal China
第74号)
- ◆ 飛躍的発展段階に入る中国の宇宙開発
(JST 2014年8月 Science Portal China
第94号)
- ◆ 各国の宇宙輸送システム開発動向(科学技術動
向2005年6月号)
—スペースシャトル退役がもたらす変化—

3. 有人宇宙活動分野

- ◆ 第3問 中国は2015年に有人宇宙飛行を行うか？
- ◆ 2015年は有人宇宙船の打上げはない見込み。
- ◆ 2016年に神舟11号及び天宮2号の打上げを計画。

3. 1 有人宇宙飛行の実績

2008年までに神舟1~4号(無人)、神舟5号(2003年、搭乗員1名)、神舟6号(2005年、搭乗員2名)、神舟7号(2008年、搭乗員3名、船外活動も実施)で宇宙飛行士数は6名。

2011年 天宮1号と神舟8号(無人)

2012年 神舟9号(搭乗員3名、うち女性1名)

2013年 神舟10号(搭乗員3名、うち女性1名)

宇宙飛行士数は10名。延べ宇宙滞在日数104日(日本は9名、928日)

3.2 中国独自の宇宙ステーション

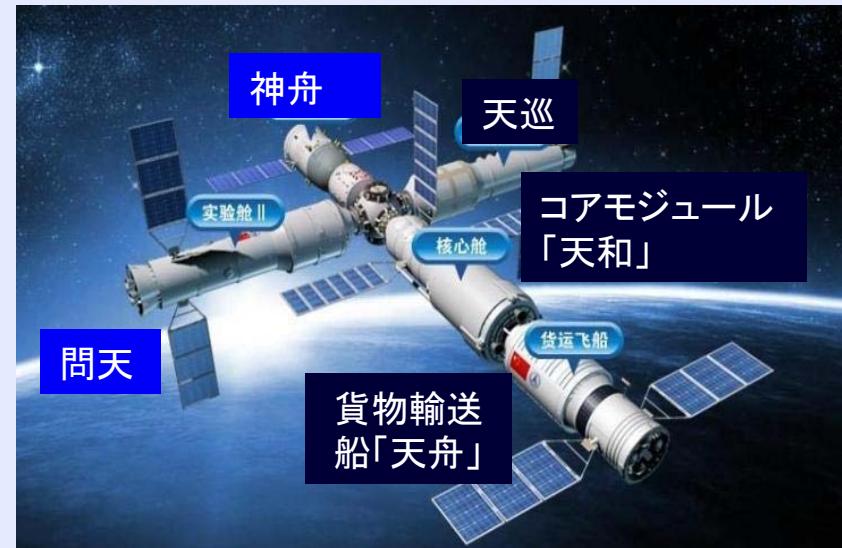
- ◆ 2020年頃には独自の宇宙ステーションを運用。
- ◆ 2022年頃完成。
- ◆ 全体を「天宮」と呼び、モジュールは3つで構成。貨物輸送船も新規開発。
- ◆ 宇宙飛行士は全員PLAの航天員大隊に所属する軍人である。
- ◆ 中国の一般人や外国人も搭乗する可能性がある。欧州ではドイツなどが宇宙実験で既に協力の実績があり、ESA宇宙飛行士の中には中国語を習得する者もいる。

有人宇宙活動

- 第1段階(～2005年)
 - 宇宙船を軌道上で運用し、回収。(2005年10月の神舟6号ミッションにより達成。)
- 第2段階(～2013年)
 - 船外活動及びドッキングによる短期、小型宇宙実験室を建設。(2011年11月3日、天宮1号と神舟8号のドッキング成功)
 - 2012年6月に神舟9号、2013年に神舟10号有人宇宙船を打ち上げ、天宮1号とドッキング。
 - 3名の宇宙飛行士のうち1名は女性が選抜された。
- 第3段階(2020年頃) 恒久的宇宙基地を建設(図参照)

＜中国の有人宇宙技術＞

- ロシアの技術をベースに改良が加えられたもの。
- 中露協力プログラム枠組み(2010～2012年)により、月研究、有人宇宙分野に関する二国間協力等の協議を行うなど、ロシアとの関係を継続させていく。
- 今後5年間の開発目標として、宇宙飛行士の中期滞在、再生型生命維持などの重要技術を習得し、宇宙ステーション建設のための技術的準備を進める(宇宙白書)としている。



3.5 世界の宇宙技術力比較結果 (有人宇宙活動分野)

- ◆ JST/CRDS発行の2013年版による。対象期間は2013年末まで。

評価項目	満点	米国	欧州	ロシア	日本	中国	インド	カナダ
有人宇宙船と運用管制技術	15	15	4	13	4	11	0	0
有人宇宙滞在技術	14	14	11	14	10	11	1	3
有人宇宙活動支援技術	6	5	2	3	3	3	0	3
宇宙環境利用技術	6	6	5	6	5	0	0	2
有人宇宙探査技術	12	12	1	3	1	1	1	1
合計	53	52	23	39	23	26	2	9
評価		20	9	15	9	10	1	3

中国は国際宇宙ステーションに参加していない。

3. 6 有人宇宙活動関係の参考資料

- ◆ 中国の宇宙開発事情(その2)有人宇宙飛行
(JST 2013年1月 Science Portal
China 第75号)
- ◆ 微小重力利用の研究動向(科学技術動向
2006年4月号)
—宇宙環境と地上環境での研究の競争と協
調—

4. 月探査

- ◆ 第4問 中国は嫦娥4号を何年に打ち上げるか?
- ◆ 嫦娥3号は2013年に打ち上げられ、月面着陸に成功。月ローバ「玉兎」は2か月間走行し、その後は駆動できなくなり、通信のみの運用。
- ◆ 嫦娥5号の打上げは2017年で、月面で試料を採取し地球へ送りだす。
- ◆ 嫦娥4号は嫦娥3号と同時に製造済みだが、利用計画を募集中で、打上げは2020年頃になる見込み。嫦娥5号の方が先になる。

4. 1 月探査機の実績

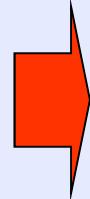
- ◆ 嫦娥1号 2007年10月24日打上げ。
高度200kmで観測(我が国の「かぐや」の100kmに比べ分解能が低い)。
- ◆ 嫦娥2号 2010年10月1日打上げ。
かぐやと類似の軌道投入方式。高度100km。余った燃料を活用して小惑星の接近観測やラグランジュ点への移動などを実施。
- ◆ 嫦娥3号 2013年12月1日打上げ。
月面着陸・ローバ放出・相互通信などに成功
- ◆ 嫦娥5号T1 2014年10月24日打上げ
月フライバイの後、地球に再突入し、帰還に成功。

月探査計画

- 第1段階「繞」(2007年～)：嫦娥1号、嫦娥2号による月周回
- 第2段階「落」(2013年～)：嫦娥3号による軟着陸(ローバー含む)
- 第3段階「回」(2017年～)：嫦娥5号によるサンプル回収

＜中国の月探査の狙い＞

- 嫦娥1号、2号により月周回を達成したが、追跡や観測能力などはまだ限られている。(ESAのESOCがTTCでサポート)
- 嫦娥3号では、月面軟着陸、月面探査、月面での生存、深宇宙の観測・通信、遠隔操作、ロケットによる月遷移軌道への直接投入などの技術習得を目指す狙い。



第1段階(繞:月周回)

嫦娥1号 2007年10月24日打上げ

Copyright © 2010 Japan Aerospace Exploration Agency.



第2段階(落:軟着陸)

嫦娥3号 2013年12月打上げ

嫦娥4号(3号のバックアップ)

25



第3段階(回:試料回収)

嫦娥5号 2017年打上げ予定

図 ©月探査プロジェクトセンター

4. 2 今後の月探査計画

- ◆ 嫦娥5号 2017年にサンプルリターンに挑戦。
- ◆ 嫦娥4号 2020年ごろ、月面での公募ミッションのため月面着陸。
- ◆ 有人月面基地 2025年から2030年頃、短期滞在から長期滞在へ

4.3 世界の宇宙技術力比較結果 (月惑星探査分野)

- ◆ JST/CRDS発行の2013年版による。対象期間は2013年末まで。

評価項目	満点	米国	欧州	ロシア	日本	中国	インド	カナダ
月探査機数	3	3	1	3	1	2	1	0
惑星探査機数	4	4	1	3	1	1	1	0
対象惑星	2	2	1	1	1	1	1	0
地球帰還実績	1	1	0	1	1	0	0	0
LPSC発表論文数	10	10	6	1	4	1	1	2
合 計		20	9	9	8	5	4	2

中国はまだ火星・金星探査やサンプルリターンの実績がない。

LPSC:月惑星科学会議

4. 4 月探査関係の参考資料

- ◆ 中国の宇宙開発事情(その3)月探査

(JST 2013年1月 Science Portal China
第75号)

- 中国の宇宙開発事情(その12)月着陸機「嫦娥3号」と月面ローバ「玉兔」

(JST 2014年1月 Science Portal China
第87号)

5. 地球観測分野

第5問 中国と欧州で実施している第3期龍計劃*
(2012年開始)はどうなっているか？

- ◆ 当初50プロジェクトでスタートし、現在は51プロジェクトに増えている。2014年5月に成都で学術フォーラムを開催し、環境・農業・寒冷圏・森林など6テーマで討議を行った。
- ◆ 欧州と中国の衛星の画像データを利用。
*「龍計画」で検索すると適切な結果は得られない。

5.1 気象衛星

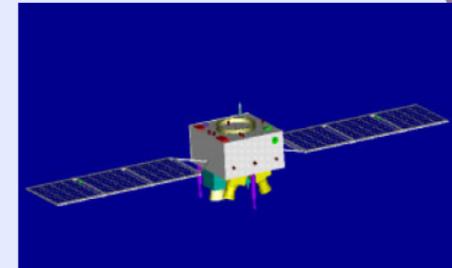
- ◆ 風雲シリーズは現在6機を運用中。
- ◆ 極軌道衛星の第1シリーズ(風雲1)はすべて運用終了。
- ◆ 風雲1Cは2007年にミサイルにより破壊され、3000個以上の宇宙デブリが発生。
- ◆ 静止衛星の風雲2はAからGまで7機を打ち上げ、3機が運用中。残りは風雲2Hのみ。
- ◆ 極軌道衛星の新シリーズ(風雲3)は3機運用中。性能的に欧米から高い評価を得ている。我が国は極軌道気象衛星を保有していない。
- ◆ 静止衛星の新シリーズ(風雲4)は開発中。

5. 2 陸域観測衛星

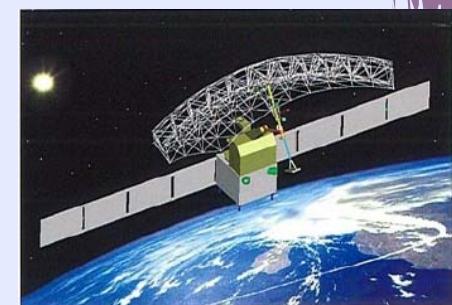
- ◆ 高分は1号、2号を打上げ。
- ◆ 環境は1A、1B及びレーダ搭載の1Cを打上げ。
- ◆ 測量用の天絵を2機打上げ。
- ◆ ブラジルと共同のCBERSは4機打ち上げ、1機が運用中。
- ◆ 資源は3機打上げ

「環境衛星」(HJ-1A、HJ-1B、HJ-1C)

- 複数の光学衛星(HJ-1A,HJ-1B)及び合成開口レーダー(SAR)衛星(HJ-1C)のコンステレーションによる24時間体制の環境・災害立体監視ネットワークの構築を目指す。
- 光学衛星(HJ-1A、HJ-1B)
 - 2機を2008年9月6日、長征2Cロケットにより同時打上げ。
 - CCDカメラ(30m)、4バンド赤外線カメラ(近赤外150m)を搭載
 - HJ-1AはAPSCOの小型多目的衛星(SMMS)のミッション機器も搭載。
 - 将来的に光学4機、レーダー4機によるコンステレーションを目指す。
 - 光学衛星は中国航天科技集团公司傘下の航天東方紅衛星公司が開発・製造。
- レーダー衛星(HJ-1C)
 - SバンドのSARを搭載、分解能5m、20m
 - 2012年11月18日に打上げ。



光学衛星(HJ-1A,1B) CASC



レーダー衛星(HJ-1C) CASC

5. 3 海洋観測衛星その他

- ◆ 海洋1A、1B及び2の3機を打上げ。
- ◆ 北京1号など民間ベースの衛星もある。
- ◆ 偵察用途が主とみられる遥感シリーズは細分化すると6グループに分かれ、36機打上げ。大部分が運用中。

5. 4 回収式衛星

- ◆これまでに23機を打上げ。
- ◆最近は微小重力実験と相乗り。
- ◆最初の衛星は1975年。着陸予定の四川省ではなく、400km離れた隣の貴州省の炭鉱入り口付近に落下。炭鉱夫の通報により回収に成功。

5.5 世界の宇宙技術力比較結果 (地球観測分野)

- ◆ JST/CRDS発行の2013年版による。対象期間は2013年末まで。

評価項目	満点	米国	欧州	ロシア	日本	中国	インド	カナダ
ミッションの多様性	10	10	9	4	9	6	6	2
センサ種類及び性能	10	10	7	4	6	4	2	2
公共利用	10	8	9	2	4	3	3	4
衛星販売・画像販売	5	4	5	2	1	1	2	2
国際貢献	5	2	5	1	4	2	1	1
合 計	40	34	35	13	24	16	14	11
評 価		9	9	3	6	4	4	3

5. 6 地球観測関連の参考資料

- ◆ 中国の宇宙開発事情(その5) 地球観測 (JST 2013年2月 Science Portal China 第76号)
- ◆ 中国の宇宙開発事情(その10) 回収式衛星 (JST 2013年4月 Science Portal China 第79号)
- ◆ 各国の地球観測動向シリーズ第3回 中国の地球観測活動の方向性 (科学技術動向2013年9月号)
－欧州から学び地球観測応用範囲を拡大－

6. 航行測位分野

- ◆ 第6問 第3世代の航行測位衛星(北斗3)を2015年3月30日に初打上げ(準天頂軌道)したが、どのような軌道を周回しているのか？
- ◆ 第2世代の北斗衛星は35機を予定していたが15機で中止。
- ◆ 代わって2015年から第3世代の北斗を打ち上げ開始。北斗2 IG5の近くを飛行
- ◆ 北斗2に比べて測位精度が4倍程度向上。

6. 1 北斗衛星の実績と予定

- ◆ 北斗1号 5機(静止)
- ◆ 北斗2号 15機(静止5、準天頂5、中高度5)

中高度衛星は24機以上必要だが5機で中止。

- ◆ 北斗3号 1機(準天頂)

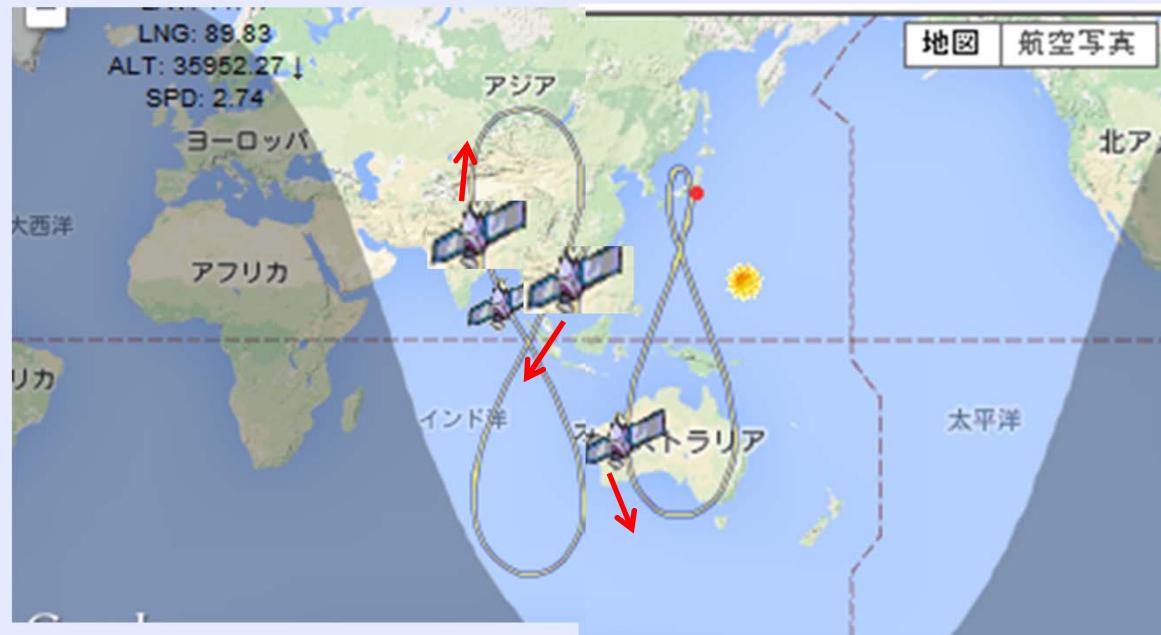
今後北斗3号を34機程度打上げ

7月頃中高度衛星2機を同時打上げの予定。

6. 2. 1 北斗の軌道(準天頂3機と静止2機を例示)



6. 2. 2 みちびきと中国西部の準天頂衛星の軌道



中国西部の北斗2型2機(3型初号機はそのうちの1機に近い軌道)と日本の「みちびき」は、中国中央部から見て準天頂衛星3機1組に相当する。

6. 3 世界の宇宙技術力比較結果 (航行測位分野)

- ◆ JST/CRDS発行の2013年版による。対象期間は2013年末まで。

評価項目	満点	米国	欧州	ロシア	日本	中国	インド	カナダ
SIS-URE	10	10	8	5	8	6	0	0
コンステレーション	10	10	2	6	1	4	1	0
GNSS補強技術	4	4	4	1	2	0	1	0
合 計	24	24	14	12	11	10	2	0
評 値	10	10	6	5	5	4	1	0

- ◆ SIS-URE:Signal-In-Space User Range Error
衛星の軌道・時刻に起因するユーザ視線方向の誤差

6. 4 航行測位の参考資料

- ◆ ユビキタス測位における準天頂衛星の有効性
(科学技術動向2005年1月号)
- ◆ 中国の宇宙開発事情(その6)航行測位 (JST
2013年2月 SciencePortal China 第76号)
- ◆ 中国の宇宙開発事情(その14)突然発表された
第3世代北斗航行測位衛星 (JST 2014年10
月 Science Portal China 第96号)

7. 通信放送分野

第7問 東方紅5型衛星バスはどのくらいの規模か？

- ◆ 中国の衛星通信は当初中国通信の一部であったが、分離されてCASCに所属。
- ◆ 衛星開発はCAST
- ◆ 現在の主力は東方紅4型バス。5トン級。
- ◆ 開発中の東方紅5型バスは8トン級。
- ◆ 長寿命化、太陽電池高性能化などの技術開発を含む。長征5型ロケット+東方紅5型の需要動向に注目。

7. 1 中国の通信放送衛星のラインナップ

- ◆ 中国通信広播衛星公司の衛星 12機
中星 テレビ放送など民生用3機、
軍事通信5機。
天鏈(データ中継衛星) 3機
Sinosat 中星に統合 1機
- ◆ APStar ChinaSatcom に統合 3機
- ◆ Asiasat 香港企業として独立した企業。4機
- ◆ ABS 韓国衛星・フィリピン衛星などを軌道上で承継。独自衛星も1機打上げ。

7.2 通信衛星の輸出

- ◆ ナイジェリア Nigcomsat 1 2007年(軌道上不具合)
- ◆ Nigcomsat 1R 2011年
- ◆ ベネズエラ Simon Bolovar 1 2008年
- ◆ パキスタン Paksat 1R 2011年
- ◆ ボリビア Tupak-Katari 1 2013年
- ◆ 衛星製作費・打上げ費・保険・運用訓練・金融などがセット
- ◆ 今後の予定(製造・打上げ契約済み)
コンゴ(旧ザイール)・ベラルーシ・スリランカ・ラオス

2013年打上げのボリビア衛星

- ◆ 通信放送衛星 Túpac Katari 1



- ◆ 中継器数 Ku:26、C:2、Ka:2
テレビ放送主体の構成

7.3 東方紅5型衛星バスの注目点

- ◆ メリット、チャンス

- 静止軌道の混雑緩和？

- 修理可能な規模(軌道上作業)？

- 世界の需要を独占？

- 価格が安い？

- デメリット、リスク

- 技術開発困難？

- 需要を獲得できない？

- 価格が高い？

7. 4 世界の宇宙技術力比較結果 (通信放送分野)

- ◆ JST/CRDS発行の2013年版による。対象期間は2013年末まで。

評価項目	満点	米国	欧州	ロシア	日本	中国	インド	カナダ
技術開発	10	9	9	1	5	1	0	0
ミッション	5	4	2	2	3	2	3	3
企業	5	4	5	2	3	3	1	3
合計	20	17	16	5	11	6	4	6
評価		9	8	3	6	3	2	3

7. 5 通信放送衛星の参考資料

- ◆ 中国の宇宙開発事情(その4)衛星通信
(JST 2013年2月 Science Portal China 第76号)
- ◆ 中国の宇宙開発事情(その13)ボリビア衛星の輸出 (JST 2014年1月 Science Portal China 第87号)

8. 宇宙科学分野

第8問 中国の天文観測衛星はいつ打ち上げられるのか？

予定では2015年までに5種類のミッション*を計画していたが、開発が遅れており、次期5か年計画に持ち越しになりそう。

*硬X線望遠鏡衛星(HXMT)、量子科学実験衛星、暗黒物質粒子探査機(DAMPE)、太陽風観測衛星(夸父Kuafu)、宇宙育種衛星(実践10号)を開発中。

8. 1 科学衛星の実績

- ◆ 双星 ESAと共同。2機打上げ。磁気圏観測。
- ◆ 実践 1、2、4、5、16の5機と実践6 2機セットで4回打上げ、8機を合わせて12機。宇宙環境観測。
- ◆ 以上の合計で15機となる。

8. 2 世界の宇宙技術力比較結果 (宇宙科学分野)

- ◆ JST/CRDS発行の2013年版による。対象期間は2013年末まで。

評価項目	満点	米国	欧州	ロシア	日本	中国	インド	カナダ
月・惑星探査	20	20	9	9	8	5	4	2
天文観測	20	16	10	5	8	1	0	1
地球近傍宇宙環境観測	20	20	15	9	6	5	4	4
合計	60	56	34	23	22	11	8	7
評価	19	11	8	7	4	3	2	3

- ◆ 月・惑星探査は4.3の表の合計点を再掲

8. 3 宇宙科学の参考資料

- ◆ 中国の宇宙開発事情(その8) 地球近傍環境観測衛星 (JST 2013年4月 Science Portal China 第78号)
- ◆ 現地調査報告・中国の世界トップレベル研究開発施設(その5)光学天文台「LAMOST」
http://www.spc.jst.go.jp/hottopics/1211/r1211_tsujino.html

9. 技術試験衛星その他

第9問 中国の技術試験衛星はどのような組織が何機くらい打ち上げているのか？

3企業5大学で合計47機。

- ①中国空間技術研究院(CAST) 34
- ②上海航天技術研究院(SAST) 2
- ③大学が開発した超小型衛星・小型衛星 10
- ④深圳航天東方紅海特衛星有限公司 1

9.1 中国空間技術研究院

中国空間技術研究院(CAST)は34機の技術試験衛星を開発。

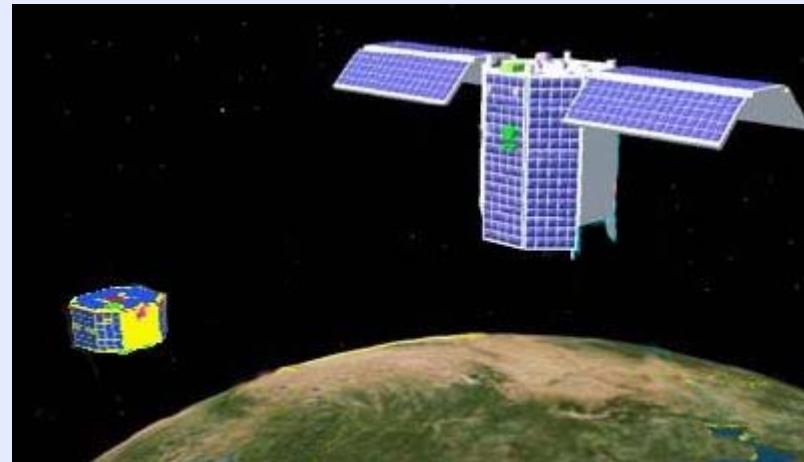
- ◆ 東方紅1号 中国最初の衛星
通信衛星に分類する場合もある。
- ◆ 東方紅3号 ロケット性能確認用ペイロード
- ◆ 実践 科学衛星に分類されないもの。14機。
- ◆ 試験 4機
- ◆ 創新 5機
- ◆ 納星(ナノサット) 1機
- ◆ 希望 1機
- ◆ この他神舟1～4号及び8号、天宮1号、嫦娥5T1も技術試験衛星に分類される。7機



質量25kg

9. 2 上海航天技術研究院

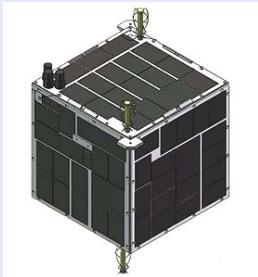
蜂鳥(FN) 2機



FN 1A	FN 1
質量30kg	160kg
編隊飛行技術の実証	

9. 3 大学その他が開発した衛星

- ◆ 清華大学 清華1号、靈巧 2機
- ◆ 浙江大学 皮星(ピコサット) 3機
12kgもあるので名前負け。
- ◆ ハルビン工科大学 快舟 2機
新型ロケット「快舟」の実証用。地球観測衛星に分類する場合もある。
- ◆ 国防科技大学 天拓 2機
船舶自動識別システム(AIS)データ収集
- ◆ 南京航空航天大学 天巡 1機
- ◆ 深圳航天東方紅海特衛星有限公司 1機
新驗1(XY)
質量140kg



9.4 地震電磁観測試験衛星

- ◆ 2014年11月14～16日、CNSA、中国地震局、イタリア宇宙機関(ASI)が中国地震電磁観測試験衛星(CSES)プロジェクトの第1回学術フォーラムを北京で開催した。
- ◆ 電磁波観測により地震先行現象の研究を行うことが目標。
- ◆ 中国、米国、ロシア、フランス、イタリア、イギリス、ギリシャ、日本(JAXA職員を含む)、韓国、ペルー、タイの11か国から100名以上の地震電磁気関係の専門家が参加。中国地震電磁観測衛星プロジェクトの国際科学者委員会を組織。
- ◆ 衛星の主要諸元:CAST2000型衛星バス、SSO高度507km、軌道傾斜角97.4度
- ◆ 2016年に初号機打上げ、2018・2020年に2機ずつ追加予定



CSESの外観予想図

9.5 技術試験衛星の参考資料

- ◆ 中国の宇宙開発事情(その9)大学等の小型衛星 (JST 2013年4月 Science Portal China 第78号)

10. 宇宙開発組織

第10問 過去5年間でどのような組織体制の変化があったか？

①航行測位関係では、中国衛星導航定位応用管理センター(CNAGA)が発足。

②有人宇宙関係では、有人宇宙プログラム室(CMSEO)を設置。

さらに中国科学院に有人宇宙活動の設計を行う組織として、空間応用工程・技術センター(CSU)が設置された。新規採用で高学歴の人材を募集中。

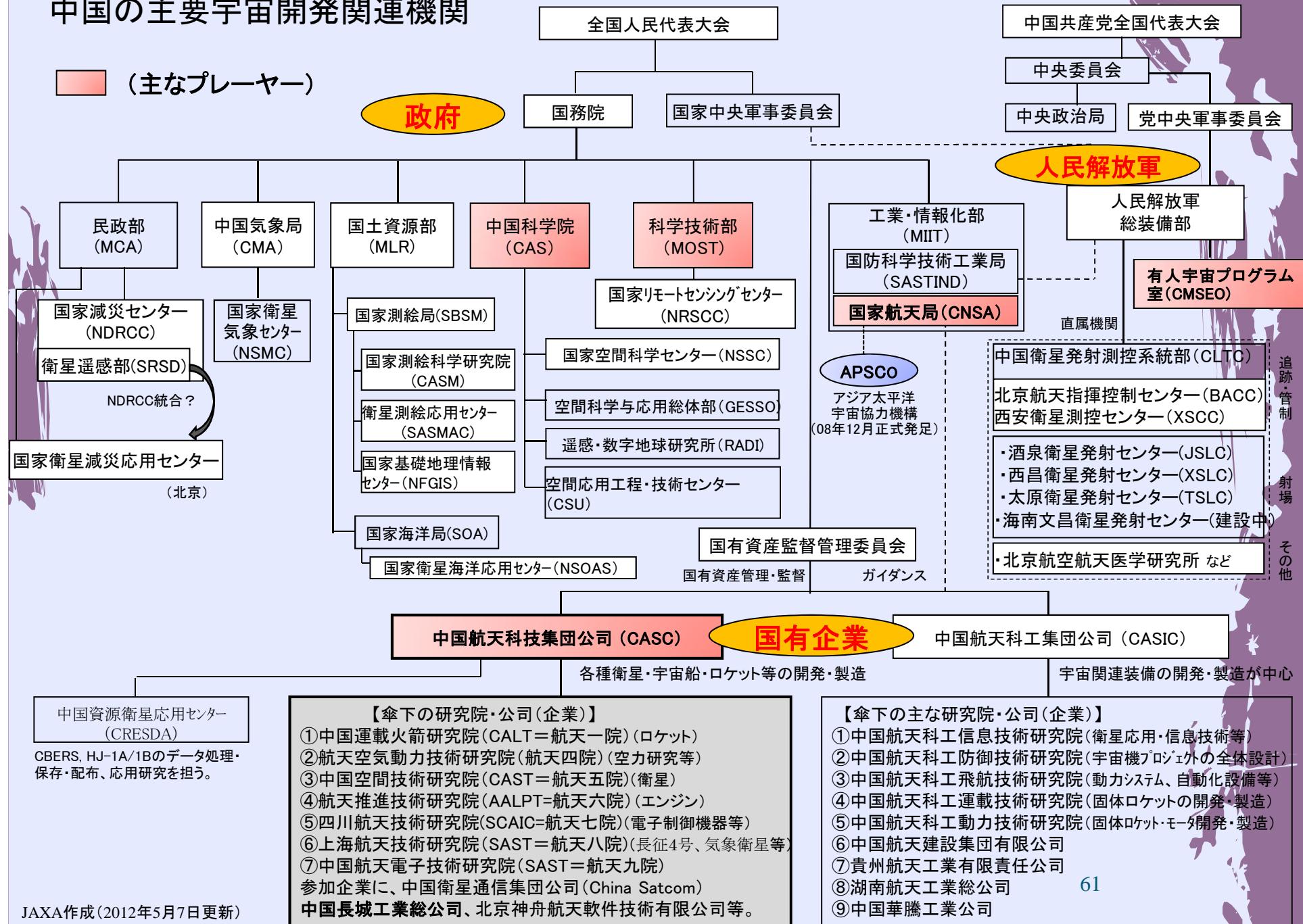
③地球観測関係では、中国科学院の遥感応用研究所(IRSA) 対地観測・数字地球センター(CEODE)と統合されて遥感・数字地球研究所(RADI)となった。2012年9月設立、2013年4月開所。

④宇宙科学関係では、中国科学院の空間科学・応用研究センター(CSSAR)が国家空間科学センター(NSSC)となった。主任は吳季で変わりない。

中国の主要宇宙開発関連機関

(主なプレーヤー)

政府



11. 宇宙産業

第11問 中国の宇宙産業の規模はどれくらいか？

人員的には、CASC13万人、CASIC10万人の体制を維持。

ロケット・衛星の毎年の打上げ数が2倍以上になっているのに人員数はあまり変わりがない。

生産性の向上により単位従業員数あたりの売上高は増大しているとみられる。

海外留学者の呼び戻しなどにより学歴が高くなってきた。 (海亀政策)

11. 1 中国長城工業集團有限公司(CGWIC)

CASCの中核をなす企業。

- ◆ 世界10か所の営業拠点(米ロとアフリカ・南米各2、
　　欧州、アジア)
- ◆ 業務概要
 - ①打上げサービス 長征ロケットによる衛星打上げ
 - ②衛星通信 衛星輸出、地球局
 - ③地球観測 衛星輸出、地球局
 - ④航行測位 受信機、利用サービス
 - ⑤国際協力 CNSAのパートナー国との技術・サー
　　ビス協力

11. 2 米国から中国企業への制裁

- ◆ 2005年に米国はiran不拡散法に基づき中国長城工業總公司(当時の名称)など9企業への制裁を実施。
- ◆ 2008年に中国長城工業總公司への制裁措置を解除

12. 国際協力

第12問 中国は宇宙での協力を何カ国と公式に行っているのか?

包括的または分野別協力協定 16か国2機関
海外施設 3か国(パキスタン・ケニア・ナミビア)
衛星製造・打上げサービス(契約を含む) 18か国
(重複5か国)

APSCO8か国(重複3か国)

以上の合計で37カ国2機関(ESA・EUMETSAT)

12. 1 ロシアとの協力

- ◆ 有人月探査に向けて宇宙規格を統一する動き
- ◆ 宇宙産業界の消息筋によると、ロシアと中国は、将来の有人月探査を見据えて、ドッキングユニット、電気的接続、宇宙機内空気等の規格統一に向けた共同作業を開始した。

13. 宇宙政策

第13問 2016年から第13次五か年計画期間に入るが、宇宙開発計画の準備や予算計画はどうなっているか？

- ◆ 2016年版中国航天白書で第12次五か年計画までの総括と今後の計画が発表されるであろう。今後の発表に注目。
- ◆ 中国の宇宙予算は組織が分立していることや宇宙産業界が一般向けの生産も行っているため、不透明。日本やロシア民生分を上回ることは確実。

14. まとめ

- ◆ 中国は2015年後半から、運用中の「長征2・3・4型」ロケットと開発中の「長征5・6・7型」ロケットの打上げが混在するようになり、2020年頃にはほとんどが新型ロケットによる打上げになると予想される。
- ◆ 有人宇宙飛行は2016年から活発化し、複数のモジュールで独自の宇宙ステーション「天宮」を構築し、有人宇宙船「神舟」と物資輸送船「天舟」が定常運用される見込み。
- ◆ 地球観測衛星と航行測位衛星は引き続き規模を拡大の見込み。通信放送衛星は外国向けに製造し打上げサービスや運用要員の訓練、衛星保険、金融などとセットで開発途上国への売り込みを増やしていく。
- ◆ 2017年に月サンプルリターン、2020年頃に月着陸後の利用の拡大などを目指し、将来的に有人月面基地を視野に入れている。天文観測衛星の開発は遅れている。

御清聴ありがとうございました。

問い合わせ・連絡先

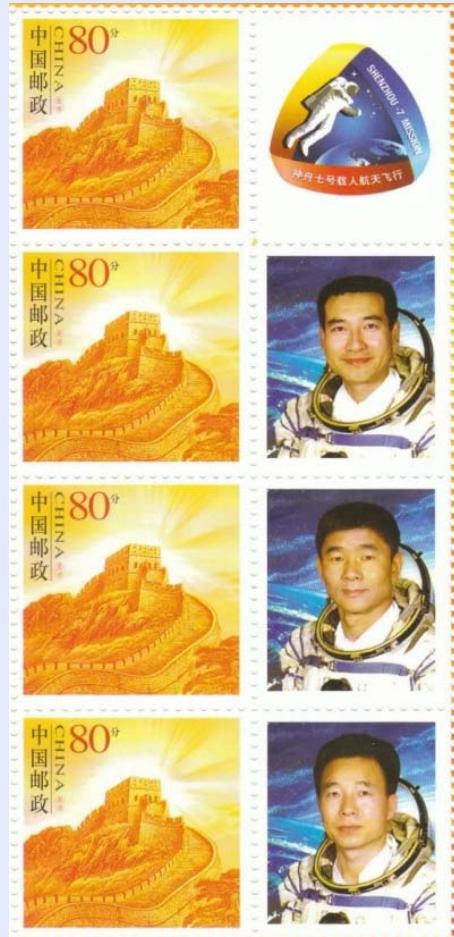
e-mail ttsujino@jcom.home.ne(自宅)

ホームページ(宇宙切手の展示室)

<http://members.jcom.home.ne.jp/ttsujino/space/>

中国のページ 輸送・通信・地球観測・有人活動・月探査などミッションごとのページ

最近の中国の宇宙切手



神舟7号の搭乗員



天宮1号 神舟8号とドッキング



嫦娥3号

玉兔