

第7回調査分析部会

# インドの宇宙政策の概要

2013年10月29日

(独) 宇宙航空研究開発機構

## 目次

1. インドの宇宙政策
2. 宇宙開発予算
3. 宇宙開発体制
4. 宇宙産業
5. 国際協力
6. 主な実施事業例

# 1. インドの宇宙政策

- 国家5ヶ年計画の下、社会及び経済発展を目的とした宇宙プログラムを推進している。
- 第12次5カ年計画(2012年4月～2017年3月)(2012年12月、国家開発審議会承認)において、以下の目標を設定。

## 【主要目標】

期間中58件のミッションを実施、  
予算は5年間で約74億ドル。

### ① 衛星通信及び航行測位の強化

INSAT/GSAT(静止、通信・放送、技術開発)、IRNSS(航行測位)

### ② 地球観測分野でのリーダーシップ

土地・水資源、地図作成、海洋・大気分野での撮像能力向上

### ③ 宇宙輸送 GSLV MkIII(GTO4t)の運用開始

### ④ 宇宙科学 月探査、火星周回、太陽観測

### ⑤ スピンオフの促進(人材、教育、産業、国際協力)

## 2. 宇宙開発予算

インドの宇宙開発の予算規模は約9.2億ドル(2012年度)。

	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
INSAT運用	44.63	76.81	71.92	96.07	158.02
ロケット開発	235.60	200.46	206.89	215.33	289.16
宇宙利用	54.67	63.05	59.42	60.25	97.81
衛星開発	73.14	69.22	67.57	73.21	68.65
宇宙科学	28.37	19.31	27.37	33.01	52.13
一般事務	0.75	0.87	0.86	1.01	1.05
その他	28.76	58.29	9.17	9.12	12.39
合計	416.70	488.00	443.20	488.00	679.20

ロケット開発で4割強を占める

単位: 億ルピー (1ルピー=1.5円、0.019ドル)

(実績は378.4億ルピー)

(約9.2億ドル)

(約13億ドル)

### 【2012年当初の主な計画】(単位: 億ルピー)

- ・有人宇宙プログラム: 6.5
- ・半低温エンジン(液酸/ケロシン)の開発: 15.0
- ・GSLVの運用(GSLV Mk-3を含む): 24.4
- ・INSAT-4シリーズの運用(打上げ費用等を含む): 64.2
- ・GI-SATの開発: 5.0
- ・Chandrayaan: 8.3
- ・火星探査ミッション: 12.5

2012年度改訂予算  
(当初予算は671.5  
億ルピー)

2013年度当初予算

(注) \* Outcome Budget (Department of Space) より  
 \* 2013-14のみ当初予算でそれ以前は改訂予算  
 \* ISROの予算年度は4月から3月まで  
 \* 購買力平価換算では、2012年の予算は約22.9億ドル。  
 (換算は、IMF World Economic Outlook Database October 2013による。1\$≒ 21.25ルピー(2012年))

# 3. 宇宙開発体制

2013.10.1現在

首相  
Prime Minister

宇宙委員会  
Space Commission

宇宙局(DOS)

**インド宇宙研究機関(ISRO)**  
Indian Space Research Organisation

宇宙委員会委員長、DOSの長官及びISROの総裁は同一の人物(K.Radhakrishnan氏)

## 【ISRO】(1969年設立)

- ロケット開発・打上げ、通信衛星・地球観測衛星の開発・製造等を行う中心機関。
- 主要センターと複数の施設を保有。職員数は約18,561人(2012年3月現在)。
- 最大の施設はヴィクラムサラバイ宇宙センター(VSSC)。
- 衛星センター(ISAC)は、科学、通信、地球観測の主力センター。

(1クロール:1000万ルピー:約1,500万円)

ヴィクラムサラバイ宇宙センター (VSSC) Vikram Sarabhai Space Centre (ISRO最大の施設。ロケット、推進システムのための基礎的な研究開発を実施。)	FY2013当初予算／職員数 733C(クロール)／約4,300名
衛星センター (ISAC) ISRO Satellite Centre	357C／約2,300名
サティシュダワン宇宙センター(SDSC)SHAR Satish Dhawan Space Centre	458C／約2,100名
液体推進システムセンター(LPSC) Liquid Propulsion Systems Centre	244C／約1,700名
宇宙応用センター(SAC) Space Applications Centre	336C／約1,800名
国家リモートセンシングセンター National Remote Sensing Centre(NRSC)	199C/約1,000名
地域リモートセンシングセンター Regional Remote Sensing Centre(RRSC)	
インドリモートセンシング研究所(IIRS) Indian Institute of Remote Sensing	30C/約130名
衛星追跡管制局(ISTRAC) ISRO Telemetry Tracking & Command Network	129C／約470名
ISRO慣性システムユニット(IISU) ISRO Inertial Systems Unit	69C/不明
INSAT総合衛星管制施設(MCF) Master Control Facility	74C/約330名
開発教育通信ユニット(DECU) Development and Educational Communication Unit	47C/SACに含まれる
光電システム研究室(LEOS) Laboratory of Electro-Optic System	39C/不明

# 参考：宇宙関係の研究を行っている大学

## ■ 宇宙技術研究・教育で重要な役割を果たしている主な大学

(1) インド宇宙科学技術大学院 Indian Institute of Space Science and Technology (IIST) (2007年9月設立)。学生数約150名。

ISROにより設立された宇宙の専門大学院大学。IISTで教育を受けた学生はISRO就職が保証される。

(2) インド工科大学 Indian Institute of Technology (IIT)

国内最高峰。15の拠点を有し、IIT-Madras, IIT-KampurにはISROとの協力により宇宙技術に関する研究拠点 (Space Technology Cell) が設置。IIT-Madrasは特に推進系に強く、CoE拠点に選定。IIT-Kampurは、航空宇宙関係の研究施設が充実。空力、推進、構造等の研究室を有する。

(3) インド科学大学院 Indian Institute of Science (IISc)

インド国内における航空宇宙分野の研究を行った最初の機関。航空宇宙分野は学 内最大規模。ISROとの協力により、宇宙技術に関する研究拠点を設立。

## ■ 小型衛星打上げ実績のある大学

① Anna大学 ANUSAT (2009年打上げ、50kg)

② IITカンプール校 Jugnu (2011年打上げ、4kg)

③ Sri Ramaswamy Memorial大学 SRMSAT (2011年打上げ、11kg)



©IIST

## 4. 宇宙産業

- ISRO自身がロケット・衛星を製造。
  - 衛星の製造は衛星センター(ISAC)(2,300名規模)
  - 液体エンジン製造は液体推進システムセンター(LPSC)(1,700名規模)
- 宇宙局(DoS)の商業部門として設立されたアントリクス社(1992年設立)により、宇宙関連製品及びサービス市場の開拓を行っている。

### [アントリクス社の主な業務]

ISROと緊密な関係にあり、衛星データ及び衛星システムの販売(ISROのデータを排他的に販売)、打上げロケットのマーケティング、運用管制支援、試験設備運用、コンサル・訓練等を実施。売上は約884クロール(約1億8千万ドル、2009年度)。売上の約半分が打上げ関係。

→ 従来、DOS長官を兼ねるRadhakrishnan ISRO総裁がアントリクス社の会長兼社長を務めていたが、ISROは、2011年7月、ISRO科学担当委員長のVS Hegde氏を同社会長兼社長に任命したと発表。

## インド製造業の競争力

(\*) Deloitte 13 Global Manufacturing Competitiveness Indexより。

「2013年 世界製造業競争力指数」レポート(\*)によると

- インドの現在のランキングは、中、独、米に次いで第4位。5年後には中国に次ぐ第2位に浮上すると予測。(日本は10位→12位)
- インド浮上の要因として、低い労働コストや若手労働者の拡大が挙げられている。

→ しかしインドの製造業は、未成熟で内需の拡大に追い付いていないとの観測もあり(JETRO 2013年の経済見通し)、2011年に導入された「国家製造業政策」(NMP)による製造業強化の効果が注目されている。

## 5. 国際協力

- インドの外交は多極主義を志向。ロシアとの伝統的な友好関係に加え、米国やアジアとの関係強化(ルックイースト政策等)を図っている。
- 宇宙分野では、37カ国・機関と包括協定、分野別協力協定または了解覚書(MOU)を締結。旧ソ連との関係が深かった経緯もあり、ロシアとの協力実績が多い。

主な協力活動は以下の通り。

- (米国) 2005年に宇宙分野を含む科学技術協定を締結。米商務省のEntity Listから、ISRO関連施設が削除された。Chandrayaan-1に米国の搭載機器(Mini-SAR等)が搭載。
- (ESA) 1978年以来協力合意を更新。衛星打上げやERSデータの受信等の協力実績を有する。EUのガリレオ計画に参加。IRS衛星開発では仏企業が支援。
- (ロシア) 衛星打上げ、ロケットエンジン、航行測位衛星(グロナス)、月探査(Chandrayaan-2)などで協力。
- (日本) 2005年10月にJAXA/ISRO包括的協力協定を締結。2007年、X線天文観測分野で観測機会の提供及び共同データ解析等の協力に係る合意文書を締結したほか月探査地上局確認試験で協力、また2007年、両機関間で若手研究者の相互訪問交流(MYPEP)プログラムを実施。加えて2007年、第14回APRSAF(APRSAF-14)をISROと共催した。
- (中国) 2006年11月に科学技術協力等を含む共同宣言を採択。地球観測・通信を含む宇宙技術利用の協力関係を強化している。
- (国連) 宇宙科学技術教育センター(CSSTE-AP)がISROの国家リモセンセンター内に設置されており、大学院レベルの教育研修を実施している。



# 6. 主な実施事業例

## ■ 地球観測衛星シリーズ

1988年に最初の地球観測衛星IRS-1Aを打上げ。その後、自主技術開発を継続的に進め、社会・経済発展に資する目的で、資源探査、農作物・水資源・土地利用把握、災害監視、教育、医療等の幅広い分野で利用が進められている。

[立体地図作成(Cartosat)、レーダ観測(RISAT)、資源観測(Resourcesat)、海洋観測(Oceansat、SARAL)、気象観測(INSAT、Kalpana)、小型衛星(IMS-1)、大気/水循環(Megha-Tropiques)]

## ■ 通信放送衛星シリーズ

1983年にINSAT-1Bの運用開始以降、ISRO、電気通信省、気象庁、国営ラジオ、国営テレビとの共同プロジェクトとして、継続的に開発が進められている。INSATと並行して技術開発衛星GSATシリーズがあり、今後、通信機能を持つ衛星はGSATの名称に統合され、INSATは気象衛星に限るようになると思われる。現在、INSAT8機とGSAT3機の合わせて11機が運用中である。

## ■ 航行測位衛星(IRNSS)

GPS(米)、ガリレオ(欧州)、グロナス(露)、準天頂衛星(日)、北斗(中)に続くインドの航行測位システム。計7機(3機静止、4機準天頂)による地域システム。2013年7月、最初の衛星「IRNSS-1A」がPSLVロケットで打ち上げられた。2015年度中の完成を目指している。さらに、航空管制補強システム(GAGAN)についても、第12次五カ年期間中の完全運用を目指している。米国や欧州と衛星航法補強システム(SBAS)の相互運用も計画しており、ロシア(FSA)とともに調整会議に参加している。

## ■ 宇宙輸送

1980年に国産SLVロケットにより「ロヒニ1号」の打ち上げに成功(英国に次ぎ世界7番目)。その後、能力を増強したASLVの開発を経て、現在、極軌道衛星用のPSLVロケットおよび静止衛星用GSLVロケットを保有し、国産極低温上段エンジンを使用するGSLV MarkIII(GTOに4t、LEOに10t規模)の開発を進めている。

## 6. 主な実施事業例(つづき)

### ■ 月惑星探査

2008年10月 月周回ミッションChandrayaan-1を打ち上げ (2009年8月運用終了)

2013年 火星探査機「Mars Orbiter Mission (MOM)」を打ち上げ予定(11月)

2014年 月着陸機を伴うChandrayaan-2を打上げ予定

→ 当初、ロシアと共同の予定であったが、2014年から延期され、ロシアとの協力を解消しインド単独で実施することとなった。

### ■ 有人宇宙計画

- 2012年12月、有人宇宙プログラム関連の重要技術の開発を含むインド宇宙省(DOS)第12次五カ年計画(2012年～2017年)を承認、事前研究が開始された模様。
- インドは、ロシアとの協力によりGSLVロケットで打上げ可能な有人宇宙船の開発を目指しているとされる。  
(2008年12月にロシア連邦宇宙庁と共同プロジェクトの開始で協力協定(MoU)を締結。)

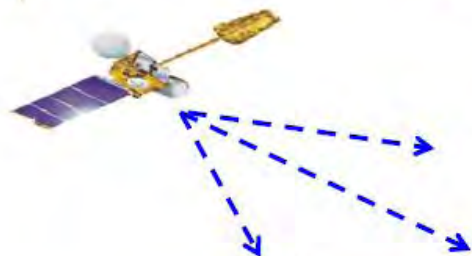
# 衛星利用プログラムの代表例(参考)

遠隔医療・遠隔教育等による農村地域開発プロジェクト



## Village Resource Centre (VRC)

For Empowering Rural Community



VRC Coverage:	
States/ UT	: 22
No. of VRC	: 473
Expert Centres/Hospitals	: 75
No. of Programmes	: 6000

### Single Window Delivery Mechanism for

- Information on Land and Water Resources
- Dissemination of Weather & Disaster info
- Tele education & Tele healthcare services
- Advisories on Agriculture, Fisheries
- Enhanced livelihood opportunities
- Enabling the villagers with info on Price, Market, Pests, Diseases, Livestock, Govt. schemes, job opportunities, etc.



Opening doors for a Fulfilling Life in Rural India



- ・陸域・水域資源情報
  - ・気象、災害情報の配布
  - ・遠隔教育・遠隔医療
  - ・農業、漁業に関する助言
  - ・生計支援 など
- 情報提供による能力開発



### 【農村地域開発プロジェクト】

- ◆ INSAT/GSATを活用した、遠隔教育、遠隔医療、電子政府の実現等の農村地域の能力開発・貧困対策のための国家的プロジェクト。
- ◆ 500近いセンター(VRC)が全国に設置(2004年より開始)。
- ◆ ISRO の各センタ(地域センタを含む)の支援のもと、関連機関(地方政府、研究機関、民間、NGO 等を含む)が運用。
- ◆ EDUSATプログラム(遠隔教育)もVRCの一要素。