# 宇宙分野におけるICT利活用の 現状と課題

事務局

# 目 次

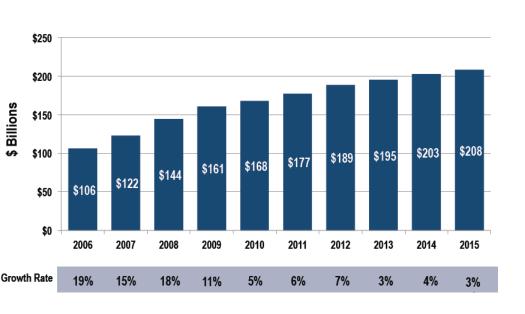
- 1 宇宙関連市場の現状と動向
- 2 宇宙分野におけるICT利活用に関する国内外の動向
- 3 我が国の宇宙政策
- 4 我が国における通信・リモートセンシング衛星開発の経緯
- 5 NICTにおける宇宙分野の研究開発の概要
- 6 宇宙×ICTに関する懇談会の検討課題

# 1 宇宙関連市場の現状と動向

# 世界の宇宙関連市場の現状

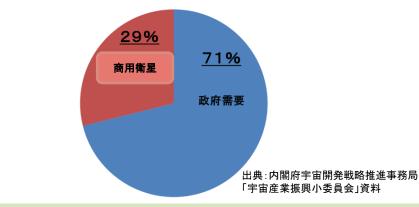
- 世界の宇宙産業市場は2,083億ドル(約22兆円;2015年)で、年成長率3%。
- 世界の宇宙産業市場のうち、政府向けが全体の7割、商用が3割を占める。
- 世界で運用されている人工衛星の機数では、通信・放送用途が半数以上を占め、リモートセンシング衛星が通信放送に次ぐ割合を占める。

### 世界の宇宙産業の市場規模の推移

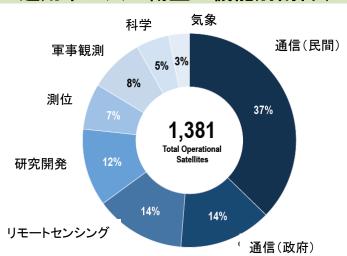


出典: "2016 State of the Satellite Industry Report", June 2016, SIA/The Tauri Group

### 世界の宇宙機器産業の顧客(03-12年累計)



### 運用中の人工衛星の機能別割合(2015年)



# 世界の宇宙機器企業(売上額上位)

- ▶ 世界の宇宙機器産業は、ロッキード、ボーイング、エアバス等、欧米企業が上位を独占。
- ▶ 我が国では、三菱電機が19位。

順位	企業名	売上額(百万\$)	事業概要
1	(米)ロッキードマーティン	11, 440	衛星、ロケット、地上設備など
2	(米)ボーイング	8, 673	衛星、ロケット、地上設備など
3	(欧)エアバス	6, 428	衛星、ロケット、地上設備など
4	(米)ノースロップグラマン	5, 008	衛星機器、地上設備製造、技術支援など
5	(米)レイセオン	4, 629	衛星機器、技術支援、ソフトウェアなど
6	(米)ガーミン	2, 760	GPS関連機器、ソフトウェア
7	(欧)タレスアレニアスペース	2, 680	衛星、衛星関連機器など
15	(欧)アリアンスペース	1, 311	ロケット打ち上げ
16	(米)スペースシステムロラール	1, 108	衛星製造
19	(日)三菱電機	930	衛星、衛星関連機器、地上設備製造など

# 我が国の宇宙関連市場の現状

- 我が国の宇宙産業は、近年漸増傾向で推移している。
- 我が国の宇宙産業市場のうち9割弱は政府向けであり、現在は官需に依存している 状況と言える。

### 我が国の宇宙産業の売上規模の推移

# 4000 3500 2500 2500 1500 1000 1 2 3 4 5 6 7 8 9 101112131415161718192021222324 東飛翔体 地上装置 リンフトウェア

### 我が国の宇宙産業の売上げの構造(2012年)



出典:内閣府宇宙開発戦略推進事務局「宇宙産業・科学技術基盤部会」資料(平成27年5月22日)

# 宇宙関連産業での新たな動き(世界)

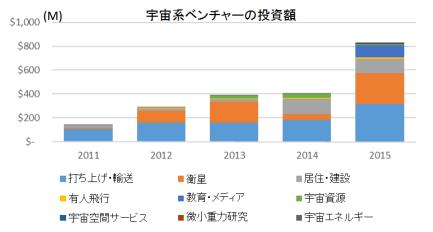
- ▶ 近年、世界で宇宙関連事業に新規参入する企業が数多く設立。
- ▶世界の宇宙系ベンチャー企業への投資額は年間8億ドルを超え(2015年)、増加傾向にある。

サービス	企業名	創業年	玉	売上等
,,	SpaceX	2002	 米国	<u> </u>
	LuxSpace	2004	ルクセンブルク	_
	Aprize Satellite	2004	米国	_
	Innovative Data Services	2006		-
通信	Gom Space	2007	デンマーク	-
\	03b Networks	2007	オランダ	_
	exactEarth	2009	カナダ	約10M カナダドル以上
	Kymeta	2012	米国	_
	OneWeb	2012	英国	_
	Skybox Imaging	2009	米国	_
	Planet Labs	2010	米国	_
リモセン	Dauria Aerospace	2011	ロシア	_
	Spire	2012	米国	_
	Omni Earth	2014	米国	_
	Blue Origin	2000	米国	_
	Garvey Spacecraft	2001	米国	_
	SpaceX(再掲)	2002	米国	約800M\$
	Masten Space Systems	2004	米国	約3M\$
打上サービス	Rocket Lab	2007	NZ/米	_
	Stratolaunch Systems	2011	米国	_
	Generation Orbit	2011	米国	約2M\$
	Swiss Space Systems	2012	スイス/米	_
	Firefly Space Systems	2014	米国	_
宇宙旅行	宇宙旅行 XCOR Aerospace		米国	_
(軌道輸送・	Virgin Galactic	2004	米国	約150M\$以上
サブオービタ		2006	ベルギー	_
ル等)	SHIPinSPACE	2013	英国	_

表は、内閣府『宇宙ベンチャー企業による宇宙利用拡大に関する動向調査	報告書』
(2015年3月)のデータを元に編集したもの。	

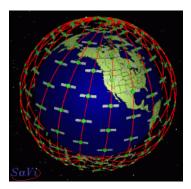
売上については、2013年、2014年のいずれかのもの。数字はHP等公開情報による グラフ出典: Space Angels Networkホームページ

サービス	企業名	創業年	国	売上等
	Shackleton Energy	2008	米国	_
	Astrobotic Technologies	2008	米国	-
<b>就</b> 目!您本	Moon Express	2010	米国	-
惑星探査 (火星・月面・	Golden Spikes	2010	米国	-
小惑星資源)	Planetary Resources	2010	米国	_
7.心至贞///	Mars One	2011	オランダ	-
	Deep Space Industries	2013	米国	-
	Inspiration Mars	2013	米国	-
	Geo Optics	2005	米国	_
気象	Geo Met Watch	2008	米国	-
	PlanetiQ	2012	米国	_
	Nano Racks	2009	米国	約3M\$
ISS利用	Urthe Cast	2011	カナダ	_
	Zero Gravities Solutions	2013	米国	_
宇宙服	Orbital Outfitter	2006	米国	_
于田瓜	Final Frontier Design	2010	米国	-
	Earth 2 Orbit	2008	インド	_
   打上仲介	Nova Nano	2009	フランス	_
11 11 11 11	Space Flight	2010	米国	約0.2M\$
	ECM Space Technologies	2010	ドイツ	_

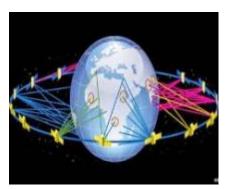


# 衛星コンステレーション計画

- ◆ 静止軌道(高度3.6万キロ) や低軌道に多数の衛星を配備することで、全球対応の通信網を構築する衛星コンステレーション計画が世界的に進展。
- ◆ Google等が出資するO3bは、インターネットアクセスのない30億人も含め全世界に通信環境を整備することを目的として2007年に設立。2014年からサービス提供を開始。
- ◆ OneWebは、周回衛星648機を配備することを目指す。大手Airbus等も出資。同社以外にも同種のビジネスが複数検討されている。



低軌道•周回衛星

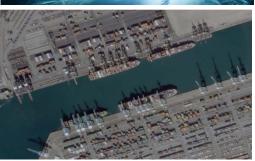


中軌道・赤道周回(画像・データは公開資料から引用)

# リモートセンシング衛星による リアルタイム地球観測網

- ◆ 2014年Googleがシリコンバレー発ベンチャー Sky Box社を5億ドルで買収(現在の社名はTerra Bella)。低軌道(高度500km前後)に多数の周回 衛星を配備し、高頻度で地球観測(地表状況把 握)を実施。
- ◆ 動画の撮像や数時間毎の変化の把握が可能となり、既存サービスとの連携により新たな顧客を見込む。
- ◆ このほか、PlanetLabs(米国NASAのOB)や SSTL(Surrey Satellite Tec Limited:中国衛星を 活用)など、米国を中心に同業ビジネスが展開。





(Terra Bellaのサービスイメージ 画像・は公開資料から引用)

# 宇宙関連産業での新たな動き(日本)

ロケット		リモートセンシング衛星			月面探査
インターステラ テクノロジズ (株)	(株)カムイ スペースワー クス	(株)アクセル スペース	キヤノン電子 (株)	(株)ウェザー ニューズ	(株)ispace
2013年、元ラインで実同国開(ポト)功年、元ラ・大学、道打。11初ログリー上の大学の大学のでは、大ちに、大ちに、大ちに、大ちに、大ちに、大ちに、大り、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、	2006年、北海 道大学では では では では では が で が が が が が は い が い の と い の と り い の と り い り い り り り り り り り り り り り り り り り	東大の8年 第2008年 第2008年 第15AT年 第	2012年から衛星には、100年から衛星には、100年ののののでは、100年ののののでは、100年ののののでは、100年ののののでは、100年ののののでは、100年ののののでは、100年ののののでは、100年ののののでは、100年ののののでは、100年のでは、10	2013年11年11年の東海大学で、一旦衛げ極行情運すッ沖賊策年プログラスた星に海支報会る海に被に月ロアルが型打功路やどにか・け防献には、)ス開人ち。の流を提マ中る止。	2010年 2010在 空ので でのの際一の でのので には でのので には のので のので のので のので のので のので のので のの

# 2 宇宙分野におけるICT利活用に関する 国内外の動向

# 米国における衛星データ利活用に関する政策動向

### オバマ政権のオープンガバメント政策(2009年1月~)

- ◆透明性とオープンガバメントに関する覚書(2009年1月) オバマ大統領から各省庁の長に対し、オープンガバメントに関する3原 則「透明性」、「国民参加」、「連携」に基づく開かれた政府の構築を表明。
- ◆Data.govの公開(2009年5月~) 米国政府機関が保有する経済、環境等に関する各種データを迅速に オンラインで公開。ユーザによる研究や実用的なアプリケーション開発 等の環境を提供。
- ◆政府情報のオープンデータ化を義務付ける大統領令(2013年5月) 政府が公開するデータは、原則オープンかつマシンリーダブルな形式 で公開することを義務付け。

#### MEMORANDUM FOR THE HEADS OF EXECUTIVE DEPARTMENTS AND AGENCIES, January 21, 2009

SUBJECT: Transparency and Open Government

My Administration is committed to creating an unprecedented level of openness in Government. We will work together to ensure the public trust and establish a system of transparency, public participation, and collaboration. Openness will strengthen our democracy and promote efficiency and effectiveness in Government.

Government should be transparent. Transparency promotes accountability and provides information for citizens about what their Government is doing. Information maintained by the Federal Government is a national asset. My Administration will take appropriate action, consistent with law and policy, to disclose information rapidly in forms that the public can readily find and use. Executive departments and agencies should harness new technologies to put information about their operations and decisions online and readily available to the public. Executive departments and agencies should also solicit public feedback to identify information of greatest use to the public.

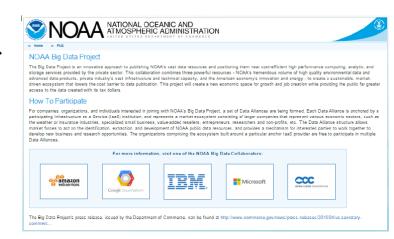
Government should be participatory. Public engagement enhances the Government's affectiveness and improves the quality of its decisions. Knowledge is midely dispersed in

#### 透明性とオープンガバメントに関する覚書 (出典:ホワイトハウスホームページ)

### 商務省・米国海洋大気庁(NOAA)の取組

- ◆商務省2014年-2018年戦略計画(データ関連部分) 商務省の保有する各種ビッグデータについて、政府機関、民間企業、 国民からのアクセス性、利便性を向上するためのデータ容量増加を 図る。
- ◆NOAAビッグデータプロジェクト(2015年4月) 商務省の戦略計画を受け、NOAAは、1日あたり20テラバイト生成される衛星をはじめとした気象センサーが収集する観測データに国民が自由にアクセスし、新たなサービスを創出するための環境をクラウドプラットフォーム上で提供するためのプロジェクトを立ち上げ。

本件研究にあたり、米国ICT企業5社(アマゾン、グーグル、IBM、マイクロソフト、オープンクラウドコンソーシアム)との連携を発表。



(出典:NOAAホームページ)

# 欧州における衛星データ利活用に関する政策動向

### コペルニクス計画の概要

- ◆ コペルニクス計画は、欧州委員会とESA(欧州宇宙機関)が共同して、 ESAや欧州各国が保有する地球観測衛星のほか、航空機、船舶、地 上設備等から取得される地球観測データを統合したデータ利用シス テムを開発・運営するプログラム。2012年12月、旧GMES計画からコペ ルニクス計画に改称。
- ◆ コペルニクス計画下で全地球レベルで取得される衛星画像等のデータは、EUの環境政策や安全保障政策等に活用。
- → コペルニクス計画の新規衛星として、異なる種類のセンサーを搭載したセンチネル衛星(Sentinel-1~6)の整備を計画。現在、Sentinel-1A、1B、2A、3Aが運用中。
- ◆ センチネル衛星のデータは、原則無償で公開。

#### コペルニクス・マスターズ(商業アイデアコンテスト)

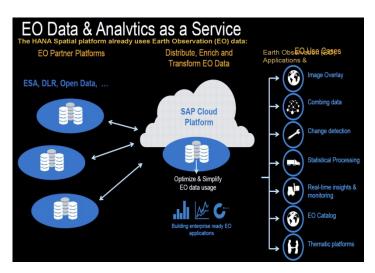
- ◆ 2011年5月、コペルニクス計画の革新的な商業アイデアを募集することを目的として、ESA等が共同でビジネスアイデアコンテストを設立。
- ◆ コンテストの受賞特典として、ESAビジネス支援センターからの資金支援、協賛企業からの起業に向けたサポート支援など。

### 観測衛星データプラットフォーム開発

- ◆ 2016年2月、ESAはソフトウェア会社SAPとの間で膨大な地球観測データの迅速かつ効率的な活用を可能とするプラットフォーム開発に関する契約について合意(Letter of Intent)。
- ◆ SAPが提供する「SAP HANA クラウドプラットフォーム」を活用して、利用者によるオープンなアクセスとアプリケーション開発環境を提供。



(出典: WMO会合資料(2016.1.18))



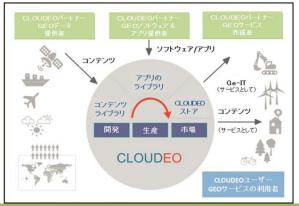
(出典: The Copernicus Value Chain Workshop資料 Dr. Engelbert Quack, SAP(2016.4 ブリュッセル))

# 海外における宇宙分野のICTを活用した新たなビジネスの例

#### クラウド地理空間情報プラットフォーム

提供機関: CloudEO AG (ドイツ)

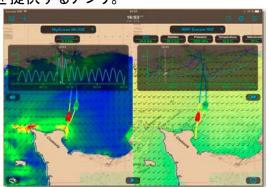
光学・SAR衛星画像、DEM、衛星AISデータなどの地理空間情報、ソフトウェア(アプリ)、解析データベースを販売するクラウドプラットフォームを構築



#### 航海情報提供サービス

提供機関: APP4NAV LLC (フランス)

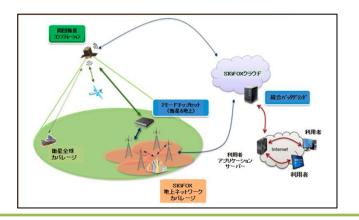
観測衛星データを含む気象・海洋情報を基に、最適な海洋ルート案内を提供するアプリ。



#### 農業支援サービス

提供機関: Airbus Defense and Space (フランス)

衛星画像と農作物モデルを組み合わせ、ユーザに最適な化学 肥料や殺虫剤の量、場所、時期に関するアドバイスを配信。



#### 通信衛星を利用したIoT/M2Mサービス

提供機関: Airbus Defense and Space , SIGFOX(フランス)

通信衛星と地上通信ネットワークを利用したIoT/M2M通信サービス網の構築を目指すプロジェクト。



# 国内の取組の事例

- ◆ JAXA(宇宙航空研究開発機構)は、2011年8月より、「G-COM-W1データ提供サービス」において、水循環変動観測衛星「しずく」(G-COM-W1)のプロダクト及び過去の同一系統センサーのプロダクトを無償提供。
- ◆ また、JAXAは、2013年2月より、「G-portal」において、現在運用 されている全球降水観測計画(GPM)、「だいち2号」(ALOS-2) のほか、運用を終了した衛星の観測データの検索、ダウン ロードサービスを無償で提供。

◆ 国立環境研究所は、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」 (GOSAT)の観測データを「GOSATユーザインタフェースゲート ウェイ」において無償で提供。

◆ 産業技術総合研究所は、2016年4月より、NASAが運用する地球観測衛星TERRAに搭載された光学センサーASTER(経済産業省開発)で観測されたデータを処理した光学衛星画像プロダクトを無償で提供。



(出典: JAXA G-Portalサイト)



付加価値プロダクトASTER-VAのデータ生成・配信の仕組みと活用イメージ

(出典:産業技術総合研究所報道資料(平成28年4月))

# 3 我が国の宇宙政策

# 政府における宇宙開発利用推進体制

# 宇宙開発戦略本部 (H20年宇宙基本法に基づき設置)

・宇宙基本計画等の決定

本部長 内閣総理大臣

副本部長 内閣官房長官、宇宙政策担当大臣

本部員 上記以外の全ての閣僚

### ○ 宇宙基本計画(平成28年4月1日閣議決定)

・我が国の宇宙開発利用の基礎計画 (平成27年から10年間の長期的・具体的整備計画)

# 内閣府宇宙開発戦略推進事務局

宇宙開発利用の司令塔機能

- 宇宙開発戦略本部の事務局
- ・実用準天頂衛星システムの開発・整備・運用等 (平成30年頃に打上げ・運用開始予定)

### 宇宙政策委員会 宇宙開発利用に係る重要事項の調査審議

委員長: 葛西 敬之 (JR東海 代表取締役名誉会長)

代 理: 松井 孝典 千葉工大惑星探査研究センター所長

委員: 青木 節子 慶大総合政策学部教授

中須賀 真一 東大大学院工学系研究科教授

松本 紘 理化学研究所理事長 山川 宏 京大生存圏研究所教授

山崎 直子 宇宙飛行士

•宇宙基本計画 工程表の審議

宇宙安全保障部会

宇宙民生利用部会

宇宙産業・科学技術基盤部会

# 宇宙基本計画の概要

宇宙政策を巡る環境変化を踏まえ、

- ○「国家安全保障戦略」に示された新たな安全保障政策を十分に反映し、
- 〇 産業界の投資の「予見可能性」を高め産業基盤を維持・強化する ため、

今後20年程度を見据えた10年間の長期的・具体的整備計画として新たな「宇宙基本計画」を策定

### 環境認識・基本スタンス

# 【環境認識】

- ①宇宙空間におけるパワーバランスの変化
- ③宇宙空間の安定利用の必要性
- ⑤地球規模課題解決に宇宙が果たす役割の増大
- ②宇宙空間の安全保障上の重要性増大
- ④我が国産業基盤の揺らぎ
- ⑥科学技術~安全保障·産業振興の有機的サイクルの不在

# 【宇宙政策の目標】

①宇宙安全保障の確保 ②民生分野における宇宙利用促進 ③産業・科学技術基盤の維持・強化

# 総務省関連施策

# 〇衛星通信-衛星放送

- ・開発すべきミッション技術や衛星バス技術等を明確化し、打ち上げ〜国際展開に至るロードマップ、国際競争力に関する目標設定や今後の技術開発のあり方について検討(平成27年度中に結論)。
- ・これを踏まえた新たな技術試験衛星を平成33年度をめどに打ち上げることを目指す。
- ・データ量の増大、周波数枯渇に対応する光データ中継衛星の開発

### 〇リモートセンシング分野

- ・現在開発中の安全保障、災害予防・対応、地球環境観測や資源探査のための取組を着実に進める。
- ・その他、新たなリモートセンシング衛星の開発及びセンサ技術の高度化に当たっては、わが国の技術 的優位や、学術・ユーザーコミュニティからの要望、国際協力等を踏まえ、出口が明確なものについて優 先的に進める。

# 参考:宇宙基本計画のフォローアップ(工程表)

# 宇宙基本計画工程表(平成27年度改訂)(概要)

平 成 2 7 年 1 2 月 8 日 宇宙開発戦略本部決定

● 宇宙基本計画に基づき、<u>①宇宙安全保障の確保</u>、<u>②民生分野における宇宙利用推進</u>、<u>③産業・科学技術基盤の維持・強化</u> の各々の観点から着実に個別の取組を実施するとともに、平成28年度以降の取組について、一歩踏み込んだ形で施策内容の充実・具体化等を図るため、下記のとおり工程表を改訂。

### 改訂のポイント

#### 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施方針

#### 衛星測位

- 準天頂衛星7機体制の確立
- ⇒航空用の衛星航法システム(SBAS)による 測位補強サービスの検討・整備に着手
- ⇒<u>災害危機通報・安否確認システム等</u>の利 活用に向けた自治体との連携

#### 宇宙輸送システム

- 新型基幹ロケット(H3ロケット)⇒ 詳細設計フェーズに移行
- イプシロンロケット
  - ⇒打ち上げ能力高度化完了、次年度に 高度化初号機打ち上げ
- 射場
  - ⇒国内外の主要射場の調査、論点整理

#### 衛星通信 衛星放送

- 次期技術試験衛星
- ⇒ 次年度より開発に着手(オール電化等)
- <u>光データ中継衛星</u>
  - ⇒基本設計、試作、地上設備整備等に着手
- ・ハンド防衛衛星通信網
  - ⇒ 1号機の打ち上げ、運用開始

#### 宇宙状況把握

- SSA関連施設の整備及び政府一体の運用 体制の確立
  - ⇒次年度より<u>システム設計</u>及び<u>体制整備</u>
  - ⇒米国戦略軍と連携強化に係る協議実施

#### 衛星リモートセンシング

- 情報収集衛星の機能強化・機数増
  - ⇒<u>光学時間軸多様化衛星1号機に着手</u>するととも に、10機の整備の計画について検討
- 即応型の小型衛星
  - ⇒運用構想等に関する調査研究の実施
- <u>先進光学衛星・先進レーダ衛星</u>
   ⇒ニーズを踏まえ、先進レーダ衛星の開発に着手
- <u>静止気象衛星</u>
   ⇒次年度に9号を打ち上げ、2機体制を確立
- 温室効果ガス観測技術衛星
   ⇒平成29年度に2号機打ち上げ、3号機開発着手
- その他リモートセンシング衛星
  - ⇒<u>水循環変動観測衛星(GCOM-W)の後継ミッション等</u>の検討
  - ⇒衛星開発が利用ニーズや市場ニーズを踏まえた ものとなるよう宇宙政策委において評価・検証

#### 海洋状況把握

⇒衛星情報の試験的利活用を次年度前半をめどに開始

#### 早期警戒機能等

⇒衛星搭載型2波長赤外線センサの研究に着手

#### 宇宙システム全体の抗たん性強化

抗たん性を総合的かつ継続的に保持・強化するための方策に関する検討
 ⇒次年度中にコンセプト策定

#### 宇宙科学·探查、有人宇宙活動

- <u>火星衛星からのサンプルリターン</u>について検討開始、<u>小型月着陸実証機</u>を選定
- ISS(国際宇宙ステーション):2020年まではこうのとり2機に加え将来に波及性の高い技術(HTV-X)の開発 2024年までの延長については日米協力の戦略的・外交的重要性を踏まえ、米国政府と合意後、決定
- 国際有人探査:第2回国際宇宙探査フォーラム(ISEF2)を平成29年後半に東京開催

#### 個別プロジェクトを支える産業基盤・科学技術基盤の強化策

### 新規参入を促進し宇宙利用を拡大するための総合的取組

- 「スペース・ニューエコノミー創造ネットワーク(S-NET)」の創設による異分野融合
- 「宇宙産業ビジョン(仮称)」の作成(宇宙機器・利用産業の動向等)
- ●「衛星リモートセンシング関連政策に関する方針」の作成
- <u>G空間情報を活用した新事業・新サービス</u>の創出支援(社会インフラ整備・維持、防災・減災、交通・物流、農林水産、個人サービス・観光)

#### 宇宙システムの基幹的部品等の安定供給に向けた環境整備

- 部品・コンポーネントに関する技術戦略を年度内に取りまとめ
- 軌道上実証機会の提供(ISSからの超小型衛星放出、材料曝露実験等)

#### 将来の宇宙利用の拡大を見据えた取組

- 東京オリンピック・パラリンピックの機会を活用した先導的社会実証実験を検討
- LNG推進系の実証試験、再使用型宇宙輸送システム研究開発、宇宙太陽光発電等

#### 宇宙開発利用全般を支える体制・制度等の強化策

#### 政策の推進体制の総合的強化

#### 調査分析・戦略立案機能の強化

- 宇宙戦略の司令塔の内閣府への一 元化(宇宙開発戦略推進事務局)
- 基礎データ等の共有・分析・活用の 仕組みを年度内に具体化

#### 国内の人的基盤の総合的強化、国民的な理解の増進

● 海外との人的交流・ネットワーク強化、クロスアポイント制度の整備等を推進

#### 法制度等整備

- ●「<u>宇宙活動法案</u>」許可監督の仕組み、第三者損害賠償責任制度の創設
- 「衛星リモートセンシング関連法案」衛星画像の管理基準明確化による利用促進
   ⇒ 平成28年通常国会提出を目指す

#### 宇宙外交の推進及び宇宙分野に関連する海外展開戦略の強化

#### 宇宙空間の法の支配の実現・強化

#### 国際宇宙協力強化

● 国際社会におけるルール作りに貢献

● 米国、欧州、豪州、ASEAN等

#### 「宇宙システム海外展開タスクフォース」の立ち上げ

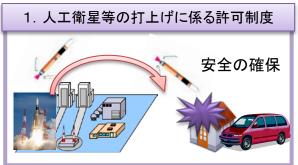
- 平成27年8月に立ち上げ。課題別・国別に既に8つの作業部会を設置。
- 作業部会の活動を主体として官民一体となった商業宇宙市場の開拓に取り組む

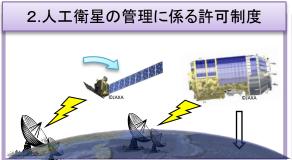
# 宇宙関連2法案及び宇宙産業ビジョンについて

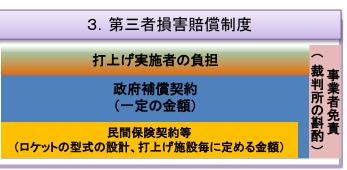
宇宙開発利用に関する宇宙条約等の実施や、我が国の宇宙産業の発達を推進するため宇宙関連法案(2法案)を制定(※平成28年11月4日現在、国会審議中)。

### 1. 宇宙活動法(人工衛星等の打上げ及び人工衛星の管理に関する法律)

宇宙開発利用に関する諸条約の的確かつ円滑な実施と公共の安全の確保を図り、我が国の宇宙産業の健全な発達に資するための制度







### 2. 衛星リモセン法(衛星リモートセンシング記録の適正な取扱いの確保等に関する法律)

- 1. **衛星リモセン装置の使用の適正を確保するための制度を導入**。 (例)適格性確認、セキュリティ対策、使用終了時の措置等
- 2. 衛星リモセン装置により検出された衛星リモセン記録の提供に際して 適正な取扱いを確保。

(例)記録提供時の目的確認、提供先の制限等

3. 我が国及び国際社会の平和及び安全の維持のため特に必要があると認める場合等における衛星リモセン記録の提供を制限。



### 宇宙産業ビジョン

- > 宇宙基本計画工程表(平成27年度改訂)において、「新規参入を促進し宇宙利用を拡大するための総合的取組」として、「宇宙機器・利 用産業の将来動向や政府の関与の在り方に関する基本的視点(宇宙産業ビジョン)を整理することとされている。
- ▶ 平成29年春頃、とりまとめ予定。

# 4 我が国における通信・リモートセンシング 衛星開発の経緯

# 我が国の衛星開発の経緯

### 1980年代

### 1990年代

### 2000年代

通信衛星

放送衛星

技術試験衛星

リモセン衛星

CS-3a.3b (1988年)







BS-2a(1984年) BS-3a(1990年) BS-3b(1991年) BS-2b(1986年)

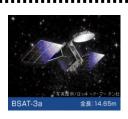
スーパー





Superbird-C2 (2008年)

- ◆ ST-2(2008年) 【台湾・シンガポール】
- ◆ Turk sat(2011年) 【トルコ】
- ◆ E'shail2(2014年) 【カタール】



BSAT-3a(2007年) BSAT-3b(2010年) BSAT-3c(2011年) ※いずれも外国製

ETS-V(1987年) 移動体衛星通信



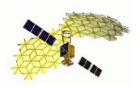
政府から民間実用開発

政府から民間実用開発

実用化と切り離された開発へ

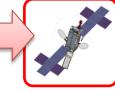




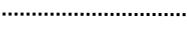


ETS-VIII(2006年)





WINDS(2008年) 次期技術試験衛星 移動体通信実験 超高速インターネット実験 (2021年予定)





MOS-1(1987年) 海洋観測



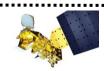
JERS(1992年) 地球資源探査



ADEOS(1996年) 環境観測



TRMM(1997年) 熱帯降雨観測



AQUA(2002年) 水循環観測



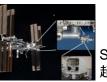
ALOS(2006年) 陸域観測



GOSAT(2009年) 温室効果ガス観測



GCOM-W(2012年) 水循環変動観測



SMILES(2009年) 超伝導サブミリ波サウンダ



GPM/DPR(2014年) 全球降水観測



ALOS-2(2014年) 陸域観測

# 5 NICTにおける宇宙分野の研究開発の概要

# 衛星通信技術①~次期技術試験衛星~

2021年打上予定の次期技術試験衛星への反映を目指し、次期技術試験衛星の通信ミッション技術及び光フィーダリンク技術の研究開発を推進

### 【通信ミッション技術】

- ▶ 1ユーザあたり100Mbps程度のブロードバンドサービスの提供を可能とするマルチビーム技術
- ▶ 利用エリアのニーズに合わせて衛星ビームに割り当てる周波数幅を柔軟に変更可能とするデジタルチャネライザ
- ▶ 衛星ビームの照射地域を柔軟に変更可能とするデジタルビームフォーミング技術

(海洋資源調査等)

### 【光フィーダリンク技術】

▶ ハイスループット衛星用フィーダリンクに対応可能な10Gbpsクラスの超高速大容量の光フィーダリンク技術

# 次期技術試験衛星(ETS-IX)



(機内インターネット等)

(バックホール回線等)

# 衛星通信技術②~光衛星通信技術の国際比較~

- ▶ 欧州、米国及び日本(JAXA)において、現在、データ中継衛星計画(低軌道非静止衛星と静止軌道衛星間の通信) において、1.8Gbpsの伝送速度による光通信を実現する計画が進行中。
- ▶ NICTにおいては、2015年、超小型衛星搭載用の光通信機器(SOTA)の開発により、将来の低軌道のメガコンステレーション衛星への適用の可能性を開拓。
- ▶ 次期技術試験衛星では、静止軌道衛星と地上間の伝送速度として、他国を凌駕する10Gbpsを目指し開発を推進。

	アジア	米国	欧州		
過去の実証	1994年ETS-VI/LCE(NICT) GEO-地上間: 1 Mbps 2006年OICETS(JAXA/NICT) LEO-GEO: 50 Mbps LEO-地上: 50 Mbps 2011年HY-2(中国) LEO-地上: 504 Mbps 2015年6月SOTA(NICT) LEO-地上: 10 Mbps	1995年GOLD(NASA JPL) GEO-地上: 1M bps 2000年STRV-2(BMDO, 失敗) LEO-地上: 1.2 Gbps 2001年GeoLITE(NRO) GEO-地上: ~1 Gbps(想定) 2008年NFIRE(MDA) LEO-LEO: 5.6 Gbps 2013年LLCD(NASA GSFC) 月-地上: 622 Mbps 2014年OPALS(NASA JPL) ISS-地上: 50 Mbps	2001年SILEX(ESA) GEO-LEO: 50 Mbps GEO-地上: 50 Mbps GEO-航空機: 50 Mbps 2008年TerraSAR-X(DLR) LEO-LEO: 5.6 Gbps LEO-地上: 5.6 Gbps 2011年BTLS(ロシア) ISS-地上: 125 Mbps 2014年Copernics(ESA) GEO-地上: 1.8 Gbps GEO-LEO: 1.8 Gbps 2016年EDRS-A(ESA)		
将来計画	2017年~: VSOTA (NICT) 2019年~: JDRS (JAXA) 2021年~: HICALI (NICT)	2019年~: LCRD(NASA GSFC) 2021年~: DSOC(NASA JPL)	2016年~: OSIRIS(DLR) 2020年~: OPTEL-D(ESA)		

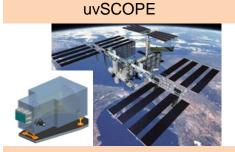
図出典: IEEE ICSOS, New Orleans, USA (2015)

# 衛星リモートセンシング技術①~NICTの研究開発概要~

# NICTでは、グローバルな気候・気象監視や予測精度の向上を目標とし、以下の研究開発を実施

- ▶ 地球規模で気候・気象データ等を取得するための衛星搭載型リモートセンシング技術
- ▶ リモートセンシングデータを利用して、降水・雲・環境負荷物質等に関する物理量を推定するための 高度データ解析技術
- ▶ 大気環境観測を目的とした次世代の衛星観測計画の立案

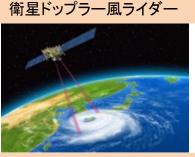
# NICTにおいて研究開発された衛星リモートセンシング技術の例



大気汚染物質の高分解能観測



雲・エアロゾルの分布を観測



宇宙から3次元で風を計測



# 衛星リモートセンシングデータの取得・高度解析



大気汚染予測情報の提供



台風進路予測の精度向上





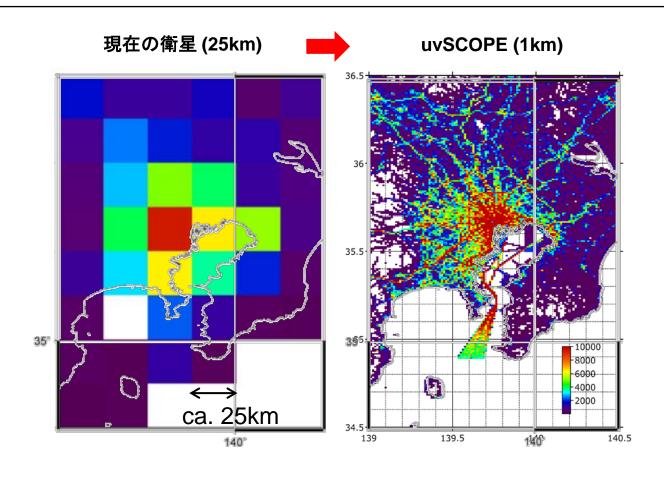
ゲリラ豪雨予測の精度向上

# 衛星リモートセンシング技術②~センサーの概要~

衛星リモートセンサー	研究開発内容	気候・気象観測分野での活用	開発運用状況
超伝導サブミリ波サウンダ (SMILES)	超電導受信機を用いた超好感度センサーにより、大気存在量比1兆分の1の超微量物質を検出	オゾン層破壊物質など大気環境負荷 物質の大気観測実証を実現	2009年打ち上げ 2010年観測終了
GPM搭載DPR	降水(降雨・降雪)強度の3次元分布 を高精度で推定するアルゴリズム開 発	降水量の強さなどの把握が可能となる。 高頻度で発生する豪雨などの極端な 気象現象の予測精度を大きく向上する と期待。	GPM主衛星を2014年 打ち上げ
uvSCOPE	大気汚染物質観測データの高次解析・評価による観測最適化のための モデル研究開発	短寿命気候汚染物質のインベントリな どを実生活に役立つ時空間レベルで 実態把握。観測最適化によりスマート 観測システムを実現。	2014年ISS搭載推薦1 位を獲得 2018年ISS搭載(計画 中)
Earth CARE	雲の強度・ドップラー速度の鉛直 分布推定アルゴリズム開発	これまで不明瞭だった雲が気候に及ぼす影響を解明。地球温暖化に代表される気候変動の数値予測を向上する。	2018年打ち上げ予定
衛星ドップラー風ライダー	地表から高度10 kmまでの風速・風 向分布を高精度に観測するセンサ 技術の開発	これまで見ることのできなかった3次元 の風を直接観測し、台風進路等の天 気予報の数値予報精度を向上する。	センサー開発中
テラヘルツリモートセンサー	高周波数を利用した超小型軽量、かつ頑丈なセンサの開発。大気環境負荷物質、水蒸気やその同位体などを計測	将来の小型センサの多数展開により 数時間、キロ級の密な時空間情報提 供を実現。水災害や環境汚染の被害 最小最適化など新産業、新サービスへ のニーズに応えると期待。	センサー開発中

# 衛星リモートセンシング技術③~利活用イメージ~

- 近年、大気汚染暴露による肺疾患、血疾患などが深刻化。
- ISS搭載のuvSCOPEにより、PM2.5等の環境負荷物質の分布を1km×1kmの高分解能で把握可能となる。
- ▶ 本データが高い時間分解能で連続的に取得可能となれば、ビッグデータ処理による大気 汚染予報の実現が期待できる。



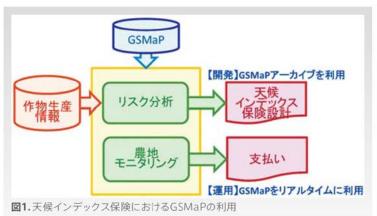
# 衛星リモートセンシング技術②~利用例イメージ~

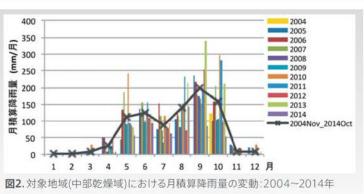
GSMaPを利用したミャンマーにおける天候インデックス保険 (損保ジャパンにより開発)

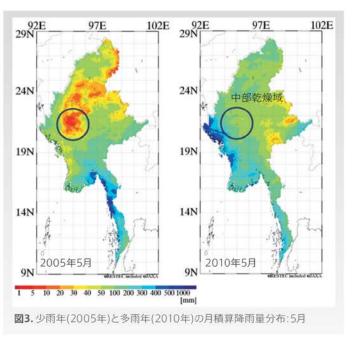
被害対象:旱魃(雨季に降水量が少ないケースにおいて発生)

保険支払:衛星データに基づく想定降水量が規程量に満たない場合、

一定額を支払い







出典:JAXA「TRMM/GPM/GSMaPの利用事例集」より

# 時空計測技術

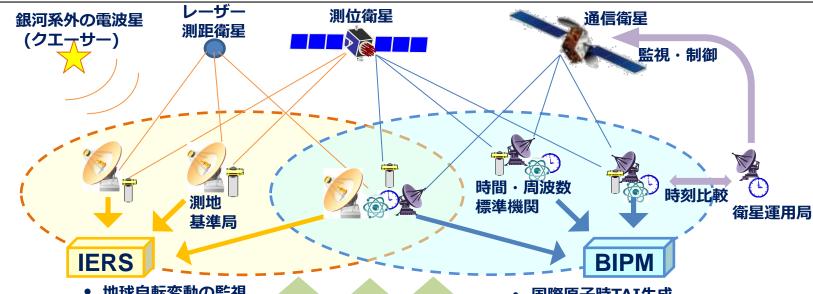
### NICTは、宇宙分野のICT利活用に不可欠となる、正確な時と位置情報を供給する基盤技術を開発

### 【基準座標系の構築】

- 銀河系外の電波星から受信した信号を元にした地球自転変動の監視
- 電波星、レーザー測距衛星、測位衛星からの信号を用いた基準座標系の構築、拠点間の距離の測定

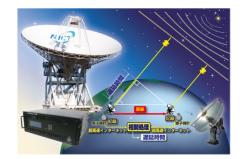
### 【標準時の構築】

- 国際原子時(TAI)に貢献するための原子時計の開発
- 各国の原子時計を比較・評価するための時刻・周波数の高精度比較・伝送技術



地球自転変動の監視

国際原子時TAI生成



- 標準時の構築(t)
- 基準座標系の構築 (x,y,z)

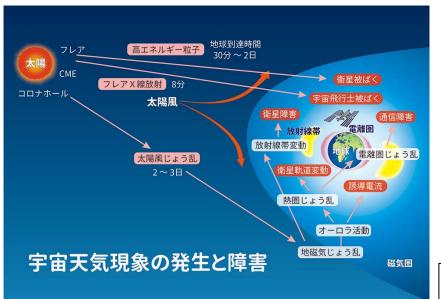
•IERS:国際地球回転・基準系事業

•BIPM: 国際度量衡局



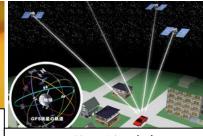
# 宇宙環境計測技術

- 太陽表面の爆発現象に端を発する宇宙環境の擾乱が引き起こす地球磁気圏、電離圏への影響は、無線通信障害、 人工衛星の誤動作、航空機乗務員の被爆等、社会インフラの安全性に影響を及ぼす。
- NICTでは、宇宙環境擾乱が原因で発生する災害の影響を低減するため、宇宙天気予報の精度を向上させるため の研究開発を実施。





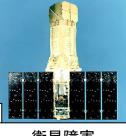
宇宙放射線による宇宙飛行士・ 航空機乗員の被曝



測位•通信障害



地磁気誘導電流による 電力網障害と停電



衛星隨害



太陽活動の大極小期に おける小氷期の発生



宇宙天気が及ぼす 社会的影響の例

NICT宇宙天気予報センター

6 宇宙×ICTに関する懇談会の検討課題

# 宇宙×ICTに関する懇談会について

### 背景・目的

- ◆ 近年、国内外で宇宙ビジネスに参入するベンチャーや非宇宙系企業が増加し、超小型衛星によるグローバル通信サービスや惑星探査プロジェクトに新規参入するなど、宇宙産業の裾野が拡大(参考資料参照)。
- ◆ IoT、ビッグデータ、AI、ネットワーク、センシング等、近年の情報通信技術(ICT)の急激な進化は、宇宙利用分野においても、新たなサイエンス、ビジネス、イノベーションの創造をもたらす可能性大。
- ◆ 我が国においては、平成28年度臨時国会において、宇宙関連二法案(宇宙活動法案及び衛星リモートセンシング 法案)の審議が予定され、民間による宇宙ビジネスの本格参入に向けた法制度整備が進みつつあるところ。
- ◆ また、政府においては、宇宙産業の新規参入を促進し宇宙利用を拡大するための総合的取組として、「宇宙機器・ 利用産業の将来動向や政府の関与の在り方に関する基本的視点(宇宙産業ビジョン)」を整理する方針(宇宙基本 計画工程表:平成27年12月 宇宙開発戦略本部決定)。
- ◆ 以上の観点から、宇宙分野のビジネス・イノベーションの創出に向けた宇宙とICTの連携(宇宙×ICT)の在り方や、 国及び宇宙を含むICTの公的研究機関であるNICTにおける研究開発の推進方策等について検討し、世界に先駆 けた超スマート社会(Society 5.0)の実現に資することを目的とする。

### 検討事項

- ◆ 宇宙×ICTが実現する新たなビジネス、社会像の検討
- ◆ 各宇宙分野(通信分野、リモートセンシング分野、宇宙環境計測分野、時空計測分野、宇宙探査分野 等)にお ける重点研究課題の抽出
- ◆ 国及びNICTにおける役割、研究開発推進方策の検討 等

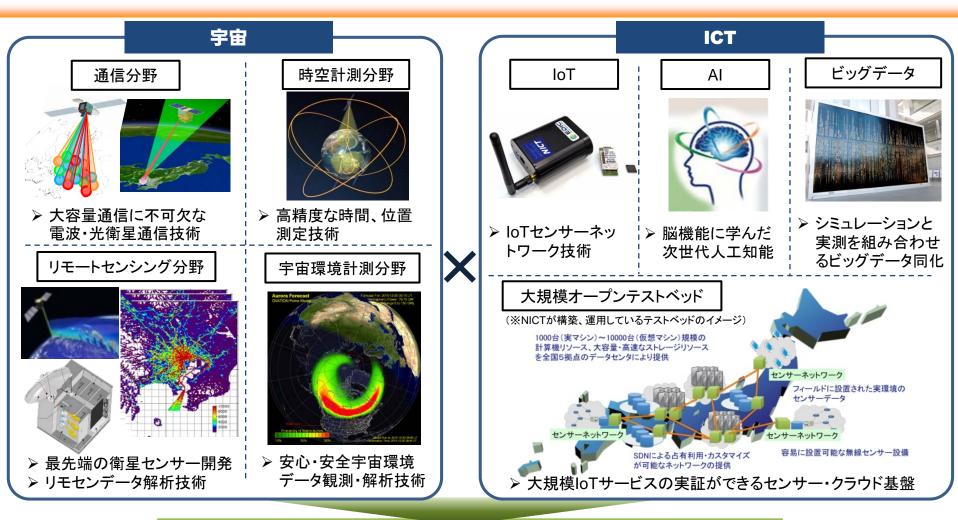
### 検討スケジュール

◆ 平成28年11月 : 懇談会立ち上げ、第1回会合開催

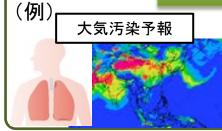
◆ 平成29年3月頃 : 中間とりまとめ

◆ 平成29年7月頃 :最終とりまとめ

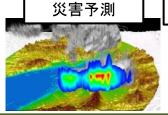
# 検討イメージ



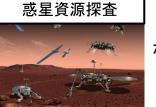
### 宇宙×ICTが創出するビジネス・イノベーションの推進方策を検討



# 農業支援







など