

新技術振興渡辺記念会殿
平成 29 年度上期 科学技術調査研究助成

「世界の宇宙を活用した教育・人材育成の取組みに関する調査」

平成 30 年 5 月 31 日

一般財団法人日本宇宙フォーラム

目次

1. 調査研究の概要	5
2. 調査研究の目的	5
3. 調査結果	5
3. 1 NASA の教育活動.....	5
(1) 教育体制	5
(2) 目標.....	7
(3) 実施内容	8
(4) 教育特色の分析.....	14
(5) 教育プロジェクトのパフォーマンスアセスメントの概要	15
(6) 2018 年教育プログラム予算	16
3. 2 ESA の教育活動.....	18
(1) 実施体制	18
(2) 2017 年度予算.....	18
(3) 実施内容	19
(4) ESA 教育特色の分析	24
3. 3 フランス国立宇宙研究センター (CNES)	25
(1) 推進体制	25
(2) 実施内容	25
(3) 予算.....	25
(4) CNES 教育特色の分析.....	26
3. 4 ドイツ宇宙機関 (DLR)	27
(1) 推進体制	27
(2) 予算.....	29
(3) 実施内容	29
(4) 教材.....	29
(5) DLR 教育特色の分析	29
3. 5 中国.....	29
(1) RCSSTEAP (Regional Center for Space Science and Technology Education in Asia and the Pacific (China))	29
(2) 中国航天 (CAST : China Academy of Space Technology) 神舟学院 (Shenzhou Institute)	33
3. 6 韓国.....	35
(1) 子供向け宇宙教育 (KARI)	35
(2) 国際キャパシティビルディング.....	36

3. 7 インド	42
(1) ISRO による宇宙教育	42
(2) 国際キャパシティビルディング	46
3. 8 我が国における今後の宇宙教育・人材育成活動の海外展開の展望	58
(1) 宇宙教育	58
(2) 海外展開戦略	66
(3) 効果的なツール	71
(4) 人材育成のための効果的なネットワーキングツールの検討	73
4. まとめ	74
(添付資料)	75

1. 調査研究の概要

宇宙を用いた教育・人材育成の取組みとして、一般への科学技術の啓蒙活動、学生への科学技術教育、若手エンジニアや科学者への専門トレーニング、管理者へのマネジメント教育など様々なものがある。世界的にこれらの取組みは広がっており、その実態を調査する。

2. 調査研究の目的

近年、宇宙を活用した教育活動や人材育成活動は広がりを増している。米国の航空宇宙局（NASA）や欧州宇宙機関（ESA）は長年、一般への宇宙への理解増進に取り組んできている他、若年層への科学技術教育の一環として、宇宙を用いた教育ツール／プログラムの提供や宇宙を題材に教育できる教育者人材の育成にも尽力してきている。我が国においても、学校教育との連携、教員・宇宙教育研修制度、コズミックカレッジ、宇宙の学校など様々な取組みが行われてきた。

これらの宇宙教育活動に加えて、最近では若手エンジニアへの人材育成プログラム、大学院生・若手科学者への人材育成プログラム、管理者へのマネジメント教育プログラム、新興国を中心とした宇宙専門家への技術移転プログラムなど、広がりをみせ、様々な教育・人材育成ツールとして宇宙という題材が活用されている。

このような状況で、先進国や新興国などにおいて、どのような教育活動や人材育成活動が行われているかまとまった形で整理されていないため、各国のそれらの活動を調査し、宇宙教育・人材育成活動の実態について体系的に整理する。また、今後、我が国がかかわれる可能性のある効果的な宇宙教育や人材育成活動について考察する。

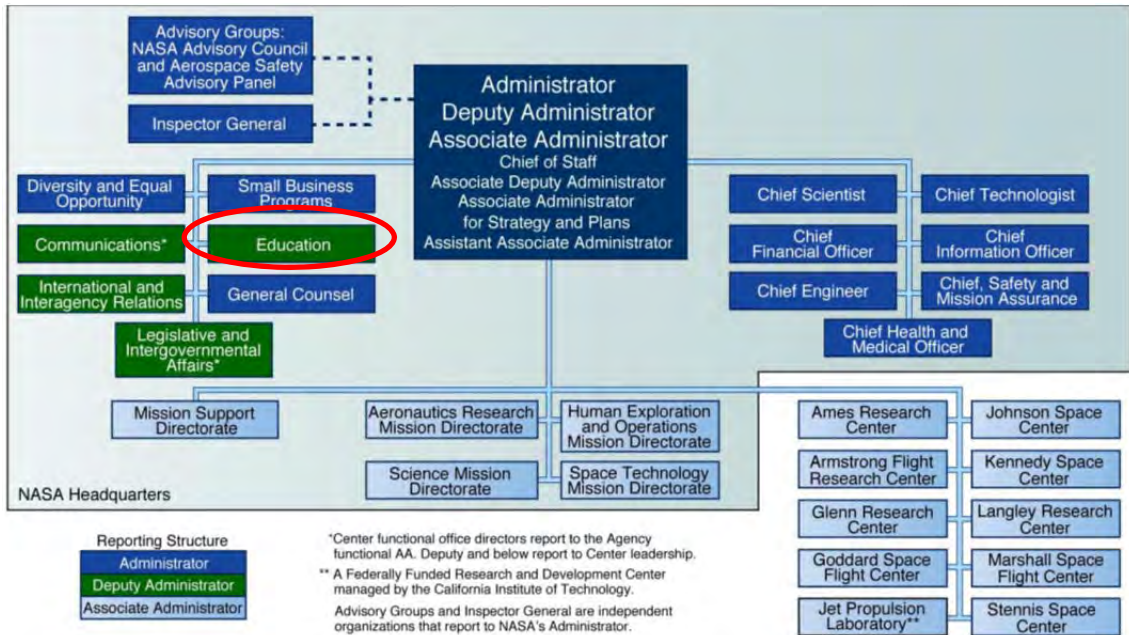
3. 調査結果

3. 1 NASA の教育活動

（1）教育体制

NASA の人材育成、施設、リサーチイノベーションを支える位置づけとして教育プログラムを推進。副長官を委員長とした調整委員会を設置し機関全体からの協力体制を得られる体制を組織している。

追記：教育組織には米国のマイノリティ教育が含まれ、Minority University Research and Education Project (MUREP)を組織し、ネイティブアメリカンなどマイノリティの大学以上向けの STEM 教育支援プログラムも多数展開している。



- Select NASA Facilities**
(noted by numbers on map)
- 1) Plum Brook Station, Sandusky, OH, managed by GRC
 - 2) Software Independent Verification and Validation Facility, Fairmont, WV, managed by GSFC
 - 3) Goddard Institute for Space Studies, New York, NY, managed by GSFC
 - 4) Wallops Flight Facility, Wallops, VA, managed by GSFC
 - 5) White Sands Test Facility and Space Network, White Sands, NM, managed by JSC
 - 6) Michoud Assembly Facility, New Orleans, LA, managed by MSFC
 - 7) NASA Shared Services Center, Stennis Space Center, MS, managed by SSC

Note: JPL is a Federally Funded Research and Development Center in Pasadena, California. The California Institute of Technology manages JPL.

(2) 目標

航空宇宙への NASA の目標は、宇宙に対する人類の理解を深め、高度なテクノロジーの進歩、飛行機の安全性とセキュリティの強化をもたらし、科学研究のフロンティアを広げることである。これらの成果は共通の起源を共有している。米国は、次世代のアメリカ人が未来を形作る際の役割と責任の完全な尺度を確実に受け入れるために、科学技術、工学、数学教育の卓越性へのコミットメントを維持している。NASA は、国の教育プログラムへの投資と明日の労働力となる今日の若者の心を準備し、刺激し、励まし、奨励し、育成する重要な役割を果たす国の教育者を支援する機関の伝統を継続する。

NASA は引き続き 3 つの主要な教育目標を追求するとしている：

- NASA と国家の将来の労働力を強化する
- 科学、技術、工学、数学、または STEM の分野における学生の引き付けと維持
- NASA の使命に関わるアメリカ人を育成する

NASA の教育プログラムは、学校での教育を支援し、非公式の支援によって「探検と発見の経験を形成し、共有することに一般市民が関わるようにする」ことにより、「科学、技術、工学、数学のキャリアを追求する学生を鼓舞し、教育と公的支援に努めている。NASA の教育へのコミットメントは、NASA のプロジェクトにおける初等・中等教育の参加を増やすことによって、これらの目標に重点を置いている。STEM 分野における高等教育能力の向上 不十分で不十分なコミュニティによる参加の増加、e-教育を拡大する。NASA の非公式教育コミュニティへの参加を拡大している。

教育オフィスは、すべてのレベルの教育における NASA の強力な歴史的役割を引き続きサポートし、NASA の研究の中心になっています。NASA の高等教育支援の大部分は、NASA のミッション・ディレクターから提供されている。

教育オフィスは、NASA の研究助成に挑戦する人の基盤を広げる学生、教職員、機関のプロジェクトを調整することによって、ミッション・ディレクターの仕事を支援する。これらの取り組みは、将来の科学技術人材の創出と維持に役立ちます。加えて、教育オフィスは、NASA の任務と研究プログラムの結果を、あらゆるレベルでの教育と学習を改善するための車両としての科学的発見と研究の応用を利用して、より広範な観客と共有することを引き続き強調する。

(3) 実施内容

2018 年 2 月現在 50 以上のプログラムを提供。内、初等～高等向けのプログラムは 12 プログラム。州限定の活動もあるが、インターンシップや施設体験、また子供たちの研修成果の発表機会を NASA 施設で行い、実際に働くエンジニアや研究員から対面やオンラインでフィードバックを得られる機会を提供するなど、初等中等生徒の夢をインタラクティブな形で実現するプログラムが多数見られる。

一方、オンラインゲームの公開、アプリ、オンライン書籍、Youtube チャンネルなど、デジタルコンテンツも充実し、単方向の教育コンテンツが充実している。特にデジタルコンテンツの公開先で市場の主なソーシャルメディアほぼ全てを網羅していることを鑑みるに、一般向け、広報業務を兼ねた「宇宙認知」という広義での教育を推進する姿勢が顕著である。

※教育プログラムの一覧は添付資料に掲載

List of All Student Grades K-12 and Higher Education Projects

① 教師用を含むプロジェクト

Airborne Research Experiences for Educators and Students

[Educators Grades 5-12 & Students Higher Education]

Dropping In a Microgravity Environment

[Educators & Students Grades 6-12]

Education Outreach Project at Johnson Space Center

[Educators & Students Grades K-Higher Education]

Endeavor Science Teaching Certificate Project

[Educators K-12 and Students Higher Education]

Faculty Student Teams Project

[Faculty & Students Higher Education]

Education Associates

[Educators Grades K-Higher Education & Students Higher Education]

MUREP Aeronautics Scholarship and Advanced STEM Training and Research

Fellowship (AS&ASTAR) -Harriet Jenkins Graduate Fellowship Program (JGFP)

[Educators and Students Higher Education]

MUREP Aerospace Academy (MAA)

[Educators and Students Grades K-Higher Education]

MUREP American Indian and Alaskan Native STEM Engagement (MAIANSE)

[Educators and Students Grades 9-Higher Education]

MUREP Educator Institutes (MEI)

[Educators Grades K-8 & Students Higher Education]

MUREP Institutional Research Opportunity (MIRO)

[Faculty and Students Higher Education]

MUREP Other Opportunities (MOO)

[Educators and Students Higher Education]

MUREP Science, Technology, Engineering and Math (STEM) Engagement (MSE)

[Faculty and Undergraduate and Graduate Students]

NASA Swarmathon University Challenge

[Faculty and Undergraduate and Graduate Students]

National Space Grant College and Fellowship Program

[Faculty and Students Higher Education]

Reduced Gravity Student Flight Opportunities Project

[Educators & Students Higher Education]

② 大学生向け

Aeronautics Academy

[Students Higher Education]

Applied Physics Laboratory Internship Project

[Students Higher Education]

Caltech Postdoctoral Scholars at the Jet Propulsion Laboratory

[Students Higher Education] (海外向けを含む)

Community College Aerospace Scholars

[Students Higher Education]

Consortium for Undergraduate Research Experience

[Students Higher Education]

Independent Validation and Verification Project

[Students Higher Education]

Jet Propulsion Laboratory Postdoctoral Associate Project

[Students Higher Education] (海外向けを含む)

Magnetic Field Investigation of Mars by Interacting Consortia

[Students Higher Education]

Marshall Robotics Academy

[Students Higher Education]

Marshall Space Grant Research Internship Project

[Students Higher Education]

NASA Academies

[Students Higher Education]

NASA Aeronautics Scholarship Program

[Students Higher Education]

NASA Community College Aerospace Scholars

[Students Higher Education]

NASA Contracting Intern Project

[Students Higher Education]

NASA Pathway Programs

[Students Higher Education]

Postdoctoral Scientists and Engineers, Including the National Research Council

[Students Higher Education]

Research Affiliates

[Students Higher Education]

Research Apprenticeship Project

[Students Higher Education]

Robotics Academy

[Students Higher Education]

Space Grant Work Force Development Project

[Students Higher Education]

Student Independent Research Internship

[Students Higher Education]

Student Internship Project

[Students Higher Education]

Student Launch

[Students Higher Education]

Summer Aerospace Workforce Development Research Internship Project

[Students Higher Education]

Summer Undergraduate Research Fellowships Project

[Students Higher Education]

UARC STI Graduate Student Summer Internship Project

[Students Higher Education]

③ 高校生向け（9～12年）

FIRST Robotics

[Students Grades 9-12]

Glenn High School Internship Project

[Students Grades 9-12]

High School Aerospace Scholars

[Students Grade 11]

Internships at NASA's Glenn Research Center

[Students Grades 12-Higher Education]

NASA Human Exploration Rover Challenge

[Students Grades 9-Higher Education]（海外向けを含む）

National Space Club Scholars

[Students Grades 9-12]

State of Florida Science & Engineering Fair Summer Intern

[Students Grades 9-12]

Student Volunteer Service Project

[Students Grades 11-Higher Education]

Virginia Summer Residential Governor's Schools

[Students Grades 9-12]

④ 幼児向けを含むもの

Airborne Research Experiences for Educators and Students

[Educators Grades 5-12 & Students Higher Education]

Dropping In a Microgravity Environment

[Educators & Students Grades 6-12]

Education Outreach Project at Johnson Space Center

[Educators & Students Grades K-Higher Education]

Endeavor Science Teaching Certificate Project

[Educators K-12 and Students Higher Education]

Education Associates

[Educators Grades K-Higher Education & Students Higher Education]

MUREP Aerospace Academy (MAA)

[Educators and Students Grades K-Higher Education]

MUREP Educator Institutes (MEI)

[Educators Grades K-8 & Students Higher Education]

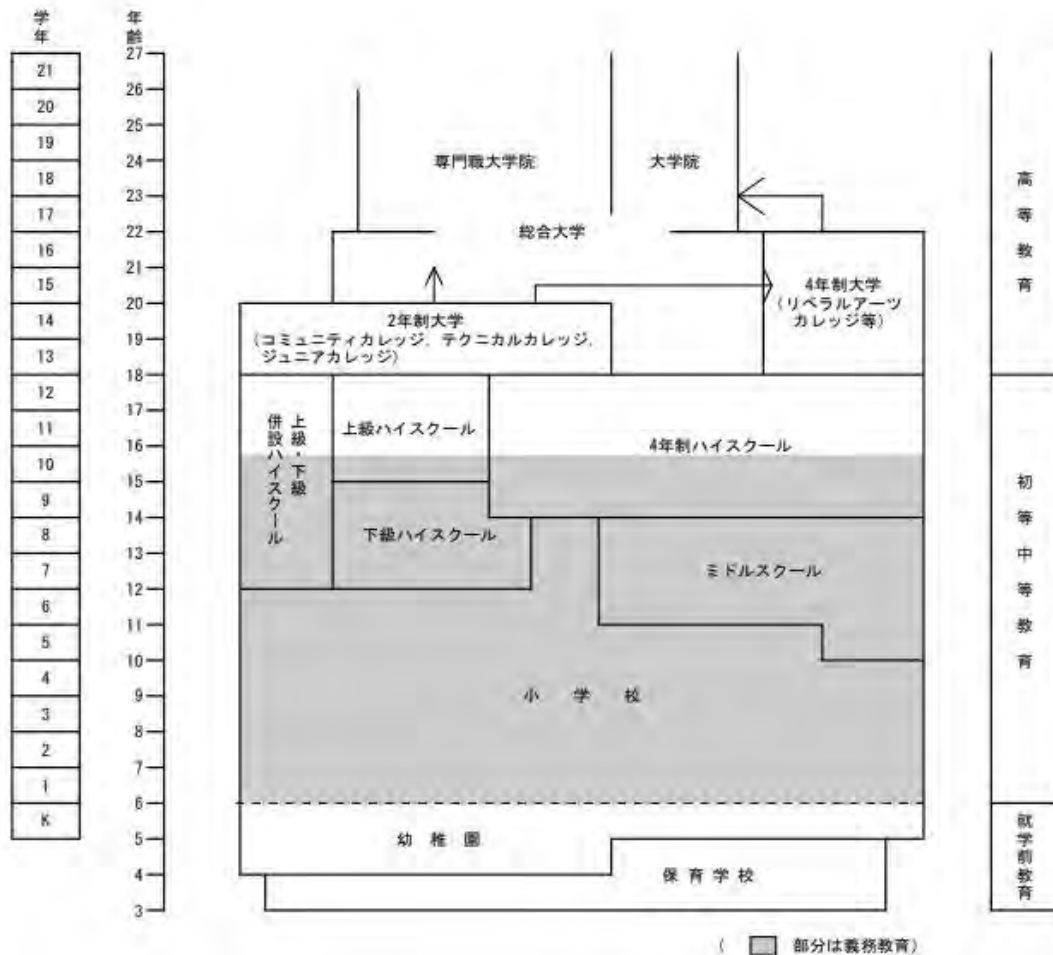
各プロジェクトの詳細は、以下のサイト参照

<https://www.nasa.gov/offices/education/programs/descriptions/Students-rd.html>

<参考>

米国の教育システム

5歳児が通学する幼稚園年長（Kindergarten）から高校を卒業するまでの13年間「K-12」と呼ぶ。詳細は以下の図を参照。



（４）教育特色の分析

幅広い教育コンテンツに加え、幅広く一般を意識したここまでの多様なコンテンツ開発は他国には見られない米国ならではの試みと言えるだろう。子供が純粋に宇宙や宇宙飛行士に夢を描き、その憧れの現役宇宙飛行士から実際にレクチャーが受けられる、体験授業の神髄といえる教育プログラム構成を多数設定していることで他機関に突出していると言えるだろう。

2018年2月に発表された予定予算から、教育が含まれるカテゴリー範囲の予算変動が予想されるが、教育プログラムの変更に留まらず、教育の立ち位置自体の変容も考えられる。将来企業資金による教育プログラムの開発が軸となっ

ていく場合、昨今の世界経済状況を見るに、企業が協賛として参加する枠組みよりも、プログラム制作自体を企業や営利団体へ譲渡する枠組みが現実策と推測される。つまりより収益性を見込んだコンテンツ開発が主流となることが予想されるが、収益性を優先することで教育素材としての本質が必ずしも実現しない状況になることが最大の懸念である。

企業資金により教育プログラムを開発する現場では、教育の目的共有、相互理解が必要であり、そこでは子供の視点に立った数多くのプロジェクトを現在実行している NASA 担当者が、ある程度の決定権を持ち、企業側の担当者と意志を共にする体制が理想となる。しかし、前述のような利害関係の及ぶ範囲では必ずしも最終的なアウトプットに相互理解が反映されるわけではない。その点をどう克服していくか、協賛だけで今の自立したプログラムが促進、繁栄されていくのか、今後注目されるべきところであると推察する。

(5) 教育プロジェクトのパフォーマンスアセスメントの概要

NASA は、米国の研究所と明日の研究センターを管理し、リードする心を準備する上で重要な役割を果たす国の教育者を支援している。フィールドセンターの将来の労働力を準備し、フィールドセンターのユニークなリソースを活用するために、他のフィールドセンターと提携し、教育コミュニティと協力している。NASA の戦略計画では、3 つの主要な教育目標が明確に示されており、現在も将来も米国の技術革新と競争力を引き続き支えている。

(A) NASA と国家の将来の労働力を強化する - NASA は、米国宇宙探査政策の達成に必要な重要なスキルと能力を特定し、開発する。このニーズを満たすため、NASA は伝統的にアメリカの学生を対象とした様々な教育イニシアティブのポートフォリオを通じて、国家の科学技術、工学、工学、数学、あるいは将来の人材の育成に貢献していきます。

(B) STEM の分野における学生の誘致と維持 - アメリカの若者の心と想像力とキャリアの野望に効果的に競争するため、NASA は NASA の未来に不可欠な教育分野の追求を促進するために STEM 教育プログラムに参加し、エンジニアリング、科学技術のミッションを実行している。

(C) NASA の使命にアメリカ人を巻き込む - NASA は、STEM の正式な教育機関と非公式の教育機関との戦略的パートナーシップと連携を構築する。実践的でインタラクティブな教育活動を通して、NASA は、学生、教育者、家族、

一般市民、そしてすべての機関のステークホルダーと関わり、アメリカ人の科学技術リテラシーを高めている。

（６）2018 年教育プログラム予算

NASA の FY2018 年度の予算は、教育プログラムオフィス（OE）の終了とプログラムとプロジェクトのポートフォリオを提案している。OE のポートフォリオは、助成の年度に全額出資されるか、または毎年 3・5 年の業績期間を経て資金提供される 200 以上の連邦国内扶助賞（助成金および協力協定）で構成されている。助成受賞者は、満足のいくパフォーマンスと資金の入手可能性に基づいて年間資金を受け取る。2018 年度の予算は、契約、補助金/協力協定、公務員、記録管理、行政インフラストラクチャに関する連邦法と規制を遵守するために必要なこれらの活動の秩序だった廃止および/または移行を支援するものとなっている。

この予算は正式な教育プログラムオフィスはプログラムをサポートしなくなるが、NASA は任務や学習者や教育者の発見を奨励し、励ます多くの方法を通じて次世代を引き続き鼓舞する方向である。サイエンスミッションディレクターの（SMD）STEM サイエンスアクティベーションプログラムは、協調的合意により、すべての年齢の学習者に SMD コンテンツを提供することに引き続き焦点を当てる。NASA は、SMD の STEM サイエンスアクティベーションプログラムの範囲外およびリソース外にあるため、OE が以前に資金を提供したプログラムの所有権を SMD に移転するものではない。

Budget Authority (in \$ millions)	Actual FY 2016	Enacted FY 2017	Request FY 2018	FY 2019	Notional		
					FY 2020	FY 2021	FY 2022
Total Budget	115.0	100.0	37.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Change from FY 2017			-62.7				
Percentage change from FY 2017			-62.7%				

＜教育プログラムオフィスの閉鎖の理由＞

教育プログラムオフィスは、NASA 全体の教育戦略を実施する上で重大な課題を経験している。アウトプット関連データ（プログラムの有効性を示す）は、アウトプットデータ（例えば、資金調達人数、作成された論文数、サポートされるイベント数）は追跡されているが、OE ポートフォリオ全体の影響を評価するには不十分である。これらの課題と現在の財政的制約から、NASA の予算は OE を終了させる。2018 年度予算の削減された資金は、以下の重要な目標をサポートする：

・

- 1) 助成受賞者への悪影響を最小限に抑える。
- 2) コスト効率のよい効率的な方法でクローズアウトを実行する

・

OE は、重要な目標と整合して実行される単一の予算オーソリティの広告申込情報で、移行およびクローズアウトの活動を行う。予算には、OE のクローズアウト要素のほか、9 つの NASA センターとジェット推進研究所（JPL）の教育機関での OE による資金提供活動の終了が含まれる。NASA は、歴史的な目的のために必要と思われる能力および/または遺産の内容へのアクセスを維持する計画を立てる。

<教育プログラム評価に関する関連サイト>

<https://www.nasa.gov/offices/education/performance/index.html>

3. 2 ESA の教育活動

(1) 実施体制

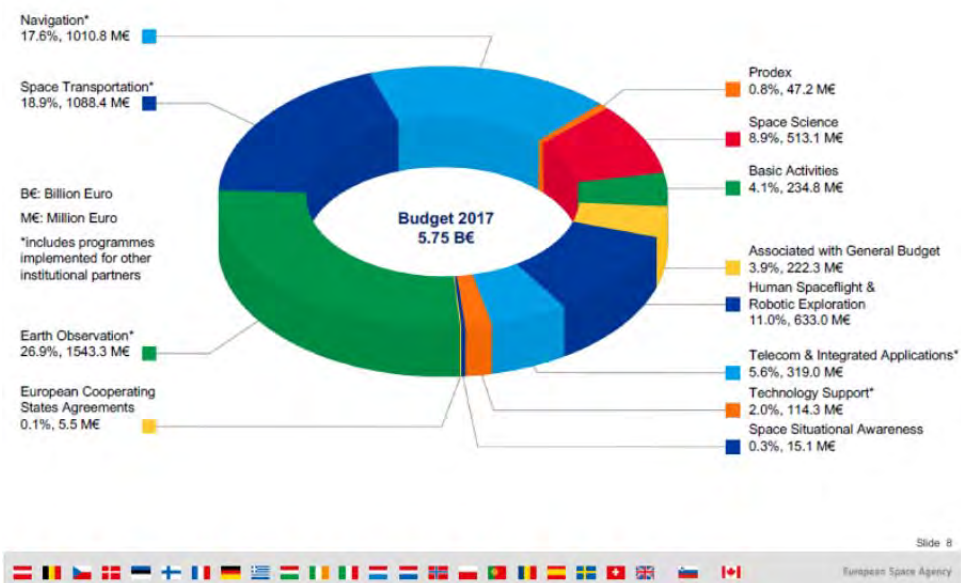
長官以下、それぞれの担当局があるものの、「教育局」はなく、本部に教育オフィスがあり、それぞれの担当局で教育プログラムが展開されている。

ESA directors



(2) 2017 年度予算

ESA budget for 2017: by domain

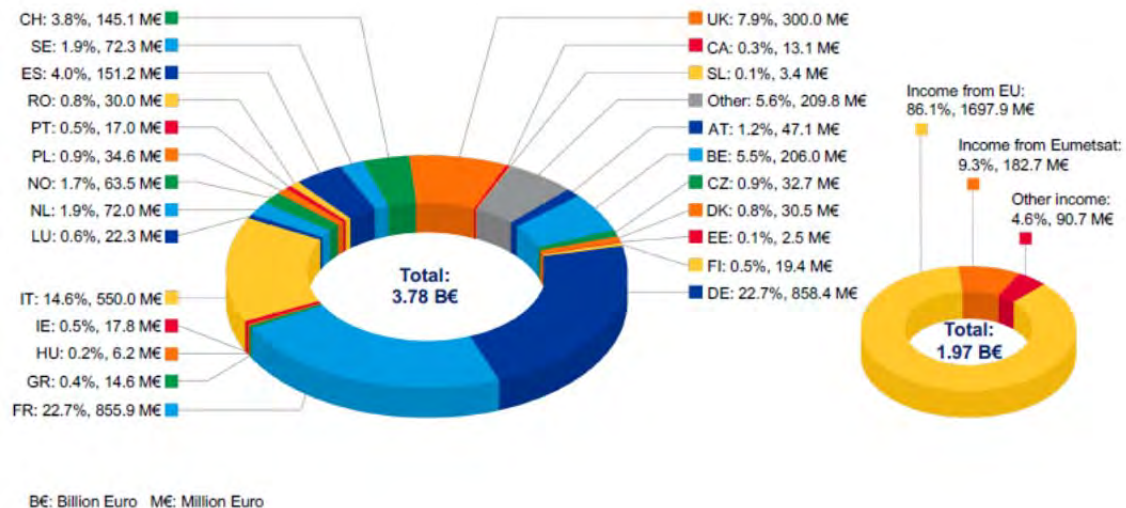


ESA budget for 2017: 5.75 B€



ESA Activities and Programmes

Programmes implemented for other institutional partners



Slide 7



European Space Agency

2017 年度の予算は上記のとおりであるが、教育プログラム予算は不明である。

(3) 実施内容

「実践プロジェクト」「教師へのサポート」「国際共同活動」「学生への機会提供」「アウトリーチ活動」の 5 つの軸で教育プログラムを展開。うち、初等中等教育向けは「実践プロジェクト」「学生への機会提供」であり、小型衛星の製作と様々なプラットフォームでの打ち上げを専門家のワークショップやトレーニングを通して学べる機会を提供している。

また「アウトリーチ活動」の一環として、ESA Kids website を外部パートナーと制作。「Paxi」と呼ばれるキャラクターをアンバサダーに子供向けのオリジナル動画や子供に合わせた最新情報記事など、子供の宇宙への認知理解を促す情報を公開している。

①教師向けプログラム

ESA は教師のために、ESTEC、オランダ、ベルギーの ESA e-Robotics Lab の施設で定期的な教員研修ワークショップを開催している。ワークショップは、すべての ESA 加盟国および協力国の教員に開かれている。

Date	Teacher training	Level	Application status	Deadline to submit applications
5 - 7 March 2018	ESA robotics and automation teacher workshops	Secondary	Closed	8 February 2018
21 - 23 March 2018	ESA robotics and automation teacher workshops	Secondary	Closed	18 February 2018
4 - 6 April 2018	ESA robotics and automation teacher workshops	Secondary	Closed	1 March 2018
25 - 27 April 2018	ESA robotics and automation teacher workshops	Secondary	Closed	12 March 2018
3 - 5 July 2018	ESA robotics and automation teacher workshops	Secondary	Open	21 May 2018
24 - 26 September 2018	ESA robotics and automation teacher workshops	Secondary	Open	20 July 2018
22 - 23 May 2018	ESA robotics and automation teacher workshops	Primary	Closed	9 April 2018
27 - 28 August 2018	ESA robotics and automation teacher workshops	Primary	Open	1 July 2018
13 - 14 September 2018	ESA robotics and automation teacher workshops	Primary	Open	15 July 2018
10 - 13 July 2018	ESA Summer Workshop	Teacher Primary and Secondary	Closed	21 March 2018
4 - 7 October 2018	ESA Autumn Workshop	Teacher Primary and Secondary	Closed	21 March 2018

ESA はまた、ESERO ネットワークを通して、全国レベルの教師のためのサポートを提供している。ESA の ESERO プロジェクトの重要な目的は、国家カリキュラムに適合した宇宙関連のリソースに基づいて教員研修コースを提供すること。これは、既存のコースに ESA 教材を導入することによって、または実践的な実験を含むオリジナルのコースを開発して提供することによって達成される。そのような努力は、適切な国家パートナーと協力して行われる。可能であれば、これらのコースは公式に認定された継続的専門職開発（CPD）コースである。

②学生向けプログラム

1) CanSat

ヨーロッパの CanSat コンペティションは、若者が STEM 分野における識字能力を高め、STEM（科学、技術、工学、数学）分野でのキャリアを追求するよう促す ESA のイニシアティブのほんの 1 つである。

各 CanSat 学生チームは、14 歳から 19 歳までの 6 人の中学生を教師または教師の助けを借りて構成する。実際の宇宙プログラムで起こることと同様に、チームは小さな「衛星」プロジェクト（CanSat）を開発することを任せられ、ESA の専門家に進捗報告書を提出するよう要請し、ESA の専門家はフィードバックを送信し、CanSats が打ち上げキャンペーン相応しいかどうか判断する。打ち上げキャンペーン中、彼らは CanSat を立ち上げ、運営し、収集したデータを分析し、その結果を審査員に提示し、審査員は第 1、第 2、第 3 の賞を授与する。



2017 年度 CanSat コンテスト

2) Astro Pi

国際宇宙ステーションに搭載している 2 台の Astro Pi コンピュータは、欧州 Astro Pi Challenge に参加している学生チームが宇宙で科学実験を行うためのツールとして使用されている。



Astro Pi は、Raspberry Pi Foundation (RPF) によって開発された小型の Raspberry Pi コンピュータで、英国宇宙機関と欧州宇宙機関 (ESA) と共同で開発された。

Astro Pi コンピュータには、コンピュータコーディングによって素晴らしい科学実験を実行するために使用できる一連のセンサとガジェットが付属している。このセンサーのセットは「センス HAT」と呼ばれている（これは「ハードウェア

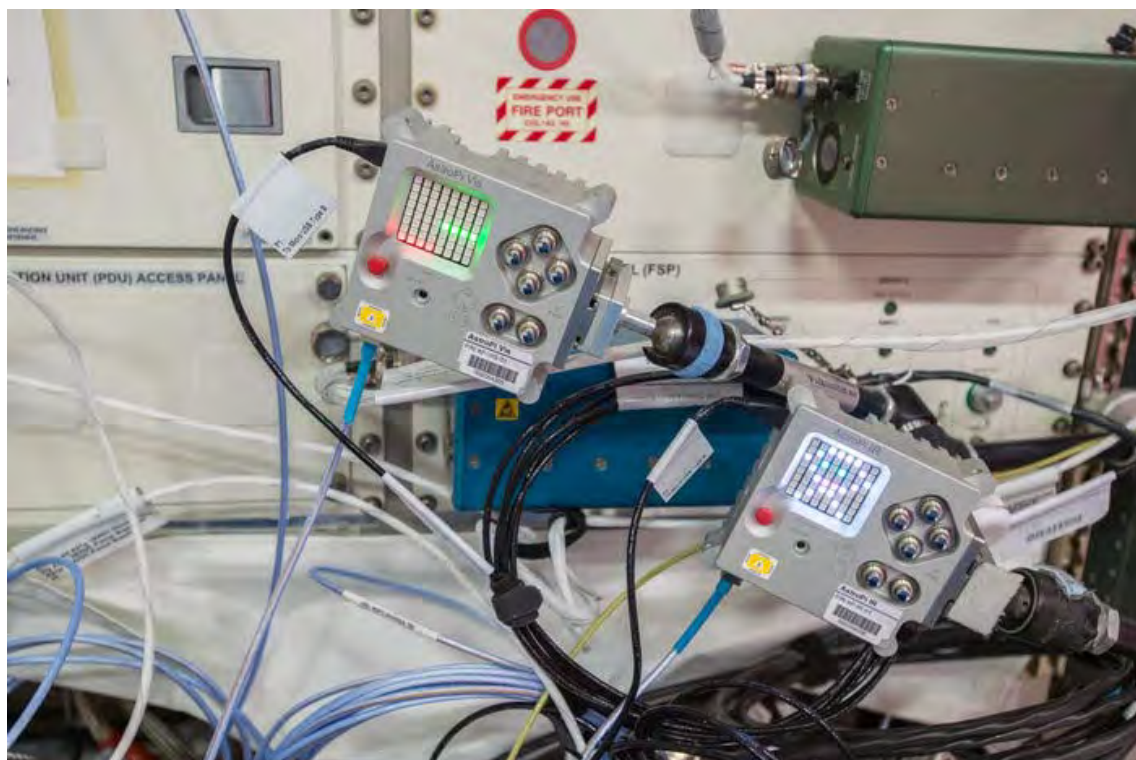
アが上部に付いている」の略)。

Sense HAT アドオンボードは、アストロパイ競技専用に使われたもの。ボードは Astro Pi に温度から動きまでのさまざまな測定を行い、特別なディスプレイ（8x8 LED マトリクス）を使って情報を出力する機能を「感知」する機能を提供する。 Astro Pis にはビデオゲームコンソールのようにジョイスティックとボタンも装備されている。

宇宙飛行に適していて、国際宇宙ステーション（ISS）に搭載されているエドとイジーという別名のアストロパイが 2 つある。 Ed と Izzy は細部を除いて全く同じ： Astro Pi Ed には標準可視スペクトルカメラがあり、 Astro Pi Izzy には赤外線（または NoIr）カメラがある。

ISS に搭載されている Sense HAT は Astro Pi ユニットの中核コンポーネントであり、LED マトリクスは Astro Pis が持つ唯一のリアルなビジュアル出力。

学生に物理的な Astro Pi がなくても Sense HAT エミュレータが開発された。 Sense HATweb エミュレータでは、コンピュータコードを実行して Astro Pi の センス HAT で可能なことを自分で体験できる。



③Mission X：宇宙飛行士のトレーニング疑似体験プログラム（キッズ向け）
宇宙飛行士のように、宇宙探査の興奮をもたらし、健康的な生活を送ることを学ぶ子供たちの国際的な挑戦である。

ミッション X は、より身体的かつ精神的に活発になる機会を増やすことを目指している子供にとって国際的な課題である。この挑戦は、宇宙探査の興奮と宇宙飛行士の訓練を子供たちに物理的な目標を設定し、身体的な妥当性と適切な栄養を実践するよう挑戦し、インスピレーションを与え、教育する。

子供たちはミッションの挑戦を探り、栄養の背後にある科学を学び、宇宙飛行士のように訓練することを学びます！

ミッション X：宇宙飛行士のような宇宙物理的な活動は、宇宙飛行士が空間を探索するために準備する実際の訓練の後にモデル化される。子供たちは、地球上の身体のニーズや宇宙の宇宙飛行士のニーズに関連する実践的な科学を体験する。NASA、欧州宇宙機関（ESA）、科学者、宇宙飛行士と直接連携する専門家と協力して、ミッション X：宇宙飛行士のようなトレインで使用された活動が共同開発された。

宇宙探査に興味がある 8 歳から 12 歳の子供たちを対象に設計されている。

（４）ESA 教育特色の分析

初等教育向けにはオリジナルのコンテンツ作成に力をいれた様子。キャラクターを通した動画テーマは簡単なエントリーレベルに設定されており、その後自身でさらに調べることのできる辞書や記事のコンテンツを用意しているところが、さらに深く掘り下げたい学生の自主学習を促す巧妙な作りである。

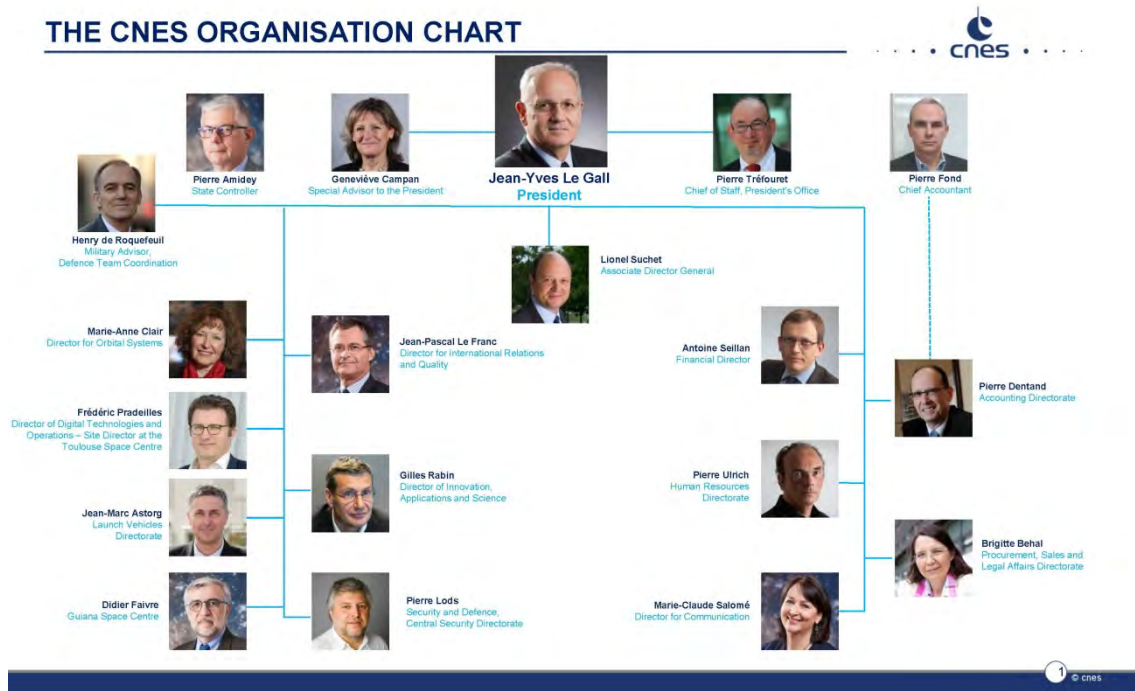
中等向け、14-19 歳の学生の参加者で行う CanSat 小型衛星の制作コンテストではレポートを ESA の研究員が審査、フィードバックを行うことで宇宙機関の仕事に憧れをいだけ子供の興味関心にインタラクティブに応えるプログラムを構成している様子。プログラム実施内容は都度、協賛についての企業により場所などが変動する様子。コンテストへのエントリー数などの開示がないため、プログラム自体の位置づけや推移が不明であるが、公開しているプログラムで唯一の参加型モデルのため、今後も力を入れて実行していくと予想される。

教員教育プログラムが大変充実している。教員教育を通して、その先の生徒の教育を促進する姿勢に、各自の個性や自立を最優先するヨーロッパらしい教育方針が垣間見られるように思う。

3. 3 フランス国立宇宙研究センター（CNES）

（１）推進体制

CNES の中での位置づけやポリシーの紹介はない様子だが、はっきりとした年齢別で教育機関と連動しやすいプログラムを展開していることから、推進体制も教育機関との連携なっていると推測する。別途外部組織である Planète Science との共同制作による子供向けサイトも展開。



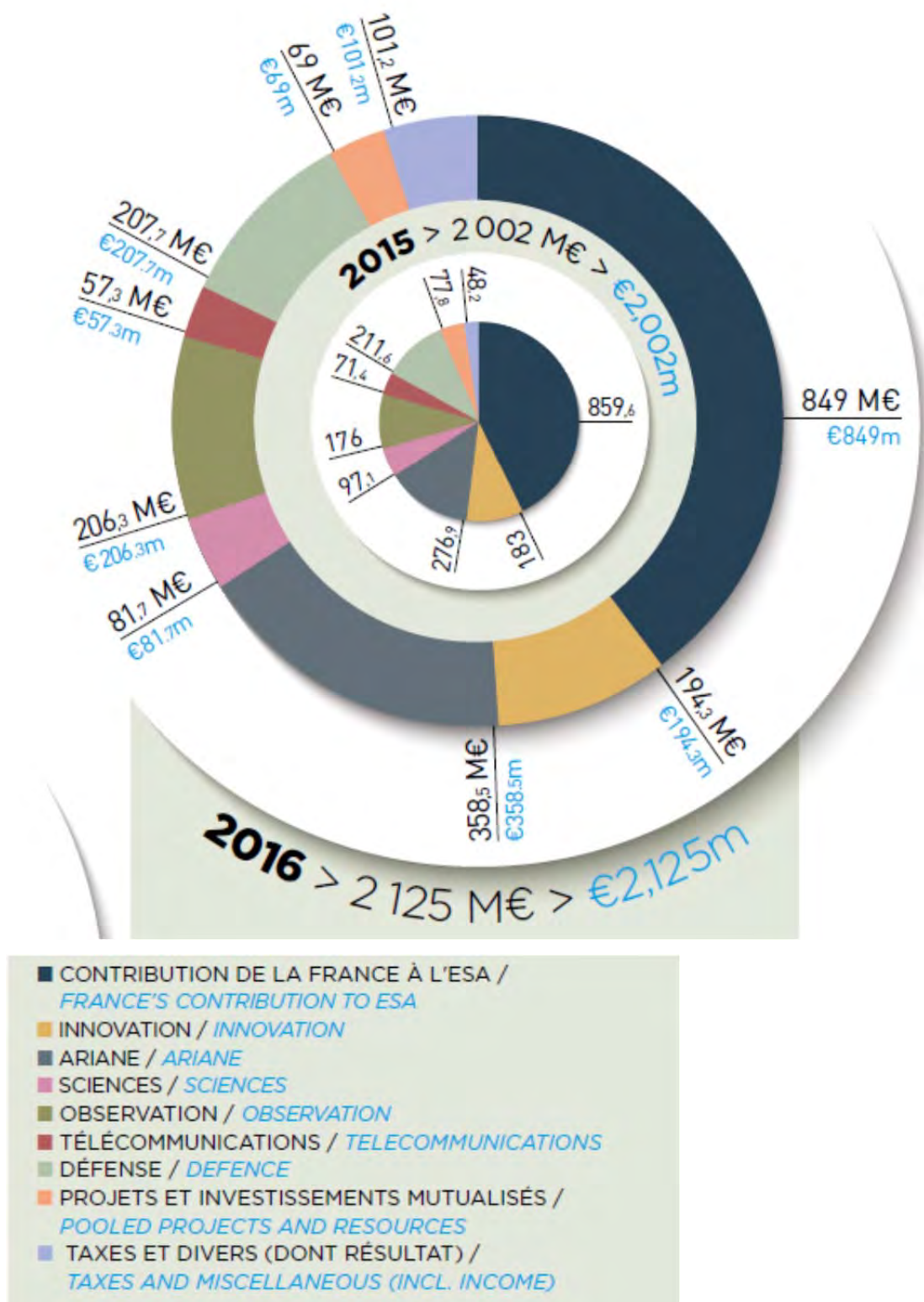
教育プログラムの所掌部局は不明。

（２）実施内容

明確な年齢別のプログラム構成になっており、それぞれ 12-18 歳向け、8-12 歳向け、学生向け、の 3 つの軸でプログラムを展開。水ロケットや成層圏バルーンなどの制作、アイデアコンテストのようなプログラムを開催。また、Planète Science との共同制作による子供向けサイトではたくさんのコンテンツが用意されており、ソーシャルメディアへの誘導も見られることから、よりインタラクティブなプログラムを展開している様子。

（３）予算

2016 年の総予算は、2125 百万ユーロ。ただし、教育予算は不明。ESA への拠出金は、894 百万ユーロ。



(4) CNES 教育特色の分析

初等中等に向けた全 11 プログラムそれぞれに詳細な説明、位置づけがされてお

り、教育プログラムへの熱意が読み取れる。プログラムもほぼ参加型となっており、特に他の国機関でも見られる小型衛星の製作実験に留まらず、海洋生物や極地ブイからの信号データを読み解くプロジェクトなど、宇宙活動の利用範囲をより広範囲に捉えることのできるプログラムを用意していることが特徴的である。また、軍と協力した大規模な参加型のキャンプなども興味深く、子供の教育に政府機関の横軸をうまく連携させた本格的な実施体制から、国としての大変熱心な教育姿勢がうかがえる。

3. 4 ドイツ宇宙機関 (DLR)

(1) 推進体制

機関活動の一環として教育を位置づけ、国内 15 箇所の研究施設の内、12 箇所
に学生用キャンパスとして「DLR_School_Lab」を設置している。

- DLR_School_Lab Berlin
- DLR_School_Lab Braunschweig
- DLR_School_Lab Bremen
- DLR_School_Lab Göttingen
- DLR_School_Lab Köln
- DLR_School_Lab Lampoldshausen/Stuttgart
- DLR_School_Lab Neustrelitz
- DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen
- DLR_School_Lab RWTH Aachen
- DLR_School_Lab TU Dortmund
- DLR_School_Lab TU Dresden
- DLR_School_Lab TU Hamburg-Harburg

最初の DLR_School_Lab は 2000 年に Göttingen で運用を開始した。それ以来
さまざまな DLR の場所またはパートナー大学に基づいて合計 12 の
DLR_School_Labs が毎年 36,000 人以上の学生を歓迎し、指導している。

DLR_School_Labs は、より広い範囲の DLR_Campus プログラムに貢献してい
る。若い世代に対処するすべての DLR 活動を含む、サマースクール、学生ワー
クショップ、博士候補者向けの野心的な研修プログラムである
DLR_Graduate_Program が含まれる。DLR_School_Labs は DLR が学校のた
めに明示的に実施している他の措置を担当している。DLR_School_Labs は、女
子学生の日から、DLR 研究所の子どもの大学やその他のイベントへの学生訓練
の手配までを担当している。

参加者の年齢に適した「実践的な」実験の形で DLR_School_Labs が扱うトピッ
クは、「青い惑星」地球のリモートセンシングから、低排出ガス航空機エンジン
のような新技術まで、DLR 活動の全範囲を反映している環境にやさしい近未来

のモバイル社会のためのコンセプトに太陽光発電所を組み込むことができる。このようにリンクはすべての "STEM"科目（科学、技術、工学、数学）に関連し、学校でのフォローアップ活動に役立つ。同時に、若者と学生は研究と技術の方法論に精通し、科学者は何十年にもわたって "考える"だけでなく "時代を先取りする"近見と遠近の両方に現れる社会的に関連する問題に取り組むためのアプローチを策定するために、その背後にある教訓的な概念 DLR_School_Labs は、若者の死の時代の初めの若者の熱意を表している。少女と若い女性を引き付けることには特に注意が払われる。DLR_School_Lab ルーチンは幅広いアピールのために設計されていますが、"Jugend forscht"やその他の基盤など、才能のある若者のための特別なプログラムもある。



（２）予算

DLR 単体としての活動予算は 4 億 5 千万ユーロ(2018) 内、三分の一は DLR 基金から。ドイツ政府からの資金と合わせ総予算 7 億 5 千万円を運用している。教育予算の開示なし。

（３）実施内容

インタラクティブな実験を中心としたプログラムを中心に、各施設でそれぞれのプログラムを実施している。

（４）教材

ドイツ経済産業省、ESA リモートセンシング分野の関連機関との共同開発した教材を中等教育機関に配布。好評につきダウンロードリンクを公開している。

http://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-7173/11936_read-28173/

（５）DLR 教育特色の分析

スクールラボと呼称される施設で学生へ宇宙関連教育の門戸を開いているが、5 歳 - 14 歳の人口約 720 万人に対し、12 の教育ハブ設定というのは他国と比べても突出した宇宙教育普及率と推測される。(同世代フランス人口 834 万人) また、リモートセンシング教材を開発、無料で公開し、教育現場での使用を促すなど教育への熱心な姿勢が伺える。ドイツは他の国には見られない学年で区切らない宇宙実験のレベル付けが特徴的である。初級、中級、上級の設定により、学習者の可能性を学年で抑え込まない姿勢も大変興味深い。これは中等教育以降の進路選択制度が他国と大幅に異なるドイツならではの受け取ることもできる。

3. 5 中国

（１）RCSSTEAP (Regional Center for Space Science and Technology Education in Asia and the Pacific (China))

1) 参加国

アジア太平洋地域における宇宙科学・技術教育センター (国連認証) として、中国がその役割を担っている。

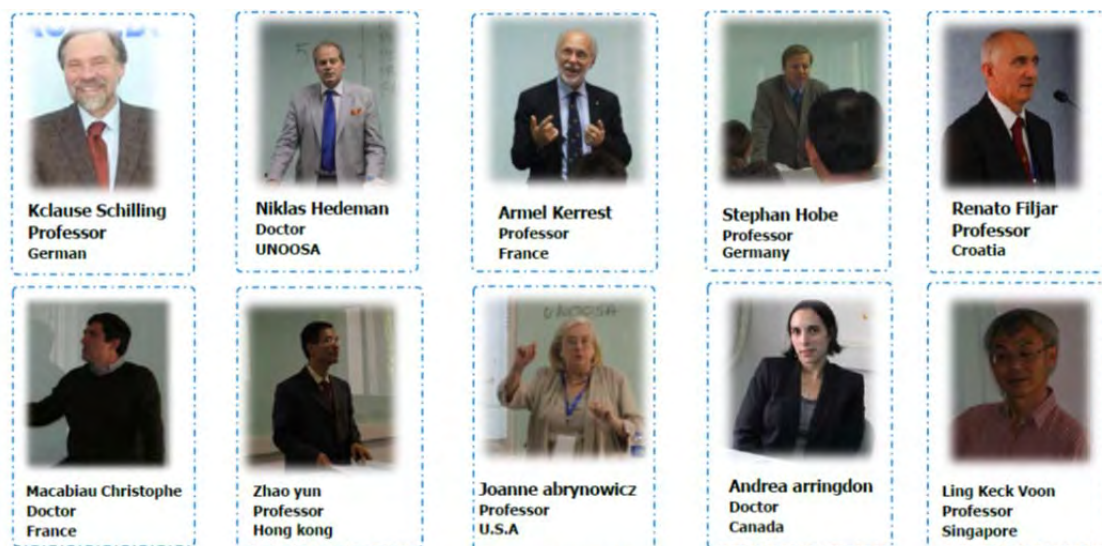
参加国は、以下のとおり、10ヶ国。

アルゼリア、アルゼンチン、バングラディッシュ、ボルビア、ブラジル、中国、インドネシア、パキスタン、ペルー、ベネゼーラ





2) 教授陣



3) 大学院教育コース（修士コース）

Phase I Course Study in China: 9 months (at Beihang University) (Leading to Course completion Certificate of Beihang University)				
Module I		Module II		Module III
Common Platform Courses		● Major courses ● Academic Lectures ● Professional visits		● Pilot Project
Phase II Thesis Research: 6-12 months (in China or home country) (Leading to Master's Degree in Engineering)				
Thesis Survey and Thesis Proposal	Midterm Assessment	Academic Activities	Thesis Research	Thesis Defense

① 衛星測位システム (GNSS)

Global Navigation Satellite System (GNSS)

Core Courses	Class Hrs.
GNSS Reference System	18
Principle of Global Navigation Satellite Systems	32
GNSS Navigation Signal	18
GNSS Receiver Principles and Design	32
GNSS/INS Integration Navigation	32
Global Satellite Navigation System Applications	18
Satellite Navigation Data Processing	32
GNSS Experiment	18
GNSS New Technologies	18

System level

User level

Applications level

Operational level

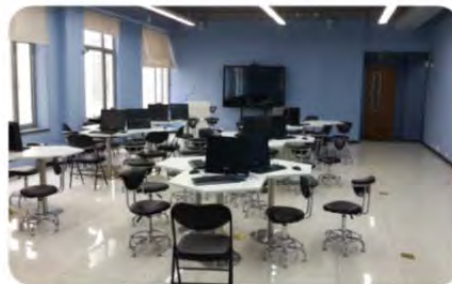
• Duration:
9months + 1 year

09/2016 — 06/2018

Capacity Building in GNSS



BeiDou Satellite Navigation System
Exhibition Hall (Located at Beihang
Aerospace Museum)



GNSS Smart Classroom



Experiment equipment

② リモートセンシング (RS & GIS)

Remote Sensing and GIS (RS &GIS)

Core Courses	Class Hrs.
Remote Sensing Image Visual Interpretation	16
Geographic Information System: Theory and Application	48
Physical Principles of Remote Sensing	32
Introduction to Photogrammetry	18
Remote Sensing Image Processing and Software Application	48
Remote Sensing Test and validation Workshop	16
Case Studies in the Applications of RS & GIS	18
Geographic Information System: Design and Practice	32
Natural Disaster Remote Sensing	18

Duration:

9 months + 1 year

09/2016 — 06/2018

Capacity Building in RS&GIS



Ground Station for Remote Sensing
Satellite Data Receiving



Remote Sensing & Geographic
Information System Lab



Distance Education &
Video Conference Lab

③ 宇宙法及び宇宙政策

• Space Law and Policy -2016

Core Courses	Class Hrs.
Basic concepts of international law and space law	32
National Space Policy	16
National Space Legislation	32
Legal Issues related to RS&GIS	16
Legal Issues related to Satellite Communication	16
Legal Issues related to GNSS	16
Space commercialization and the development of Space Law	16
Policy and Legal Issues on Peaceful Use of Outer Space	4
Soft Law and new trend of Space Law	4
UNPSA and related legal Issues	4
Hot Topics on Space Technology Applications	4

Duration:

9 + 6 months

09/2016 — 12/2017

Space Law and Policy

Faculty and Academic Staff

- The experts will come from the related University and research institution, and the most famous space law research institution, including McGill University Institute of Air and Space Law, Cologne University Institute of Air and Space Law, Leiden University International Institute of Air and Space Law, etc.

(2) 中国航天 (CAST : China Academy of Space Technology) 神舟学院
(Shenzhou Institute)

大学院修士コース

- ・ 航空宇宙工学
- ・ 制御工学
- ・ 情報通信工学
- ・ 光学
- ・ コンピュータサイエンス
- ・ 計測工学
- ・ ソフトウェア工学

以上、7 講座を整備している。

履修機関：2 年

・ 外国人留学生は、1 年目で履修を済ませ、2 年目は指導教授の下で修士論文の作成に挑むことになっている。30 単位以上を取得し、修士論文審査を終えると、「修士」が与えられる。

修士履修単位（航空宇宙工学の場合の例）

- ・ 基本的なコース名は以下のとおりである。
 - Public Elementary Courses（基礎コース）
 - Required Degree Courses（修士必須コース）
 - Specialized Degree Courses for Aeronautical and Astronautical Science and Technology（航空宇宙科学技術特別コース）
 - Optional Courses（選択コース）
 - Book Report
 - Professional Practices

上記各コースの履修時間、単位、履修時期（秋季、春季）の詳細は、下記の表を参照。

Major: Aeronautical and Astronautical Science and Technology / Spacecraft Design

Course(s) name	Hour(s)	Credit(s)	Semester
Public Elementary Courses	1 Chinese Language 2 China Survey	120 40	3 Fall & Spring 2 Spring
Required Degree Courses	1 Engineering Mathematics 2 An Introduction to the Astronautics 3 Space Engineering Project Management 4 Digital Design of Spacecraft 5 Satellite Reliability 6 Spacecraft Product Assurance	40 40 40 20 20 20	2 Spring 2 Fall 2 Fall 1 Fall 1 Spring 1 Spring
Specialized Degree Courses for Aeronautical and Astronautical Science and Technology	1 Spacecraft Dynamics and Control 2 Spacecraft Electronic Measurement Technology 3 Space Environmental Simulation and Verification 4 Satellite Integration Theory	40 20 20 20	2 Fall 1 Spring 1 Fall 1 Spring
Optional Courses	1 Design of Spacecraft Structure 2 Spacecraft Thermal Control 3 Space Data System 4 Spacecraft Power System Technology 5 Satellite Propulsion 6 Software Engineering 7 An Introduction to Deep Space Exploration 8 An Introduction to Manned Space Flight 9 Satellite EMC Design 10 An Introduction to Space Law	20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	1 Spring 1 Spring 1 Spring 1 Spring 1 Spring 1 Spring 1 Spring 1 Spring 1 Spring 1 Spring
Book Report		40	2 Spring
Professional Practice		80	4

トレーニングモジュール

下記の訓練モジュールも準備されている。

- ・人工衛星基礎知識（2ヶ月）
- ・通信・リモセン衛星システム・サブシステム設計（4ヶ月）
- ・通信・リモセン衛星インテルレーション・試験技術（2ヶ月）
- ・通信・リモセン衛星地上設備システム（6ヶ月）、等

Main training modules:

Satellite basics knowledge (2 months)
 Communication & remote sensing satellite system and subsystem design (4 months)
 Communication & remote sensing satellite AIT technology (EM Satellite AIT) (2 months)
 Communication & remote sensing satellite ground application system (GAS) (6 months)
 DC/AITC procedure & principle (3-5 months)
 Communication & remote sensing satellite virtual design training (3-5 months)
 On-job operation training in CAST institutes (2-4 months)

これまでの卒業生（海外）

本コースを履修した諸外国のインターン生数は、以下のとおり。

- ・ナイジェリア（54名）
- ・ベネゼーラ（123名）
- ・ラオス（35名）
- ・パキスタン（130名）
- ・ベラルーシ（20名）
- ・インドネシア（28名）
- ・ボリビア（68名）
- ・アルゼリア（167名）

Mission Completed

Country	Intern Number	Country	Intern Number	Country	Intern Number
Nigeria	54	Pakistan	130	Bolivia	68
Venezuela	123	Belarus	20	Algeria	167
Laos	35	Indonesia	28	State assistance program	140

3. 6 韓国

（1）子供向け宇宙教育（KARI）

①実施内容

KARI としての情報開示はないが、韓国の宇宙事業は日が浅いため、宇宙教育に関してはボーイスカウトのような民間活動、もしくは Space Science Museum でのプログラムが教育活動の位置づけのようである。（サイト情報は韓国語のみ）

②KARI 教育特色の分析

KARI 研究員の執筆した記事によると韓国の宇宙教育は草の根的な活動に頼っているとのことであるが、KARI が運営すると思われる **Space Science Museum** では宇宙旅行や月面着陸などについてのオリジナルコンテンツの公開などが見られ、積極的なコンテンツ開発がなされているようである。将来的によりインタラクティブなコンテンツが展開されると推測される。

(2) 国際キャパシティビルディング

- ・ 2009 年デジョンで開催された IAC60 を契機として、2010 年からスタート
- ・ 途上国の研究者、行政職、大学講師、技術者がターゲット
- ・ これまで、約 200 名の参加
- ・ 経済的支援
 - 全て KARI が負担（韓国内での宿泊、食事、グループ活動等）
 - 但し、航空運賃、保険等は自己負担

Overview

- The 60th IAC in 2009 in Daejeon, Korea
- Experts from developing countries in aerospace area
(Researcher, Government officer, Professor, Engineer, etc)
- Total 184 participants since 2010



専攻分野

- ・ 宇宙法及び政策
- ・ 人工衛星システム、開発、運用
- ・ リモセン画像処理（応用）
- ・ 衛星測位

- ・宇宙探査
- ・ロケット

この内、リモセン画像処理講座単位が急増している。

features of KARIST 2017

- Conduct pre-surveys of practical needs of participating countries
- Increase lectures on satellite applications

2016 Program		2017 Program	
Field	Number	Field	Number
Space Policy / Law	2	Space Policy / Law	2
Satellite System / Manufacturing / Operation	10	Satellite System / Manufacturing / Operation	10
Satellite Imagery Application	2	Satellite Imagery Application	6
Satellite Navigation	1	Satellite Navigation / Augmentation	2
Space Environment / Exploration	3	Space Exploration	1
Launch Vehicle	1	Launch Vehicle	1
Total	19	Total	22

宇宙利用分野の中で、近年画像利用のニーズに注目が集まっている。

例えば、

フィリピン：防災、農業、森林管理、国土利用、地図

ベトナム：防災、環境管理、郊外開発計画

エチオピア：気候変動、干ばつ、自然災害、環境悪化、森林伐採

For Whom?

- Applicants asked that...



from Philippines – Lecture on use of satellites for various applications such as disaster management, agriculture, forestry, land use, and mapping



from Vietnam – Lecture on using GIS, remote sensing, GNSS to detect natural resources and disaster, environment management and urban planning

from Kenya – Lecture on Satellite Application focusing on agriculture improvement, climate change and policy development



from Ethiopia – Lecture on satellite application to monitor climate change and drought, natural disaster, environmental degradation and deforestation

KARI の対応の変化

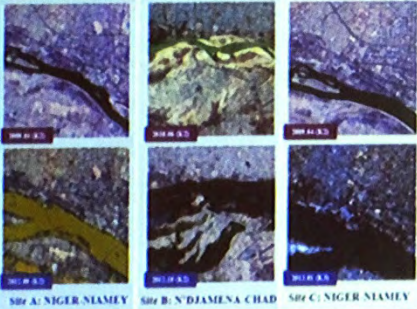
- ・ KARI 衛星 (KARISAT2017) 画像の利用拡大：水害監視

How changed?

➤ Lectures on satellite application added to KARIST 2017

- Monitoring of Flooded Areas using Multi-sensor Satellite Imagery

Before and After Images of Flood

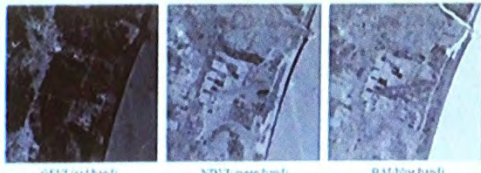


Site A: NIGER-NIAMÉY Site B: N'DJAMÉNA-CHAD Site C: NIGER-NIAMÉY

Monitoring of flooded areas using multi-sensor satellite imagery KARI Proprietary

Spectral Feature Image Classification

- Spectral Feature Image
 - GEVI feature image, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) image and Built-up Area Index (BAI) image are spectral feature images used for image classification
 - Obtained by assigning index image to each color band



GEVI (red band) NDVI (green band) BAI (blue band)

Monitoring of flooded areas using multi-sensor satellite imagery KARI Proprietary

KARI の対応の変化

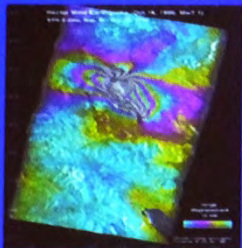
- ・ KARI 衛星 (KARISAT2017) 画像の利用拡大：レーダ画像利用

How changed?

➤ Lectures on satellite application added to KARIST 2017

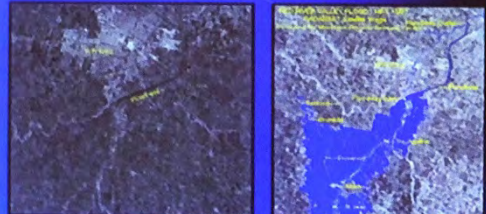
- Understanding & Application of Satellite Images

Earthquake area analysis



- ERS-2 SAR
- 1999. 10. 16
- Earth-crustal change due to seismic intensity of 7.1

Detection of flood area



- RADARSAT image
- Before and after the flood

KARI の対応の変化

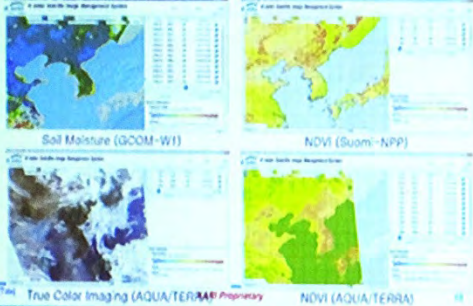
- ・ KARI 衛星 (KARISAT2017) 画像の利用拡大：水資源管理

How changed?

- Lectures on satellite application added to KARIST 2017
 - Water Resources Management Using Satellite

K-SIMS

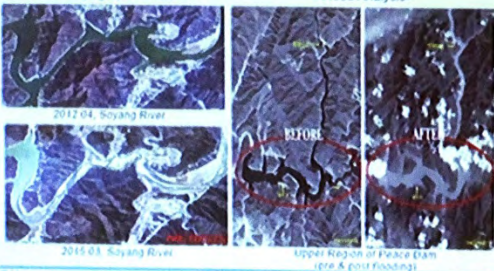
✓ Samples of Satellite Imagery used by K-SIMS



Soil Moisture (GCOM-W1) NDVI (Suomi-NPP)
True Color Imaging (AQUA/TERRA) NDVI (AQUA/TERRA)

Application Plan

✓ Drying up of Stream and Effects of Flooding
Monitoring and Analysis of Water (stream, reservoir) level changes
< Drying up of a Stream > < Flood Analysis >



2012-04 Sanyang River
2015-03 Sanyang River
Upper Region of Peace Dam (pre & post flooding)

参加者（実績）

- ・ 16 ヶ国から 26 名が参加

So what?

- Invitation was sent to 40 organizations from 35 countries
- 37 applicants from 19 countries applied
- 26 participants from 16 countries are selected (Kenya newly joined)
- Held from July 3 to July 14



Europe
1 participant
from 1 country

Asia
16 participants
from 8 countries

Latin America
2 participants
from 2 countries

Africa
7 participants
from 5 countries

講義、KARI 施設見学、工場見学等

①座学

- ・ 韓国における宇宙開発活動概要
- ・ 人工衛星システム工学
- ・ 宇宙放射線影響と人工衛星設計
- ・ SAR 概要
- ・ リモセン光学センサー、リモセンの商用利用（環境監視、自然リソース管理）
- ・ 静止人工衛星システム
- ・ 軌道力学
- ・ 小型衛星開発
- ・ 人工衛星組立て・システム試験
- ・ 衛星測位（GNSS）
- ・ 通信衛星と地上システム
- ・ 宇宙環境利用
- ・ 宇宙探査
- ・ 宇宙状況監視
- ・ ロケット
- ・ 宇宙法・宇宙政策

②サイトサーベアー

- ・ KARI 施設見学

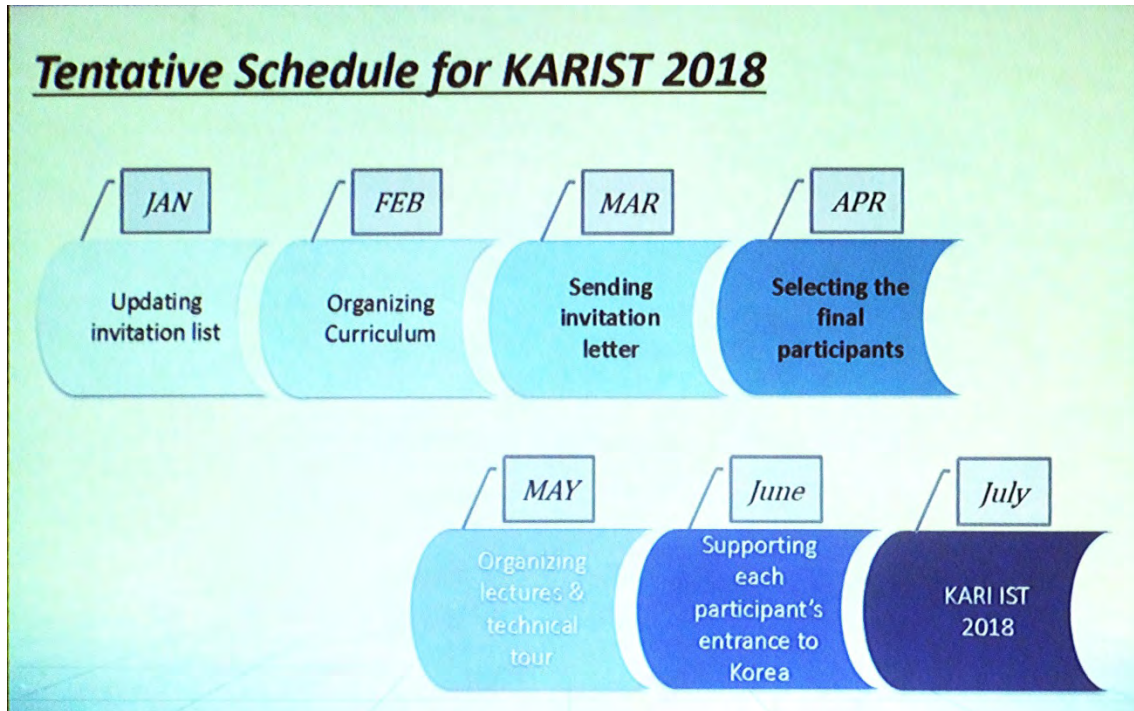
③フィールドツアー

- ・ Satrec Initiative 社（小型衛星開発で世界に乗り出している。）
- ・ ETRI（日本の産総研相当）



2018 年の計画

- ・ 3 月：招待状送付
- ・ 4 月：参加者選別
- ・ 5 月：プログラム作成
- ・ 6 月：参加者の訪韓
- ・ 7 月：実施



<エチオピアとの 2 国間協力>

- ・ 2016 年 7 月（4 週間の訓練）
- ・ 参加者：エチオピア国内の研究者、大学教授、政府職員等、30 名
- ・ 履修コース：理論＋実利用＋テクニカルツアー
 - 1 週目：CanSAat 開発と運用
 - 2 週目：宇宙法・宇宙政策、人工衛星システム
 - 3 週目：ペイロードシステム、総合システム試験
 - 4 週目：人工衛星応用利用、GNSS、技術移転等

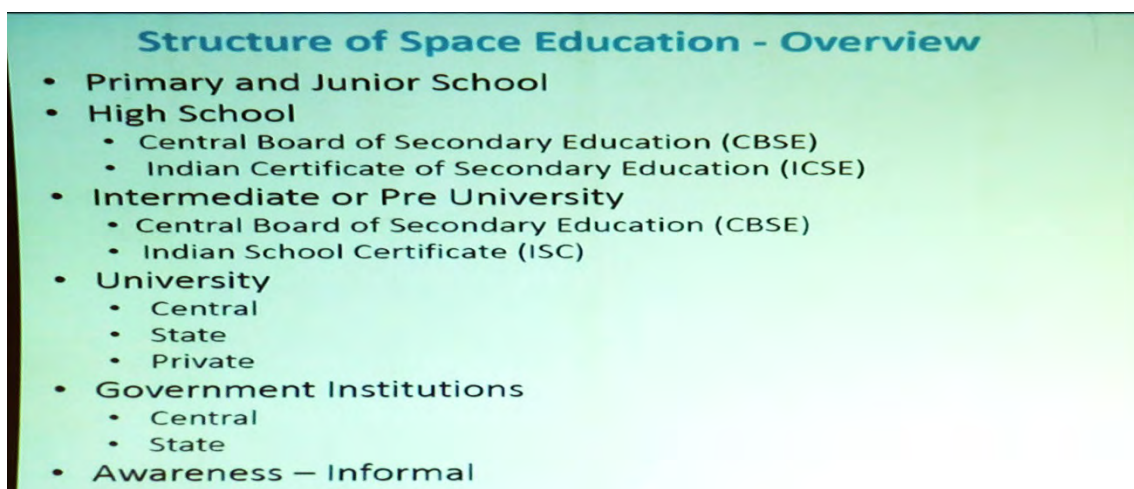
3. 7 インド

(1) ISRO による宇宙教育



概要

- ・ 小額・ 中学向け
- ・ 高校生向け
- ・ 予備大学 (Pre University)
- ・ 大学
- ・ 国立研究所
- ・ 普及

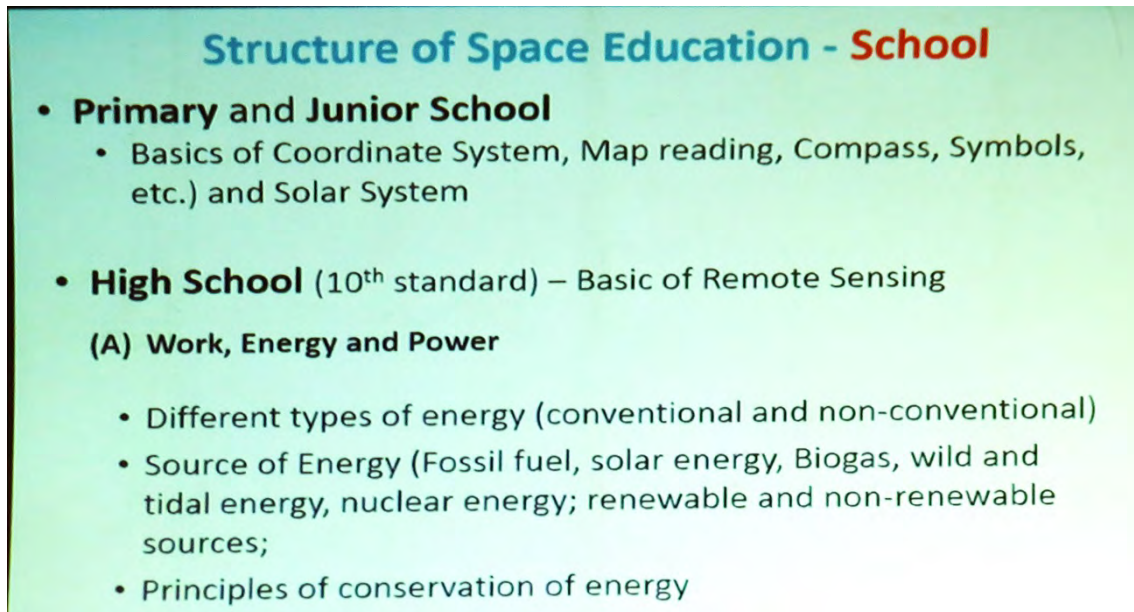


小中学

- ・地図、コンパス、太陽系等

高校：リモセン基礎

- ①エネルギー資源：化石燃料、太陽光、バイオマス、潮汐、原子力、再生可能
可能エネルギー等
- ・電力への変換技術



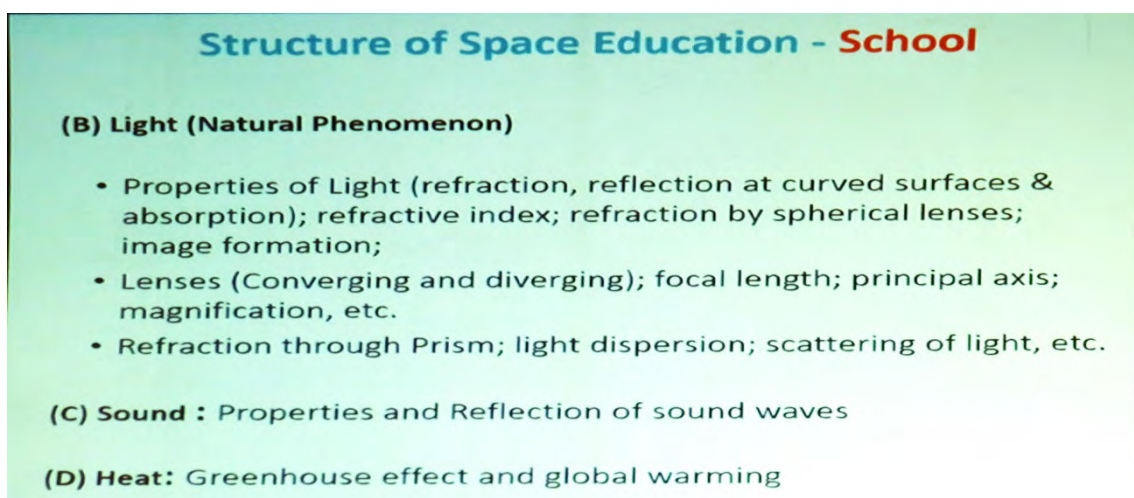
Structure of Space Education - School

- **Primary and Junior School**
 - Basics of Coordinate System, Map reading, Compass, Symbols, etc.) and Solar System
- **High School (10th standard) – Basic of Remote Sensing**
 - (A) **Work, Energy and Power**
 - Different types of energy (conventional and non-conventional)
 - Source of Energy (Fossil fuel, solar energy, Biogas, wild and tidal energy, nuclear energy; renewable and non-renewable sources;
 - Principles of conservation of energy

高校（つづき）

②太陽光利用

- ・光の原理
- ・集光、反射技術



Structure of Space Education - School

- (B) **Light (Natural Phenomenon)**
 - Properties of Light (refraction, reflection at curved surfaces & absorption); refractive index; refraction by spherical lenses; image formation;
 - Lenses (Converging and diverging); focal length; principal axis; magnification, etc.
 - Refraction through Prism; light dispersion; scattering of light, etc.
- (C) **Sound : Properties and Reflection of sound waves**
- (D) **Heat: Greenhouse effect and global warming**

高校（つづき）

③地理

- ・ 地形、地図の理解：地形の理解、測地、地籍
- ・ 地理と地図：緯度・経度等

Structure of Space Education - School

Geography

- **Interpretation of topography map**
 - Identification of simple landforms marked by contour, spot height, tree height and relative height, etc.
 - Measuring distance using scale and direction between different locations, etc.
 - Marking the site of prominent villages and/or towns, types of land use and means of communication, etc.
- **Understanding Geography and map of India**
 - Latitude and longitude, Climate, Mountains, plateaus, Plains, Rivers, Waterbodies, Passes, distribution of minerals and other resources., etc.

高校（つづき）

④資源管理：自然保護、水資源

Structure of Space Education - School

Management of Natural Resources

- **Conservation and judicious use of natural resources:** Forest and wild life; Coal and Petroleum conservation; People's participation for conservation of natural resources.
- **Watershed management:** big dams: advantages and limitations; alternatives, if any; rain water harvesting; sustainability of natural resources
- Remote Sensing satellites and their applications

Pre University

①電子・陽子、電磁気学、光・光学測定器

Structure of Space Education - College

- **Pre University/Intermediate**
 - **Electron and photon** – Photoelectric effect; quantisation of radiation; Einstein's equation; momentum of photon; Planck's constant; electron diffraction, etc.
 - **Electromagnetic Waves (Physics)** –electromagnetism, Electromagnetic waves, current; Electrons and Photons; EM Spectrum (radio-waves, microwaves, microwaves, infrared, Ultraviolet, X-Rays, Gamma Rays) and their significance; etc.
 - **Ray Optics and Optical Instruments** – Reflection and refraction at spherical mirrors; Optical fibres; lense-maker's formula, power and combination of lenses; dispersion of light through prism; scattering phenomenon

②光学：ホイヘンスの原理等

③通信システム：電波、送信機、受信機、大気による影響、変調、電波伝搬

Structure of Space Education - College

- **Pre University/Intermediate**
 - **Wave Optics** – Wave front and Huygen's principle; reflection and refraction at plane surface; Young's double slit experiment; resolving power of microscopes and astronomical telescopes; Polarisation, etc.
 - **Communication Systems** – Block diagram; band width of signals (speech, TV, digital data), transmission medium propagation of electromagnetic waves in atmosphere, sky and space wave propagation; satellite communication, modulation, etc.

(2) 国際キャパシティビルディング

キャパシティビルディング対象分野

- リモートセンシングと GIS
- 衛星通信
- 気象観測、気候変動
- 宇宙・大気科学
- GNSS
- 小型衛星
- 航空

Space Education in India

Major Capacity Building areas

- **Remote Sensing and GIS** – NRM, DRR, etc.
- **Satellite Communication** – DRR, Broadcasting, etc.
- **Satellite Meteorology and Global Climate** – Cyclones, weather phenomenon, etc.
- **Space and Atmospheric Sciences** – Solar System, Atmosphere, Energy Balance, etc.
- **Global Navigation Satellite Systems** – GPS, IRNSS, Navigation, etc.
- **Small Satellite Missions** – Technology and Application
- **Avionics** – preparing future manpower for space industry
- etc. ..

Structure of Space Education - University

University System (Central, State and Private) for Space training and Education

(a) Central = ~47

- *Rajiv Gandhi National Aviation University (Aerospace & Technology)*

(b) State = ~367

(c) Deemed to be Universities = ~123

- *Indian Institute of Space Science and Technology (B. Tech. in Space Engineering, Avionics and Physical Sciences and M. Tech. programmes in Space Technology)*

(d) Private = ~282

- Graduate Programmes offering B.E./B. Tech./UG = 4
- Post graduate offering M. Tech/M.Sc. = 71
- Higher Studies Ph./M. Phil = 18
- Diploma and Short Term = 27

長期プログラム：博士課程、修士、学士

(A) リモセンとGIS：中央政府協力機関（ISRO-IIRS等6機関）

Programmes: Long-Term

Ph.D., M. Tech. and M. Sc. and Post Graduate Diploma

(A) Remote Sensing and GIS -

Institutions of Central Government and National Importance

- ISRO-IIRS (1): Remote Sensing and GIS
- IISc (1): Aerospace Engineering, Civil Engineering, Climate Science
- IITs (23): Civil Engineering Departments (RS&GIS)
- IARI (1): Agricultural Physics (Remote Sensing and GIS)
- PRL (1): Space and Atmospheric Sciences
- NIITs

University Grants Commission – RS&GIS in Master's Programme introduction

Cities = 90 cities capacity building programmes in RS&GIS

(A) リモセンとGIS (つづき) : 州政府関連機関等

- UPリモセンセンター、ハルヤナリモセンセンター、カラナタカリモセンセンター等

Programmes: Long-Term

(A) Remote Sensing and GIS

State Government Institutions

- State Remote Sensing Centers offering M. Tech programmes
 - UP Remote Sensing Applications Center
 - Haryana Remote Sensing Applications Center
 - Karanataka State Remote Sensing Applications Center
 - ...

Central Government Institutions, e.g.

- M.Sc.- Wildlife Biology by Wildlife Institute of India;
- P.G. Diploma - Geological Survey of India, etc.

(B) 衛星通信 : 大学、国研等

Programmes: Long-Term

(B) Satellite Communication - part of Electronics and Communication curriculum

- B. Tech. in all IITs, NITs, IISc, Engineering Colleges
- Andhra Pradesh and Kerala - six Colleges each and Odisha and Rajasthan one each
- GUIST, Gauhati
- MSRUAS, Bangalore
- Space Applications Centre, Ahmedabad
- IIST, Thiruvananthapuram
- University of Burdwan
- SRM, Chennai
- NPTEL (National Programme on Technology Enhanced Learning, 8 weeks Certificate Programme)

- (C) 気象観測・グローバル気候
- 農業大学、農業研究所等
- (D) 宇宙・大気科学
- 22の大学と15の政府機関
- (E) 大気科学・気象学
- 36大学と12政府機関

Programmes: Long-Term

(C) Satellite Meteorology and Global Climate (Anand Agriculture University, Indian Agriculture Research Institute; GB Pant University of Agriculture & Technology; Tamilnadu Agriculture University, Mahatma Phule University)

(D) Space and Atmospheric Sciences :
M.Sc/B.Tech/M.Tech/PhD in Astrophysics, Astronomy Space technology

- 22 Universities
- 15 Government Organizations

(E) Atmospheric Science/Meteorology:
(M.Sc/M.Tech/PhD in Meteorology/Atmospheric Science)

- 36 Universities
- 12 Government institutions

- (F) GNSS
- バードワン大学他2大学

Programmes: Long-Term

(E) Global Navigation Satellite Systems

- University of Burdwan, Burdwan
- Osmania University, Hyderabad
- Andhra University, Visakhapatnam

短期研修（2日、または2週間）

- ・ インド宇宙機関（ISRO）、政府機関

その他の認定プログラム（4日～120日）

- ・ リモセンとGIS
- ・ 衛星通信
- ・ 気象観測と気候変動
- ・ 宇宙・大気科学



Programmes: Short-Term

Short-Term 2 days to 2 weeks:

- ISRO-IIRS/ NRSC / SAC / NESAC, etc.
- ITEC, MEA, Government of India
- Survey of India
- Forest Survey of India for IFS Officers
- Institute of Soil and Water Conservation and many more

Other Certificate programmes for 4 to 120 days

- Remote Sensing and GIS
- Satellite Communication
- Satellite Meteorology and Global Climate
- Space and Atmospheric Sciences

長期プログラム（修士等）

- ・ リモセンとGIS
- ・ 衛星通信
- ・ 気象観測と気候変動
- ・ 宇宙・大気科学
- ・ GNSS

短期プログラム

- ・ リモセンとGIS
- ・ 衛星通信
- ・ 気象観測と気候変動
- ・ 宇宙・大気科学
- ・ GNSS

Centre for Space Science Technology and Education in Asia and The Pacific (Affil. to UN)

Long-term programmes for M. Tech. and Post Graduate Diploma

- Remote Sensing and GIS
- Satellite Communication
- Satellite Meteorology and Global Climate
- Space and Atmospheric Sciences
- Global Navigation Satellite Systems

Short-term programmes

- Remote Sensing and GIS - NRM, DRR, Climate Change, etc.
- Satellite Meteorology - Numerical Weather prediction
- Space and Atmospheric Sciences
- Navigation Global Positioning Systems
- Small Satellite Missions

International Collaboration - Special customized programmes Asian countries, e.g. Bhutan, Bangladesh, Tajikistan, Myanmar, etc.

遠隔ラーニングプログラム (DLP)

- 12大学
- ISROアウトリーチプログラム
 - 696センター (56,000人規模) (オンライン試験、オンライン認定)
 - Eラーニング (3,800人 (内250は国外))
- 政府機関
- スマートクラス (リモセン)
- トレーナの訓練

Distance Learning Programme

- University Systems = 12 universities
- IIRS-Outreach Programmes
 - DLP= 696 Centers (56000 so far trained) (Live and Interactive probably unique in World), On-line Registration, Center Coordinators, On-Line Examination and On-line Certificate)
 - E-Leaning=3800 professional learners (250 out side India)
- Government institutions – UGC
- Smart Class room only (IIT, NIIT) for Remote Sensing

Bhuvan for School Children and Professionals

Training of Trainers

NNRMS- for University Professors

非公式教育

天文学の体験機会の提供等

- ・インド国内での天文学の普及
- ・グローバル宇宙科学プラットフォーム構築
- ・科学的気質を利用し、学生の合理的思考を促す
- ・未開拓のアストロツーリズムを通じた国家経済への貢献
- ・科学教育者・コミュニケーターの育成
- ・企業家や雇用機会の提供
- ・天文学知識の進化
- ・グローバル組織の創生

Informal Education

SPACE is a young dynamic company for innovative and exciting hands-on **astronomy education and astro-tourism services**. Space Science and in particular, **Astronomy** (Group of 9 companies)

- To develop and popularize astronomy in India
- To establish India on a global space science platform
- To harness scientific temperament and inculcate rational thinking among students
- To contribute to the nation's economy through the untapped potential of Astro-tourism
- To create proficient scientific educators & communicators
- To provide entrepreneurship and employment opportunities
- To build practical in-depth knowledge about application of astronomy
- To create a Global association with international space science agencies, societies, amateur & professional organisations, government agencies, science observatories and companies

非公式教育分野

- リモセン・デー
- 宇宙キッズい・インド
- 地理空間の世界
- サマースクール
- プレセミナー
- インターン機会
- GISデー
- 世界環境デー
- オゾン・デー
- 天文学

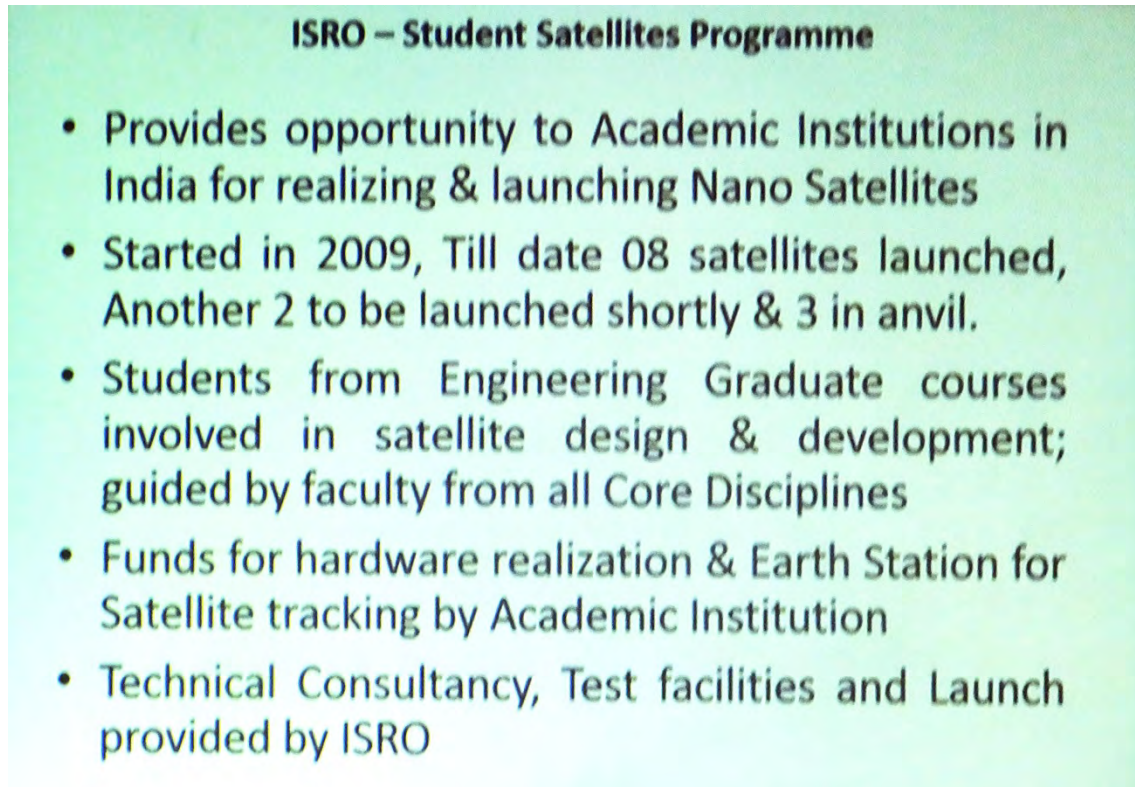
等

Informal Education

- Remote Sensing Day
- Space Kidz India
- Geospatial World
- Summer Schools
- Pre Seminar/Symposia Tutorials
- Internships
- GIS Day
- World Environment Day
- Ozone Day
- Astronomy – Birla Institute of Fundamental Research
- etc.

ISRO学生人工衛星プログラム

- ・ ナノサテライト開発・打上げのための機会提供
- ・ 2009年スタート、8衛星打上げ済み、2衛星開発中等
- ・ 大学教授等による衛星設計指導
- ・ 資金提供
- ・ ISROによる技術コンサルタント



ISROイニティアティブ（CSSTEAP INDIA）

- ・ Center for Space Science and Technology Education in Asia and the Pacific (CSSTEAP)（国連認定機関）
 - 1994年発足
 - インドにおけるCSSTEAP推進のホスト国と認定される
 - 1995年1月正式発足
 - 中核機関として、インド宇宙省を指定
 - 宇宙省は、実施機関として、インドリモセン研究所（IIRS）、宇宙応用センター（SAC）、アーメダバード物理学研究所を指定

ISRO Initiative: CSSTEAP INDIA



- **CENTRE FOR SPACE SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION IN ASIA AND THE PACIFIC (CSSTEAP)** -Hq - IIRS Campus, Dehradun
- In 1994, a UN team conducted an evaluation mission of six countries in Asia-Pacific region.
- Based on the report of the evaluation mission, UN notified India as the host country for establishment of Centre for Space Science and Technology Education in Asia and the Pacific (CSSTEAP).
- CSSTEAP Centre established in India on November 1, 1995 under an agreement signed initially by 10 member countries of the region.
- Centre is hosted by the Government of India with Department of Space (DOS), as the nodal agency.
- DOS has made available appropriate facility and expertise to the Centre through the Indian Institute of Remote Sensing (IIRS), at Dehradun, Space Applications Centre (SAC), at Ahmedabad and Physical Research Laboratory (PRL), at Ahmedabad.

大学院コースや、短期コースを設定

- **Postgraduate Courses on Remote Sensing and Geographic Information System, Satellite Communications, Satellite Meteorology and Global Climate & Space and Atmospheric Science**
- **Short-term courses on above topics and Small Satellite Mission (100+ participants from 15 countries)**
 - **6th CSSTEAP Short term course on Small Satellite Missions (SSM): 20th Nov-1st Dec 2017**

インド宇宙技術研究所 (IIST)

- 2007年9月設立
- ISROの学術高等化ニーズに対応
- 宇宙省のもとでの自律的運用
- 学部、修士、博士課程の高品質提供
- 宇宙科学、宇宙技術、宇宙応用に特化
- 教員99名
- 学部生570名、修士170名、PhD140名

等

Indian Institute of Space Technology, INDIA

- IIST formally inaugurated on 14 September 2007
- Institute established to meet the need for high quality manpower for ISRO
- Functions as an autonomous body under the Department of Space, Government of India
- Institute first of its kind in the country, to offer high quality education at the undergraduate, graduate, doctoral and post-doctoral levels
- Curriculum includes Areas with special focus on Space Sciences, Space Technology and Space Applications.

- Currently the institute has 99 faculty members
- 570 Graduate students, 170 Post graduate students, and 140 PhD scholars
- Academic programmes formulated to strengthen fundamentals of students , experience realities through practical work, and enhance knowledge & understanding in the areas of interest
- Programmes so envisaged to ensure adequate exposure in emerging fields leading to experience-knowledge synthesis
- Located in one of the most scenic places in Kerala, INDIA

小型衛星数の増加

国産開発拡大のための宇宙インフラ強化のニーズに対応

その実現のために

- ・サブシステム製造技術
- ・モジュラーアプローチ
- ・衛星組立てと試験をアウトソーシング
- ・インフラ補強
- ・サプライチェーン管理
- ・プログラマティックアプローチ
- ・特定分野のアドバンストコース・訓練の推進

Increased Number of Small Satellites

- Catering to varied national requirements to Establish a strong space infrastructure base for National Development at large

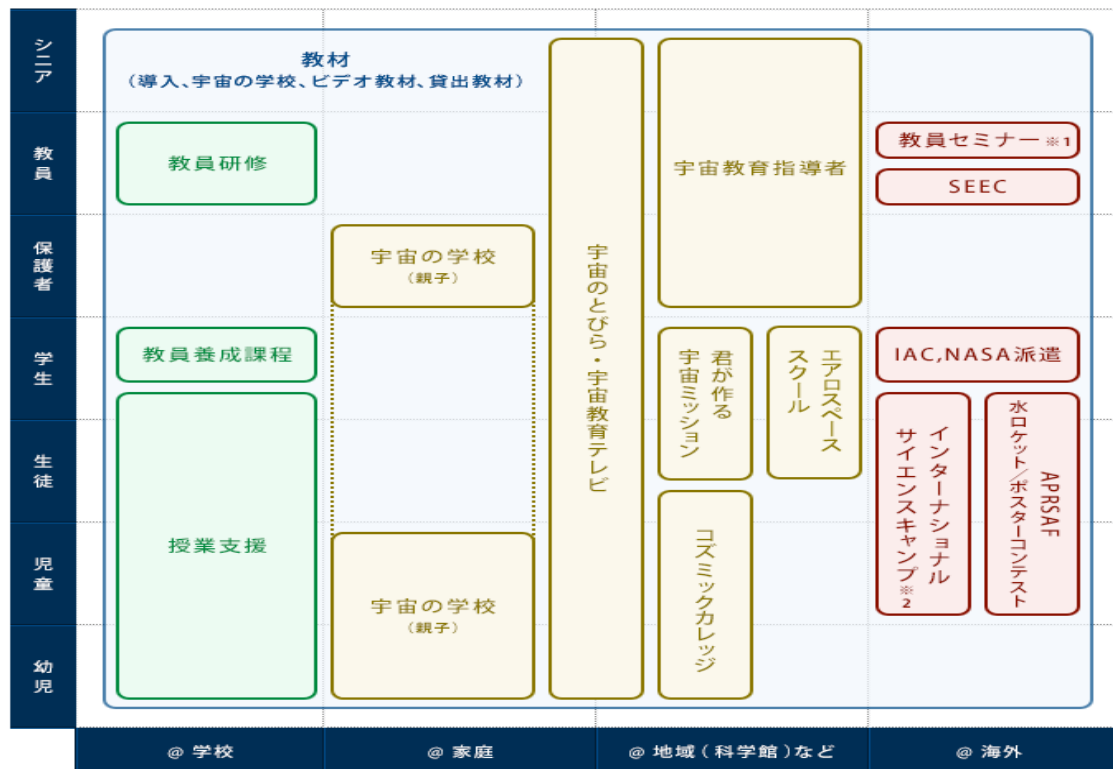
Initiative for Above:

- Subsystem Productionisation
- Modular approach
- Outsourcing Satellite Assembly Integration & Testing activities
- Infrastructure Augmentation
- Supply Chain Management philosophy
- Programmatic approach
- Nurturing talented students during the course work
- Facilitating advanced courses & training in this specialized area.

3. 8 我が国における今後の宇宙教育・人材育成活動の海外展開の展望

(1) 宇宙教育

JAXA宇宙教育センターが中核的組織として、毎年、活動を展開している。全体概要は以下のとおり。



①学校教育支援

学校教育支援・授業連携



学校教育支援・授業連携とは？

いつもの授業に「宇宙」の視点が加わることで日常に気づきが生まれます。身近な物事が宇宙へとつながっていることに気づいたとき、いつもの教室が輝きだす。それが子供たちの心を刺激してやみません。対象は幼稚園・保育園、小学校、中学校、高等学校等です。先生方の授業づくりの支援、教材の貸出等を行っています。

②国際活動

<APRSAF>

アジア太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF): 宇宙教育分科会



アジア太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF): 宇宙教育分科会とは？

APRSAFは、アジア太平洋地域における宇宙利用の促進を目的として、この地域の宇宙機関や宇宙利用ニーズを有する行政機関・国際機関の参加の下、各国の宇宙活動や将来計画に関する情報交換及び具体的な協力活動の構築に向けた議論を行う国際会議です。

<ISEB>

国際宇宙教育会議(ISEB)



国際宇宙教育会議(ISEB)とは？

国際宇宙教育会議(ISEB)では、現在CSA、ESA、JAXA、NASA、CNES、VSSEC、KARI、SANSA、AEMの9つの宇宙機関・施設の宇宙教育担当最高責任者がメンバーとなり、毎年1回開催される会合において、メンバー機関が協力して進めるべき宇宙教育活動について議論し、合意が得られた活動については、ISEB代表分科会のメンバーが主体となって年間を通じて実施しています。

<SEEC>

宇宙を教育に利用するためのワークショップ（SEEC）



国際活動

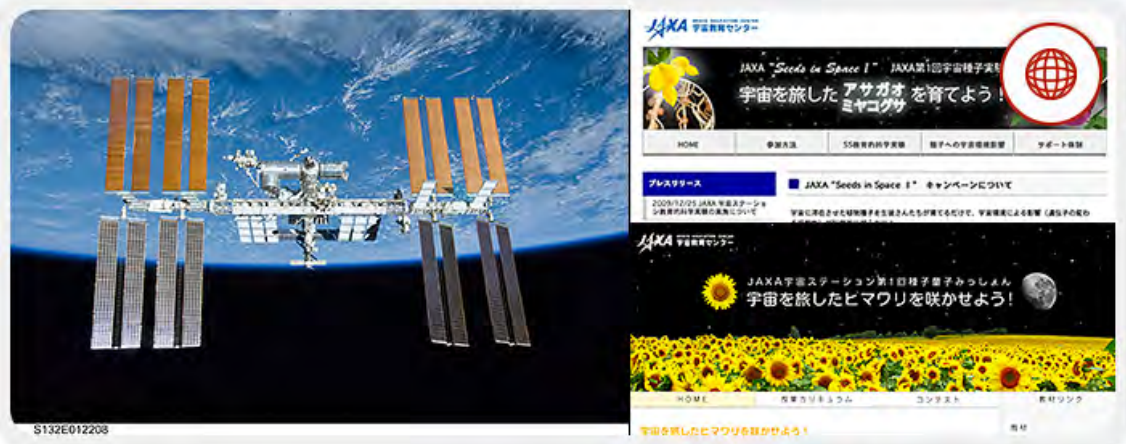
宇宙を教育に利用するためのワークショップ（SEEC）とは？

JAXAでは、日本の教育関係者を海外へ派遣するプログラムを実施しています。米国ヒューストンにて開催される「宇宙を教育に利用するためのワークショップ」（Space Exploration Educators Conference: SEEC）は、米国航空宇宙局（NASA）/ジョンソン宇宙センター（JSC）の公式ビジターセンターであるスペースセンター・ヒューストンが主催する教育関係者向けのワークショップです。全米はもとより、カナダ、ヨーロッパなどから500名以上の教育関係者が集い、幅広く「宇宙」を教育に活用すべく、指導方法や教材について100以上のセッションに分かれて発表、意見交換、情報提供等を行うもので、プログラムにはNASA/JSCの施設見学も含まれています。

また、ワークショップに先立ち現地の学校を訪問し、実際に授業を行っていただくことも計画しております。宇宙開発の教育利用が活発な米国の教育関係者と交流することによって、新たな視点の発見や参加者間のネットワークの拡大も図ることができます。

<国際宇宙ステーション教育利用>

国際宇宙ステーション(ISS)の教育利用



宇宙アサガオ/ミヤコグサウェブサイト

宇宙ヒマワリウェブサイト

国際宇宙ステーション(ISS)では、微小重力、高真空、良好な視野、放射線環境などの特殊な環境を利用して、世界70カ国以上が参加して、さまざまな分野の実験や研究が行われています。これらの実験や研究により、科学・技術、医学の進歩など私たちの生活や産業に役立っています。ISSは、科学技術および医学に関する実験や研究利用以外にも、芸術や教育分野などでも活用されています。その他、ISS主要参加国ではワーキンググループを設立し、共同でISSを利用した教育活動を検討・実施しています。

JAXA宇宙教育センターでは、教育利用として、ISSに搭載して地上に戻ってきたアサガオ、ミヤコグサやヒマワリの種を授業で植え、専門家を交えて科学的に検証したり、様々な形で授業に活用されています。

③社会教育支援

<コズミックカレッジ>

コズミックカレッジは、宇宙をテーマにした科学教育を通して、科学の楽しさや不思議さに触れ、科学への関心や探究意欲を喚起し、子どもたちが豊かな心を育むことを目的に行う科学教育プログラムです。

コズミックカレッジの特徴は、知識の修得に偏らず、実験・体験による感動を与えることを重視した体験型プログラムで、いのちの大切さを基盤に、好奇心、冒険心、匠の心を備えた創造的な青少年の育成を目指しています。

それぞれの地域が各地域の青少年育成事業として自主開催し、事業を継続していただくことを目指し、教育委員会や団体等とJAXAとの共同事業として開催しています。



<エアロスペーススクール>



エアロスペーススクールとは？

全国にあるJAXAの事業所を会場に、高校生がチームで協力して「宇宙航空ミッション」に取り組む宿泊プログラムです。

このプログラムの要は、最前線の舞台で活躍するJAXA職員（＝ヒト）、世界に誇る宇宙機・航空機や研究設備（＝モノ）、仲間との協力によって生まれる心動かされる体験（＝コト）。

宇宙航空分野を支えるヒト・モノ・コトに触れ、自分自身の新たな可能性に出会ってみませんか。JAXA宇宙教育センターでは、今を生きる高校生たちの“夢”を応援します。

<宇宙教育リーダー～育成・支援>

宇宙教育リーダー ～育成・支援～



あなたも宇宙教育リーダーとして活動しよう！

次世代を築く青少年育成を目的に、地域のみなさんと共に宇宙を素材とした社会教育活動を実践している方々を、宇宙教育センターでは「宇宙教育リーダー(SEL)」と位置付け、その活動をサポートしています。教材の取り扱いばかりでなく、青少年の考える力や興味を引き出し、集団をまとめ上げる力など、自分自身が「学ぶ」姿勢であることが、リーダーとして重要なポイントとなります。

<宇宙の学校>

宇宙の学校 ～家庭学習による親子参加型プログラム!～



宇宙の学校とは？

宇宙の学校は宇宙教育センターとKU-MAが連携し、各地域の主催者の方々と協力しながら行っている社会教育支援プログラムです。

宇宙の学校は、1年間に複数回行われるスクーリングと、親子一緒に家庭で取り組んで行ってもらう家庭学習によって構成されています。

④宇宙教育連携拠点

宇宙教育連携拠点とは？

点から面への展開を考え、「地域で育む地域の子ども」をスローガンにその地域において自立的に活動が広がるよう、地域の関係機関と協同して宇宙教育の地域連携拠点を構築していきます。これにより、連続・継続性のある活動が行えること、また、JAXA リソース（予算、マンパワー）だけでない活動により、より多くの宇宙教育機会の増加が期待できます。

宇宙教育連携拠点	関連リンク
秋田大学	
島根大学	
釧路市子ども遊学館	釧路市子ども遊学館
下諏訪町教育委員会	下諏訪町
早稲田大学	
小松市教育委員会	小松市教育委員会
鹿児島市教育委員会	鹿児島市教育委員会
九州大学	
東京学芸大学	
国分寺市教育委員会	国分寺市
財団法人静岡市文化振興財団	静岡科学館る・く・る
倉敷市教育委員会	倉敷市教育委員会
呉市	呉市海事歴史科学館大和ミュージアム
和歌山県教育委員会	和歌山県教育委員会
大阪府教育センター	大阪府教育センター
大垣市教育委員会	大垣市教育委員会
慶應義塾大学	
阿南市教育委員会	阿南市科学センター
名古屋市立科学館	名古屋市科学館
独立行政法人海洋研究開発機構	
相模原市	相模原市立総合学習センター
四日市市	
神戸市教育委員会	神戸市教育委員会
岡山県教育委員会	岡山県生涯学習課
金沢市	金沢市銀河の里キゴ山

福井市	福井市自然史博物館
	<u>セーレンプラネット（福井市自然史博物館分館）</u>
鹿児島県教育委員会／楠隼中高一貫校	鹿児島県教育委員会
科学技術振興機構	
八王子市教育委員会	<u>コニカミノルタ サイエンスドーム(八王子市こども科学館)</u>
宮城県角田市	<u>角田市 教育・生涯学習</u>
京都市教育委員会／京都市立京都工学院高等学校	京都市教育委員会
福島県教育委員会	福島県教育委員会
横浜市教育委員会	横浜市教育委員会
山口県／山口大学	山口県教育委員会
岐阜県／各務原市	

小牧市教育委員会	<u>小牧市教育委員会</u>
藤枝市教育委員会	<u>藤枝市</u>

< 参考 >

平成23年度時点における大学等の航空宇宙学科等の設置状況に関する網羅的調査結果を別紙に示す。

（２）海外展開戦略

政府による宇宙システム海外展開のミッションは以下のとおり。

- ・宇宙政策のみならず、我が国の重要な基本政策・戦略に資すること
- ・新興国等の海外市場における我が国企業の展開
- ・宇宙技術を活用した地球規模課題の解決と外交への貢献
- ・新たなプレーヤーの拡大と新事業・新サービスの創造

①達成すべき目標

検討する戦略は、以下の個別目標の達成を目指すものとする。

- ・打ち上げサービスや人工衛星製造の海外からの受注増
- ・宇宙インフラを用いたサービス、ソリューションの提供、販売
- ・我が国の宇宙システム整備の共同開発・共同利用及び他国とのコストシェア
- ・我が国の国益に資する海外との協力関係の強化
- ・新しいビジネスの創出による市場の拡大

②アプローチ

以下のアプローチを考慮する。

- ・産学官で連携した国・地域別、課題別WGによる具体案の検討
- ・人材育成等の複数のソリューションを束ねたパッケージ協力の推進
- ・在外公館とも連携し、国・地域別の情報収集および情勢分析を推進し、知見・ノウハウを適切に集約・共有し、継承
- ・エネルギー、災害対策等に関する国際的な取組と連携し、諸外国との人工衛星の共同開発、衛星データの共同利用等を推進
- ・トップセールスやセミナー等を活用した他国への働きかけの推進

③検討の最終アウトプット

国内外の環境、保有資源（リソース：人的、技術等）を分析し、

- ・課題別・国別情報の蓄積
- ・効率的に他国に売り込みを行うための共通の「横断的なツール」
- ・効果的に受注を増加させるための「各国別にとるべきパッケージ戦略」を策定。

<ターゲット国>

（中東）トルコ、バーレーン、カタール、サウジ、UAE

（中央アジア）カザフスタン、モンゴル、トルクメニスタン

（アフリカ）南アフリカ、コンゴ、タンザニア

（アジア）マレーシア、ベトナム、インドネシア、タイ、フィリピン、ミャン

マー、バングラディッシュ
(南米) ブラジル

外部環境 ～マクロ環境～

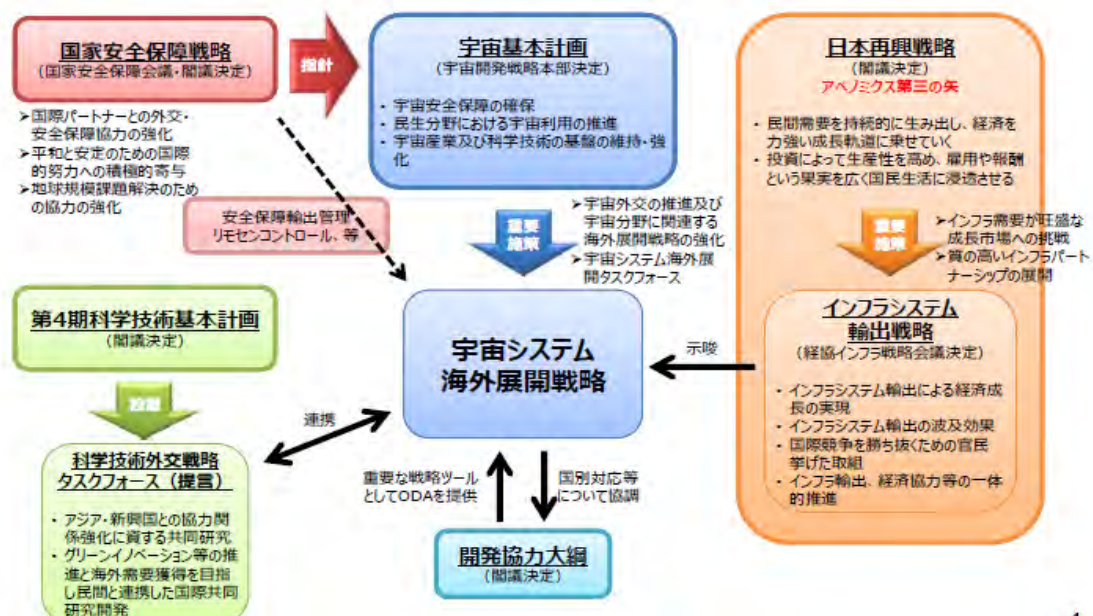
地域毎のPolitics Economy Society Technology
の特徴を抽出



3

内部環境 ～政策面～

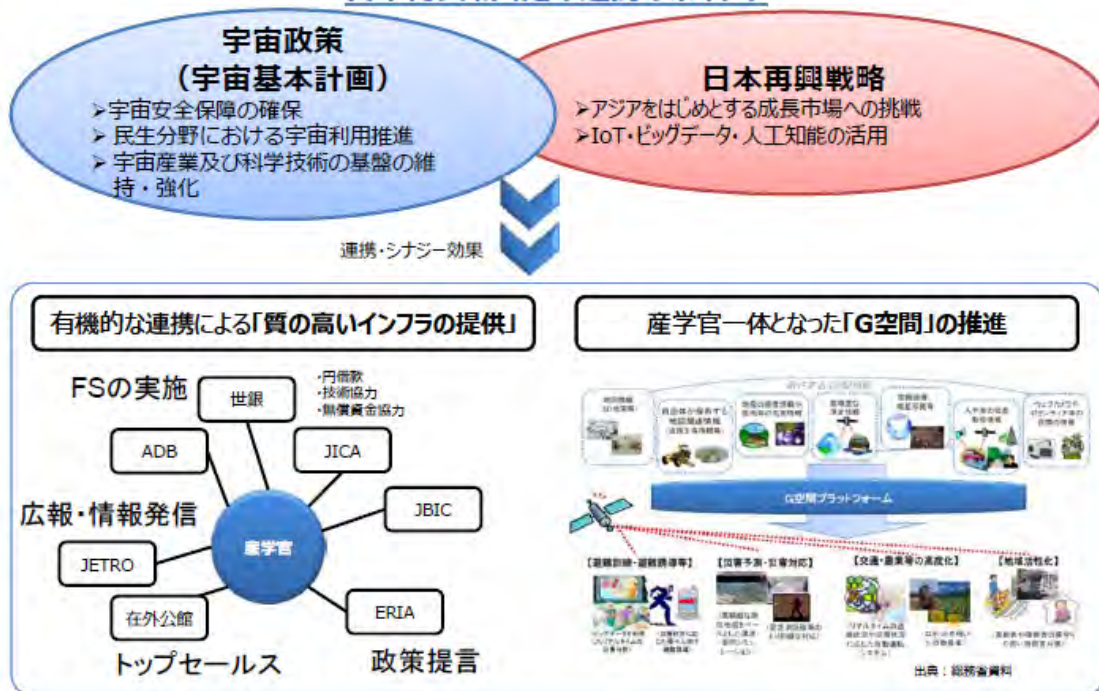
我が国の基本政策と宇宙システム海外展開戦略との連携を検討



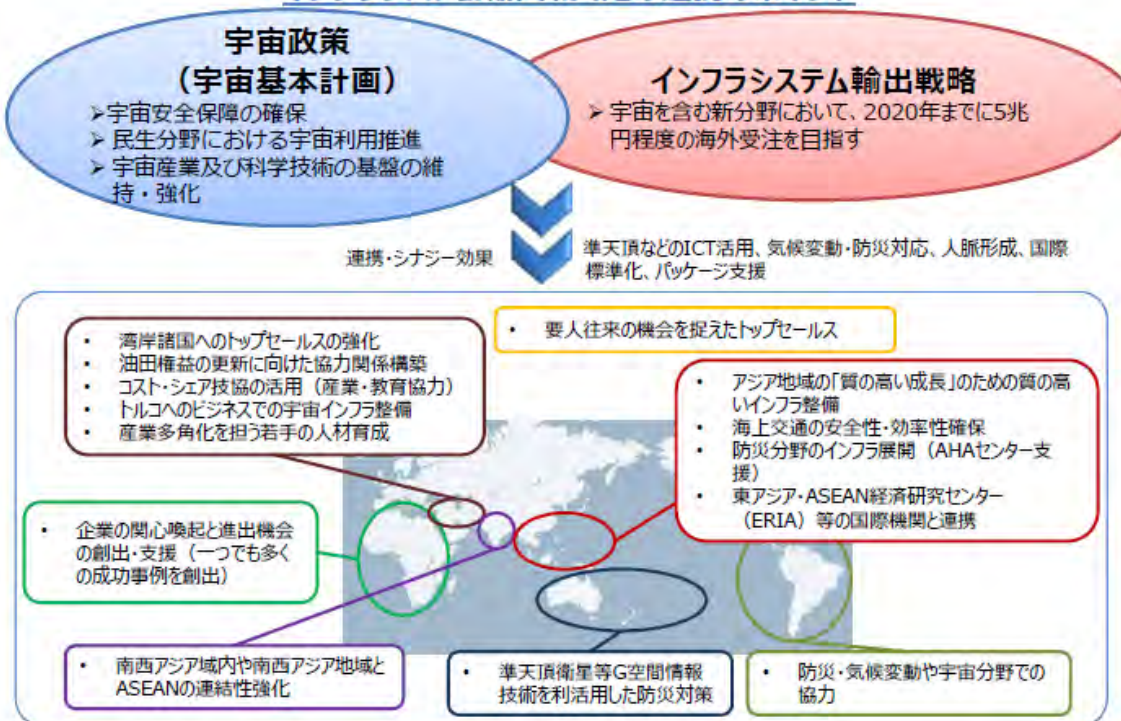
4

内部環境 ～政策面～

日本再興戦略との連携のポイント



インフラシステム輸出戦略との連携のポイント

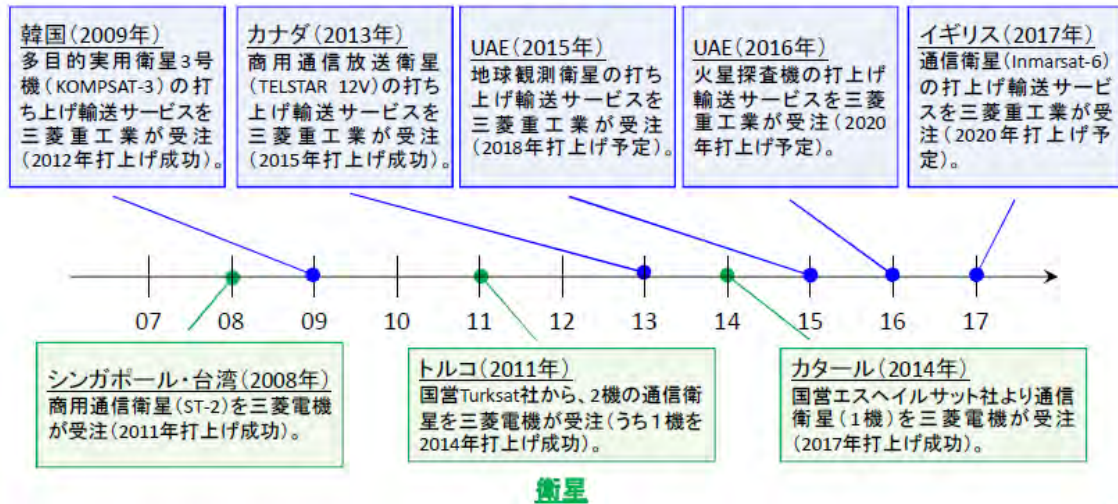


<海外展開実績>

・ロケット打ち上げ及び衛星開発

◆ 我が国の宇宙産業規模の拡大に向け、海外市場の獲得が必要であるが、これまでの海外受注実績は、**ロケット5件、衛星3件**。

ロケット(打ち上げ輸送サービス)



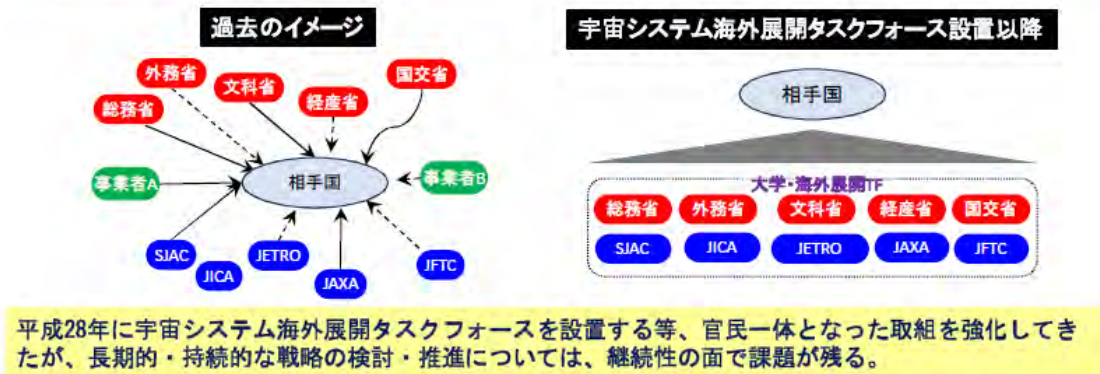
衛星

・各国向けパッケージ協力

UAEにおけるパッケージ協力 ■ 2016年の火星探査機打ち上げ受注を契機として、内閣府・文科省・経産省・JAXA・東京大学の連携により包括的協力を実施。 ■ 招聘研修事業、缶サット/モデルロケット制作、講師派遣、産業セミナー等を既に実施。 ■ 宇宙科学分野における今後の連携促進に向け、2/17-18、隕石探査シンポジウムをシャールジャにて実施。  缶サット・モデルロケット制作	高精度測位サービスの海外展開 ■ 仮設電子基準点・データセンター運用支援と併せ、高精度測位を用いたスマート農業等の実証試験をタイにおいて実施。 ■ タイにおける共同研究開発実証・広報活動の官民連携拠点となるGNSSイノベーションセンター「日本パビリオン」を設置。併せて、日本企業による恒久的な協議会を組織。 ■ オーストラリアにおいて、準天頂衛星の産業利用ワークショップの開催及び農業分野への導入に向けた実証試験を実施。 ■ ベトナムにおいて、準天頂衛星利活用の産業利用ワークショップを開催。ミャンマー、カンボジア、インドネシア等でもタイの取組の横展開に向けた調査を開始。  日本パビリオン開所式  タイにおける農機の自動走行実証
インドネシアにおけるパッケージ協力 ■ JICA調査事業により、海洋・漁業資源管理のためのオープンプラットフォームの衛星データ利用システム構築に向けた調査を実施。 ■ 同調査の中で、宇宙政策策定支援、超小型衛星利活用等のニーズ調査を併せて実施。 ■ 日インドネシアの大学のデュアル・デグリー・プログラムを通じた人材育成を実施。  スシ・インドネシア海洋水産大臣	
ルワンダにおけるパッケージ協力 ■ アフリカにおける国連持続可能な開発目標(SDGs)関連事業のパイロットケースとして、水環境や感染症対策への宇宙技術活用、宇宙政策策定支援、宇宙関連産業育成等を推進。  トゥンバ・高層におけるセンサー制作	

<海外展開の課題>

課題① 長期的・持続的な戦略の検討・推進が必要。



課題

宇宙関係の案件形成には長期間を要することため、相手国との人脈や専門知識の長期的な蓄積が必要

今後の方向性

プロジェクトの推進の中心的役割を担うプロジェクトマネージャーを配置し、長期・持続的な支援コーディネート体制を構築。

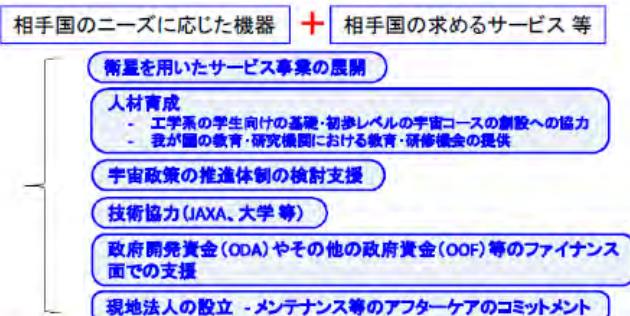
課題② 相手国の発展段階を意識した戦略的な取組が必要

課題

- ◆ 相手国は、価格や信頼性に加え、長期的な協力関係の構築の観点から調達先を選定。
- ◆ 官民一体となってパッケージ化による売り込みを進めているが、引き続き取組を強化していく必要あり。

今後の方向性

相手国のニーズに応じた、機器とサービス、人材育成等を組み合わせたパッケージの組成・強化



さらに、ハードウェアやサービスの支援だけでなく、相手国における担い手の組成と出資までを視野に取り組む
(例:インドネシアにおける海洋協力)

(3) 効果的なツール

①World Space School

東大、慶應大、JSS、JSFの連携による人材育成プログラム



各国横断的に活用が可能なツール・サービスの例

(ア) 宇宙教育パッケージ

- 宇宙の人材教育は、地域を問わず世界中の幅広い振興国からニーズがあるが、これらの国々は従来他国が行ってきた民間ベースのキャパビルの結果に必ずしも満足していないケースがある。
- 超小型衛星の開発では世界をリードする我が国大学等の教育機関は、高度かつ先方ニーズに柔軟に合わせた教育を提供することが可能であり、従来の他国のキャパビルとは差別化が可能。
- 本調査事業にて検討した教育パッケージ構想は、大学を基軸としてe-Learningやサマースクールによる海外学生・技術者招聘等の多様な教育スキームをパッケージ化することで世界中のニーズの獲得を目指し、この分野の優位性を確実にするもの。
- 自律的に運用可能とする枠組みを構築。

【サンプルパッケージモデルのサイト例】



△トップページ



△Aboutのページ

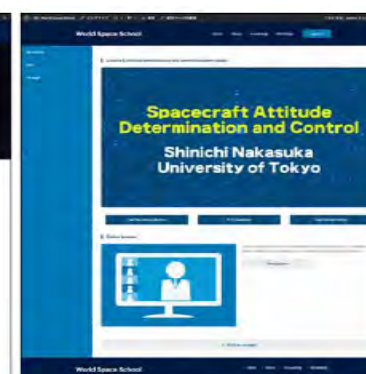


△e-Learningのページ

8



△コースの紹介ページ
(Introduction to satellite development)



△講義のページ (introduction to cansat)



△ログインページ



△マイページ

9

②JAXAと民間事業社協力による途上国を想定した教育教材の開発

宇宙新興国が人工衛星を自国で保有すること（将来的に自国で開発すること含む）を考えた場合、当該国における人工衛星に関する技術情報、ノウハウなどの習得を目的とした人材育成は必要不可欠な要素となる。これに対し、我が国では過去、現JAXAはNASAの開発手法を手本として試行錯誤しながら現在に至ると同時に、国内企業においては、米国宇宙企業との共同開発活動や独自の企業努力の中で人工衛星に関わる人材育成を行ってきたが、必ずしもシステムティックな人材育成プログラムが整備されていなかったことで、相手のニーズにマッチした又は効率的な対応が取れてこなかった。したがって、今後も予想される新興国からのニーズに応えたパッケージ型でのインフラ輸出を推進するに先立ち、人材育成向けの教材、カリキュラム等の整備プログラムを検討することが重要である。同プログラムの一環として宇宙新興国向け人材育成プログラムの整備を行った。

JSFを中心として、民間各社（HIREC、AES、SED）が協力して、JAXAとの契約の下、教材作成を行った。

制作した教材リスト

No.	タイトル	スキル	カテゴリ					受講時間			担当社
			行政官	入	初	中	他	1h	2h	他	
01-1	電気設計標準	初～中								5	HIREC
01-2	機械設計標準	初～中									HIREC
01-3	熱設計標準	初～中									HIREC
01-4	耐環境性設計	初～中									HIREC
01-5	電磁適合性設計	初～中									HIREC
02-1	試験標準(その1)	マネ 入～中								3	AES
02-2	試験標準(その2)	入～中									AES
02-3	試験標準(その3)	入～中									AES
03-1	世界の宇宙政策(その1)	マネ							○		JSF
03-2	世界の宇宙政策(その2)	マネ									JSF
04	国連宇宙条約と諸外国の宇宙関連法	マネ 入						○			JSF
05	周波数	マネ 初～中						○			HIREC
06	宇宙教育	マネ、学校 教員等教育 関係者						○			JSF
07	衛星ナビゲーション	マネ 入～中						○			JSF
N01-1	日本の宇宙開発(その1)	マネ 入							○		SED
N01-2	日本の宇宙開発(その2)	マネ 入									SED
N02	日本の宇宙開発機関の運営	マネ 入						○			SED
N03	宇宙技術を活用した防災対応	マネ 入						○			SED
N04	宇宙技術を活用した社会応用	マネ 入						○			SED
N05	小型衛星の活用	マネ 入						○			SED

(4) 人材育成のための効果的なネットワーキングツールの検討
World Space Schoolや、新興国向け教材開発で示したとおり、JAXA、大学、財団、企業等、オールジャパン体制の構築における対応が必要である。

4. まとめ

先進国や新興国などにおいて、どのような教育活動や人材育成活動が行われているかまとまった形で整理されていないため、各国のそれらの活動を調査し、宇宙教育・人材育成活動の実態について体系的に整理した。また、今後、我が国がかかわれる可能性のある効果的な宇宙教育や人材育成活動について考察した。

所謂「宇宙教育」は、各国宇宙機関は、特に子供向けの活動を積極的に展開している。アジア太平洋地域宇宙機関会合の教育ワーキンググループでの活動報告をみても、10年前と現在では格段の進歩、進展がみられている。

一方で、意外な事実は、中国、インド、及び韓国において、人材育成のための積極的な取組が進んでいることであることが改めて判明した。何れの国においても、**International** な人材育成プログラムを推進している。特に、中国、インドは、国連認定の活動として、“**Center for Space Science and Technology Education in Asia and the Pacific (CSSTEAP)**” を立上げ、海外からの多くの研究者、大学教師、エンジニア、政府職員等を受入れている。

日本では、**RESTEC** が 1972 年から実施している“リモセン研修”が日本人だけでなく、外国人をも対象として人材育成を実施している唯一の実績である。

(研修参加者数 (2018 年 3 月 31 日現在、78 カ国 6,032 名、日本除く 77 カ国、1,722 名)) (<https://www.restec.or.jp/training>)

日本政府が推進している海外展開タスクフォースでは、宇宙技術・製品の売り込みだけでなく、人材育成プログラムを含めたパッケージ協力が有効である。

(添付資料)

資料―1 (添付資料―1) 大学等における航空宇宙学科等の設置状況及び定員一覧A_120822

資料―2 新興国向け教材のカリキュラム (英文)

資料―3 国際宇宙大学 (ISU)

資料―4 米Aerospace Corporationが提供する訓練プログラム