

大学宇宙工学コンソーシアム
UNISEC: University Space Engineering Consortium

東北大学 大学院工学研究科 准教授

UNISEC 理事長

栞原 聡文

2024年1月22日

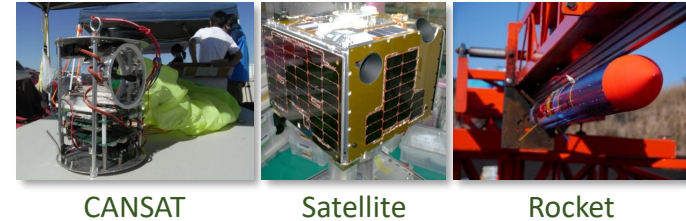


1. 大学宇宙工学コンソーシアムUNISECの沿革
2. UNISECの活動
3. 産学官民の連携と、宇宙人材育成
4. 超小型衛星の将来展望

1. 大学宇宙工学コンソーシアムUNISECの沿革

沿革

- 2021年 JAXAと「国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟からの超小型衛星放出を用いた学術利用及び人材育成に係る**包括的な連携協力の推進に関する協定**」を締結(2030年まで)
- 2020年 エジプト宇宙庁とMOUを締結
- 2020年 第4回宇宙開発利用大賞外務大臣賞受賞
- 2019年 国際宇宙大学(ISU)とMOUを締結
- 2018年 東京都より「認定 特定非営利活動法人」認定
- 2017年 国連宇宙空間平和利用委員会にてUNISEC-Globalが常任オブザーバ承認
- 2016年 第2回宇宙開発利用大賞受賞
- 2013年 UNISEC-Global設立**
- 2012年 UNISEC国際委員会アドバイザーボードを設置
- 2011年 UNISEC国際委員会設立 「100カ国構想 Vision 2020-100」を発表
- 2006年 UNISECの宇宙教育への貢献により、八坂理事長が国際宇宙航行連盟(International Astronautical Federation, IAF)よりThe Frank J. Malina Astronautics medalを授与される。
- 2006年 卒業生組織UNISAS設立
- 2003年 学生団体UNISON設立。同年6月30日に世界初のCubeSatとなるXI-IV、CUTE-Iの打上げに成功
- 2003年 NPO法人の認可を取得**
- 2002年 ハイブリッドロケットグループと合併、大学宇宙工学コンソーシアムと改称
- 2001年 大学衛星コンソーシアム設立**
- 今日の超小型衛星の社会実装の実現は、大学を主体とする20年に及ぶ研究開発活動に依る。**



CANSAT

Satellite

Rocket

2. UNISECの活動

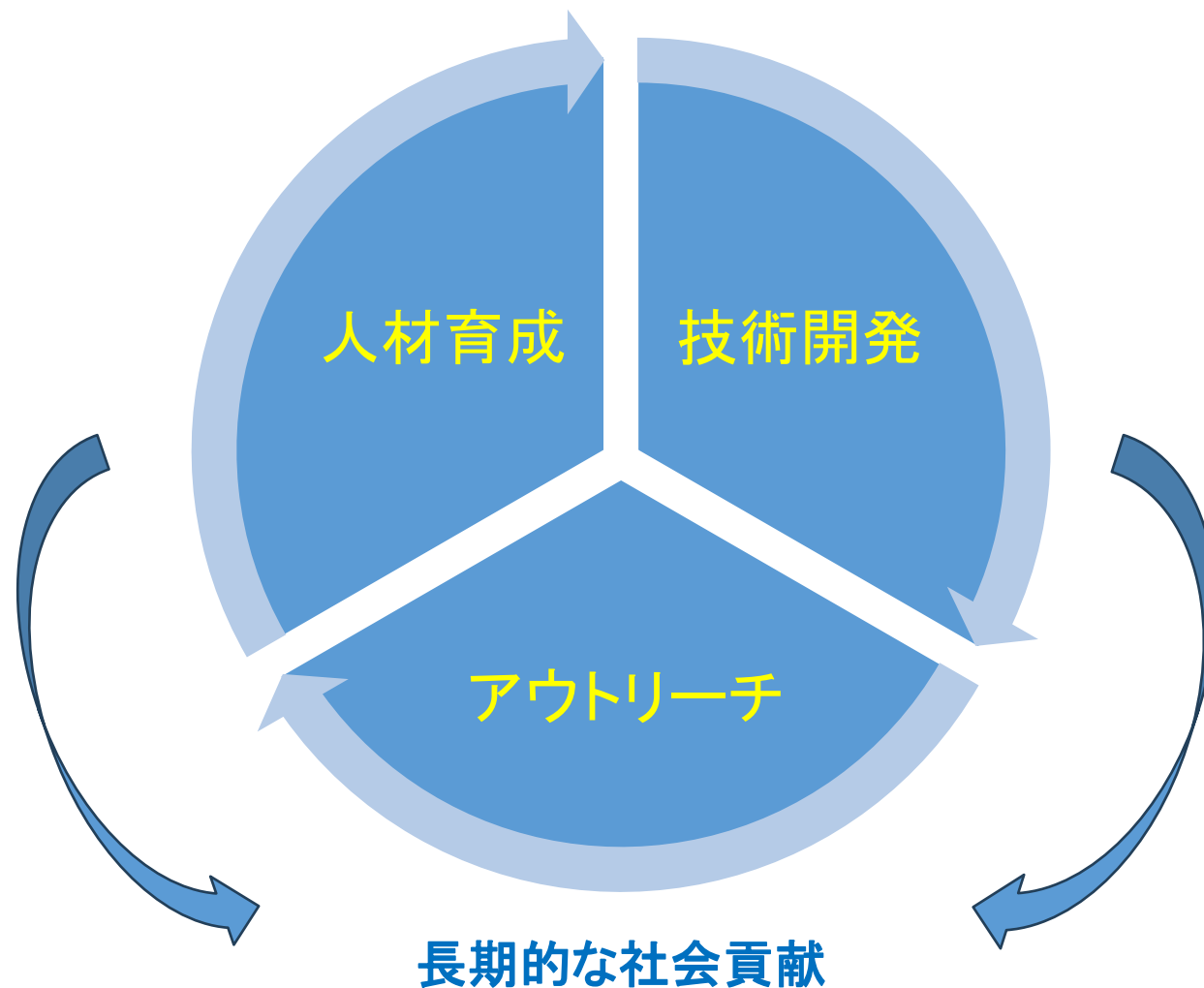
UNISECのコンセプト

1. 人材育成

- U**nique (独創的で)
- N**ever give up (あきらめず)
- I**nnovative (別のやり方で)
- S**incere (誠実に)
- E**nergetic (元気いっぱい)
- C**hallenging (チャレンジする)

2. 技術開発

3. アウトリーチ



2. UNISECの活動

NPO会員数

加盟大学・高専数：39校

団体数：54団体

学生会員 (UNISON) 数：805名 (議決権なし)

●NPO会員

◎個人会員：246名

正会員 (議決権あり)：	240名
賛助会員 (議決権なし)：	6名

◎法人会員：28団体

(企業会員 (議決権あり)：	24団体
非営利団体正会員：	3団体
非営利団体賛助会員 (議決権なし)：	1団体

●OB/OG組織「UNISAS」メンバー数：約100名 (※ NPO個人会員)

2023年7月11日現在

国内企業、及びAlumniとのネットワークも充実

2. UNISECの活動

UNISECが展開する活動

導入的Hands-on

- 缶サット
- ハイブリッドロケット
- ARLISS: A Rocket Launch for International Student Satellites
- CLTP: Cansat Leader Training Program

実践的Hands-on

- 缶サットワーキンググループ
- **ロケットワーキンググループ** → **小型民間ロケット**
- **衛星ワーキンググループ** → **超小型実用衛星**

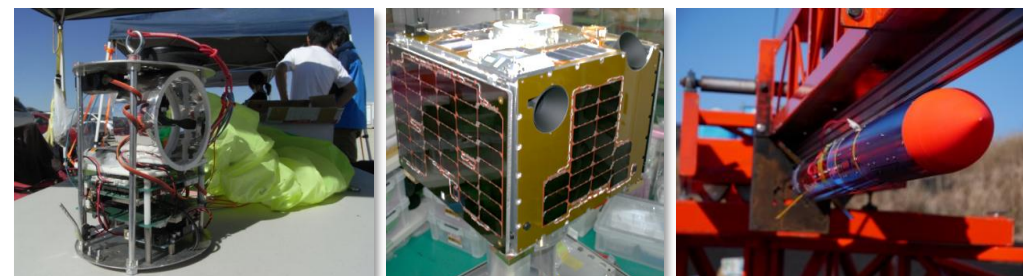
学術的知見の蓄積

- 宇宙工学講座 / UNISEC Academy
- UNISEC Space Takumi Conference / Journal
- 超小型衛星Lessons learned共有会
- 加盟団体の技術情報集約・公開(準備中)
- 出版
- ワークショップ
- 安全管理
- 周波数調整(衛星), 地上局
- UNISON・UNISAS合同イベント



ARLISS

ワーキンググループの活動



CANSAT

Satellite

Rocket

2. UNISECの活動

UNISEC Academy (宇宙工学講座) – 宇宙工学技術水準の担保

超小型衛星技術の体系化/共通基盤の構築

1) 要素技術

要素技術	通信	通信系設計	周波数取得プロセス	地上通信系とその運用
	電気設計	衛星・電気設計概論	電力設計論	耐放射線設計 衛星・搭載設計/通信設計/EMC
	制御・データ処理系	衛星回路設計	オンボードコンピュータ	搭載ソフトウェア
	構造設計	構造設計/構造解析	展開構造物設計/解析	機構
	熱設計	衛星熱設計/熱解析		
	軌道・姿勢制御	軌道力学・軌道設計	人工衛星姿勢制御	深宇宙軌道設計論
	推進系	推進工学(ロケット)	衛星推進系	
	ハイロード	光学観測機器		
	運用	衛星運用		

Curriculum Map – UNISEC ACADEMY Online Lecture Series –

履修の手引

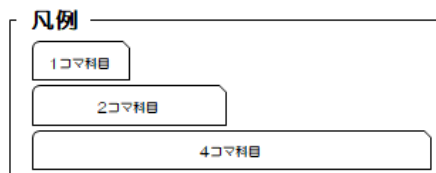
- UNISECでは、超小型衛星の開発と運用、利用に関するオンライン講座を開催します。
- オンライン講座は、要素群・システム群・共通基盤群の科目から成ります。
 - 科目には、1コマ、2コマ、4コマのがあります。1コマは90分間です。また、各科目の開講順序は、UNISECにより周知されます。
 - 受講は科目単位で申し込みます。
 - 各科目の修了が認定されるためには、各科目で指定する試験等の基準を満たす必要があります。
 - 一定の修了条件を満たした場合には、オンライン講座の修了証が発行されます。

2) システム実践技術

システム	マネジメント	プログラムマネジメントとプロジェクトマネジメント1	プログラムマネジメントとプロジェクトマネジメント2	宇宙システムの開発管理・運営手法の基礎が修得できる
	衛星特論	HEPTAトレーニング		超小型衛星の開発の基礎を修得できる
	50kg級深宇宙	1U衛星特論	3U~6U衛星特論	50kg級衛星特論
共通基盤			50kg級深宇宙衛星特論	超小型深宇宙衛星の開発の基礎を修得できる

3) 汎用共通技術

共通基盤	部品・材料	宇宙環境と耐環境部品・材料		
	打上/F	ロケットインタフェース ISS放出インタフェース		
	システム安全	システム安全概論	システム安全の基礎と応用	宇宙製品の品質管理
	宇宙デブリ	デブリ規制と対策		
	試験	衛星試験・検査技術1	衛星試験・検査技術2	衛星試験・検査技術3 衛星試験・検査技術4
	宇宙法	宇宙法概論	宇宙ビジネスのための宇宙法	超小型衛星打上に関連する法律
	データ利用・ビジネス	衛星リモートセンシング	衛星測位技術とその応用	国際マーケティング



<http://unisec.jp/service/lecture.html>

2. UNISECの活動

UNISECの国際活動: UNISEC-Global

- 2013年に国際非営利団体として設立
- 2017年より国連UNCOPUOSのパーマネント・オブザーバー
- 宇宙の平等な平和利用と裾野拡大に取り組む

24 Local Chapters with 65 POC.

2023年7月11日現在

Vision 2030-All

"By the end of 2030, let's create a world where university students can participate in practical space projects in all countries."



2. UNISECの活動

国際宇宙工学教育ハンズオン・トレーニング：HEPTA-Sat Training

Host countries

● 9

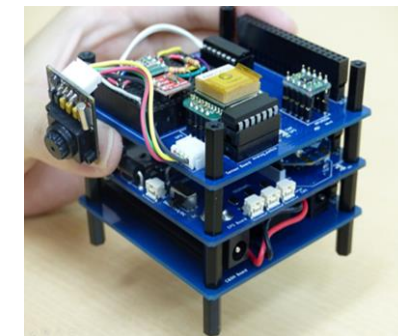
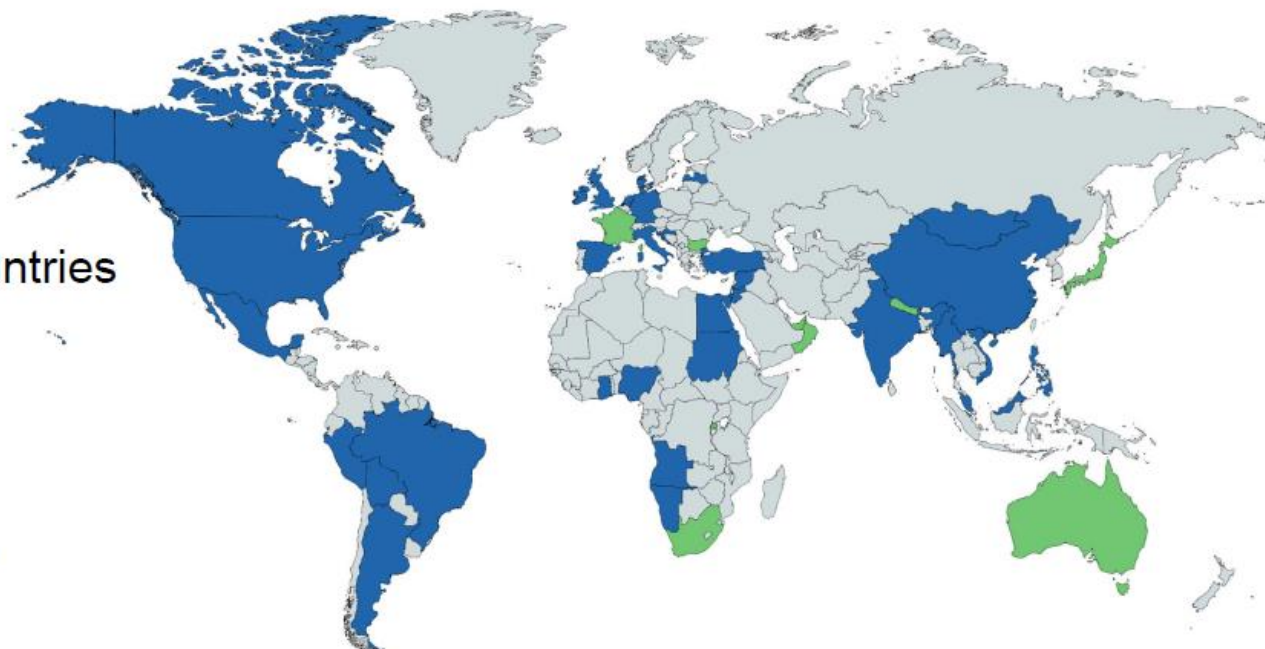
Participating countries

● 53

Trainees

400+

During 2017.10~2019.11



- ◆ Annual Training for Instructors
- ◆ University (UAE University, Titec, etc.)
- ◆ International Space University (France)
- ◆ United Nation Workshop (South Africa)
- ◆ SHSSP(2019,2020), SSP(2019)
- ◆ Science Museum
- ◆ Japan International Cooperation Agency(JICA) (Japan)
- ◆ Company
- ◆ Space and Space related Agency (Kenya, Oman, etc.)

HEPTA-SATトレーニングキットを用いて国際宇宙工学教育を実施

2. UNISECの活動

地域のリーダーの育成: CLTP — CANSAT Leader Training Program

CANSATリーダートレーニングプログラムを開催し、宇宙新興国におけるリーダーの育成に取り組む。

Objective: CLTP is a training program for professors/instructors to learn how to conduct satellite hands-on training by experiencing whole process. Participants are expected to teach their students after training. It has contributed to capacity building in basic space engineering and technology.

Launched: October 2010

Offered: Annually



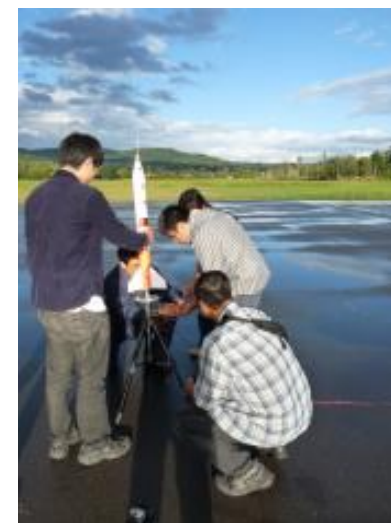
CanSat Manufacturing



Testing



Paper Craft Rocket



Launch Experiment

2. UNISECの活動

MIC: Mission Idea Contest / Debris Mitigation Competition

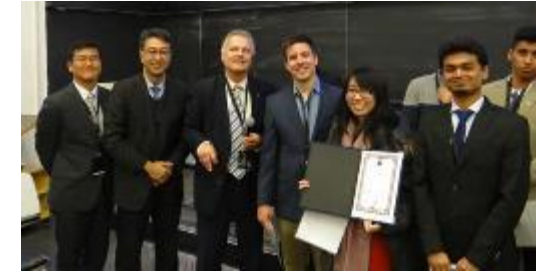
Mission Idea Contest や Debris Mitigation Competition を開催し、超小型衛星の活用方法、活用可能性について検討と議論を促し、若手エンジニアや学生の宇宙への興味を喚起すると共に、国際的な場においてアイデアを発表する機会を設けている。

Objective: The Mission Idea Contest (MIC) is encouraging aerospace engineers, college students, consultants, and anybody interested in space to share their ideas on how to use micro/nano/pico satellites, and provides opportunities to present their ideas and gain attention internationally.

Launched: June 2010

Conducted: Annually as PreMIC or MIC

- Regional coordinators from 45 countries/regions
- Four books were published as a part of the IAA book series.



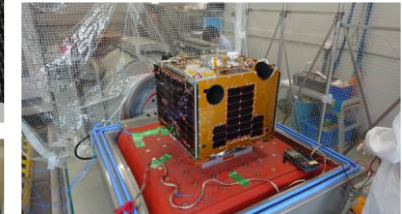
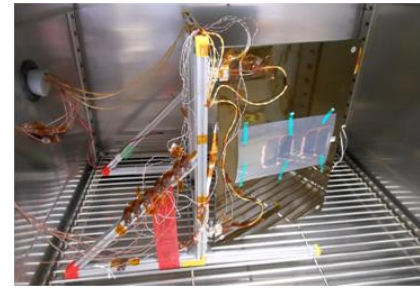
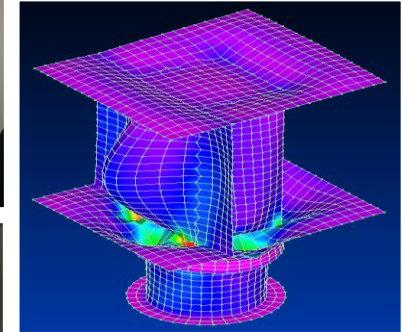
3. 産学官民の連携と、宇宙人材育成

超小型人工衛星プロジェクトを通じた大学研究機関における研究開発・人材育成

学生、プロジェクトメンバが経験するプロセス:

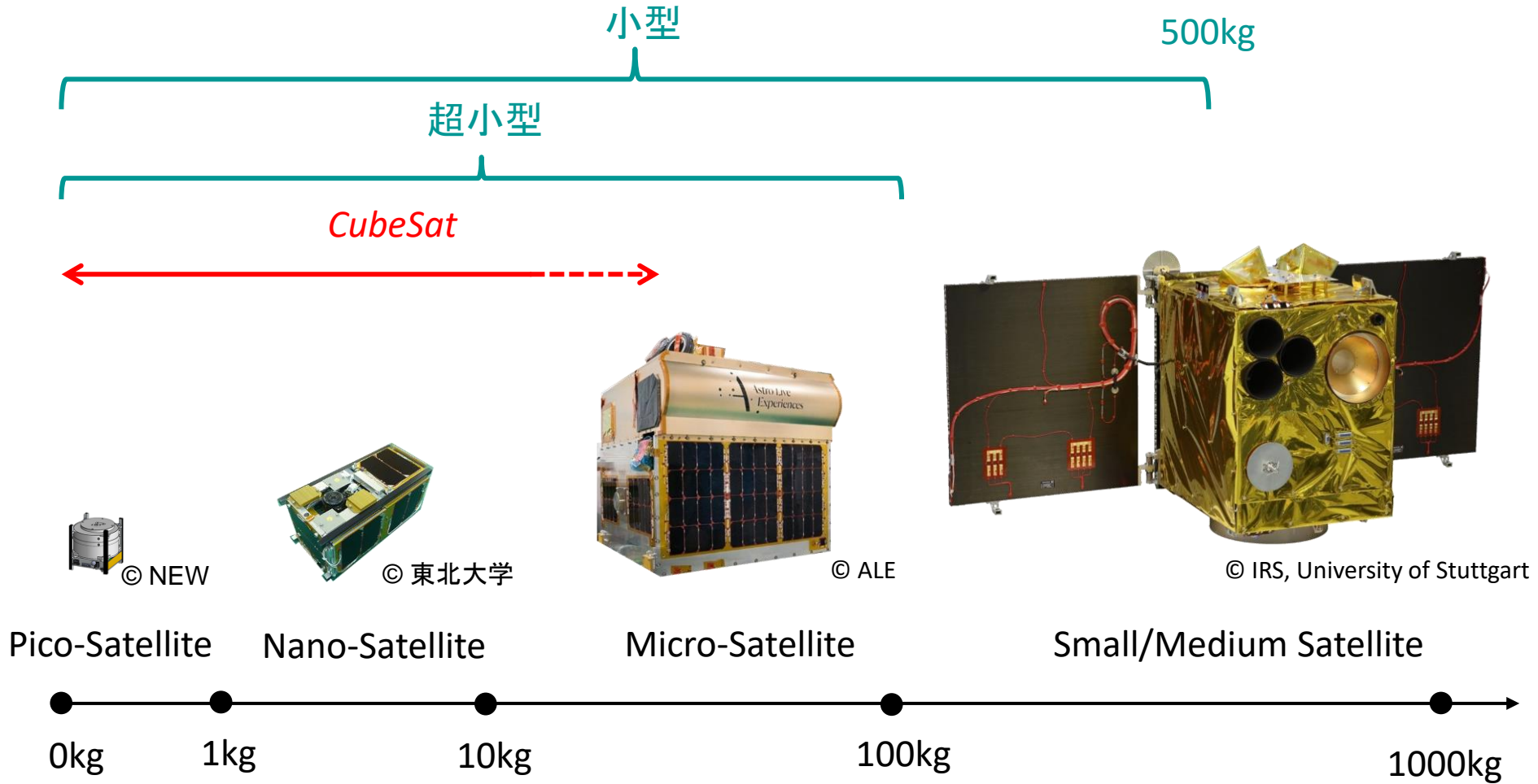
- ・ プロジェクトミッション検討
- ・ システム概念設計
- ・ システム詳細設計
- ・ 部品調達
- ・ コンポーネント要素技術研究開発
- ・ システムインテグレーション
- ・ 搭載ソフトウェア、制御アルゴリズム設計解析
- ・ 地上動作検証
- ・ 地上環境試験
- ・ 安全設計、安全審査対応
- ・ 衛星納品、打上げ
- ・ 地上局整備
- ・ 初期運用、軌道上キャリブレーション、定常運用
- ・ データ解析評価

衛星ミッションの全ての工程を経験. 即戦力となる
人材の育成: (システムエンジニア) + (専門分野)



3. 産学官民の連携と、宇宙人材育成

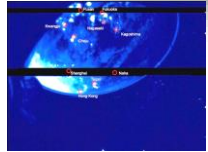
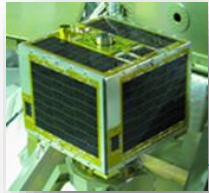
衛星の質量クラスのカテゴリ



3. 産学官民の連携と、宇宙人材育成

東北大学における超小型宇宙システム研究開発事例

SPRITE-SAT (2009)



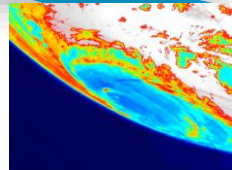
地球環境計測



地表観測



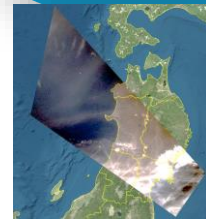
RISING-2 (2014)



赤外観測



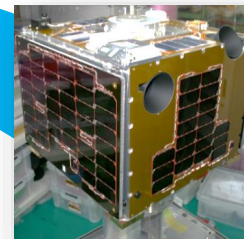
DIWATA-1 (2016)



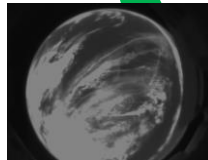
スペクトル観測



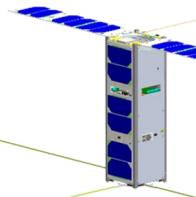
DIWATA-2 (2018)



RAIKO (2012)



広域観測



CubeSat (2022)

RISESAT (2019)



ALE-1 (2019) © ALE

ALE-2 (2019)



Micro-satellites



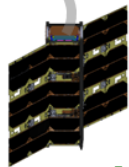
ELS-R100

© ElevationSpace Inc.



FREEDOM (2017)

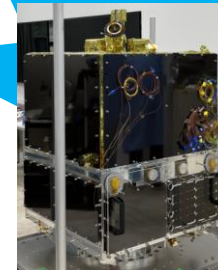
© NEW, Ltd.



ALE-EDT

Nano-satellites

ALE-3



International Space Education / Collaboration

3. 産学官民の連携と、宇宙人材育成

超小型宇宙システムのミッション事例

超小型宇宙システムの利用は多岐にわたる。

地球観測:

- 地球観測 (光学/SAR)
- 電波情報
- 気象・宇宙天気
- GPS掩蔽観測

通信:

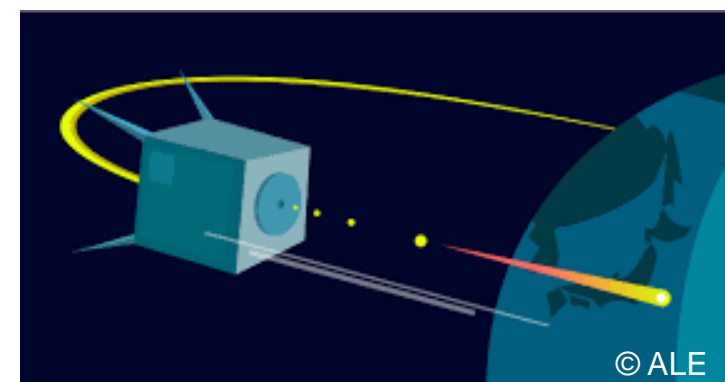
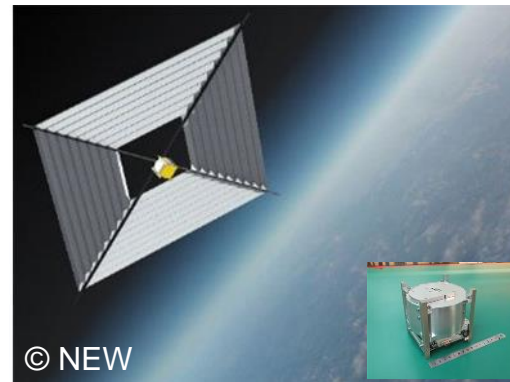
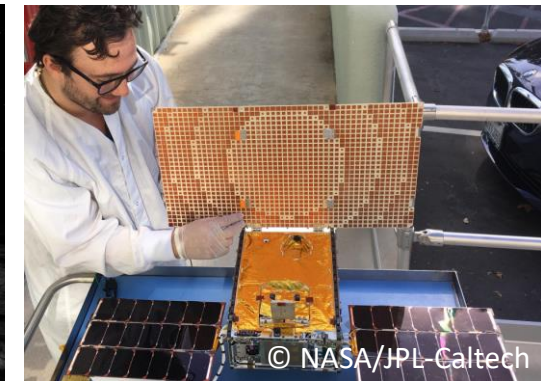
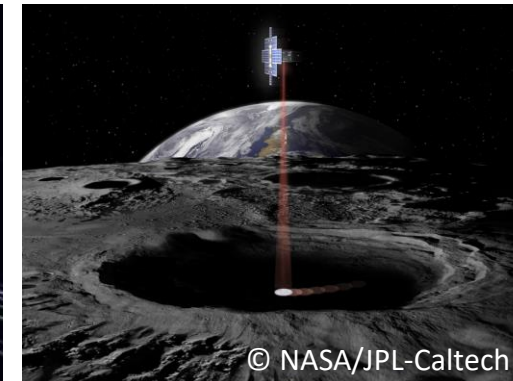
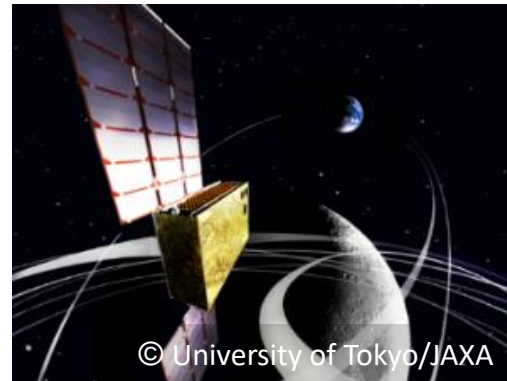
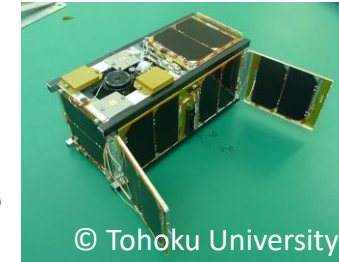
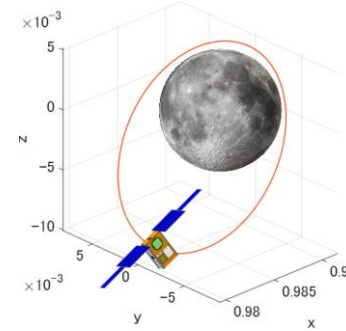
- 低速通信 (M2M / IoT / AIS)
- 光通信

新技術:

- 再突入・回収
- デブリ除去
- 軌道上サービス
- 人工流れ星

理学ミッション:

- 宇宙天文観測
- 月・惑星・深宇宙探査



3. 産学官民の連携と、宇宙人材育成

国際貢献 – 新興国への国際宇宙教育

- 新興国への宇宙教育の重要性の認識. SDGsへの貢献. (国連)
- JAXA/UNOOSA KiboCUBEプログラム, J-CUBEプログラム
ISS「きぼう」からの超小型衛星放出の機会の無償提供
- ISS「きぼう」からの超小型衛星放出に係るJAXA-大学間包括的連携協定
(北海道大学、東北大学、東京大学、九州工業大学)
- 教育機関における**独自国際宇宙教育プログラム**
 - 九州工業大学: **BIRDSプロジェクト**・・・九州工業大学がホストとなり、多国間連携の下CubeSat衛星の研究開発と実際の打上げ・放出・運用の経験を通し、新興国への国際宇宙教育と人材育成を行う。
 - 北海道大学/東北大学: **AMC (Asian Micro-satellite Consortium)**・・・アジア諸国とコンソーシアムを設立し、50kg級超小型地球観測衛星を用いた共同運用、共同データ利用を行う。日本の大学に研究者を招聘し、新興国への国際宇宙教育/人材育成を行う。

日本の国際貢献とアジアにおける
リーダーシップの発揮。

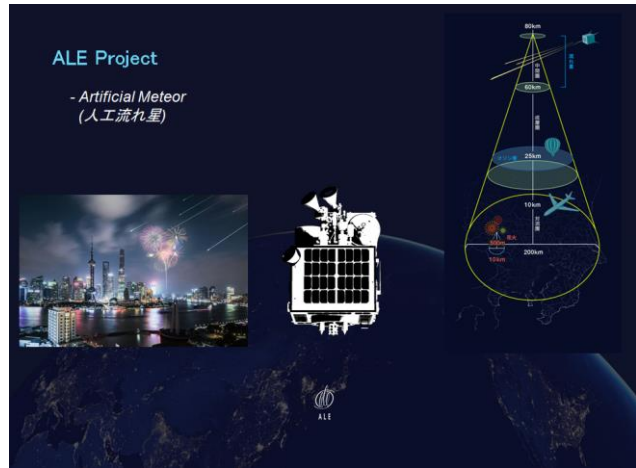


3. 産学官民の連携と、宇宙人材育成

産学官連携による宇宙開発利用探査の促進：株式会社ALEの事例

- 宇宙開発利用の高度化/多様化と裾野の拡大が進んでいる
- 例) 株式会社ALE: 人工衛星流れ星プロジェクト
 - 宇宙エンターテインメントと上層大気観測データサービスの実現への挑戦
 - 東北大学との共同研究として超小型人工衛星システムの研究開発を実施
- 産学官連携の強化(「JAXA革新的衛星技術実証プログラム」)
 - 大学/研究教育機関で培われた超小型人工衛星技術の社会実装、人材育成
 - 文部科学省、経済産業省、総務省、JAXA等の宇宙利用促進支援の強化

最先端の現場での人材共育、リカレント教育の実践。迅速なPOC実現。学位取得。



人工衛星流れ星プロジェクト構想



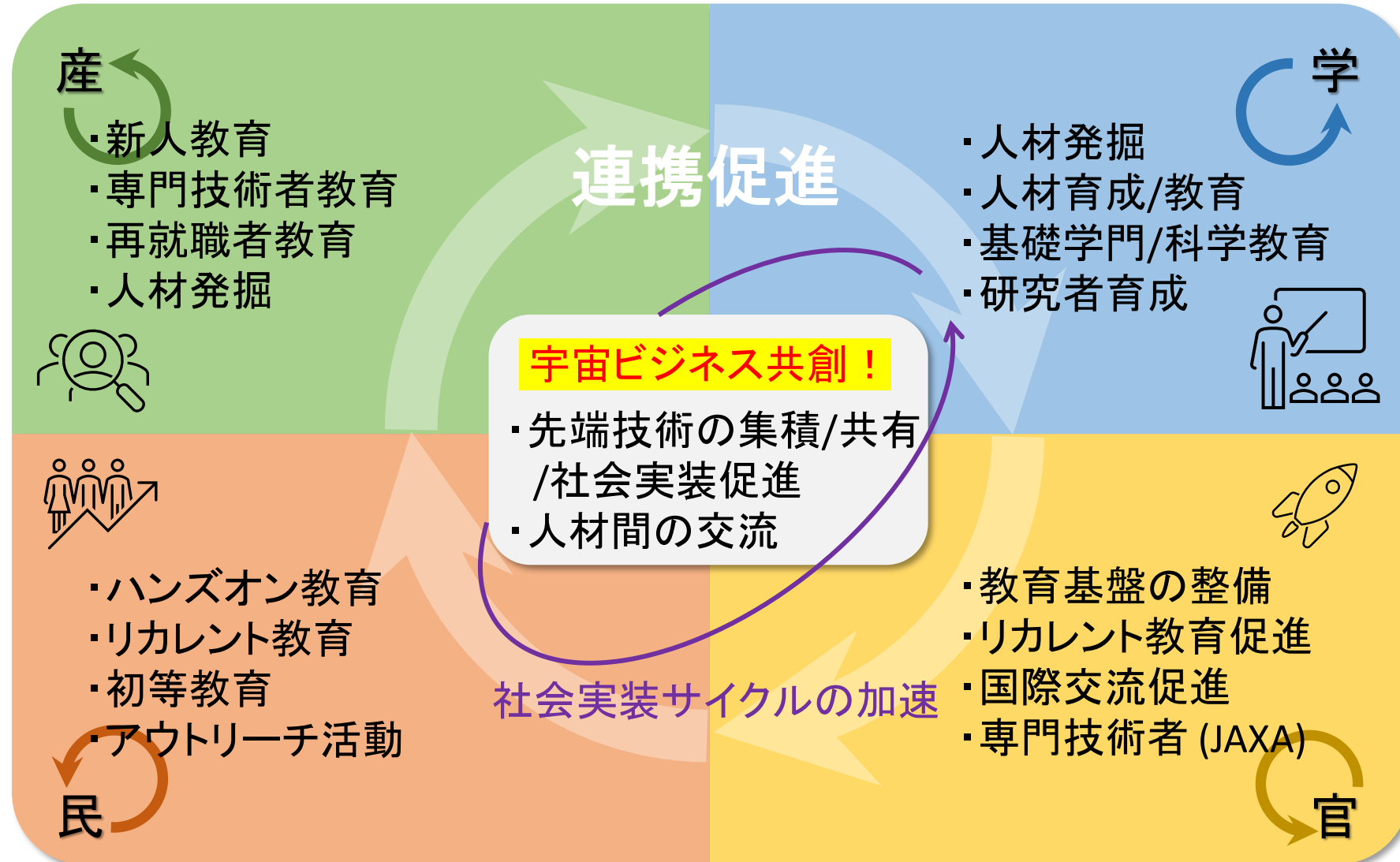
東北大学における共同研究/人材育成



革新的衛星技術実証1号機の関係者

3. 産学官民の連携と、宇宙人材育成

人材教育 – 社会のニーズに応え、ビジネス創生を加速する。



4. 超小型衛星の将来展望

超小型衛星技術の体系化/共通基盤構築によるビジネスの共創

1. 新たなフロンティアの設定と実践的な宇宙開発利用探査

- 超小型人工衛星に関する研究開発は地球低軌道での実用化まで到達.
- NewSpaceを中心としたビジネスとしての宇宙開発利用の礎を築いた.
- 今後は地球周回軌道以遠の月・惑星・深宇宙探査を新たなフロンティアに活動を展開していく.

2. 宇宙工学技術水準の担保

- 超小型宇宙プロジェクトのベスト・プラクティスを集約し、ミッション・アシュアランスに貢献できる仕組みを整える.
- UNISEC加盟団体の技術的知見の水平展開の促進、新興国宇宙教育の礎を築く.
- UNISEC宇宙工学講座“UNISEC Academy”を開講し、大学・教育機関、NewSpace、リカレント教育、新興国教育、初等・中等宇宙教育を展開していく.

3. 宇宙工学技術の連携強化

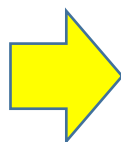
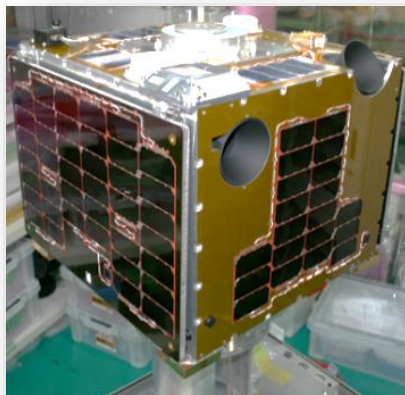
- 今後の課題は宇宙空間でのモビリティの確保である.
- 「宇宙推進装置」、「探査車」、「惑星飛行機」など、今後必要となる技術の方向性を明確化し、加盟団体間の連携を促進する.

<http://unisec.jp/unisec/president.html>

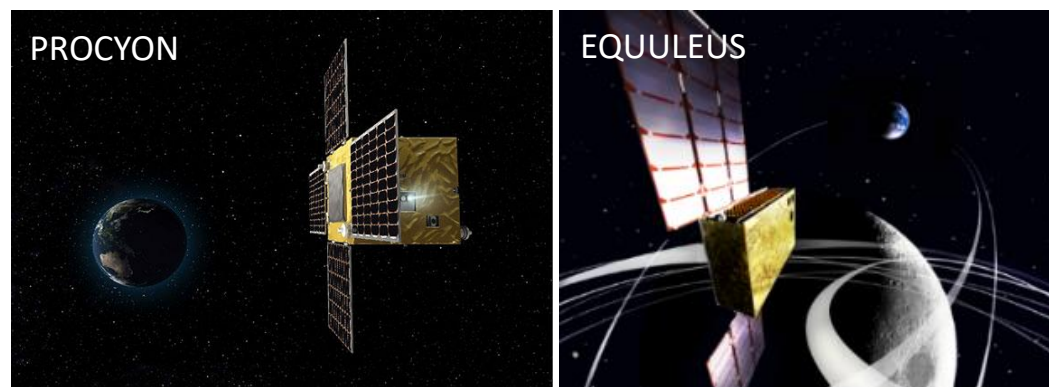
4. 超小型衛星の将来展望

1) 新たなフロンティア開拓目標設定: 宇宙探査の重要性の提言...月・惑星・深宇宙探査

地球観測



宇宙探査



© University of Tokyo/JAXA

超小型宇宙機技術の発展に向けて

- UNISEC加盟団体における超小型人工衛星に関する研究開発は地球低軌道での実用化まで到達。NewSpaceを中心としたビジネスとしての宇宙開発利用の礎を築いた。
- UNISEC加盟団体は、地球周回低軌道のミッションに留まらず、超小型宇宙機を用いた宇宙探査への挑戦を始めている。
- 今後は地球周回軌道以遠の月・惑星・深宇宙探査を新たなフロンティアに活動を展開していくことで、若い世代の宇宙工学への情熱を刺激し、技術の更なる高度化が期待できると期待する。

4. 超小型衛星の将来展望

1) 実践的な宇宙開発利用探査: KiboCUBE Academy...実践的国際宇宙工学講座

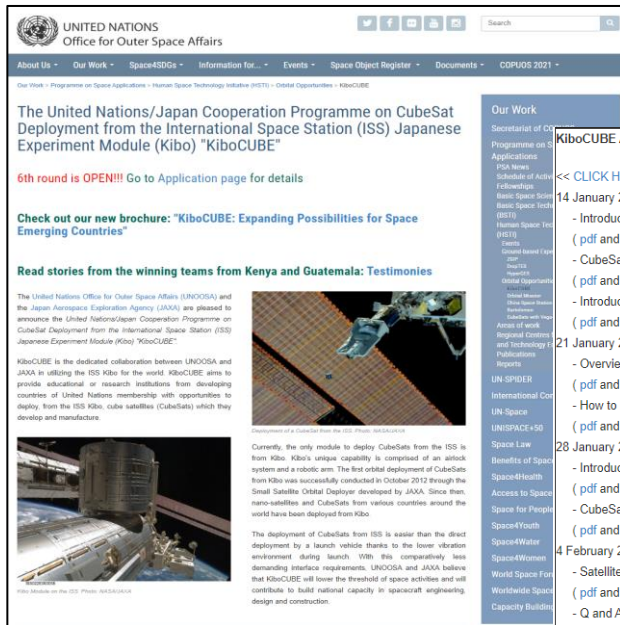
「国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟からの超小型衛星放出を用いた学術利用及び人材育成に係る包括的な連携協力の推進に関する協定」*をJAXAと締結

国際宇宙教育

- オンデマンド宇宙工学講座
- オンライン技術コンサルテーション
- オンサイトレクチャー

国際人材育成パッケージ支援

- J-CUBEプログラム支援 (ISSきぼうからの放出の機会の提供)
- ミッション選定、技術支援



KiboCUBE Academy: Technical insights for a better Application

<< CLICK HERE for details (agenda and bio of lecturers) >>

14 January 2021 Click here for the video

- Introduction of KiboCUBE Academy by Yasuko Shibano, JAXA (pdf and video 12:16-19:54)
- CubeSats Change the World by Toshinori Kuwahara, Tohoku Univ. (pdf and video 20:38-54:24)
- Introduction to CubeSat Technologies by Toshinori Kuwahara, Tohoku Univ. (pdf and video 1:04:49-1:56:47)

21 January 2021 Click here for the video

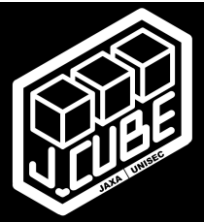
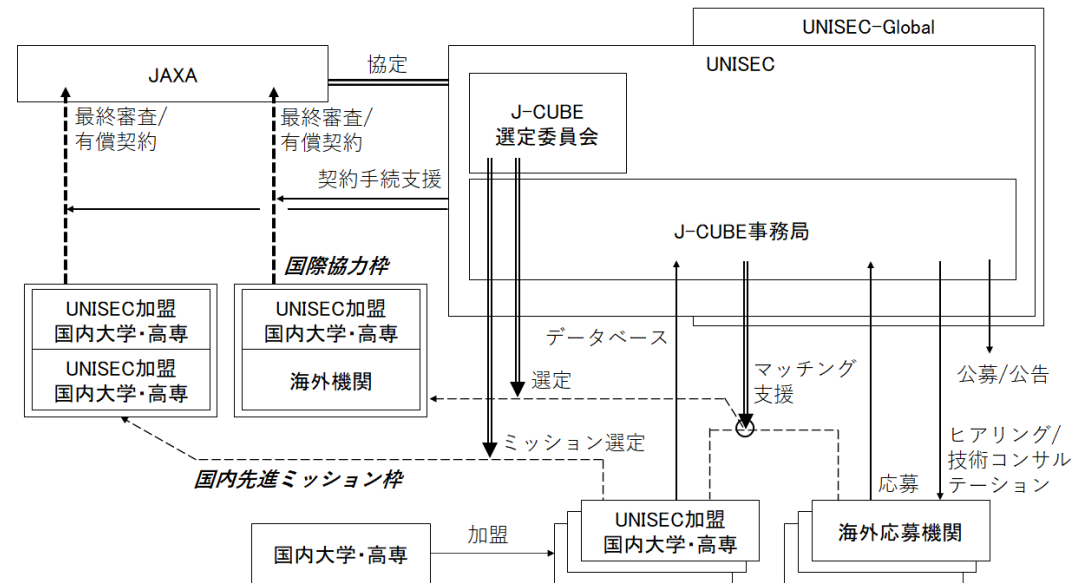
- Overview of Satellite Development Process by Shinichi Nakasuka, Tokyo Univ. (pdf and video 6:48-51:13)
- How to Make Your Satellite Survive in Space by Shinichi Nakasuka, Tokyo Univ. (pdf and video 1:02:10-1:39:43)

28 January 2021 Click here for the video

- Introduction to Satellite Testing by Mengchu Cho, Kyushu Institute of Technology (pdf and video 4:25-49:16)
- CubeSats for Capacity Building by Mengchu Cho, Kyushu Institute of Technology (pdf and video 1:00:57-1:43:11)

4 February 2021 Click here for the video

- Satellite Operation and Related Regulations by Toshinori Kuwahara, Tohoku Univ. (pdf and video 5:02-1:05:07)
- Q and A



* https://www.jaxa.jp/about/president/presslec/202104_j.html

4. 超小型衛星の将来展望

3) 宇宙工学技術の連携強化: 宇宙工学技術の再定義

- 超小型衛星に搭載可能な**推進装置**が入手可能になり、**宇宙空間でのモビリティ**に制限がなくなろうとしている。
- 超小型宇宙機で月・惑星探査が現実のものとなる今、従来の活動領域にとらわれない、**超小型衛星とロケット技術の新たな連携**を考えていく必要がある。
- これに加え、**電気推進**や**探査車**、**宇宙建築**、**惑星飛行機**のように、“超小型衛星一口ケット”という二極化の構図に縛られることなく、**これからの宇宙開発利用探査に必要となる技術の方向性を明確にし、関係機関の連携を促進することが重要だと考えられ、今後のUNISECとしての使命だと思われる。**

4. 超小型衛星の将来展望

3) 宇宙工学技術の連携強化: 戦略的な技術実証レベルの向上

超小型衛星技術を用いた迅速な技術実証と発展的な宇宙開発利用の実現

宇宙開発利用の裾野拡大/
宇宙技術水準の向上

