

超小型人工衛星 「SPROUT」

日本大学理工学部航空宇宙工学科

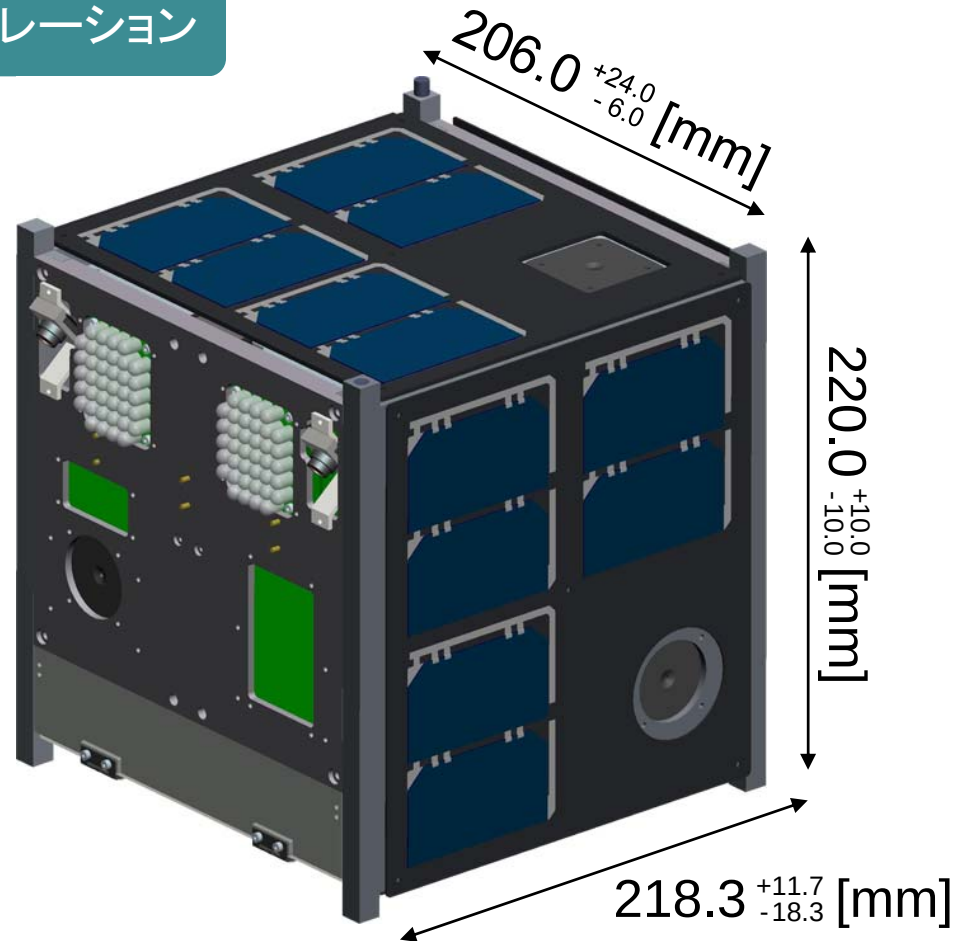
担当：宮崎 康行

1. SPROUTのミッション概要
2. 衛星関連のこれまでの活動とSPROUT
3. 期待される成果のレベル
4. 人財育成の効果
5. 宇宙開発利用の裾野の広がり・発展性



SPROUTの概要

打ち上げ時コンフィグレーション

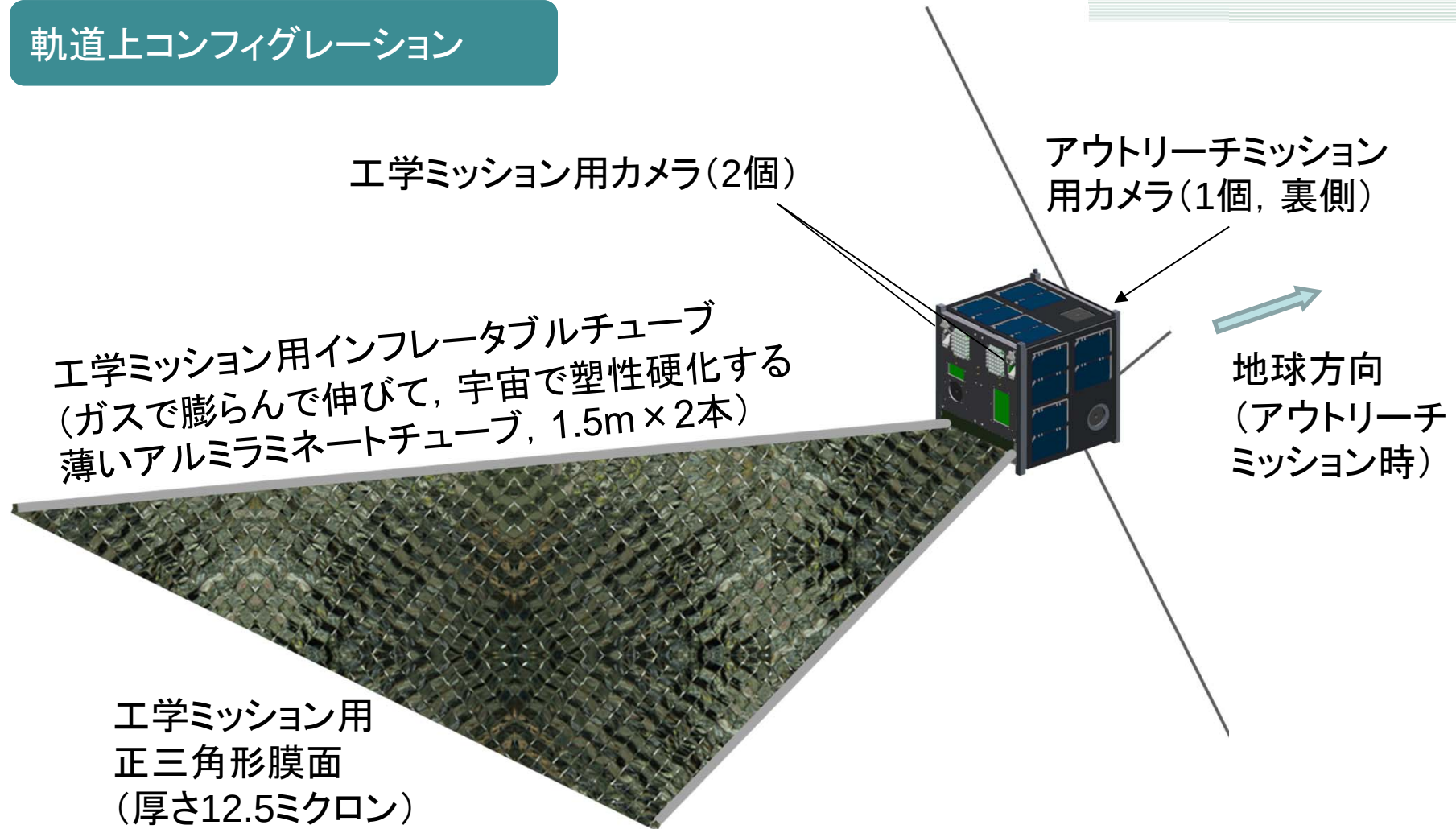


サイズ 一辺が約20cmの立方体形状

質量 約6.7kg

SPROUTの概要

軌道上コンフィグレーション



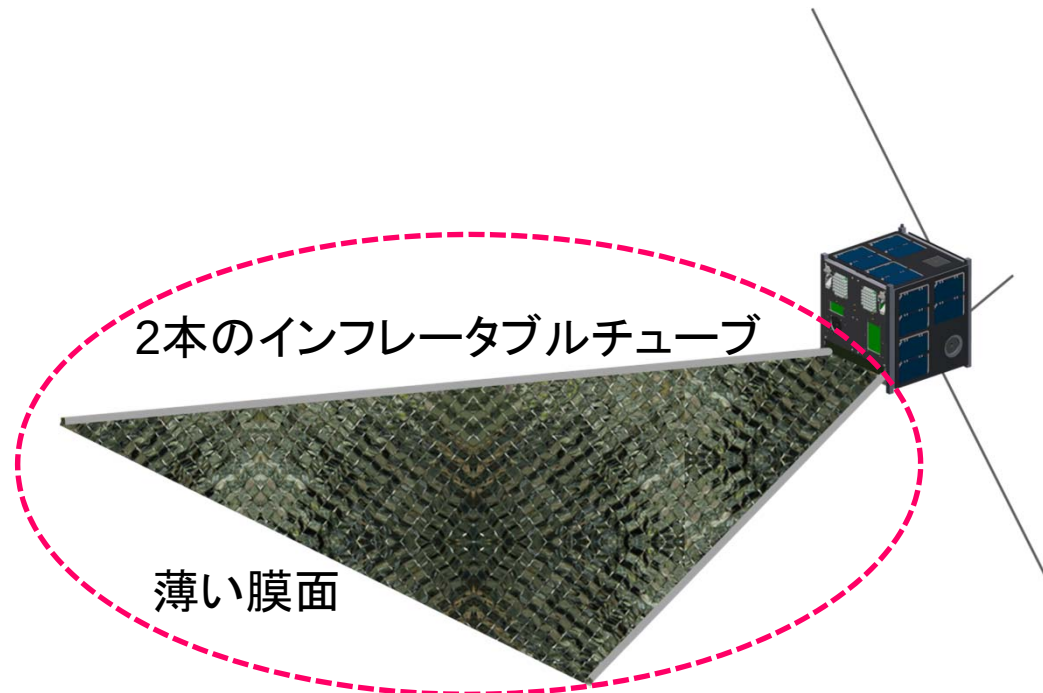
工学ミッションとアウトリーチミッション(工学系とアウトリーチ系の二系統のシステム)

SPROUTのミッション概要

工学ミッション

➤ 複合膜面構造物の展開実証

複合膜面構造 = インフレータブルチューブ(骨組み) + 膜面



このような小型の展開構造物の宇宙実証にどんな価値があるのか？

SPROUTのミッション概要

工学ミッション

➤ 複合膜面構造物の展開実証

複合膜面構造 = インフレータブルチューブ(骨組み) + 膜面

これを宇宙で展開したい！

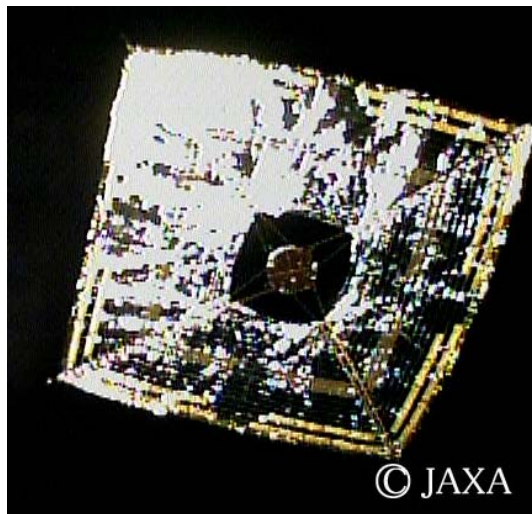


このような小型の展開構造物の宇宙実証にどんな価値があるのか？

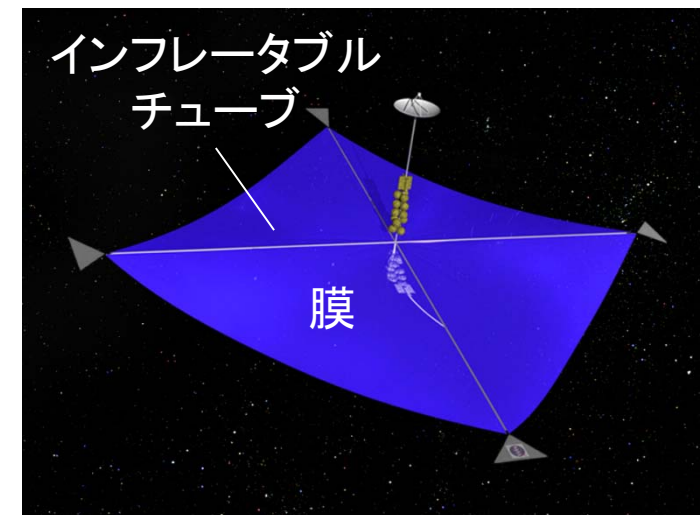
SPROUTのミッション概要

工学ミッション

- 複合膜面構造物の展開実証
 - 次世代の宇宙構造物として大型の膜面構造物が期待され、世界的に研究が盛んに行われている。
 - 複合膜面構造は超軽量で、かつ、チューブの骨組みにより比較的高剛性な大型構造物を短時間で作り出せる。



JAXA ソーラー電力セイルIKAROS
(一辺が14mの膜面のみのスピン展開)

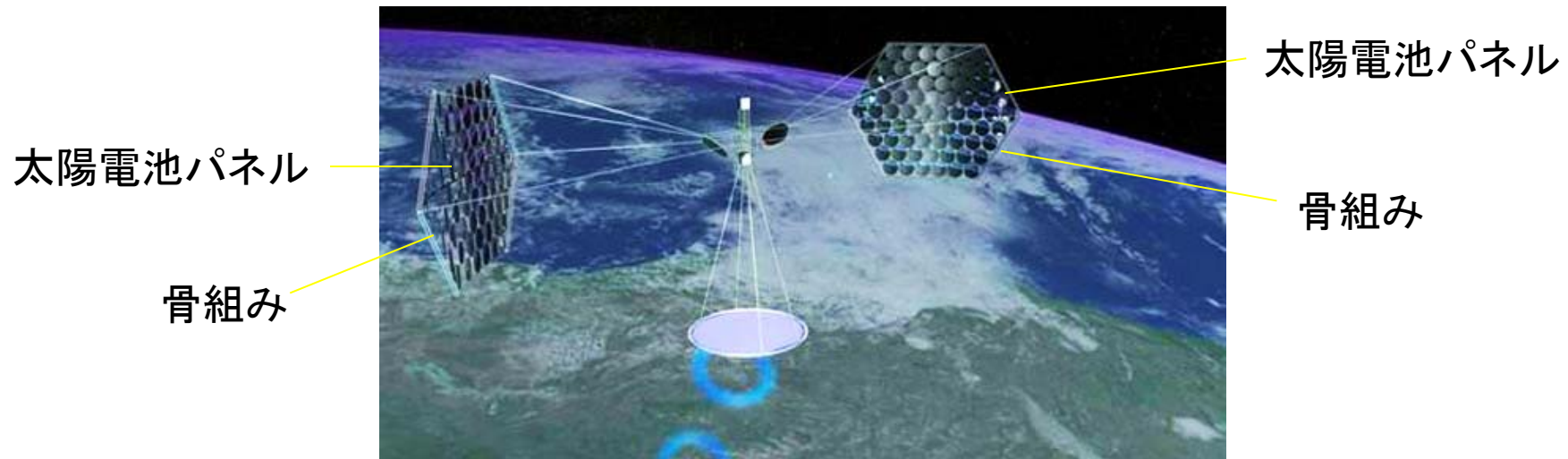


将来の100m級の太陽系探査ソーラーセイルは複合膜面構造で実現できないか？

SPROUTのミッション概要

工学ミッション

- 複合膜面構造物の展開実証
 - 次世代の宇宙構造物として大型の膜面構造物が期待され、世界的に研究が盛んに行われている。
 - 複合膜面構造は超軽量で、かつ高剛性な大型構造物を短時間で作り出せる。



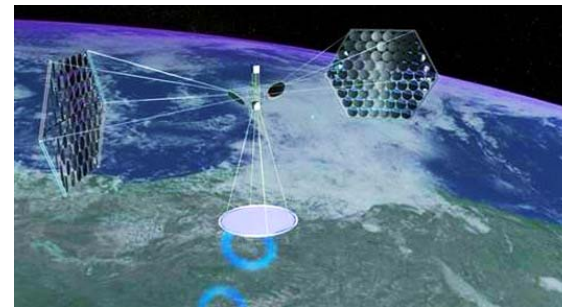
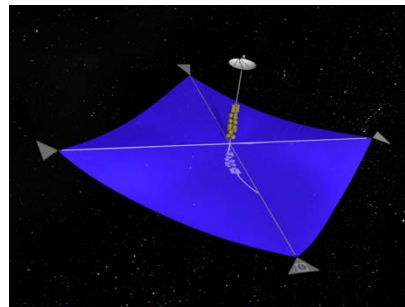
太陽発電衛星(巨大な太陽電池パネル+骨組み構造)

⇒ 複合膜面構造で実現できないか？

SPROUTのミッション概要

工学ミッション

- 複合膜面構造物の展開実証
 - 複合膜面構造は地上での事前検証実験が困難（地上では重力や空気の影響で宇宙と異なる挙動を示す）.
 - それゆえ、未だ宇宙で実験されていない.
 - この状況を変えるには、とにかく打ち上げて宇宙実績を積むことが最善策.
 - たとえ小型でも、軌道上での展開時の運動や展開後の状態を写真や各種センサで記録して解析することが、世界トップの研究成果となる（やった者勝ち）.

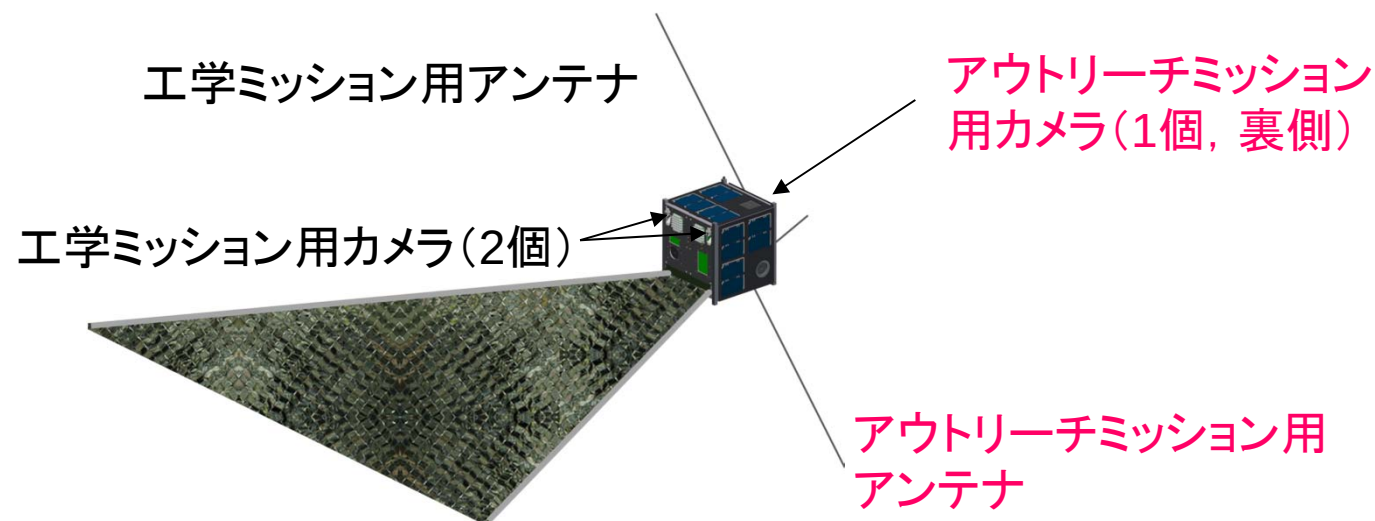


たった20cm立方で6.7kgの衛星でも世界最先端の研究はできる！

SPROUTのミッション概要

アウトリーチミッション

- アマチュア無線家によるSPROUT運用
- アマチュア無線家の方々に通信回線, 衛星搭載カメラのシャッター権を開放し, 衛星の運用をしていただく(JAMSATなどアマチュア無線家の団体の方々と議論をしている).
- その他, 衛星を介したアマチュア無線家同士の交信に利用していただく.



SPROUTのミッション概要



アウトリーチミッション

➤ 地域交流活動

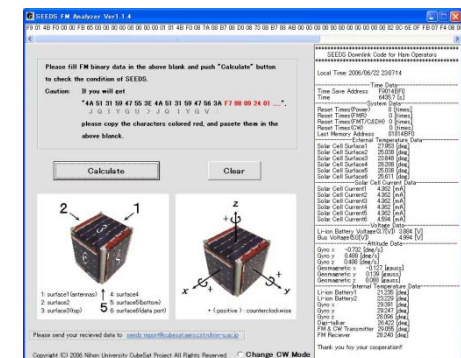
- ①一般の方々のメッセージをマイクロフィルム化し衛星に搭載, ②打上げ後に随時, 受信イベントを通じた宇宙開発の啓蒙活動・地域(大学近隣の自治会から日本各地の学校等まで)への打上げ報告会等を開催. ①のメッセージは地域の学校やWeb等により公募.



自治会の子供たちとの交流

➤ データ配信(衛星取得データや地球画像の公開, プロジェクト活動の公開)

- 一般の方々に対し, 衛星が撮影した地球画像や衛星のハウスキーピングデータやミッションデータの一部の提供と, 地域交流活動等も含むプロジェクト活動や運用状況の報告を, Web等を用いて実施.



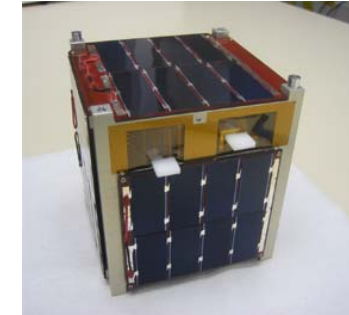
一般公開用衛星データ解析ソフト

最先端の研究だけでなく, 工学ミッション・アウトリーチミッションを通じて
人財育成も行いたい

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

1. CubeSat “SEEDS”の打ち上げ

- SEEDS = Space Engineering Education Satellite
- 学生教育: 実際につくることの重要性・必要性
- 2006年, ロシアのDneprで18機のクラスター打ち上げ (ロケットのエンジントラブルで打ち上げ失敗)



2. CubeSat “SEEDS-II”の打ち上げ

- 2008年, インドのPSLV-C9で10機のクラスター打ち上げ
- 現在も学生が運用し, 授業やイベント, 海外との交流で活用⇒「本物」であることが人財育成にきわめて有効
- 同様の人財育成をSPROUTでも続けたい



ただ衛星を打ち上げるだけで人財育成になるのか？ 誰でも人財育成をできるのか？

組織的な人財育成体制 + 学生本人たちの自発的な「気づき」が必要

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

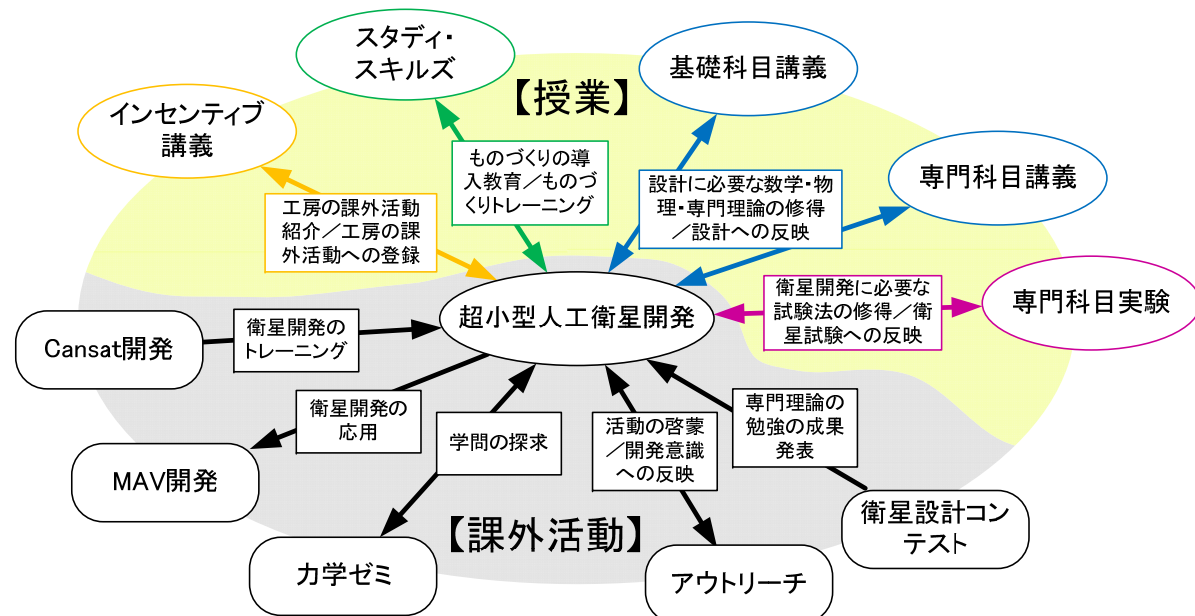
- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21),
大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

「未来博士工房」による自律性と創造力の覚醒(H19～H21 特色GP採択取組)

- 「未来博士工房」という学部全体の工房をつくり, その中で衛星・人力飛行機・フォーミュラカー・ロボット・電子・電気・物理実験・環境などに特化した工房をそろえて, 学部全体でProject Based Learningを実施.
- SEEDS-IIの打ち上げ・運用もこの活動の一環として実施.
- 他工房(異分野)との交流することで視野を広げる.



www.tgp.cst.nihon-u.ac.jp



衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21),
大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

気づかせ教育による社会還元力と学士力保証～もの・ことづくりの実質化と創造型技術人養成～(H21～H23 大学教育GP採択取組)

- やる気のある学生に対する特別プログラム
- 学生の自律性や創造性に基づいた『ものづくりプロジェクト教育』(PDCAサイクルの実践)
- 社会のニーズと学問的シーズの適合を強く意識した「社会還元型プロジェクト」の実践
- 確固たるシナリオに基づいた「気づかせ教育」
- ノウハウと応用のための「知恵の継承」
- 社会に役立つ技術やシステムを提案, 周知できる素養の育成までを盛り込んだ『もの・ことづくり教育』
- 以上により, 学生個々が有する潜在能力を覚醒させ, 社会で通用する, 自発的で安全・倫理感に富んだ「創造型技術人」を育成

「気づき」による
スパイラルアップ



衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21),
大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

新入生向け教育プログラム(知恵の継承)

- 4月～12月の9か月間で衛星開発の基礎講座や回路等の製作実習, Cansatの製作・
気球実験, 報告会, 報告書作成を行うプログラム(教えることで学ぶ・気づく)



ガイダンス



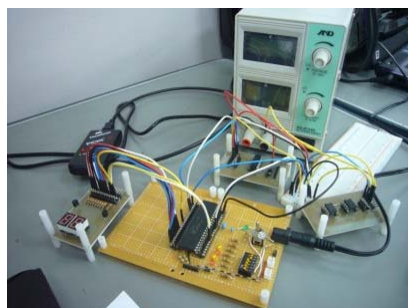
回路設計講習会



はんだ付け講習会



講義



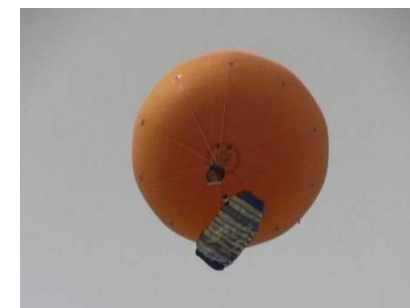
回路課題



Cansatレビュー会



Cansat



気球による実験

学生自身の「気づき」により, 学生自身が自発的に企画・運営

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21), 大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

訪問授業や学会・各種イベントでの衛星電波受信イベント

- 小学生から大人まで、様々な年齢層向けのイベント(社会とのつながりを意識)



2月14～15日 埼玉県深谷市立川本南小学校



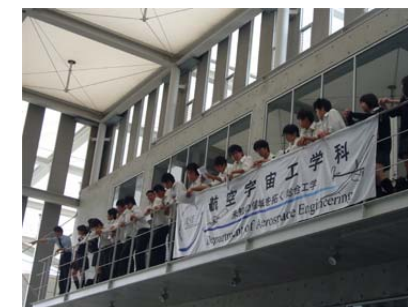
4月23日 Yuri's Night (ISAS/JAXA)



6月7日 ISTSシンポジウム(沖縄)



6月15日 付属高校性向け衛星運用紹介



学生自身の「気づき」により、学生自身が自発的に企画・運営

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

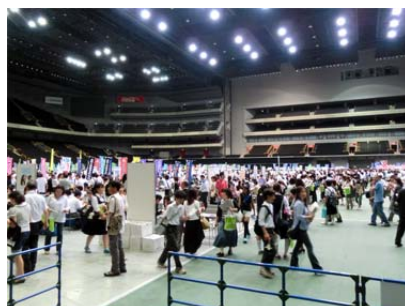
- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21), 大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

訪問授業や学会・各種イベントでの衛星電波受信イベント

- 小学生から大人まで、様々な年齢層向けのイベント(社会とのつながりを意識)



7月16～17日 彩の国進学フェア(さいたま)



7月23日 船橋美し学園サイエンスカフェ



10月22～23日 青少年科学の祭典福井大会

学生自身の「気づき」により、学生自身が自発的に企画・運営

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21),
大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

海外研究者向けCansat教育プログラムCLTP

- UNISECのアレンジのもと、アフリカ・アジア・南米等、海外の大学教員・研究者を10名招聘し、一か月間で衛星開発の基礎の講義や見学、Cansatの製作・打ち上げ実験等を行うキャパシティ・ビルディング・プログラムを学生が運営(11月12日～12月11日)
(国際的視野の必要性, 自分たちの活動の海外展開・国際貢献の重要性への気づき)



参加メンバー



講義

学生自身の「気づき」により, 学生自身が自発的に企画・運営

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21),
大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

海外研究者向けCansat教育プログラムCLTP

- UNISECのアレンジのもと、アフリカ・アジア・南米等、海外の大学教員・研究者を10名招聘し、一か月間で衛星開発の基礎の講義や見学、Cansatの製作・打ち上げ実験等を行うキャパシティ・ビルディング・プログラムを学生が運営(11月12日～12月11日)
(国際的視野の必要性, 自分たちの活動の海外展開・国際貢献の重要性への気づき)



JAXAツアー



秋葉原ツアー

学生自身の「気づき」により, 学生自身が自発的に企画・運営

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21),
大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

海外研究者向けCansat教育プログラムCLTP

- UNISECのアレンジのもと、アフリカ・アジア・南米等、海外の大学教員・研究者を10名招聘し、一か月間で衛星開発の基礎の講義や見学、Cansatの製作・打ち上げ実験等を行うキャパシティ・ビルディング・プログラムを学生が運営(11月12日～12月11日)
(国際的視野の必要性, 自分たちの活動の海外展開・国際貢献の重要性への気づき)



開発風景



開発風景

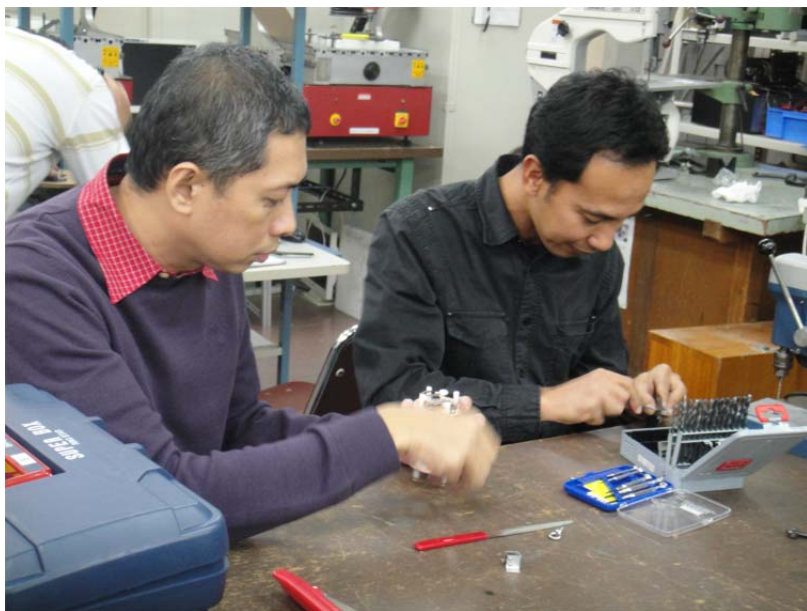
学生自身の「気づき」により, 学生自身が自発的に企画・運営

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21),
大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

海外研究者向けCansat教育プログラムCLTP

- UNISECのアレンジのもと、アフリカ・アジア・南米等、海外の大学教員・研究者を10名招聘し、一か月間で衛星開発の基礎の講義や見学、Cansatの製作・打ち上げ実験等を行うキャパシティ・ビルディング・プログラムを学生が運営(11月12日～12月11日)
(国際的視野の必要性, 自分たちの活動の海外展開・国際貢献の重要性への気づき)



開発風景



開発風景

学生自身の「気づき」により, 学生自身が自発的に企画・運営

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21),
大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

海外研究者向けCansat教育プログラムCLTP

- UNISECのアレンジのもと、アフリカ・アジア・南米等、海外の大学教員・研究者を10名招聘し、一か月間で衛星開発の基礎の講義や見学、Cansatの製作・打ち上げ実験等を行うキャパシティ・ビルディング・プログラムを学生が運営(11月12日～12月11日)
(国際的視野の必要性, 自分たちの活動の海外展開・国際貢献の重要性への気づき)



開発風景



開発風景

学生自身の「気づき」により, 学生自身が自発的に企画・運営

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21),
大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

海外研究者向けCansat教育プログラムCLTP

- UNISECのアレンジのもと、アフリカ・アジア・南米等、海外の大学教員・研究者を10名招聘し、一か月間で衛星開発の基礎の講義や見学、Cansatの製作・打ち上げ実験等を行うキャパシティ・ビルディング・プログラムを学生が運営(11月12日～12月11日)
(国際的視野の必要性, 自分たちの活動の海外展開・国際貢献の重要性への気づき)



レビュー会



レビュー会

学生自身の「気づき」により, 学生自身が自発的に企画・運営

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21),
大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

海外研究者向けCansat教育プログラムCLTP

- UNISECのアレンジのもと、アフリカ・アジア・南米等、海外の大学教員・研究者を10名招聘し、一か月間で衛星開発の基礎の講義や見学、Cansatの製作・打ち上げ実験等を行うキャパシティ・ビルディング・プログラムを学生が運営(11月12日～12月11日)
(国際的視野の必要性, 自分たちの活動の海外展開・国際貢献の重要性への気づき)



Cansat



Cansat

学生自身の「気づき」により, 学生自身が自発的に企画・運営

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21),
大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

海外研究者向けCansat教育プログラムCLTP

- UNISECのアレンジのもと、アフリカ・アジア・南米等、海外の大学教員・研究者を10名招聘し、一か月間で衛星開発の基礎の講義や見学、Cansatの製作・打ち上げ実験等を行うキャパシティ・ビルディング・プログラムを学生が運営(11月12日～12月11日)
(国際的視野の必要性, 自分たちの活動の海外展開・国際貢献の重要性への気づき)



気球からの落下フライト



モデルロケットでの打ち上げ

学生自身の「気づき」により, 学生自身が自発的に企画・運営

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

- 日本大学理工学部における文科省・特色GP(H19～H21),
大学教育GP(H21～H23)での組織的取組による人財育成の実質化

海外研究者向けCansat教育プログラムCLTP

- UNISECのアレンジのもと、アフリカ・アジア・南米等、海外の大学教員・研究者を10名招聘し、一か月間で衛星開発の基礎の講義や見学、Cansatの製作・打ち上げ実験等を行うキャパシティ・ビルディング・プログラムを学生が運営(11月12日～12月11日)
(国際的視野の必要性, 自分たちの活動の海外展開・国際貢献の重要性への気づき)



Cansat搭載カメラで撮影した動画



Cansat搭載カメラで撮影した動画

学生自身の「気づき」により, 学生自身が自発的に企画・運営

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

➤ 人財育成

- SEEDS, SEEDS-IIを開発することで衛星をつくることの重要性を実感。
⇒ SPROUTでも同じ経験を！
- 自分たちで考えて判断し、一つのシステムを作り上げてゆくことで学生は人間力を身に付けられる
- 宇宙は「一発勝負」⇒ 技術者教育に最適
- 宇宙はまだ身近でない ⇒ サイエンス・コミュニケーション能力の醸成に最適
- 学生本人の「気づき」が重要．学生たちの気づきを支援し、学生の能力と意識を高めるのが“工房”（教員側にとってもいい勉強になっている）
- 高い意識を持った学生が開発することで、より高い意義のある衛星となる。

これまでの経験を生かし、SPROUTでさらに高いレベルの人財育成を行いたい

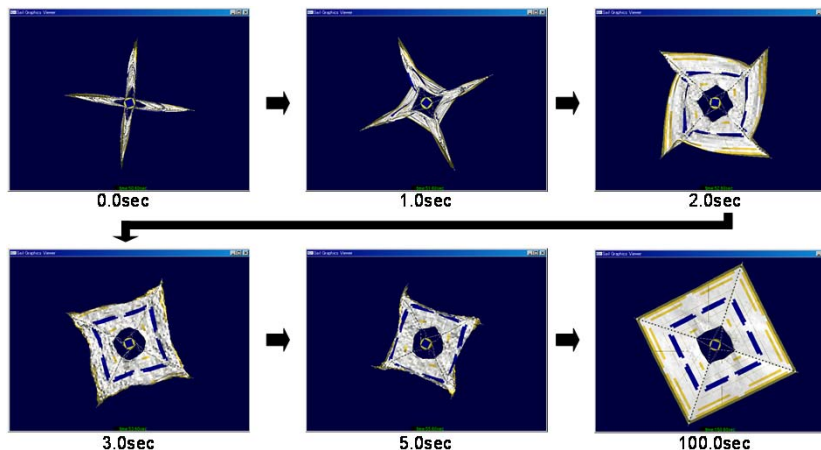
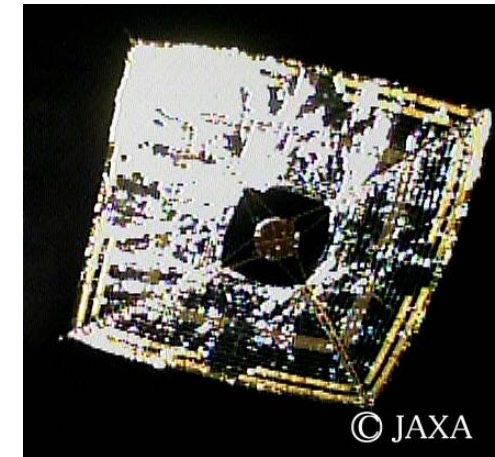
➤ SPROUTを開発中での学生たち自身の気づき

- 一般の方々への社会還元 ⇒ 衛星電波受信イベント等
- 技術・知恵の継承の重要性 ⇒ 新入生教育プログラム
- 海外の人たちとの技術交流, 技術貢献 ⇒ CLTP

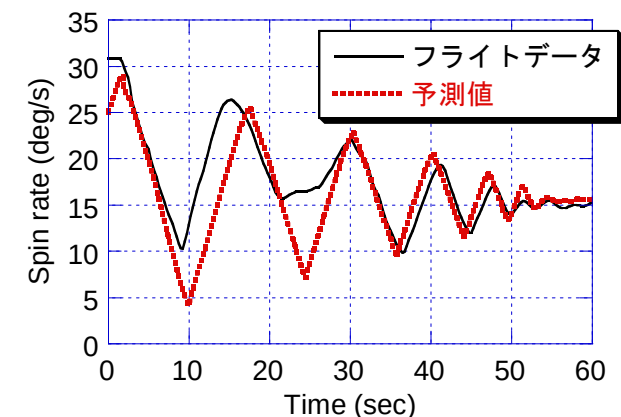
学生が考えた次のターゲットが、自分たちの研究成果の宇宙実証 ⇒ 「SPROUT」

衛星関連のこれまでの活動とSPROUT

- SPROUT: 研究成果の宇宙実証とそれによる人財育成
 - SPROUT=Space Research On Unique Technology
 - 担当者は膜面宇宙構造物の展開挙動の解析理論を研究. IKAROSのミッション部(セイル膜面展張)の開発・運用に携わり, 解析コード開発など成果を上げてきた
 - IKAROSで経験したような面白さ(成功のために課題を一つ一つ解決し, 一発勝負の打ち上げを成功させて自身の研究を実証)を学生諸君にも経験してほしい
 - 従来の活動+より研究志向な活動(研究能力/サイエンス・コミュニケーション能力の高い技術者・研究者の育成)



事前予測



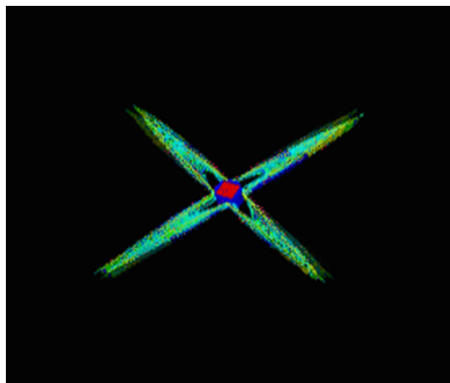
予測値とフライトデータとの比較

期待される成果のレベル

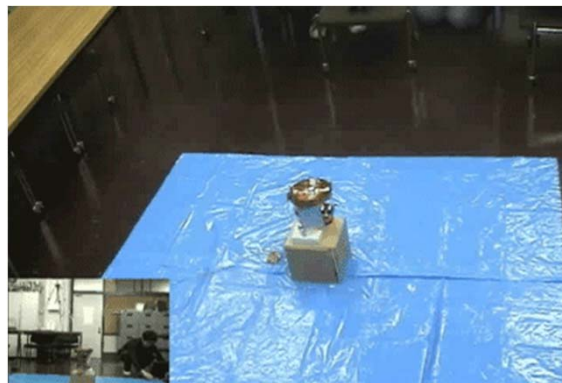
◆ 宇宙構造物の研究における世界トップの成果

- インフレータブル構造と膜面構造を合わせた**複合膜面構造の展開・展張の世界初の宇宙実証**
 - ⇒ 今後の大型宇宙構造物利用への貢献
- 複合膜面構造物の**設計ツールの実証**（IKAROSで実証した独自の解析コードNEDAの複合膜面構造物への適用）
 - ⇒ 地上で実験が困難な大型の超柔軟宇宙構造物の設計・開発への貢献

過去の研究動画



IKAROS

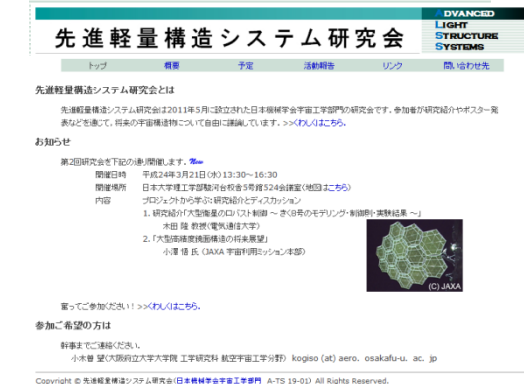


複合膜面構造

人財育成の効果

1. 宇宙工学分野の技術者・研究者育成

- 超小型人工衛星設計・開発を通じた育成
- 複合膜面構造の解析とその宇宙実証を通じた育成
- 研究成果に関する学会発表や、研究会等を通じた専門家との交流



先進軽量構造システム研究会

トップ 概要 予定 活動報告 リンク 問い合わせ

先進軽量構造システム研究会とは
先進軽量構造システム研究会は2011年5月に設立された日本機械学会宇宙工学部門の研究会です。参加者が研究紹介やポスター発表などを通じて、将来の宇宙構造物について自由に議論しています。>>>詳しくはこちら。

お知らせ
第2回研究会で下記の趣向を図ります。>>>
開催日時 平成24年3月21日(水)13:30~16:30
開催場所 日本大学理工学部航空宇宙工学部524会議室(地図はこちら)
内容
プロジェクトから学ぶ研究紹介とディスカッション
1. 研究紹介(大型衛星のロケット制御〜きく8号のモデリング・制御の挑戦〜)
水田 隆 教授(電気通信大学)
2. 「大型衛星構造設計の技術革新」
小澤 博 氏 (JAXA 宇宙利用システム本部)

詳しくはこちら！>>>詳しくはこちら。

参加ご希望の方は
幹事までご連絡ください。
小澤 博 望成学院大学理工学部 工学研究科 航空宇宙工学分野 kogiso (at) aero. osaka-fu-u. ac. jp

Copyright © 先進軽量構造システム研究会(日本機械学会宇宙工学部門) A-TS 19-01 All Rights Reserved.

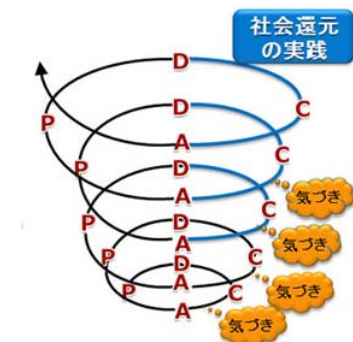
研究会



科学イベント(日本未来科学館)

3. 創造型技術人の育成

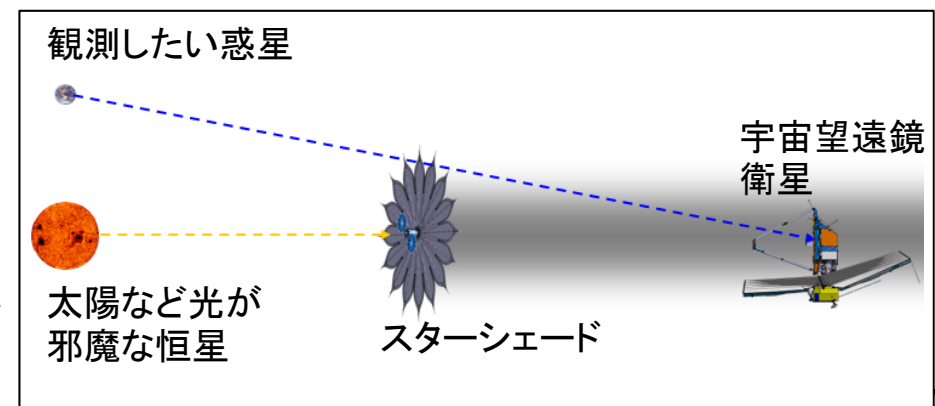
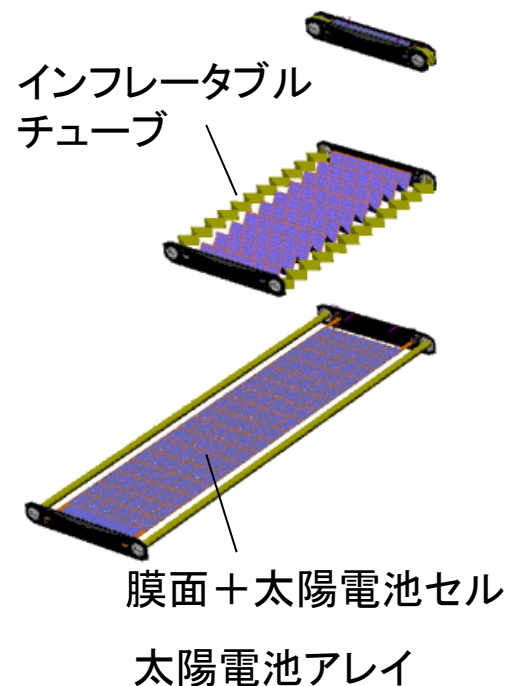
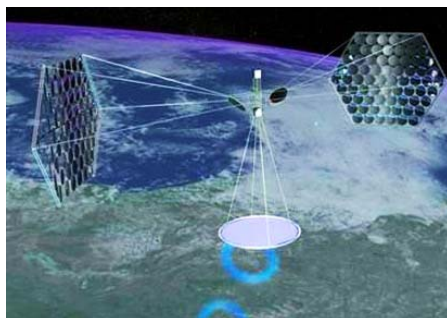
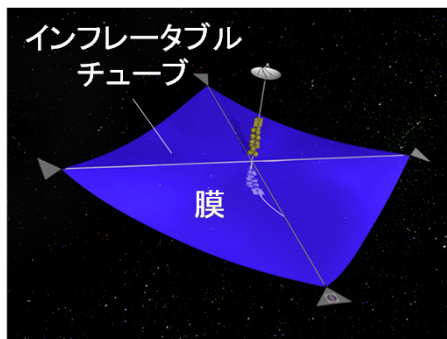
- 学部全体で実施している教育プログラムを通じて、自ら「こと」を提案できる人財、すなわち、自ら気づき、考え、行動・提案を起こせる人財を育成



宇宙開発利用の裾野の広がり・発展性(1)

◆ 次世代の大型宇宙構造物・宇宙機開発への複合膜面構造の適用

- ソーラーセイルや太陽発電衛星用太陽電池パネルへの適用
- 太陽電池アレイや観測機器保護用サン・シールド, スターシェードへの適用



宇宙開発利用の裾野の広がり・発展性(2)

◆ 超小型衛星をツールの一つに(事例を増やす)

- 超小型衛星の研究利用の事例を増やすことで、超小型衛星が宇宙工学の研究ツールの一つとして認知され、実際の宇宙を利用した学術研究が増える

◆ 一般の方々にとって「宇宙」を選択肢の一つに

- 一般の方々による衛星運用やデータ利用を通じて宇宙を身近に感じてもらう
- それだけでなく、サイエンス・コミュニケーション能力の高い人財を育成し、彼らが社会に出て職場や地域で「宇宙開発・利用」の“実際”，“面白さ”，“重要性”を語り伝えることで、より多くの方々が「宇宙」を利用しようと思う状況をつくってゆく



サイエンスカフェ

