

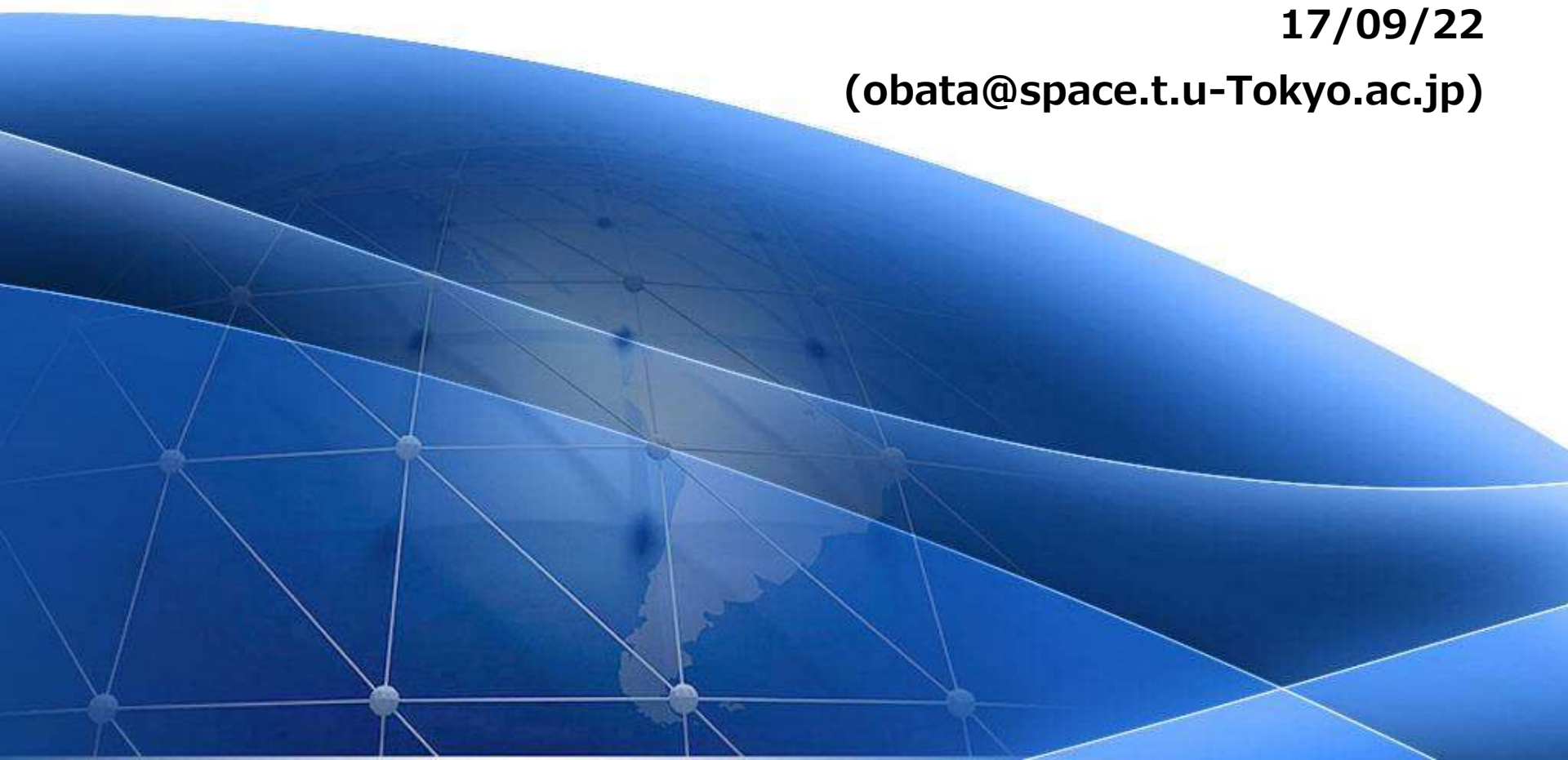
CSIS-S4D第4回公開シンポジウム 「進化する衛星×データ×ビジネス」

今回のシンポジウムの趣旨・ねらい

東京大学 小畑 俊裕

17/09/22

(obata@space.t.u-Tokyo.ac.jp)



今回のシンポジウムの趣旨・ねらい

■ 現状の把握

- 衛星技術の発展と普及が、ビジネス利用を促進
- データ処理技術進化との相乗作用で、ビジネス拡大
- **誰でも衛星や衛星利用サービスを自社ビジネスに組み込める時代に**

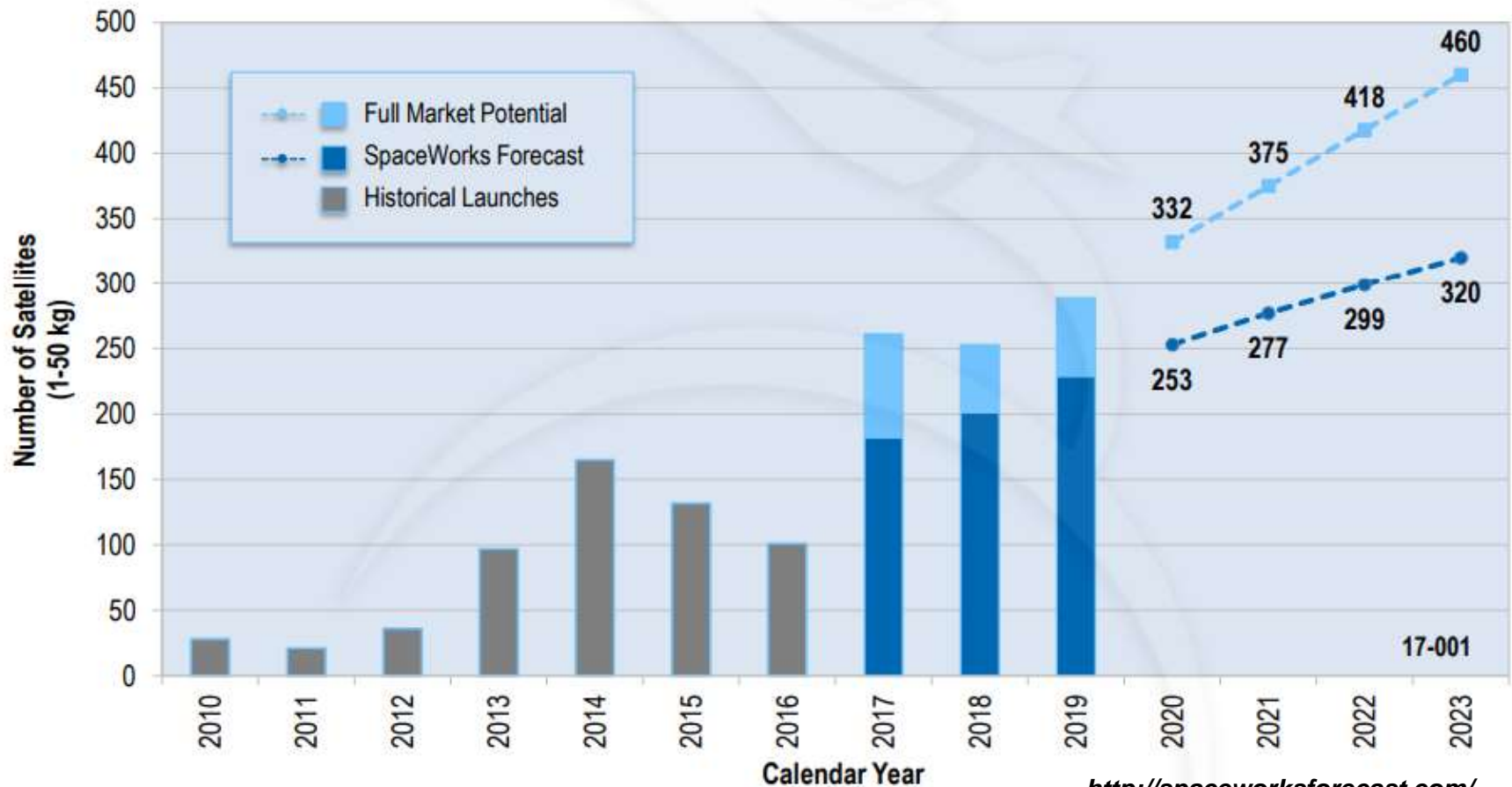
[シンポジウムの趣旨・ねらい]

- 衛星×データ×ビジネスの第一線で御活躍されている各登壇者の方々と現状を共有した上で、今後のビジネス拡大について議論する。

衛星技術の進化

超小型衛星の発展

- 実利用可能な超小型衛星の開発から改革が起きつつある
- 今後5年で1～50kgの衛星が2,400機打上げ(除く OneWebの900機)
- 観測衛星が6割以上 ⇒ 大量のデータが生成される



変革のキーワード：全てはビジネスにつながる

■ 政府 ⇒ 民間

- 衛星低価格化に伴い参入の敷居が低下
- 従来政府資金で実施していたインフラ整備を民間が実施(通信、観測)
- 政府も民間の新技术の早い段階での活用に期待

■ クローズド ⇒ オープン

- 宇宙技術が一部機関の独占・差別化技術ではなく、コモディティ化
- データを一般に公開し、コミュニティを育成

■ オフライン ⇒ オンライン

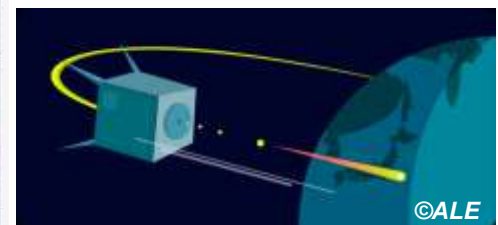
- 取得データを短期間で提供(従来の数日⇒数時間に)
- 多数機のコンステレーションにより、準リアルタイムで状況把握

■ パブリック ⇒ パーソナル

- エンターテインメント領域へ進出

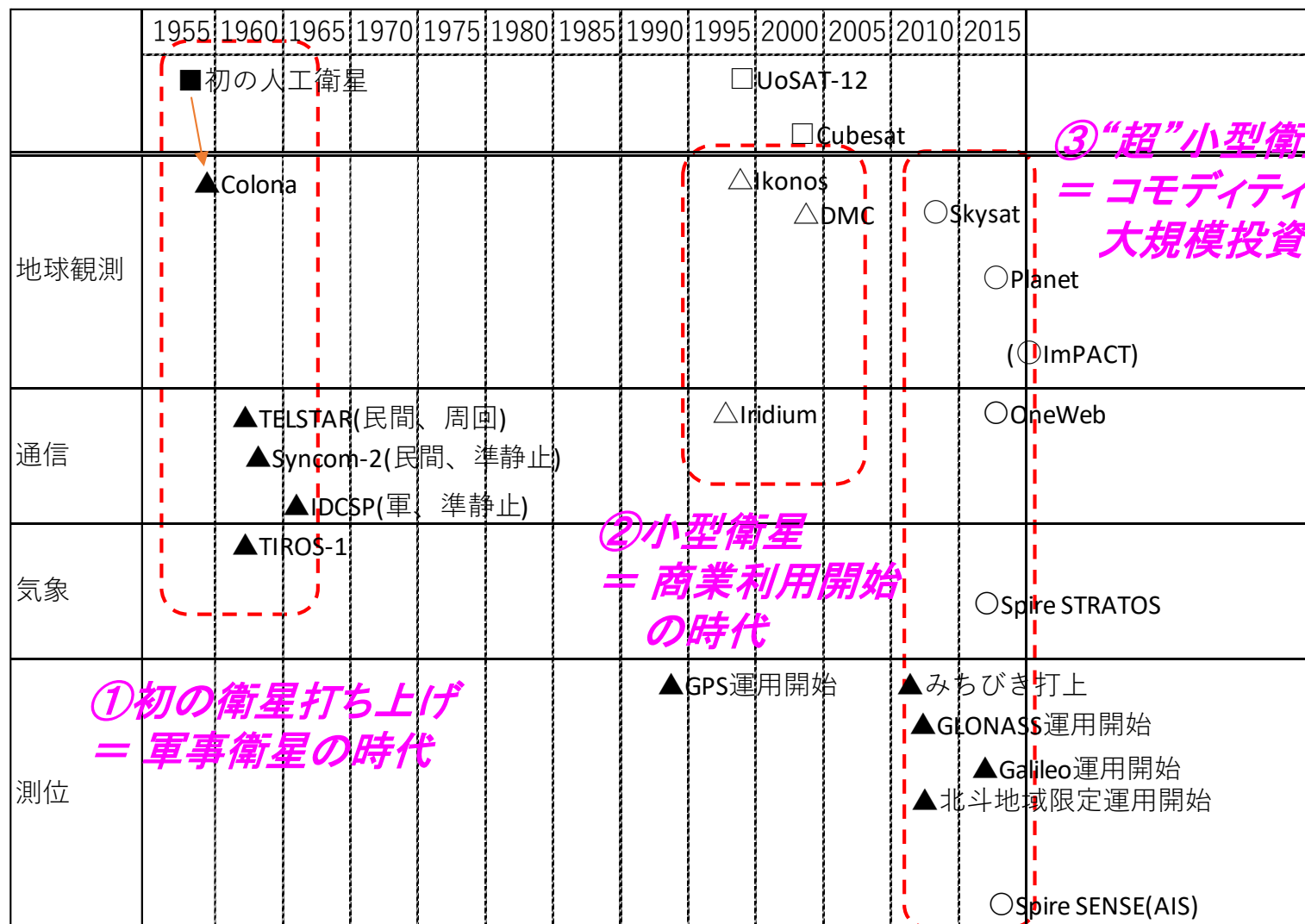
■ 個生産 ⇒ 大量生産

- 100kg級の衛星が1機数億⇒0.5億円まで低減



宇宙利用のカテゴリと歴史

■ 現在、人工衛星において第3期の発展期 (宇宙利用3.0?)



民生利用目的の衛星の開発

■ 光学衛星：2013年から光学衛星の民生利用向け衛星開発が加速



1959～：偵察衛星



1999: 商用高分解能
光学衛星
(Ikonos)

2013: 小型高分解能衛星(1m)



Skybox
(TerraBerra)



2016: BlackSky(1m)

2018: OmniEarth (2m)

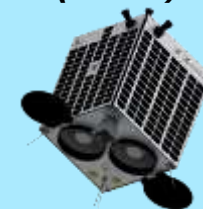


2013: Cubesatコンステレーション(3m)
(Planet)



2017: GRUS (2.5m)

2014: ほどよし(6m)

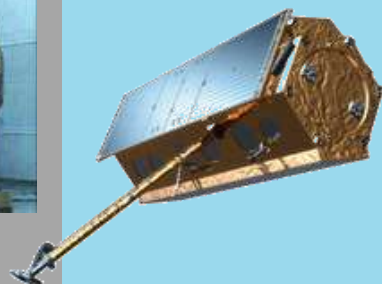


民生利用目的の衛星の開発

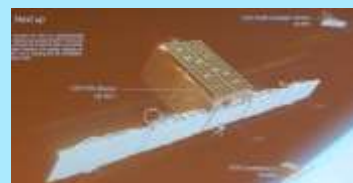
- レーダ衛星：近い将来、安全保障以外の利用が拡大する
今年2017が民間利用拡大のターニングポイントになる可能性



1988～：偵察衛星



2007: TerraSAR-X
Radarsat-2
COSMO-SkyMed



2017: ICEYE(3m)

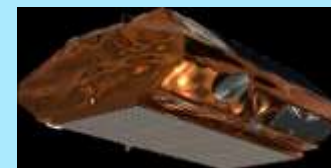
2017:
NovaSAR
(4m)



2017:
Capella
(cubesat,
30m?)



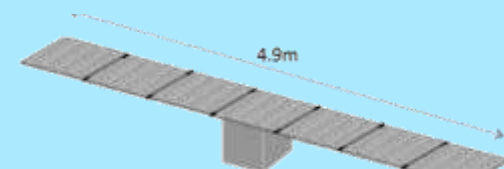
2017:
ASNARO-2



2020: XpressSAR(1m)



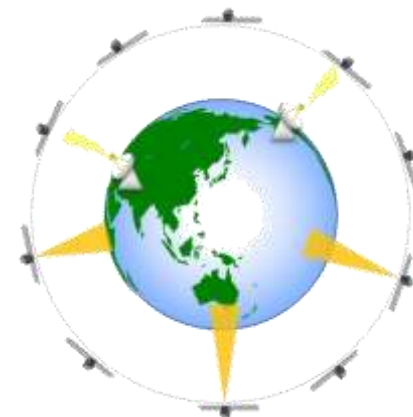
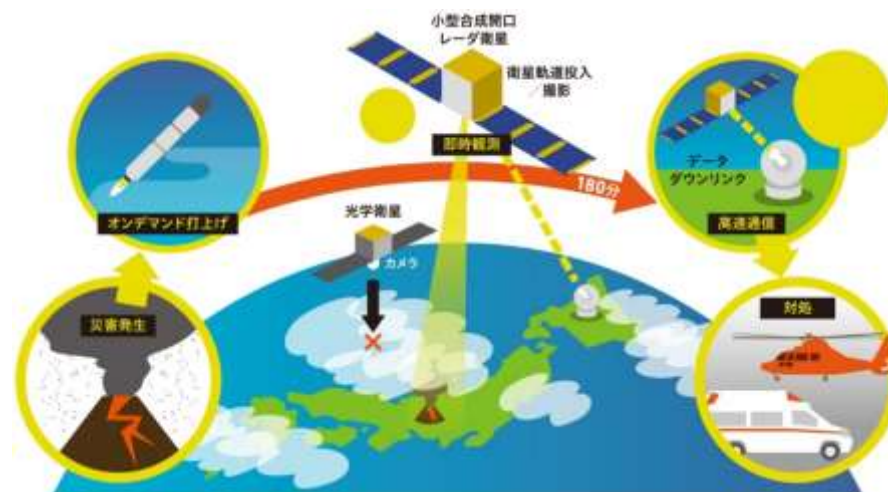
2020 : Urthecast(1m)



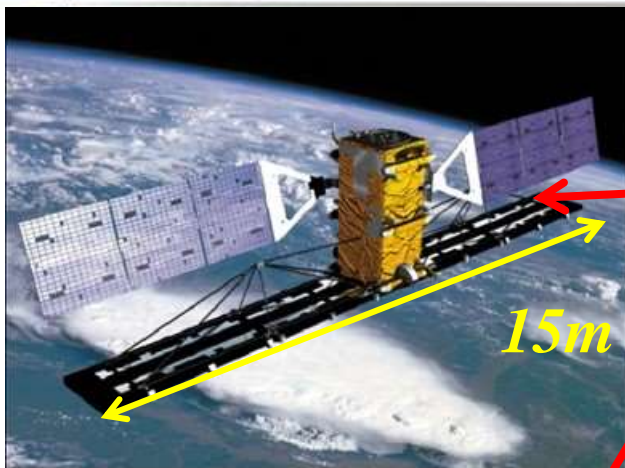
2020: ImPACT(1m)

小型SAR衛星 (ImPACT白坂プログラム)

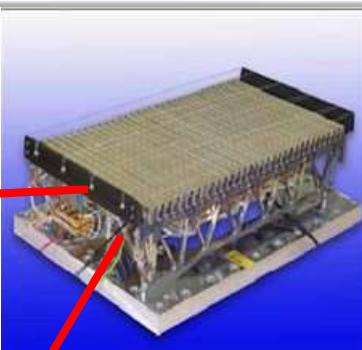
- ImPACT(Impulsing PARadigm Change through disruptive Technologies program): 革新的研究開発プログラム
- 企業と社会に変革をもたらす革新的技術を開発
- 16あるプログラムの一つとして、小型SAR衛星を開発
- 自然災害・人為災害時に夜間・悪天候でも即時に観測できるインフラとして整備
- ミッション部分を試作中
- 災害発生後に打ち上げるケースと事前に多数機を軌道上に配備しておくケースを検討中
- 2020年 実証機打上げ



既存のSAR衛星との比較



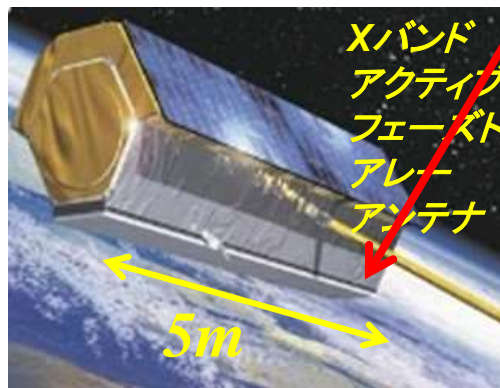
RADARSAT-2
2007年 質量2000kg



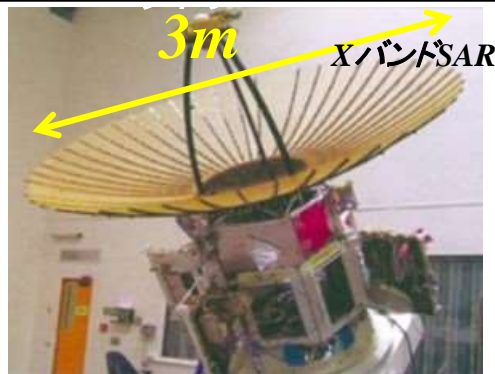
アクティブフェーズド
アレー・アンテナ
数百個の送受信器
が宇宙空間に露出
している。コスト高。

ハニカムパッシブスロットアレー
非接触給電平面アンテナ
新方式 小型収納 低コスト

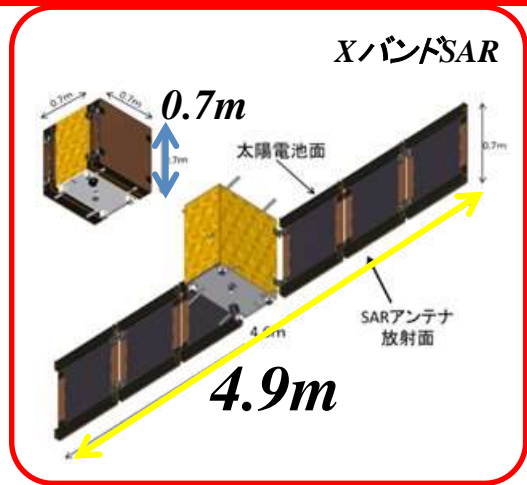
展開式パラボラ アンテナ
収納容積が大きい。



TerraSAR-X
2007年 質量1230kg
130億円(打上費込)



TecSAR
2008年 質量260kg
100億円(衛星製造費)



ImPACT 白坂プログラム
2017年 質量100kg級
5億円以下(量産価格目標)

衛星概要

小型ながら世界最高を目指す 高速データ通信技術



大型衛星を含めても世界最高クラスとなる
通信速度1.5Gbps以上のX帯高速通信機を開発

ほどよし衛星の実績をベースにチャレンジングな 技術に挑んだ小型衛星バスシステム

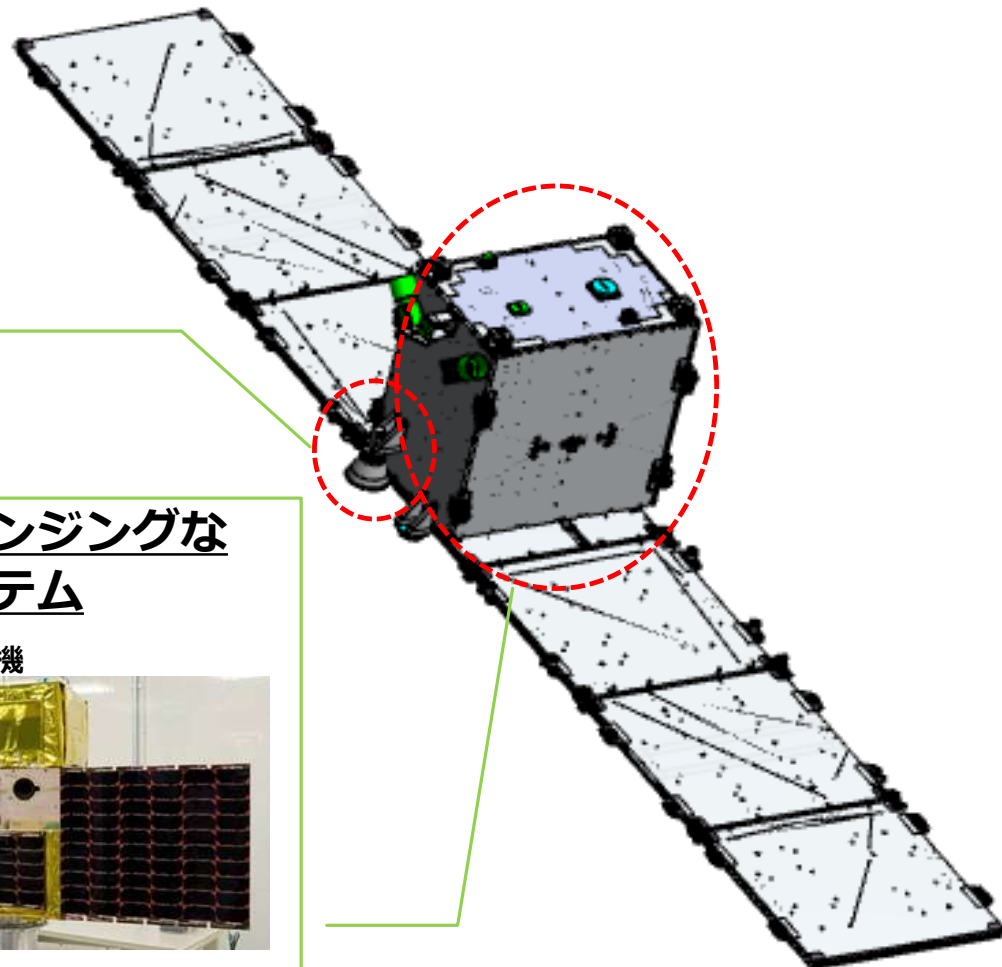
ほどよし1号機



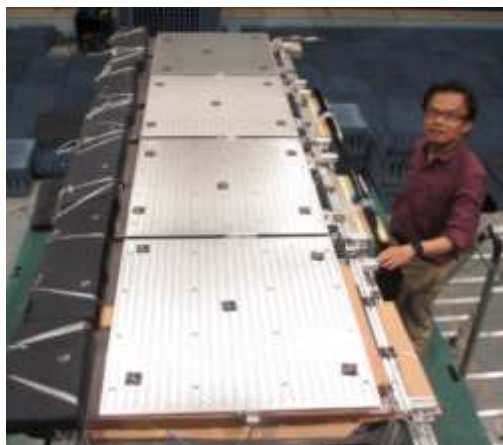
ほどよし3・4号機



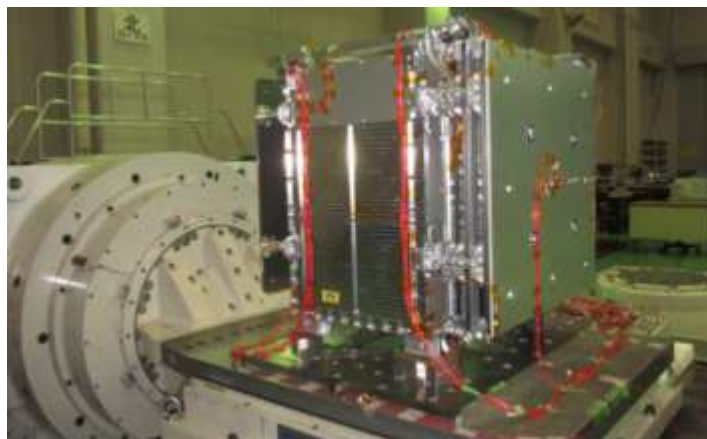
小型衛星分野で国内随一の実績を誇る東京大の「ほどよしバス」をベースとして、
「衛星の自動運転技術」や「大電力供給システム」等のImPACTにふさわしい
困難な技術にチャレンジ



これまでの開発状況



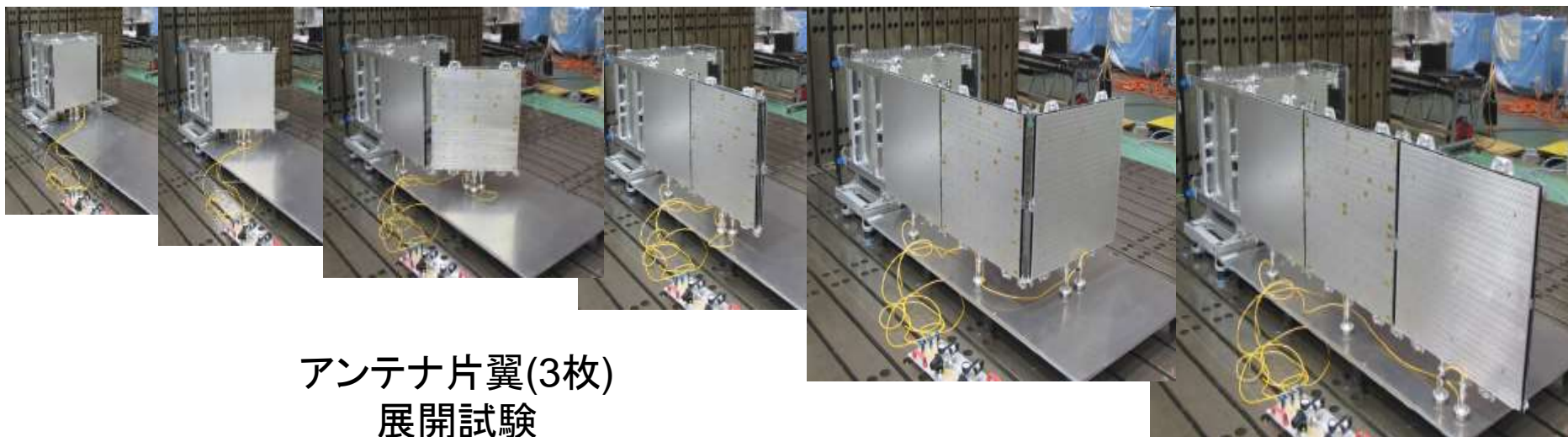
アンテナ片翼(3枚)
+ 中央パネル



振動試験

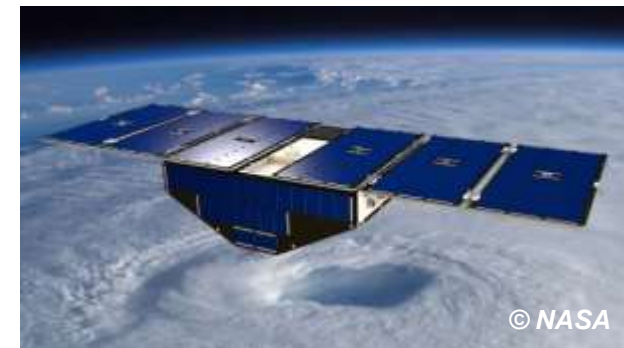


アンテナパターン測定



アンテナ片翼(3枚)
展開試験

- 歴史から学ぶと、、、観測衛星の次は気象衛星
- Spire Global
 - 10×10×30cmの超小型衛星による大気中水蒸気データ提供
 - 2015～打上げ、現在27機
 - 2018には75機
- CYGNSS(NASA)
 - GPS衛星電波が海面に反射した電波を受信
 - 海面の平滑度を計測
⇒ 熱帯低気圧、ハリケーンの発達をモニタ
- NOAAが開発中の超小型気象衛星
 - 10×10×30cmの超小型衛星
 - 大気中水蒸気量をモニタ



衛星 × データ

Data is Oil



■ 従来の衛星データ

- 国家が保有・独占、もしくは非常に高価
- データ継続性に乏しい場合も(衛星寿命5年が尽きると新規データが生成されない)

■ 今

- 国家が敢えてデータを無償で公開、データ利用産業を育成
- 低コストの超小型衛星が増加、高頻度更新データが安価に入手可能に

機械学習：ビッグデータの自動処理

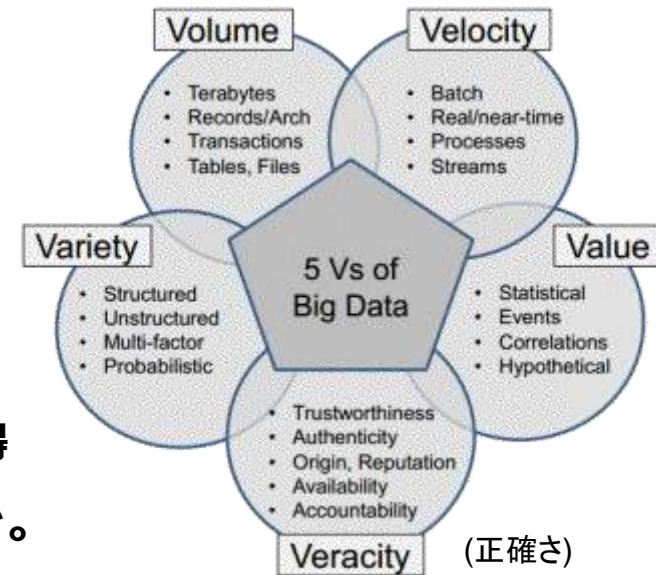
- 米国国家地球空間情報局：
次の5年で処理データ量が100万倍
→ 現手法ではデータ解析者が**800万人必要**
⇒ **機械学習による自動処理が必須に**

- 衛星データもビッグデータに

- 従来衛星(Landsat)：1 Petabyteを44年で取得
- 現衛星(Sentinel-2)：同じ量を **2年間で。**
- 小型衛星群(Planet.)：それ以上を **9か月で。**
- 2011だけで、1.8 Zetabytesが生成されている
- 5Vs of Big Data

- Pizza Index

- 22時以降に米国政府機関によるピザの注文が多くなれば何かが起こる(湾岸戦争等)



機械学習によるサービス提供

- 大量の衛星画像を取得して、**機械学習により経済指標を推定する会社**
- Orbital Insight、SpaceKnowなど
- 地球観測データの自動処理に特化
 - 中国の産業指数、サプライチェーンのモニタ等
 - 毎週更新、80%の確率で車を同定、変化抽出、特徴抽出、過去との比較
 - 衛星画像が安くなることにより効果が出てくる
- 石油タンクの備蓄量
- 食事時間のレストランとかのモニタ(駐車自動車数)
- プラントのメンテナンスの頻度のモニタ
- 港湾停泊船舶数
- 米国の弁護士は全土を年1回チェックしたい
- **ホームページに登録すれば、お試しサービスあり**
(<https://spaceknow.com/>)



自動的な船の抽出

衛星 × ビジネス

宇宙ビジネスの参考書



- 衛星データへのアクセス環境整備、新規参入者促進(衛星、データ利用)

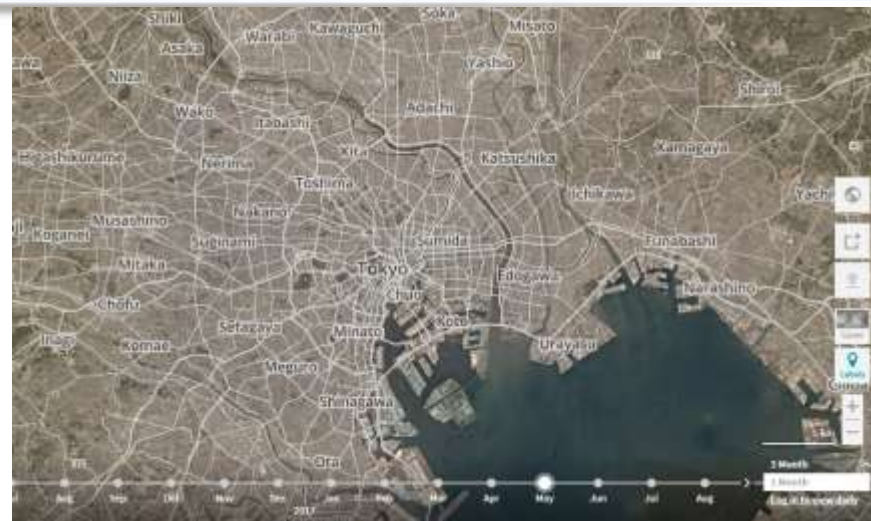


- 宇宙村以外の人に向けた解説書
- 歴史、産業構造、ビジョン、、、

超小型衛星を用いたビジネスの例

■ Planet

- 1日1回世界中を観測
- 政府や民間データ会社に配信
- 他企業を買収し150機以上の衛星を保有、高頻度観測



<https://www.planet.com/>

■ Spire

- AIS(船舶ID) :違法漁業、海洋監視、燃料最適化、通商監視、海賊、保険、捜索・救助
- 水蒸気モニタ: 気象予報 (米国NOAAに提供)
- 航空機追跡



<https://spire.com/data/maritime/>

■ 日本

- ウェザーニューズ : **世界初の**超小型衛星を保有した民間企業
- アクセルグローブ(1日1回世界中を観測), キヤノン電子(ロケット、観測衛星)
- Astroscale(宇宙ゴミの回収)
- エビスくん(漁場探査、漁船航行支援)、**ウミトロン(養殖)**

今回のシンポジウムの趣旨・ねらい

■ 現状の把握

- 衛星技術の発展と普及が、ビジネス利用を促進
- データ処理技術進化との相乗作用で、ビジネス拡大
- **誰でも衛星や衛星利用サービスを自社ビジネスに組み込める時代に**

[シンポジウムの趣旨・ねらい]

- 衛星×データ×ビジネスの第一線で御活躍されている各登壇者の方々と現状を共有した上で、今後のビジネス拡大について議論する。