

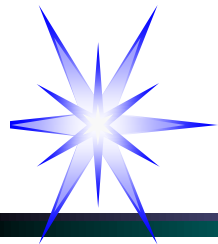
平成26年度 宇宙政策セミナー（第1回 東京）

# 世界の超小型衛星の実利用について

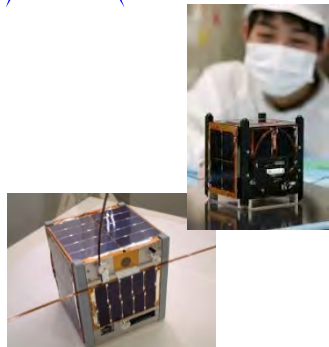
2014年7月11日

シー・エス・ピー・ジャパン株式会社





# 超小型衛星のミッション例



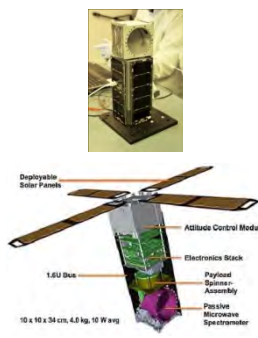
**教育衛星(大学・高校)**  
**OPUSAT (1U: 1kg)**  
**XI-IV (1U: 1kg)**



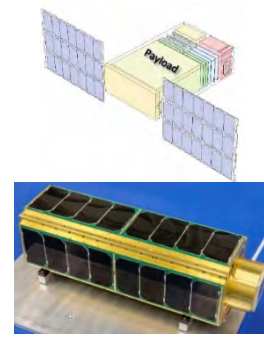
**リモートセンシング**  
**AeroCube(1.5U: 2kg)**  
**Dove, Flock (3U: 4kg)**



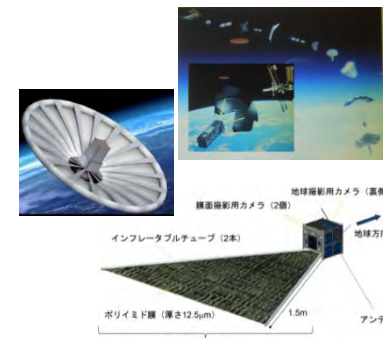
**宇宙望遠鏡**  
**AAReST**



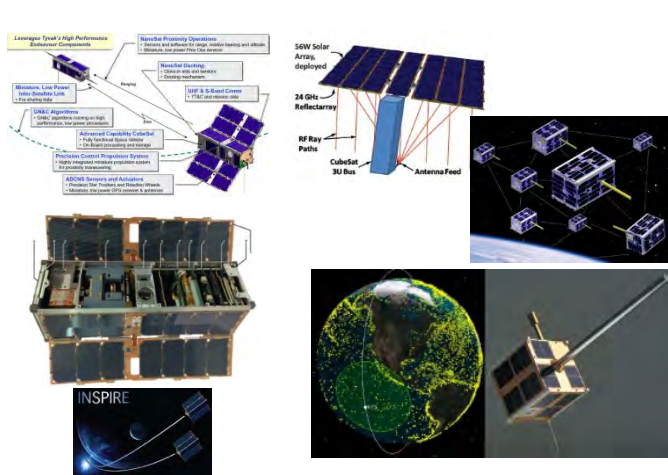
**気象観測**  
**MicroMAS案 (3U)**



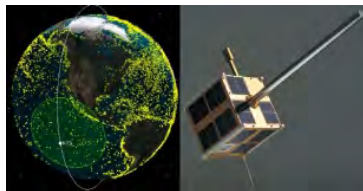
**バイオ実験衛星**  
**BioSentinel計画案 (6U)**  
**SPORESAT (3U: 5.5kg)**



**Re-entry De-Orbit**  
**再突入回収 (3U)**  
**SPROUT (6.7kg)**



**ランデブー**  
**ドッキング衛星**  
**INSPIRE (3U)**



**通信衛星(低速・高速)**  
**高速通信・ISARA (3U)**  
**低速通信・AISSAT-1 (6kg)**



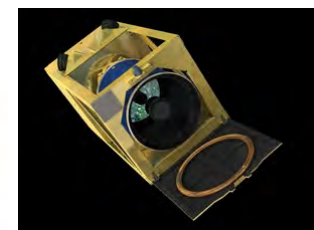
**サイエンス衛星**  
**RACE (3U)**  
**STARS-II (10kg)**



**大気汚染観測衛星**  
**(可視・近赤外)**  
**NEMO-AM (15kg)**



**戦域通信実験衛星**  
**SMDC-ONE (3U: 4kg)**



**高分解能光学**  
**SCOUT (50kg)**  
**Skysat (120kg)**

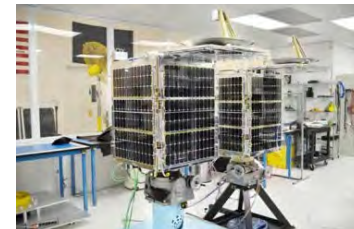
Source: 大阪府立大学、東京大学、香川大学、Planet Labs, SSTL, MIT, Aerospace Corp, Skybox Imaging, NASA, Karman Institute, Andrews Space, 日本大学, JPL, UTIAS/SFL, DoD



# Earth Observation (1)

## Skybox Imaging (USA)

- 2009年にStanford Univ.出身の4人が設立。
- 2009～2012年に9100万ドル(約91億円)の資金を調達。
- 小型地球観測衛星SkySat(120kg)を計24機のコンステレーション(高度450km SSO)で運用し、高分解能画像(<1m)及び動画を高頻度で取得する計画。
  - 初号機(2013年11月打上げ)及び2号機(2014年打上げ予定)は自社設計及び製造。
  - 3号機以降として、推進系を搭載した性能向上版13機の製造をSpace Systems/Loralに外注。
- 2014年6月10日、Googleが同社を5億ドル(約500億円)で買収する手続きを開始したと発表。
  - 高分解能・高頻度観測で得られる膨大なデータを、更に付加価値を高めた情報へと処理することに注目。



SkySat

Source: Skybox Imaging

## Planet Labs (USA)

- 2010年に元NASA職員の3名が設立。
- 2013年に6500万ドル(約65億円)の資金を調達。
- 3U-CubeサイズのDove衛星を計28機のコンステレーション(高度400km LEO)で運用し、3～5m分解能の画像を高頻度で取得する計画。
  - 2013年に2回に分けてDove 1&2と3&4を打上げ。
  - 2014年1月、補給船CygnusでDove 5～32 (Flock 1～28)をISSへ輸送し、同年2月末にISSからFlockミッション全28機の放出を完了。
  - 2014年3月半ば、同社は、1年後に100機を追加する大規模なコンステレーションの構築を目指すと発表。
    - ⇨ この規模のコンステレーションは、24時間で全地球を網羅する高頻度観測を可能とする。
    - ⇨ 2014年6月にDneprで11機を打ち上げ、2014年7月現在43機のコンステレーションを運用中。



Dove

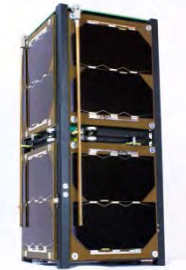
Source: Planet Labs



# Earth Observation (2)

## NanoSatisfi (USA)

- クラウドファンディング「Kickstarter」を通じて10万6千ドル (約1060万円)を調達。
  - \$325の寄付=3日間衛星を利用する権利
  - \$500の寄付=1週間衛星を利用する権利
- Grishin Roboticsより30万ドル (約3千万円)の投資を受ける。
- 1U-CubeサイズのArduSat-1及びArduSat-Xを2013年11月にISSから放出(2014年4月に大気圏突入)。
- 2U-CubeサイズのArduSat-2を2014年2月にISSから放出。
- 3U-CubeサイズのLemur-1を2014年6月にDneprで打上げ。
- 全てのタイムスロットを完売できれば、\$250で1週間にわたり自由に地球を撮像する或いは実験する権利の販売で利益を生み出すことができると予想。



ArduSat-2

Source: NanoSatisfi

## OmniEarth (USA)

- 小型地球観測衛星Omniearth(<150kg)を計18機のコンステレーションで運用し、マルチスペクトル高分解能・高品質画像を高頻度で取得する計画。
  - データダウンリンク1.2Gbps、オンボードデータストレージ1TB。
  - 計画実現のため2億5千万ドル(約250億円)の資金調達が必要。
  - パートナーは、Draper Lab(衛星仕様・システムエンジニアリング)、Dynerics(衛星設計・製造)、Harris(ホステッドペイロードのマーケティング)。
- 高頻度で取得される高品質な観測データの提供に加え、優れた「変化の検出(change detection)」を提供する製品・解析の開発に力を入れる模様。
  - 年間の観測データ量として60PBを想定。



FASTSat

(この衛星の開発経験を活かして  
OmniEarthは設計される)

Source: Dynerics



# Earth Observation (3)

## Deimos Perseus (Europe)

- 独Dauria Aerospaceと西Elecnor Deimosの共同計画。
- 2009年打上げのDeimos-1に8機のPerseus-Oを加えて計9機のコンステレーションを構築し、マルチスペクトル中分解能(22m)画像を高頻度で取得する計画。
  - 2015年より、6U-CubeサイズのPerseus-Oを打上げ予定(高度690km SSO)。
- 高頻度で取得した中分解能観測データは、Dauria AerospaceのGEO-IT事業「CloudEO」を介してユーザへと提供。



Deimos-1

Source: Deimos Imaging



Perseus-O

Source: Deimos Imaging

## 近年の衛星地球観測ベンチャーの躍進に見られるキーワード

- **Game-Changing Capabilities**
  - 大型衛星の能力を小型衛星で代替
  - 重要技術: COTS(スマートフォン)、データベース、自動処理、変化検出
- **Release Early and Release Often**
  - 開発者とユーザ間に緊密なフィードバックループを構築
- **Right Picture at the Right Time**
  - 観測頻度の飛躍的向上によるタイムリーな情報提供
- **Lean Startup**
  - ムダを徹底的に排除した起業に対する積極投資