

超小型衛星「ほどよし4号」用高速ダウンリンクシステムの軌道上評価

On-Orbit Test Results of High Speed Downlink System for Nano Satellite Hodoyoshi-4

深見友也,渡邊宏弥(東大),岩切直彦(NICT),富木淳史,水野貴秀,齋藤宏文(JAXA),新家隆広,小島要(アドニクス),川元光一(川元工業所)

概要

- 小型衛星でも高解像度の地球観測が可能となり、複数の衛星を打ち上げることで高頻度の観測が可能に。
- 2.1tの大型衛星「だいち2号」は800 Mbpsで高速伝送が可能。一方、従来の小型衛星の伝送速度は数十Mbpsと遅く、観測能力を制限。
- 超小型衛星「ほどよし4号」用に**Xバンド**を用いた高速ダウンリンクシステムを開発。2014年6月20日(JST)にドニエプルロケットで打ち上げ。
- 「ほどよし4号」と宇宙研屋上の3.8 mアンテナで16QAM変調を用いた**348 Mbps**の通信実験に成功。

はじめに: 小型衛星による地球観測が本格化



例:SkySat 1 (Skybox社)	
打ち上げ	2013年
質量	100 kg
分解能	0.85 m



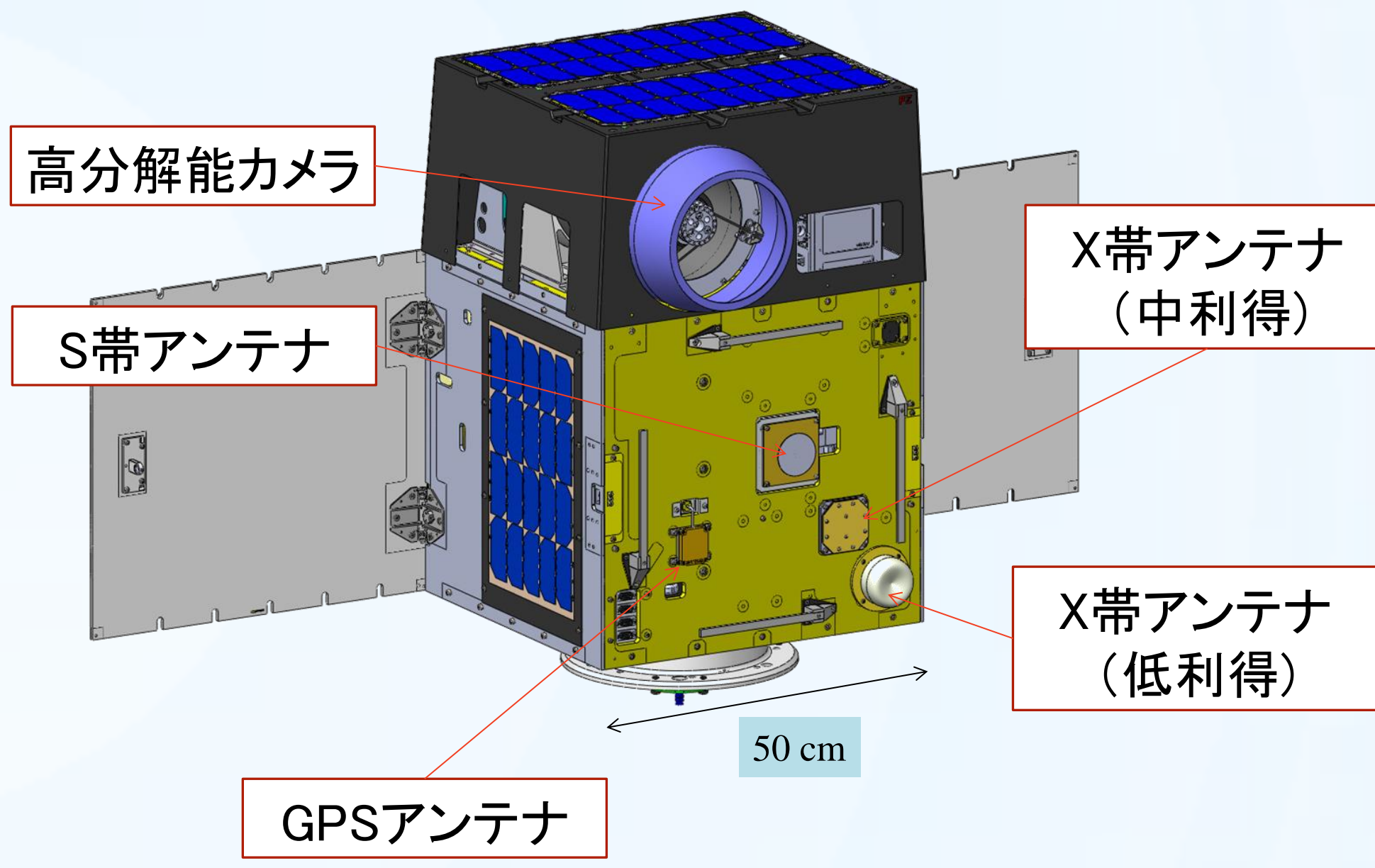
SkySat衛星の観測画像例[1]

高解像度の観測画像を
どんどん地上に送信したい

ダウンリンク通信の
高速化が必要

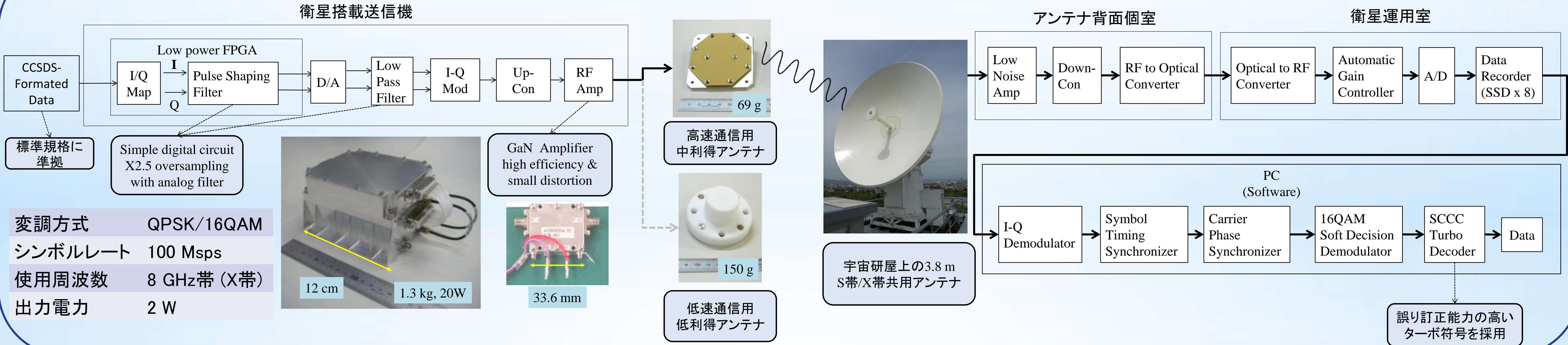
[1] <http://www.firstimagery.skybox.com/>

超小型衛星「ほどよし4号」

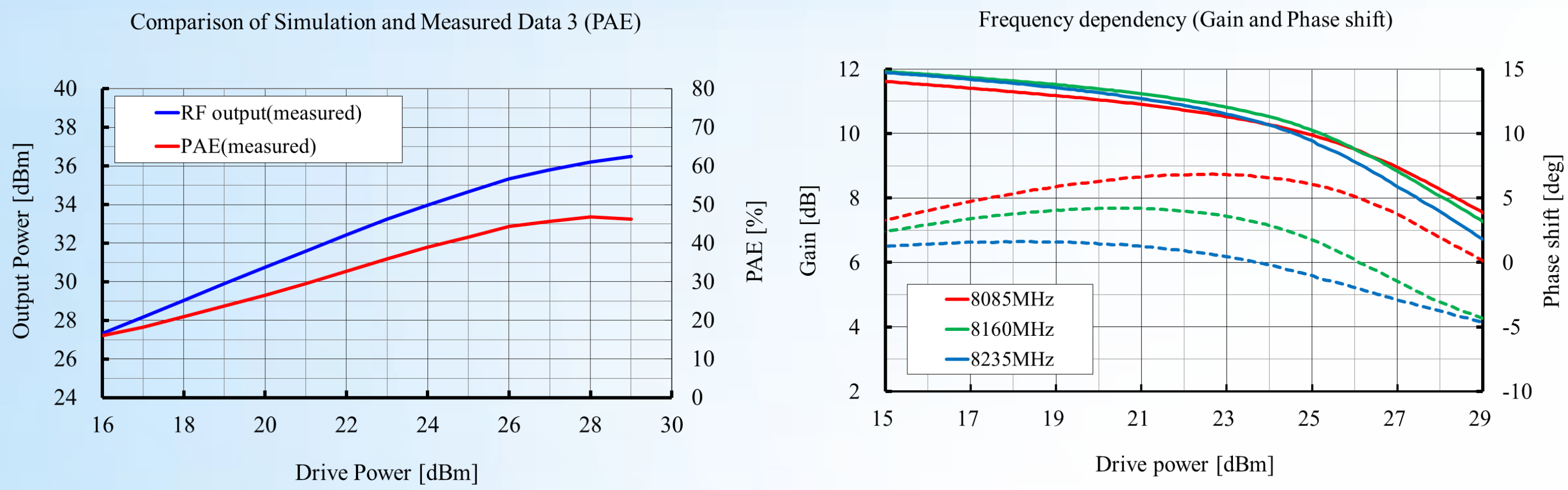


ほどよし4号 (東京大学)	
打ち上げ	2014年6月
質量	64 kg
高度	600 km
分解能	6 m
伝送速度	最大348 Mbps

超小型衛星「ほどよし4号」用高速通信システム



高効率・低歪なGaNパワーアンプ

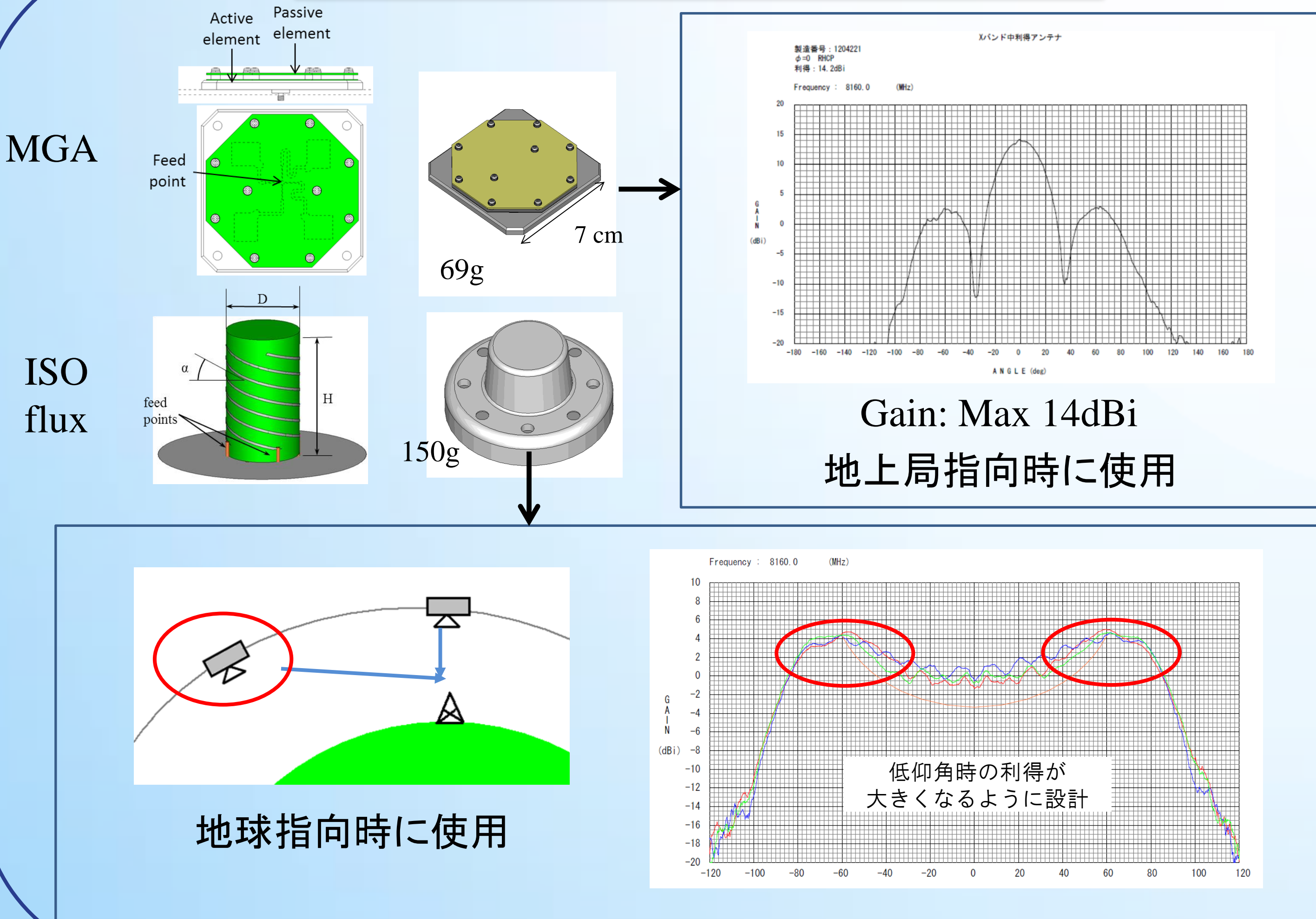


GaN class AB amplifier

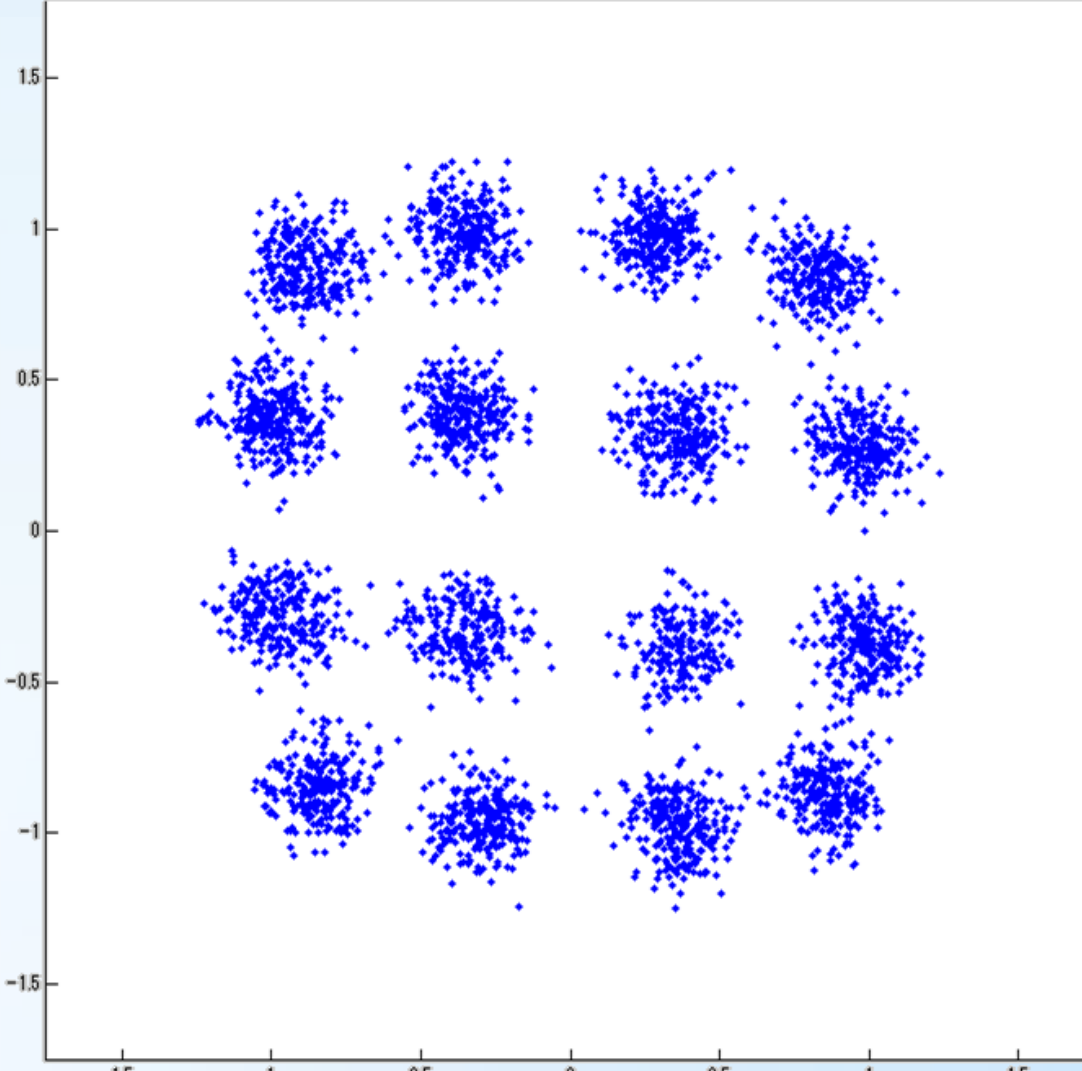
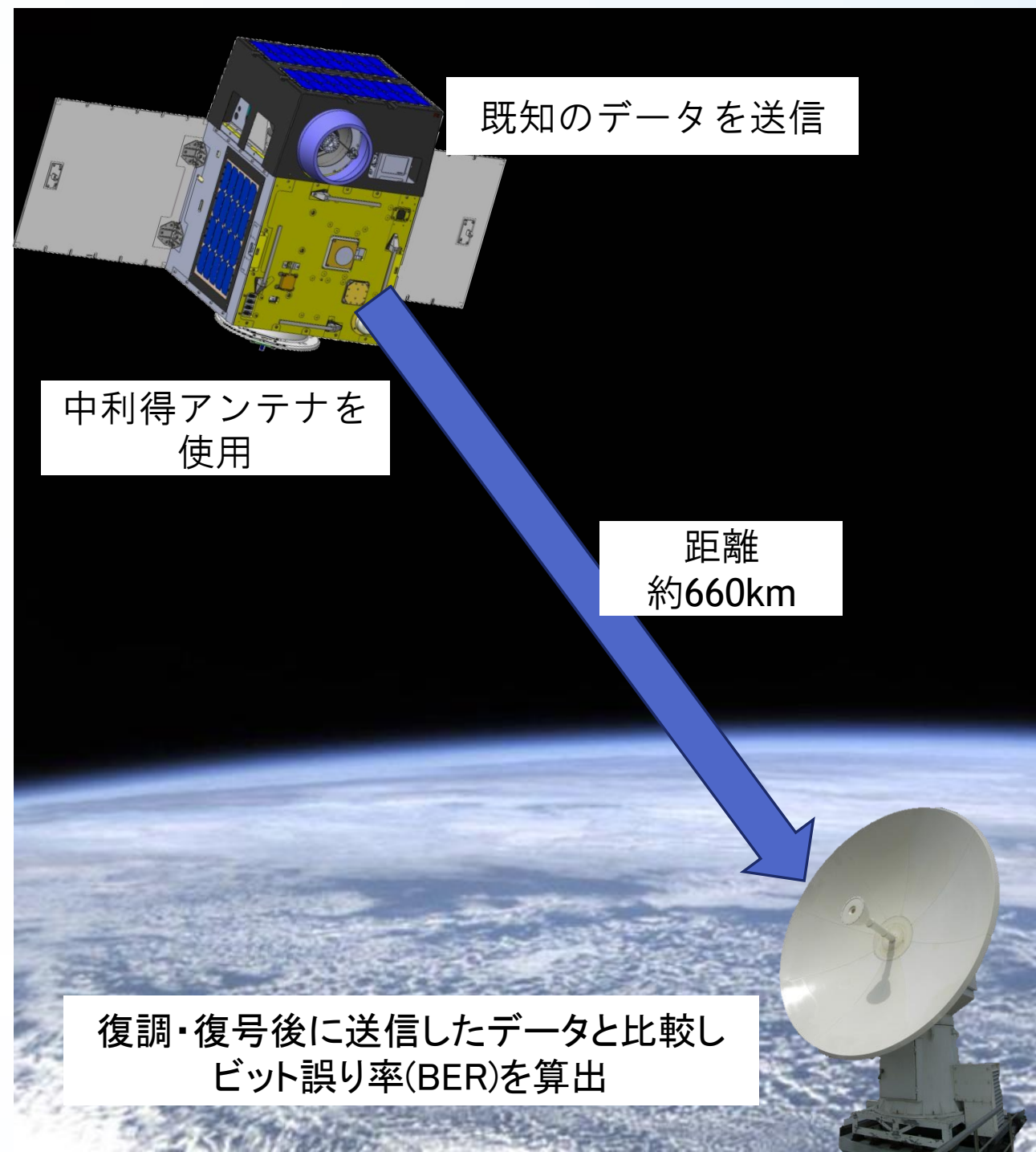
- High Efficiency: PAE Max 49%, 37% @5dB OBO
- Low Distortion: Phase shift < 7°
- Great tolerance to total dose (20 krad)

位相シフトが小さい
位相振幅変調を使用可

小型・軽量の衛星搭載用アンテナ



16QAM・348 Mbpsの通信実験



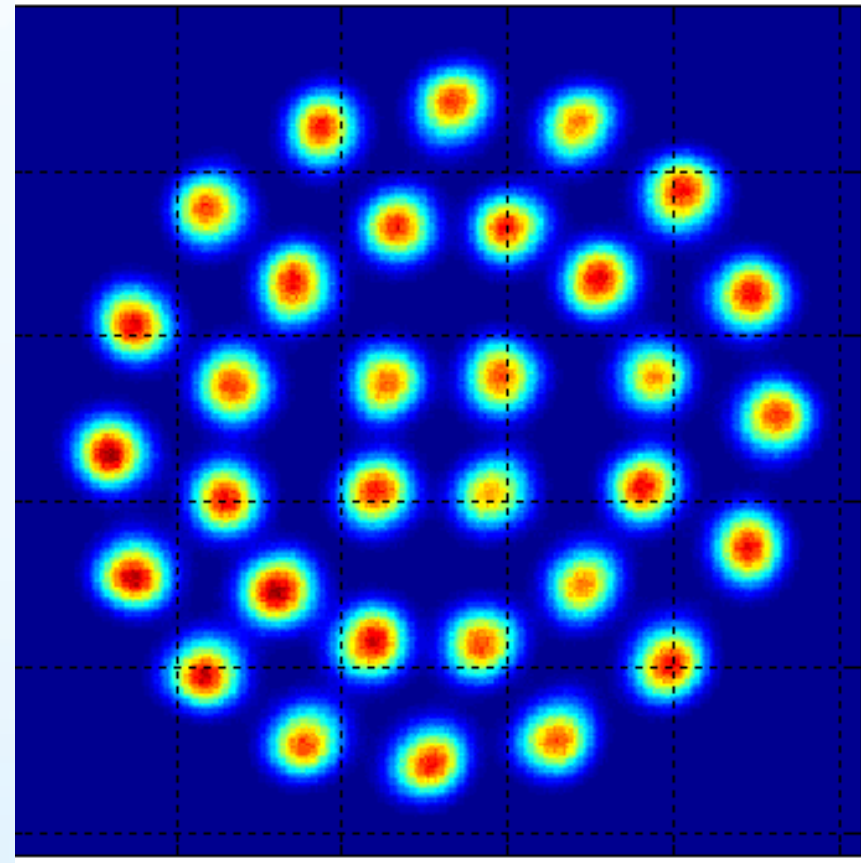
16QAMの受信信号
1つのシンボルが4ビットを表す

誤り訂正無し (400 Mbps) $BER \approx 1.2 \times 10^{-3}$
誤り訂正有り (348 Mbps) $BER < 1.7 \times 10^{-9}$

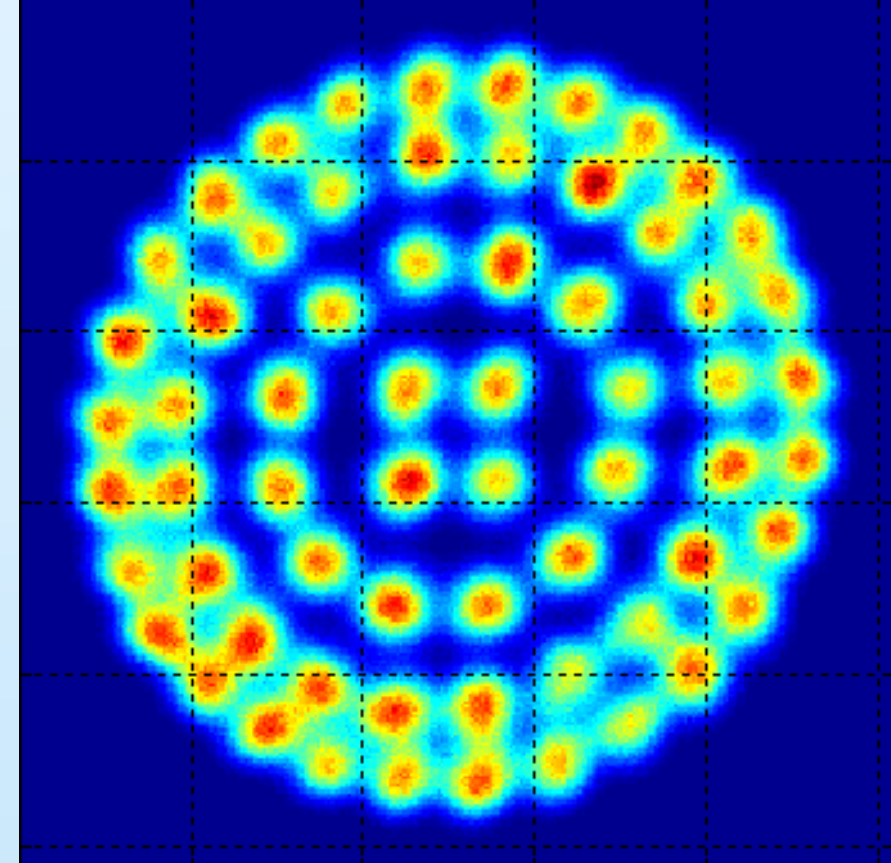
348 Mbpsを実証
「ほどよし3号」の約35倍

まとめ

- 50 kg級の超小型衛星に搭載可能な高速通信システムを開発
- 「ほどよし4号」に搭載し、16QAM変調で**348 Mbps**の高速通信に成功
- 今後は64APSK変調を使用した**500 Mbps**クラスの高速度通信を目指す



32APSKの受信信号 (距離: 約620 km)
1つのシンボルが5ビットを表す



64APSKの受信信号 (距離: 約620 km)
1つのシンボルが6ビットを表す