

衛星光通信と衛星量子暗号の 研究開発動向について

令和2年11月27日

総務省 国際戦略局
宇宙通信政策課

高解像度化に対応する大容量伝送

- ・数Gbps超の伝送速度が実現可能
- ・RFと比較し大容量のデータダウンリンクに貢献
- ・リアルタイムな観測エリアが拡大



衛星バスや観測センサに対する影響軽減

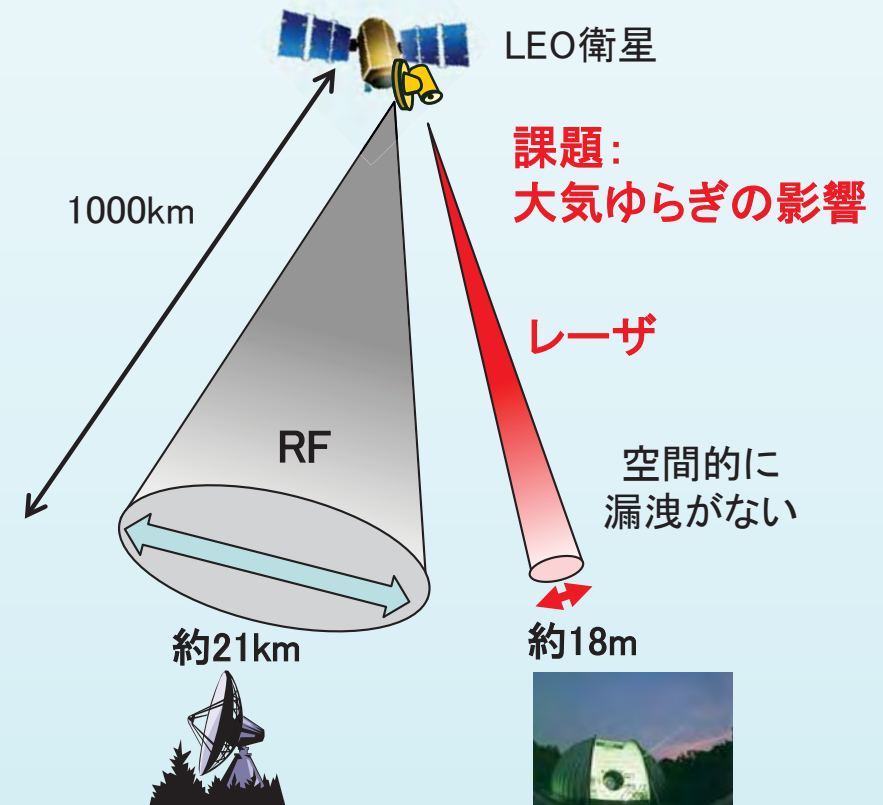
- ・低消費電力化の可能性
- ・小型な衛星搭載装置の可能性(擾乱、重量等)
- ・光地上局は10cm級の望遠鏡で通信が可能であり小型化可能(コスト、建物、敷地、可搬性)

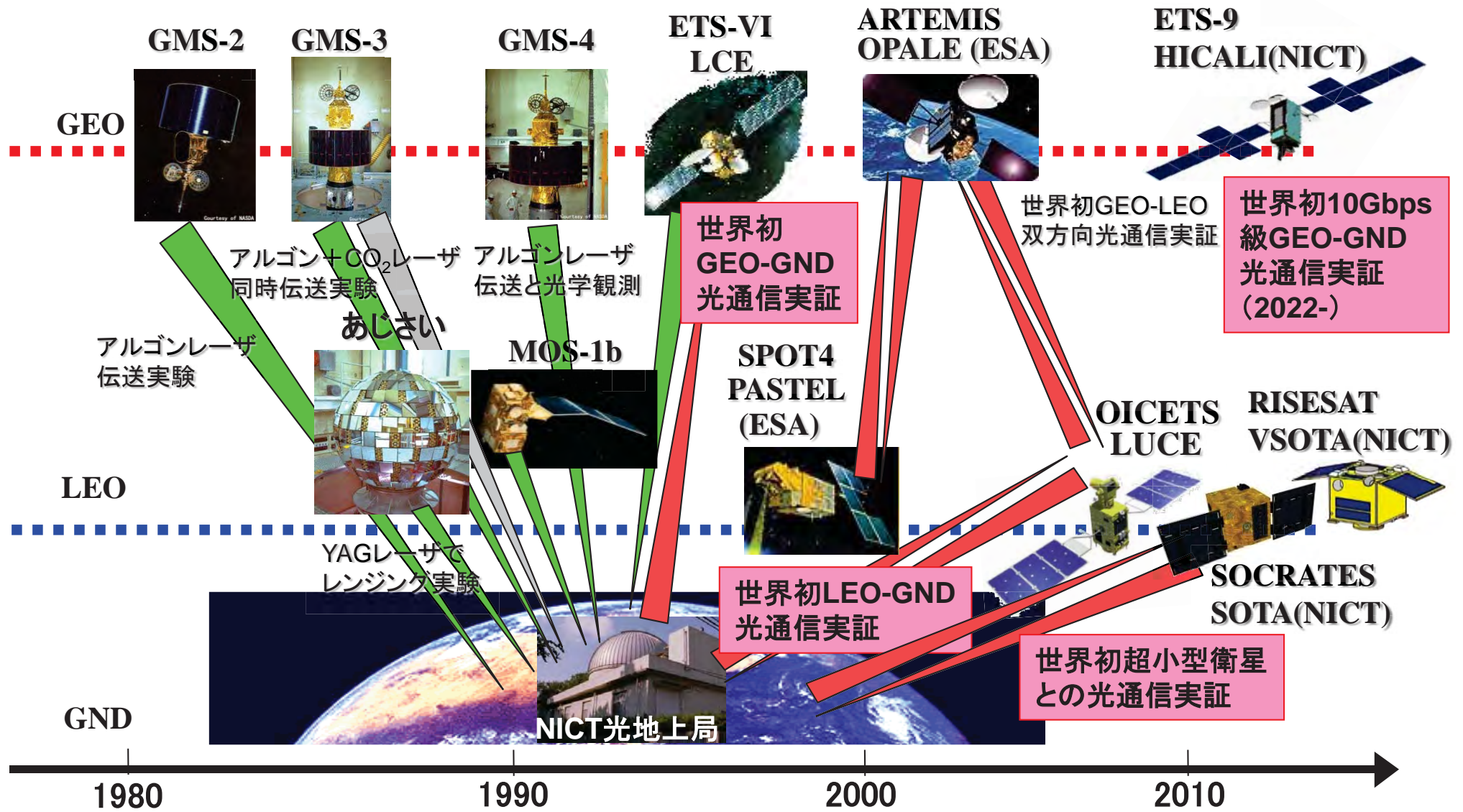
国際周波数調整不要

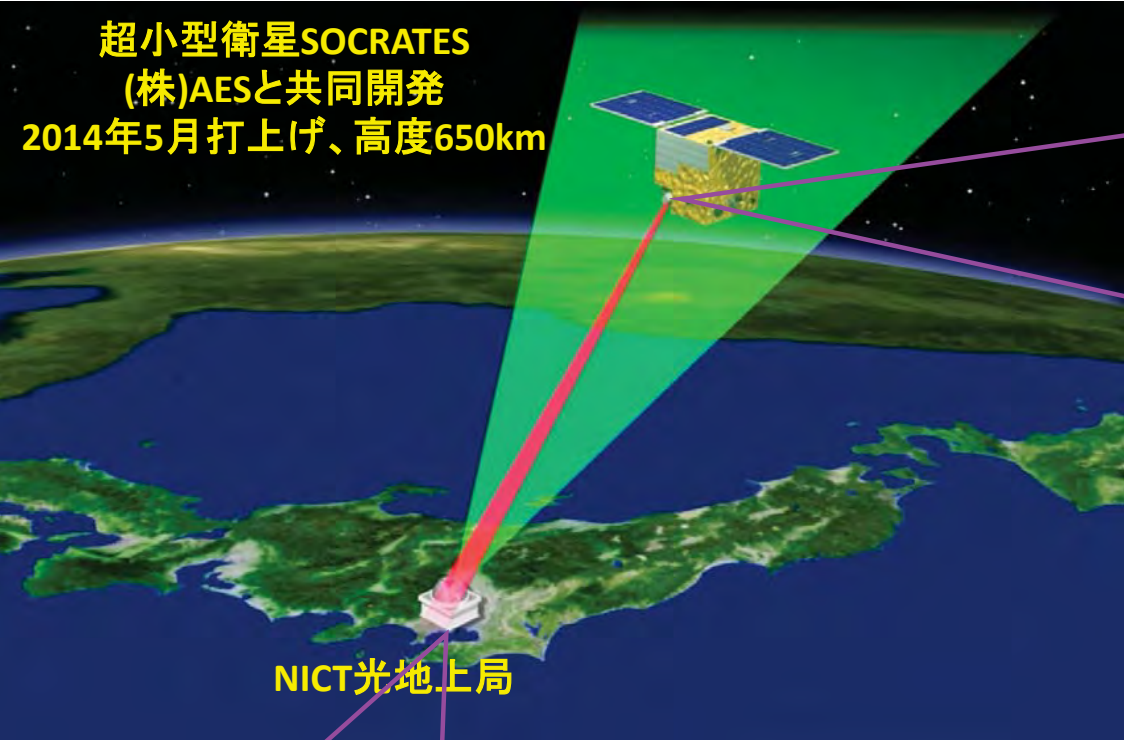
- ・レーザーは電波法の規制を受けない
- ・国際周波数調整不要でタイムリーな打ち上げに貢献
- ・標準化の必要性

高秘匿性のあるワイヤレス通信

- ・RFに比べて小さなビーム
例)ビーム広がり角:約1.2° (X帯)
約0.001° (レーザー)
- ・漏洩電波による干渉や盗聴のおそれが高い
- ・地上にデータ伝送した場合の秘匿性が高まる可能性







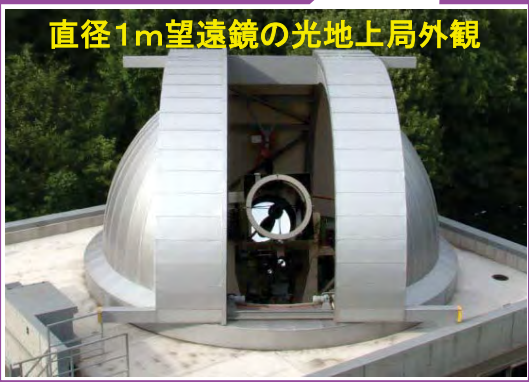
小型光トランスポンダ (SOTA)

光学部

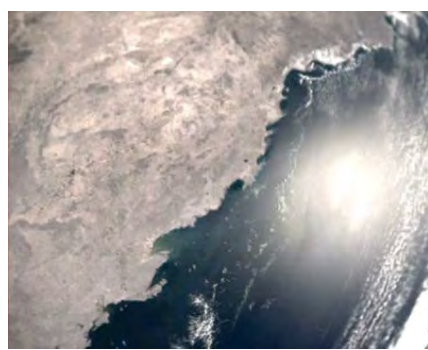
電子回路部

約5cm

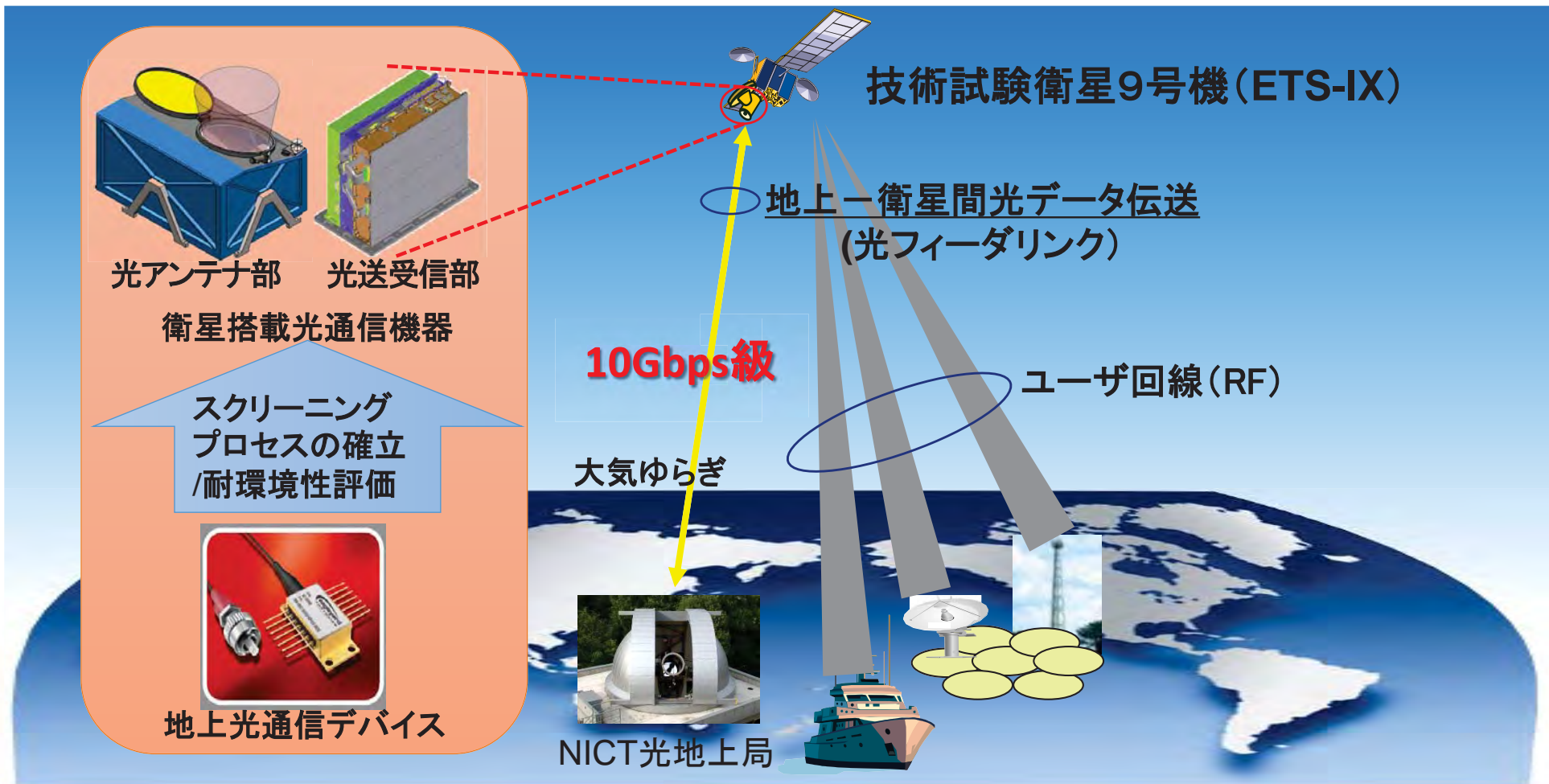
- 伝送速度: 10 Mbps
- 波長: 1.55 μm
- 通信方式: OOK
- 搭載機器質量: 5.9 kg
- 搭載機器電力: 15.7 W



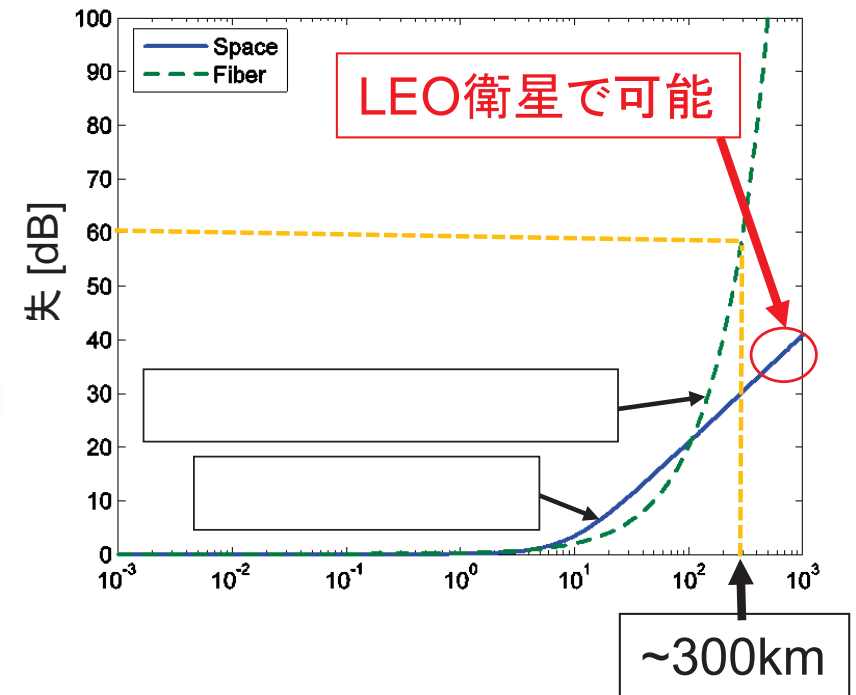
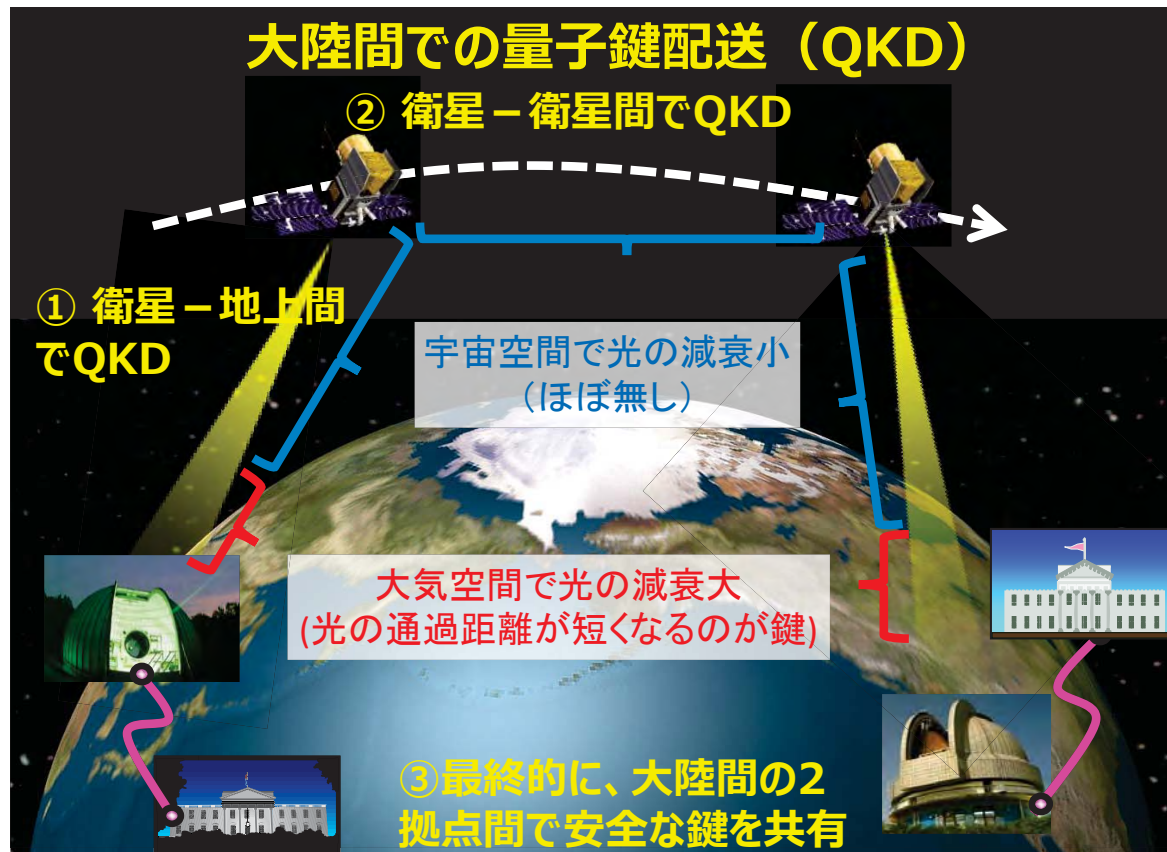
衛星搭載カメラ画像の光伝送に成功 (10Mbps)
H. Takenaka, et al., Proc. SPIE 9739, 973903 (2016).



NICTにおいて、世界最高レベルの10Gbps級地上-衛星間光データ伝送を可能とする超高速光通信システムを研究開発し、光ファイダリンクの基礎技術を確認するため、技術試験衛星9号機(ETS-IX)により宇宙実証を目指す。先進的な主要光通信デバイスについては、宇宙環境耐性・信頼性を確保するスクリーニングプロセスを確立し、先行した宇宙実証で国際競争力を有した市場展開を目指す。

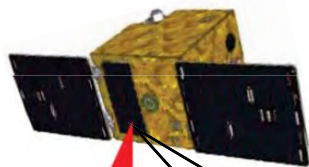


- 現在の海底ケーブルは、量子鍵配送では使えない（中継増幅器が盗聴検知を阻害）
⇒大陸間スケールの量子鍵配送は地上インフラのみでは不可能
- 衛星を経由すれば、大陸間で量子鍵配送が可能（宇宙空間では光の減衰はほぼゼロ）



ファイバと自由空間での伝搬損失

低軌道650km



- ・超小型衛星では世界初となる量子通信の基礎実験に成功
- ・光子の偏光状態("0"、"1"のビット情報に対応)の正確な識別を実施

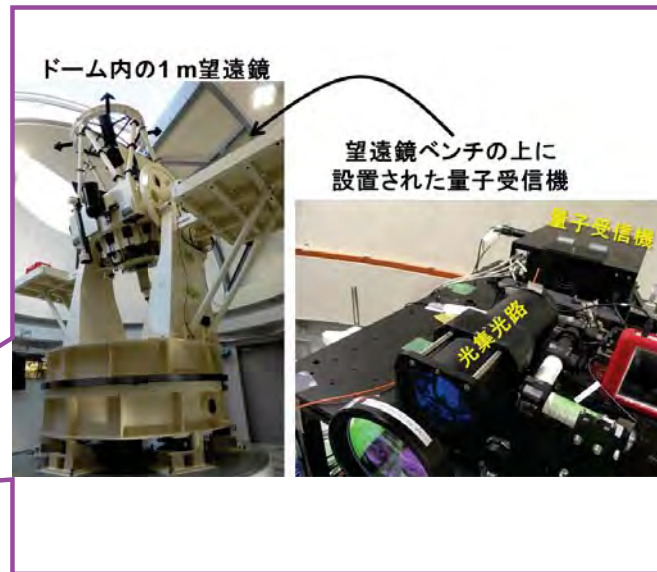
H. Takenaka, et al., Nature Photonics, 11, pp. 502-508 (2017).



小型光トランスポンダ (SOTA)

量子暗号シミュレーション

- ・ビット誤り率 3.7%
- ・光子受信速度 2.3kbps



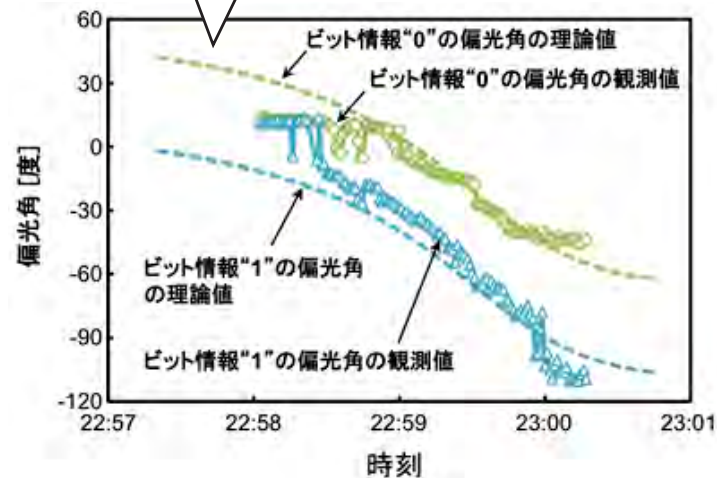
ドーム内の1m望遠鏡

望遠鏡ベンチの上に設置された量子受信機

量子受信機

光検光路

2016年8月の実験結果



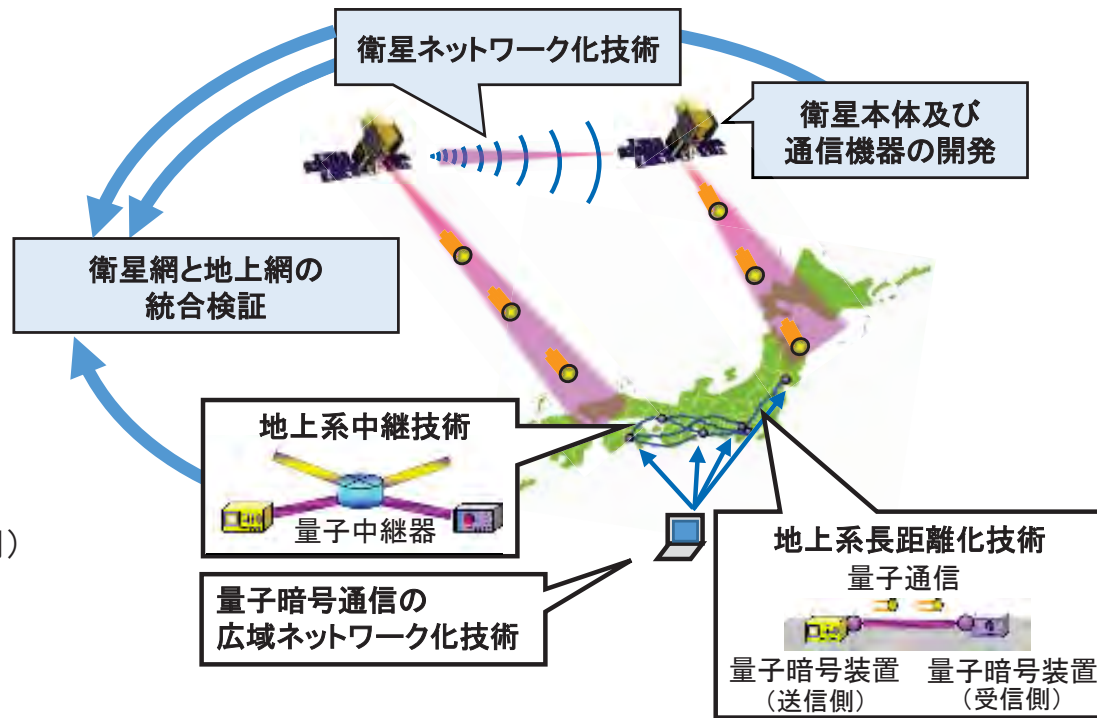
(諸外国の動向)

2016年8月に、中国科学技術大学を中心とするチームが600kgの大型の量子科学技術衛星を打上げ。2017年8月には世界初の衛星-地上間量子鍵配送に成功した旨を公表

- ①グローバル量子暗号通信網構築のための研究開発
- ②グローバル量子暗号通信網構築のための衛星量子暗号通信の研究開発

・現代暗号の安全性の破綻が懸念されている量子コンピュータ時代において、国家間や国内重要機関間の機密情報のやりとりを安全に実行可能とするため、グローバル規模での量子暗号通信網の実現に向けた研究開発の実施。

- ①令和3年度概算要求・要望額：14.5億円（令和2年度予算額：14.4億円）
- ②令和3年度概算要求・要望額：15.0億円（新規）



③衛星通信における量子暗号技術の研究開発

・世界的な人工衛星等の産業利用に向けた活動の活発化による衛星利用の需要拡大に対応するため、また、衛星通信に対する脅威となりつつあるサイバー攻撃を防ぎ、安全な衛星通信ネットワークの構築を可能とするため、高秘匿な衛星通信に資する技術の研究開発を実施するとともに、国際標準の獲得等による我が国の国際競争力の向上を実施。

- ③令和3年度概算要求・要望額：5.0億円（令和2年度予算額：3.4億円）

