

量子に関する取組状況

令和5年9月21日
総務省

量子暗号通信網の実現に向けた取組

- ✓ 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するため、産学官の連携により、地上系と衛星系（静止軌道、低軌道）を組み合わせた**グローバル規模の量子暗号通信網の実現**に向けた研究開発を推進。
- ✓ 本研究開発において、**量子暗号通信技術の高度化**や安全な鍵リレーを実現する**トラステッドノード技術、衛星ネットワーク化技術**等の確立を目指す。
- ✓ 令和6年度が最終年度となる「グローバル量子暗号通信網構築のための研究開発（地上系）」については、**研究開発成果の将来の社会実装を念頭に、要素技術を組み合わせた実証実験等**を予定。

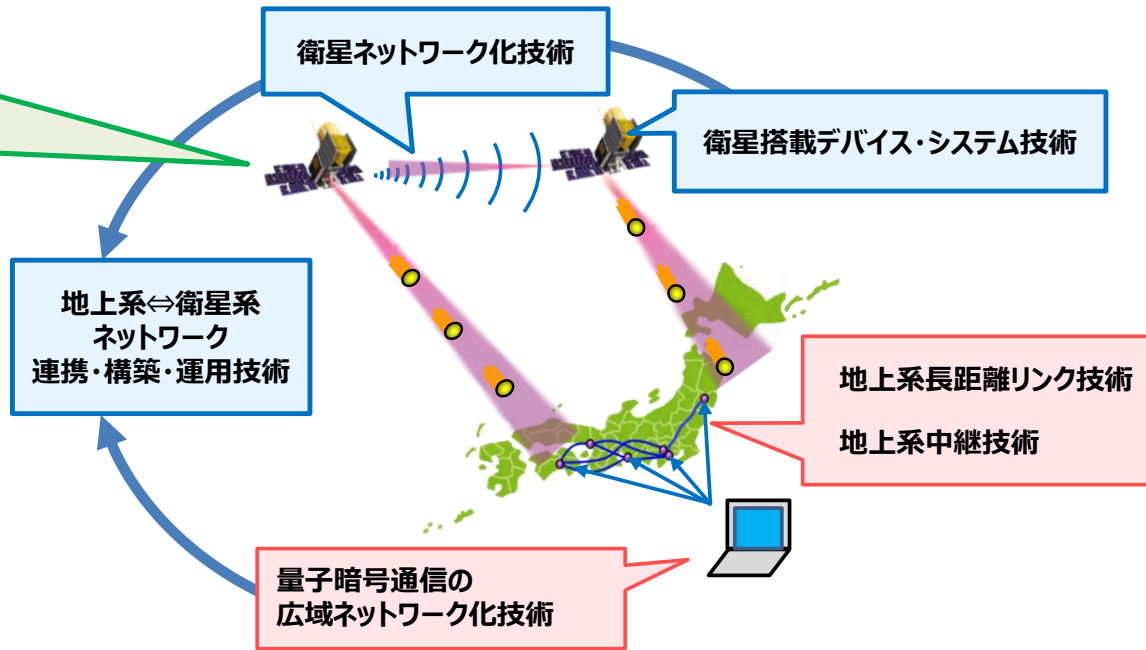
ISSを活用した光通信実証

2023年8月、光通信装置を打ち上げ、ISSの実験プラットフォームに設置。今後、高度約400kmのISSと地上局間で安全な鍵共有の実証を実施。



ISSに設置された光通信装置

※「衛星通信における量子暗号技術の研究開発」によって実施（衛星系：低軌道）



研究開発の実施体制

○地上系

- 株式会社東芝
- 日本電気株式会社
- 三菱電機株式会社
- 浜松ホトニクス株式会社
- 古河電気工業株式会社
- 学習院大学
- 国立大学法人 北海道大学
- 国立大学法人 東京大学
- 国立大学法人 横浜国立大学
- (国研) 情報通信研究機構
- (国研) 産業技術総合研究所
- (国研) 物質・材料研究機構

○衛星系（静止軌道）

- スカパーJSAT株式会社
- 株式会社東芝
- 日本電気株式会社
- (国研) 情報通信研究機構

○衛星系（低軌道）

- 次世代宇宙システム技術研究組合
- (株) ソニーコンピュータサイエンス研究所
- スカパーJSAT株式会社
- 国立大学法人 東京大学
- (国研) 情報通信研究機構

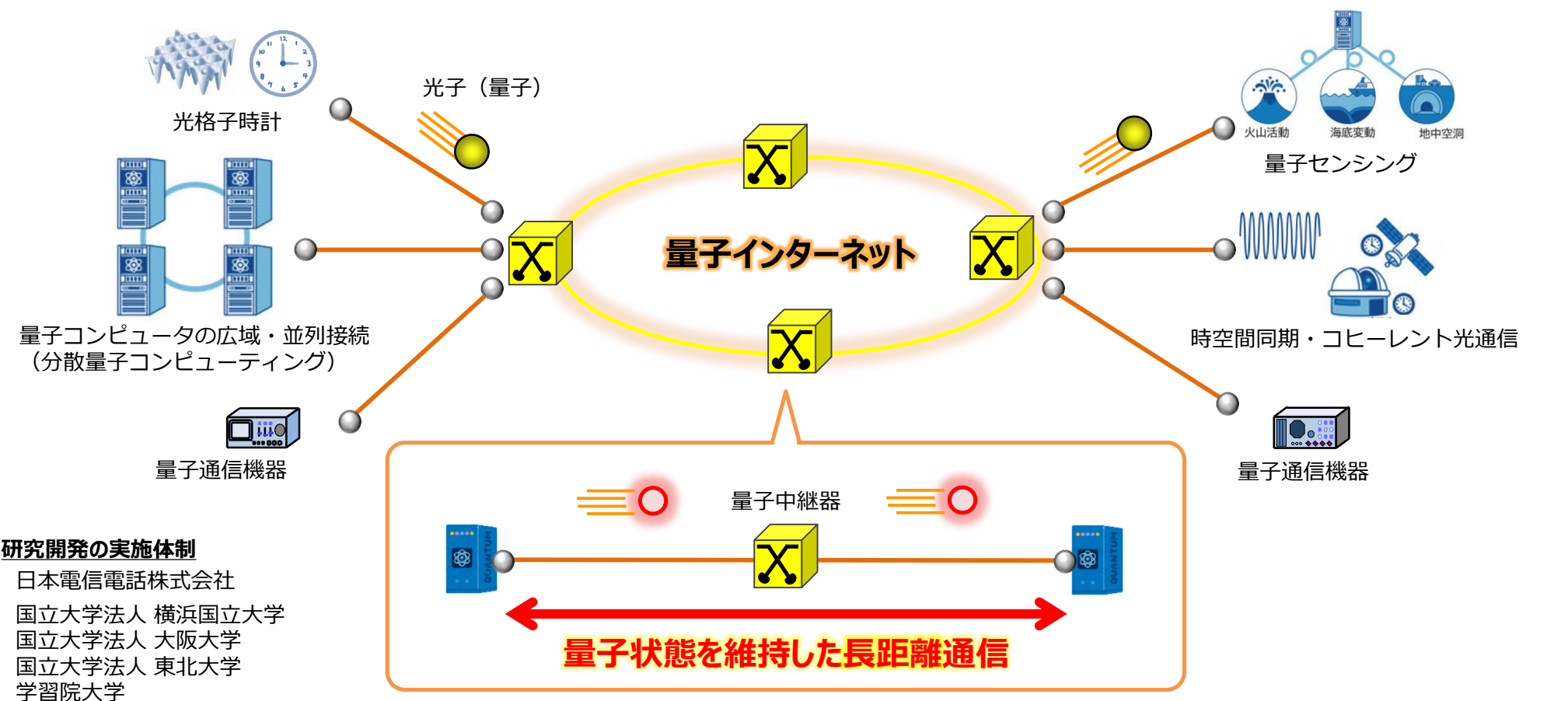
<総務省予算>

「グローバル量子暗号通信網構築のための研究開発」（地上系）
R2～R6年度、令和6年度要求額：19.5億円（令和4年度補正予算額：19.5億円）

「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」（衛星系：静止軌道）
R3～R7年度、令和6年度要求額：15.0億円（令和5年度予算額：15.0億円）

将来の量子インターネット実現に向けた取組

- ✓ 量子状態を維持した長距離通信を実現する量子インターネットは、複数の量子コンピュータの接続による大規模計算や、秘匿性の高い量子暗号通信の高度化等を可能とする将来技術として期待。
- ✓ 量子インターネット実現に必要な要素技術を確立するため、広域ネットワークにおいて①量子中継の長距離化技術、②高精度時空間同期技術、③量子ネットワーク構築技術等の研究開発を実施。
- ✓ 令和5年7月に、通信事業者、大学、NICTの産学官が連携した実施体制を構築し、今後、研究開発を推進。



研究開発の実施体制
 日本電信電話株式会社
 国立大学法人 横浜国立大学
 国立大学法人 大阪大学
 国立大学法人 東北大学
 学習院大学
 (国研) 情報通信研究機構

令和6年度要求額 12億円 (令和5年度予算 25.8億円)

量子分野における多国間連携の推進

- ✓ 米科学技術政策局 (OSTP) の呼びかけにより、2022年5月、**量子分野における初めての多国間対話** (International Roundtable on Pursuing Quantum Information Together) **が米国 (ワシントンDC) で開催。**
- ✓ 12カ国 (豪州、カナダ、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、オランダ、スウェーデン、スイス、英国、米国、日本) の**量子政策担当者や量子技術の専門家等※**が参加し、**各国の量子政策や課題等について意見交換**を実施。
※ 我が国からは、内閣府(総務省)、(国研)理化学研究所、Q-Star((一社)量子技術による新産業創出協議会)等が参加
- ✓ 2022年11月に英国 (ロンドン) で第2回会合、2023年3月に仏国 (パリ) で第3回会合が開催され、各国の最新の取組状況、国際的な人材交流や将来の課題等について意見交換を実施。**第2回会合では、量子分野の人材育成を推進するための情報交換ポータル** (entanglementexchange.org) の**開設**に合意。
- ✓ 引き続き、各国と連携しながら量子分野における多国間連携を推進。



米国で開催された会合(2022年5月)の様子




MAY 07, 2022

Readout: International Roundtable on Pursuing Quantum Information Together

OSTP | NEWS & UPDATES | PRESS RELEASES

The White House Office of Science and Technology Policy (OSTP) and U.S. Department of State hosted a dialogue this week to foster international cooperation in quantum science and technology. The roundtable, *Pursuing Quantum Information Together: 2^N vs 2N*, was held on May 5th and 6th.

第1回会合開催に関するプレスリリース



The development of the next generation of scientists and engineers benefits humanity and is necessary to expand the field of quantum information science and technology. The Entanglement Exchange represents a commitment to facilitate this exchange of students, researchers, and professionals in the field.

Quantum is a global endeavor. International cooperation and collaboration through people exchanges are key to combine the expertise, ingenuity, and creativity of all people to expand humanity's fundamental understanding of quantum information and thereby accelerate the realization of new technologies for the benefit of society.

These partnerships begin with personal experiences. The Entanglement Exchange represents a beginning step in creating more opportunities to work alongside each other from joint graduate fellowships to postdoctoral opportunities to visits and sabbaticals.

This website links to Entanglement Exchange pages hosted by several countries. Each page will be maintained to help individuals looking for international research experiences, both inward and outward, to or from the respective quantum ecosystems.

- Australia
- Canada (Page 1, Page 2)
- Denmark
- Finland
- France (Under Development)
- Germany
- Japan
- Netherlands
- Republic of Korea
- Sweden
- Switzerland
- United Kingdom
- United States

量子分野における情報交換ポータル

量子暗号通信の国際標準化の推進

- ✓ ITU-T※において、量子暗号通信に関するネットワーク (SG13)、セキュリティ (SG17)、プロトコル (SG11) 等に関する標準化を検討。我が国の主導により、**ネットワークやセキュリティに関する基本勧告群**を取りまとめ。
- ✓ その後、**量子暗号通信網のノードにおける鍵リレーの相互接続方式**や、**量子セキュアクラウドの基本構造およびセキュリティ要件**等に関する勧告の取りまとめに貢献。
- ✓ 引き続き、量子鍵配送方式、QKDネットワークプロトコル等の標準化作業を推進。 ※国際電気通信連合 電気通信標準化部門

量子暗号通信に関する主な勧告、勧告草案 (2023年9月現在) ※1



SG13(ネットワーク) ネットワーク・セキュリティの**基本勧告群** SG17(サイバーセキュリティ)

- Y.3800 ネットワーク基本構造 (2019年10月発刊)
- Y.3801 ネットワーク要求条件 (2020年4月発刊)
- Y.3802 ネットワークアーキテクチャ (2020年12月発刊)
- Y.3803 ネットワーク鍵管理 (2020年12月発刊)
- Y.3804 ネットワーク制御・管理 (2020年9月発刊)

- X.1710 セキュリティフレームワーク (2020年10月発刊)
- X.1712 鍵管理の要求条件と手法 (2021年10月発刊)
- X.1714 鍵合成と鍵供給 (2021年10月発刊)

鍵リレーの相互接続方式

SG 13(ネットワーク)

2022年9月発刊

Y.3810 インターワーキングフレームワーク

2023年7月承認

Y.3818 インタワークアーキテクチャ

量子セキュアクラウド

SG13(ネットワーク)

2022年2月発刊

Y.3808 SSN統合ネットワークの基本構造

勧告草案編集中

2024年2Q承認予定

Y.QKDN_SSNarch SSNアーキテクチャ
Y.QKDN_SSNreq SSN要求条件

SG17(サイバーセキュリティ)

2022年7月発刊

X.1715 SSN統合ネットワークのセキュリティ要件

量子鍵配送方式※2

SG17(サイバーセキュリティ)

勧告草案編集中

2023年9月以後承認予定

X.sec_QKD_profr QKDプロトコルフレームワーク

QKDネットワークプロトコル※3、認可認証等

SG17(サイバーセキュリティ)

勧告草案編集中

2023年9月以後承認予定

X.sec_QKDN_AA 認可・認証
X.sec_QKDN_CM 制御・管理
X.sec_QKDN_tn トラストドノード

SG 11(プロトコル)

Q.QKDN_profr QKDプロトコルフレームワーク

各参照点でのプロトコル

Q.QKDN_Ak, Q.QKDN_Ck, Q.QKDN_Kx,
Q.QKDN_Kq-1

勧告草案編集中

2023年10月以後承認予定

Q.QKDNi_profr インタワークプロトコルフレームワーク
Q.QKDN_Mk Mk参照点のプロトコル

※1 太字は日本が主導して提案し、発刊又は承認されたもの

※2 量子鍵配送方式: QKDモジュール間の鍵生成手順(BB84等)(SG17)

※3 QKDネットワークプロトコル: QKDネットワークの上位レイヤの信号方式(SG11)