

量子暗号による情報通信システムの セキュリティを抜本的に改善する 単一光子光源

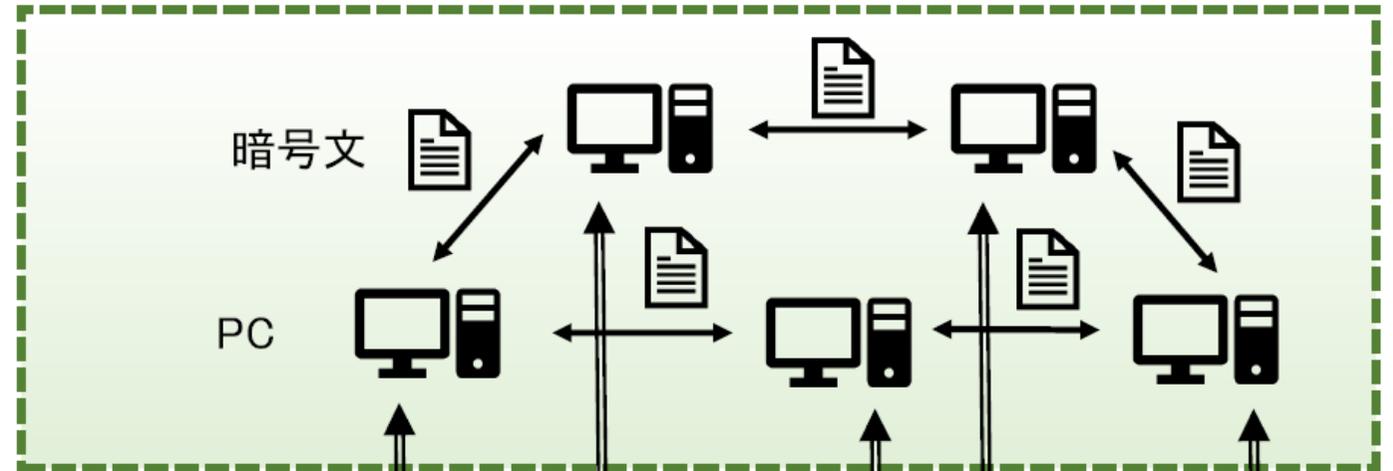
東京理科大学 理学部第一部物理学科
准教授 佐中薫

2024年11月7日

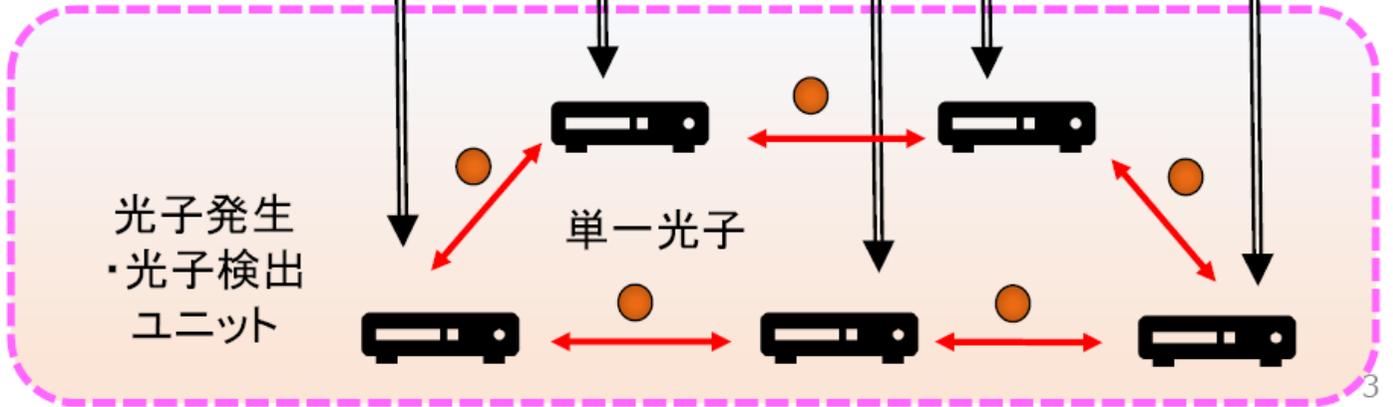
背景と課題

- ・ 計算機の発展により公開鍵暗号による通信の秘匿性が失われる可能性が増大
- ・ セキュアなネットワークを維持し破綻させないため、量子暗号通信が必要となる

通常のインターネット回線で
暗号文を送付する

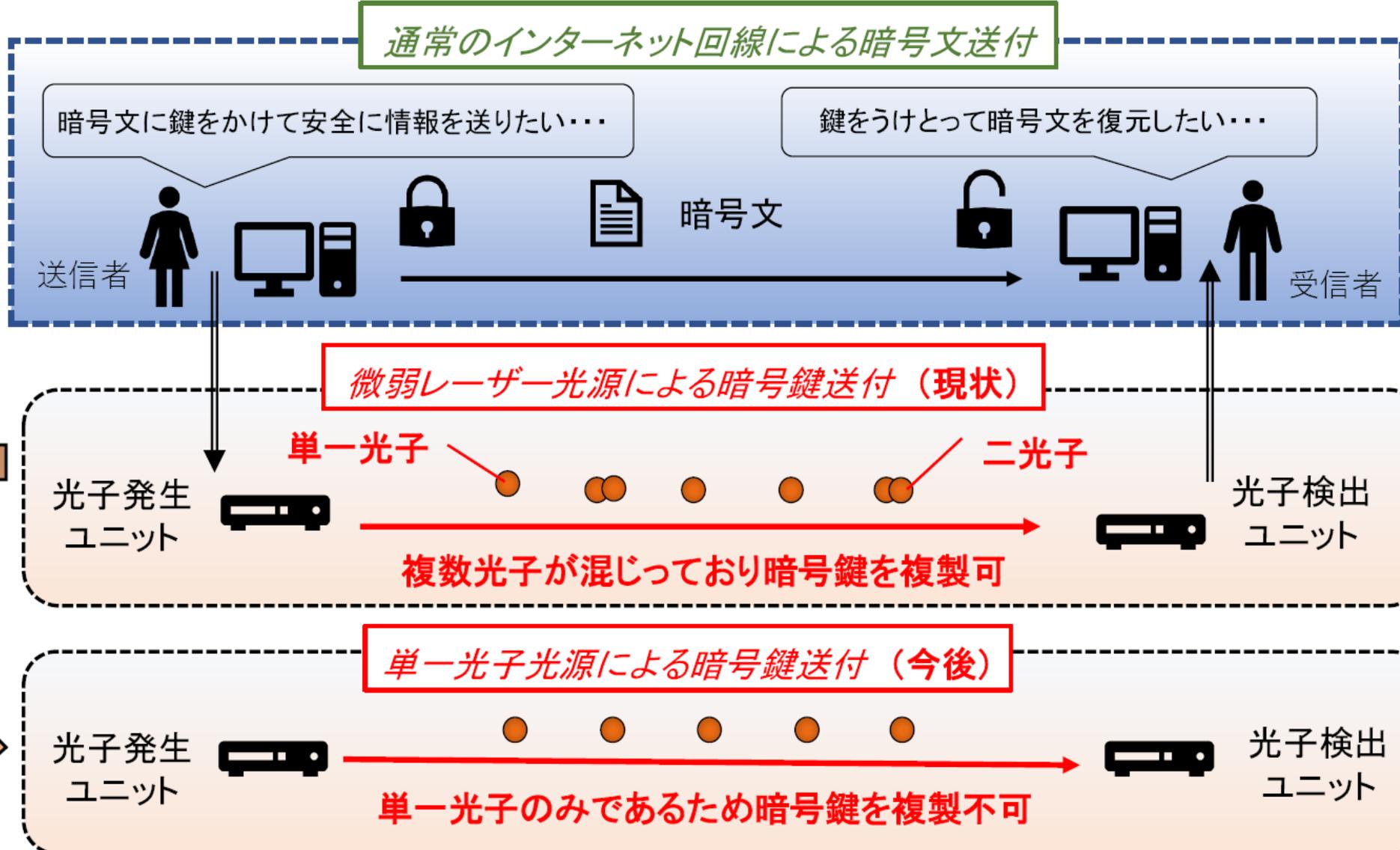


光通信回線で単一光子による
暗号解読鍵を送付する



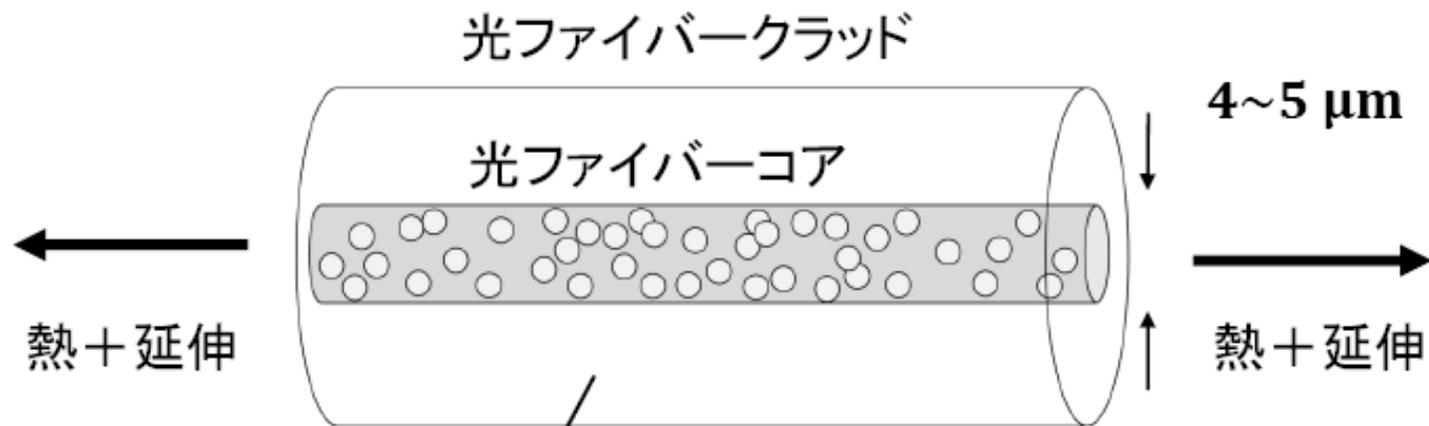
事例として現在、日本の総務省や米国のDARPAでも量子暗号技術を推進中！

従来技術とその問題点

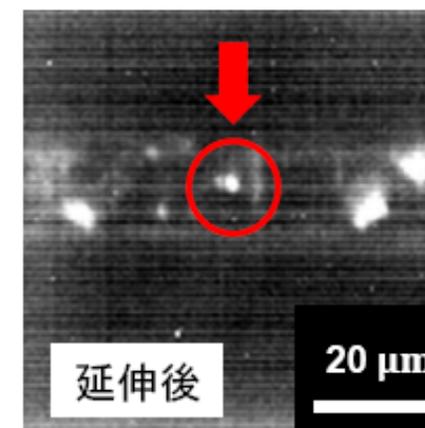
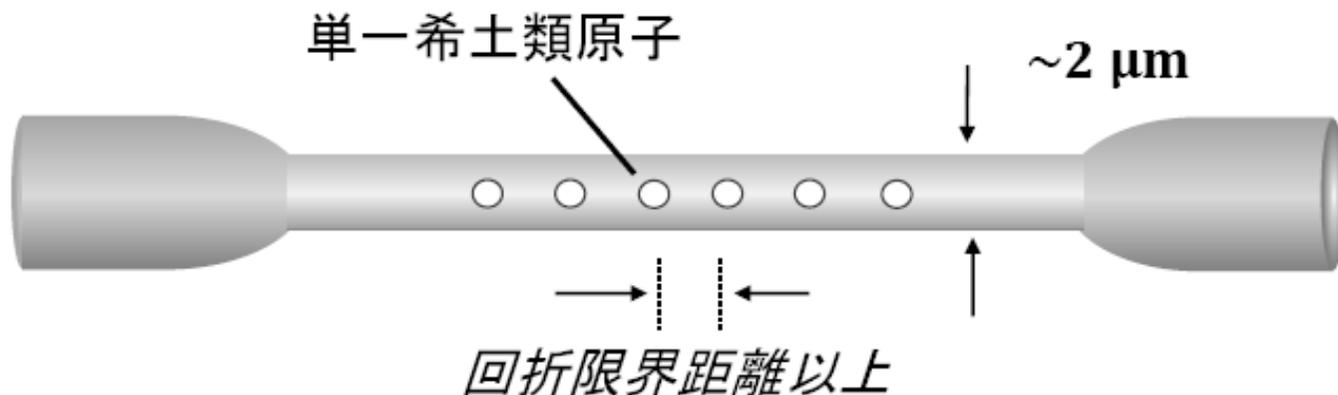
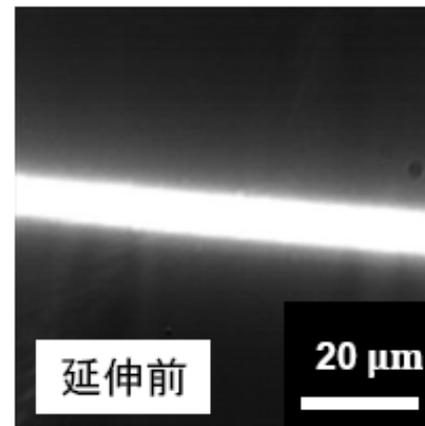


本技術のコアテクノロジー

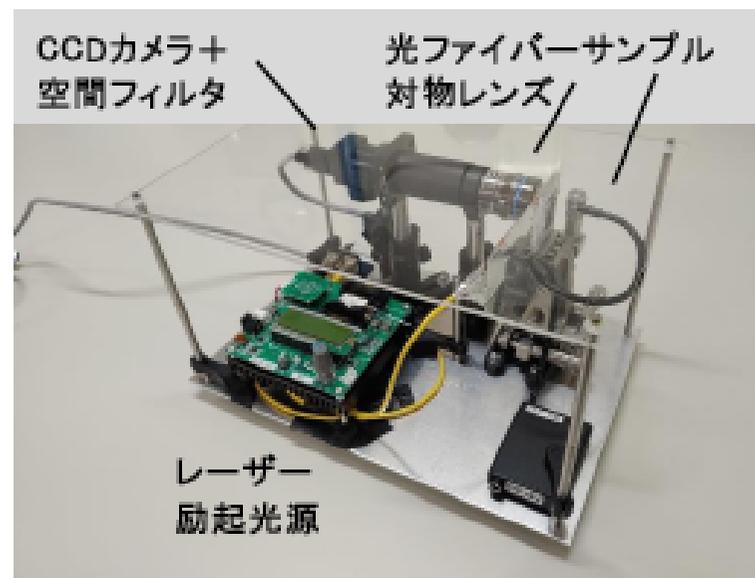
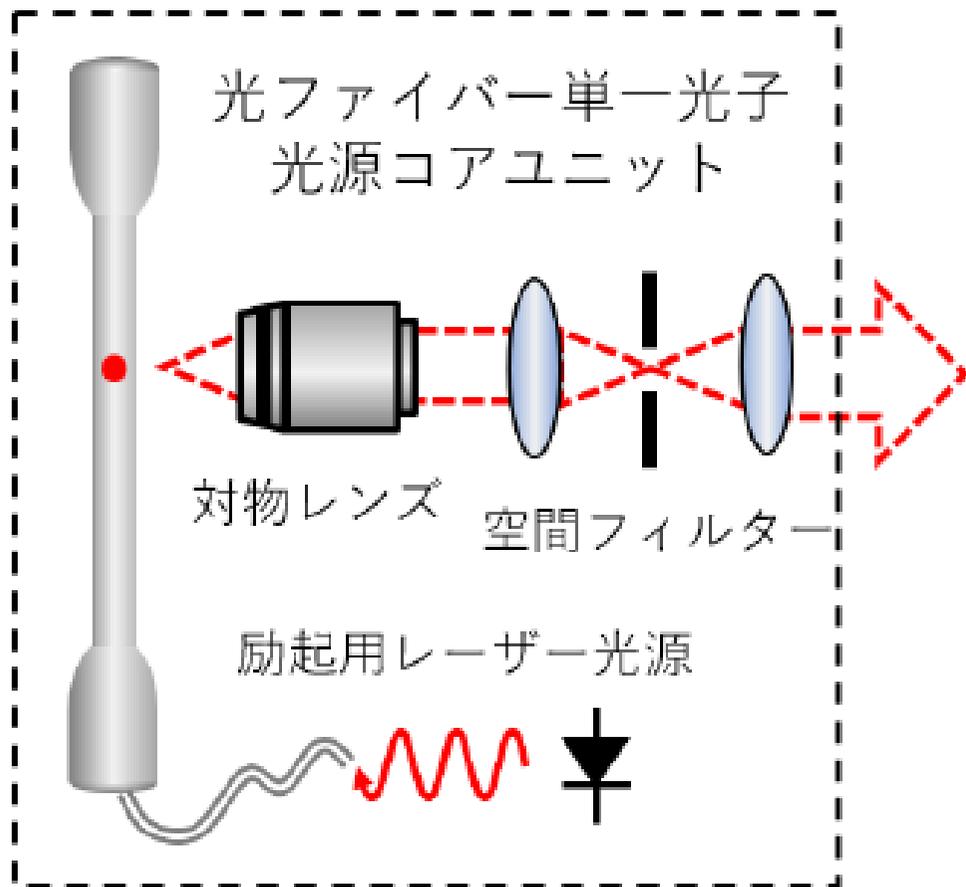
光ファイバー方式の単一光子光源



希土類原子集団
(Nd, Yb, Erなど)



コアテクノロジー実装方法



現在のデモ機外観
D15cm × W30cm × H15cm

初期製品の目標のサイズ
D10cm × W10cm × H10cm

新技術の特徴・従来技術との比較

■ 課題① 製造コスト

固体結晶方式： 初期投資・設備投資に莫大なコストがかかる



光ファイバー方式： レーザー材料を転用するのでコストが低く加工・製造も容易

■ 課題② 波長制限

固体結晶方式： 発光波長は材料の性質(バンドギャップ)により決まる



光ファイバー方式： コア内原子の種類により幅広い波長が選択可

■ 課題③ 冷却設備

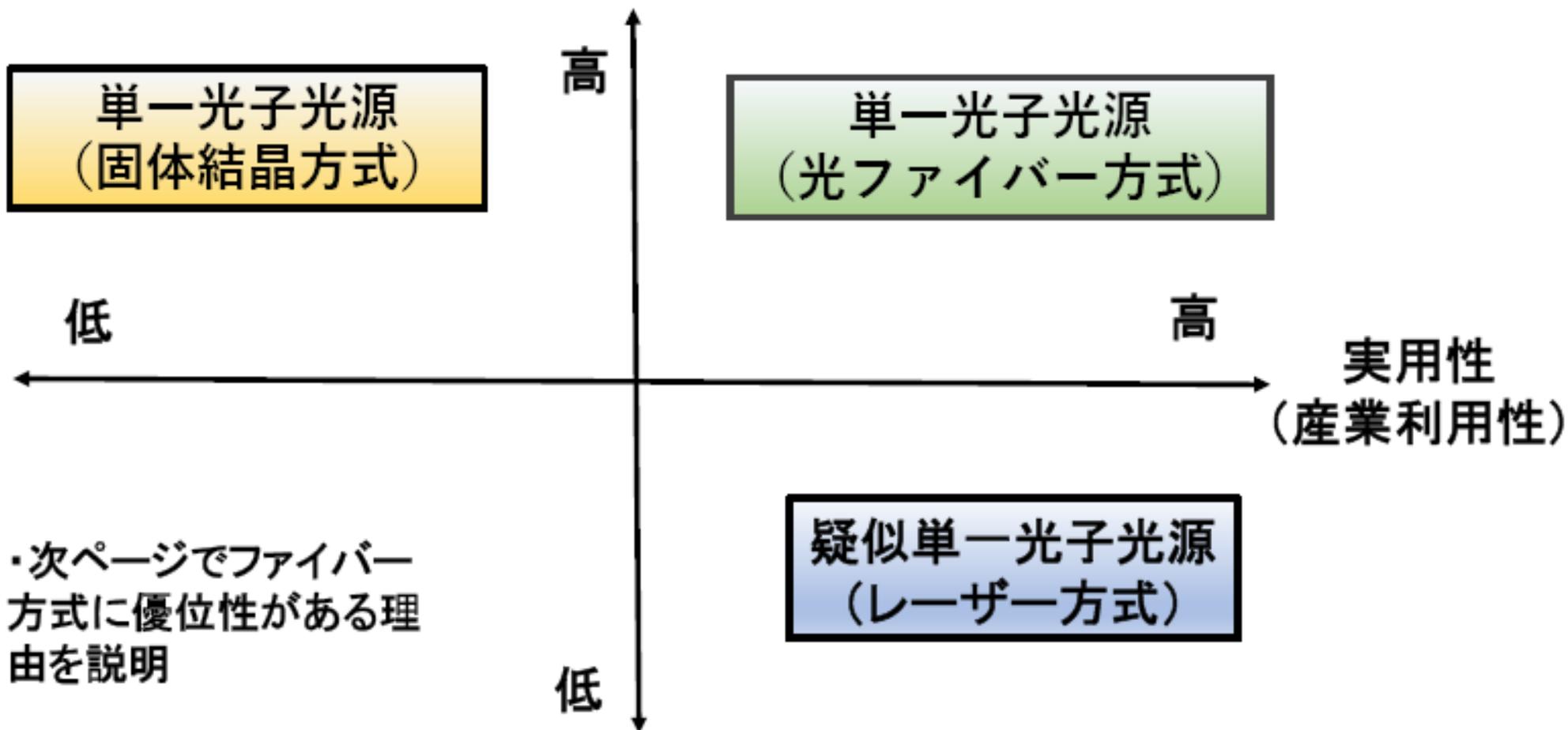
固体結晶方式： 冷却装置が必要なため装置が巨大化、高コスト化



光ファイバー方式： 室温でも稼働するため冷却装置を必要としない

新技術の優位性

量子暗号通信安全性
(セキュリティ)



想定される用途

① 真の乱数発生装置
高解像画像解析
光量子コンピュータ



可視～近赤外光波

② 量子暗号通信
量子中継器

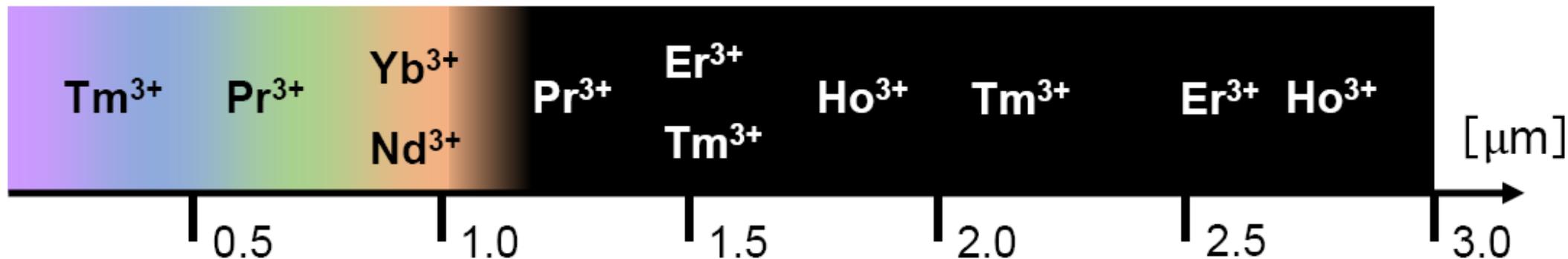


光ファイバー通信波長

③ 光レーダー
自由空間通信



中赤外光波長



ビジネスモデル

顧客候補

通信オペレータ

- ・ NTT, KDDI, ATT
- ・ Verison
- ・ British telecom

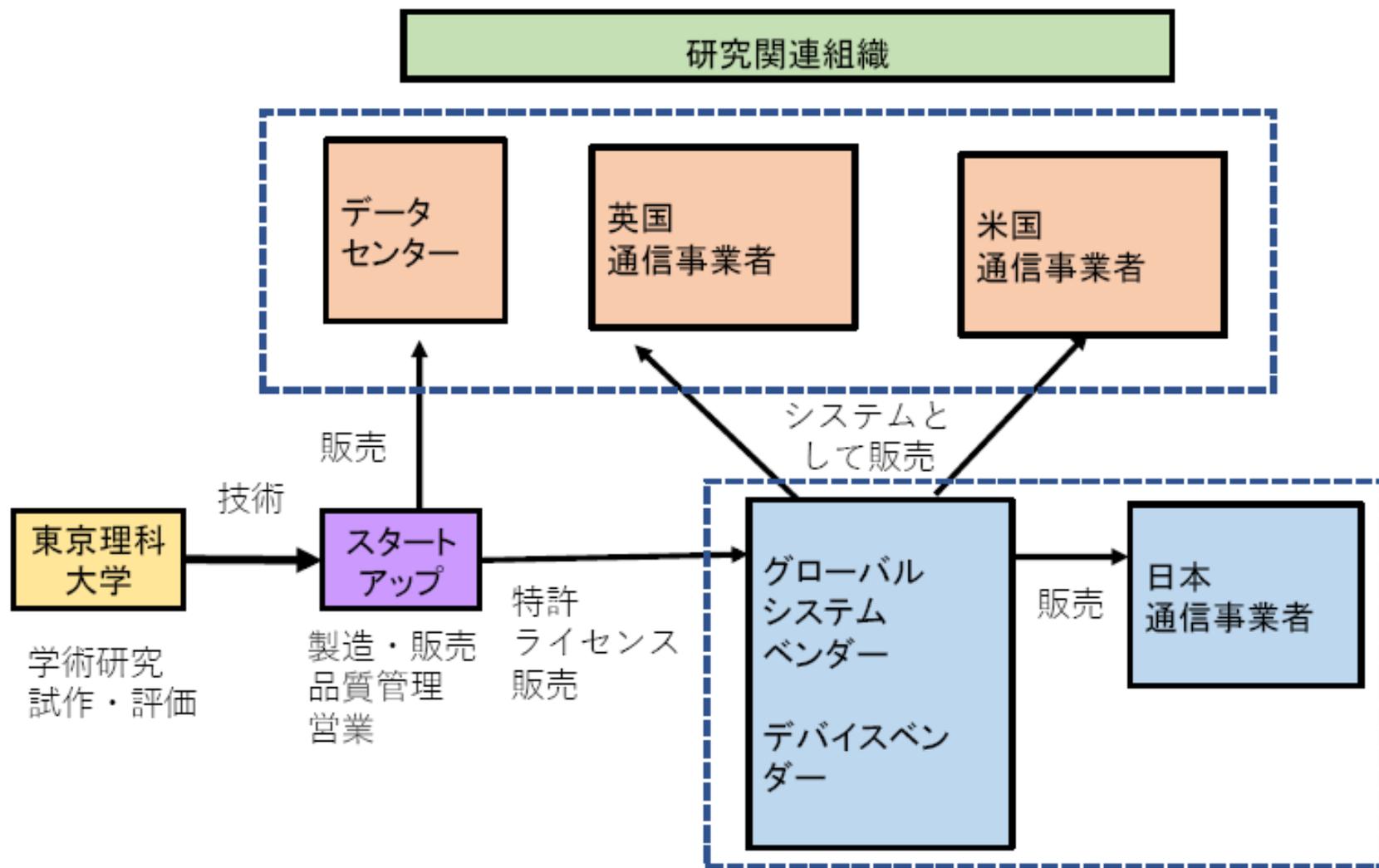
光学メーカー

デバイスベンダー

- ・ 東芝
- ・ 富士通
- ・ 浜松ホトニクス

研究関連組織

- ・ DARPA
- ・ DoE



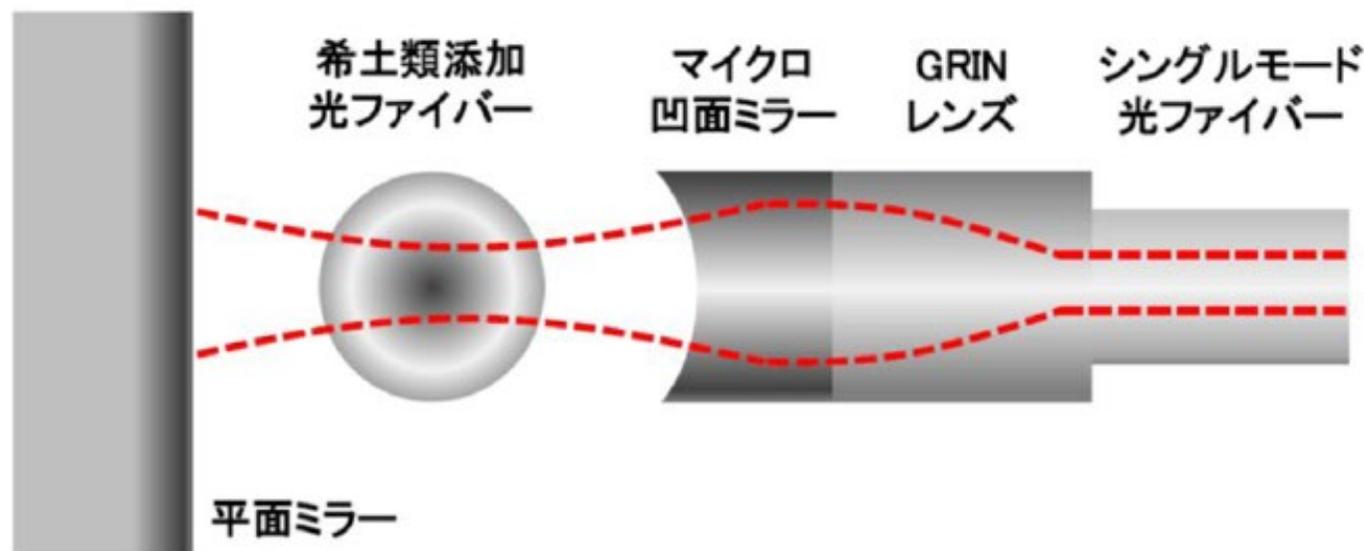
実用化に向けた課題

✓ 単一光子発生効率を改善すること。

→ 共振器を開発

✓ 光ファイバー通信で最適な波長での光子発生すること。

→ 希土類原子のエルビウムで単一光子光源を開発



企業への期待

単一光子の発生波長

現状: 近赤外波長の単一光子発生を実現した。

今後: 光ファイバー通信波長での単一光子発生を実現する。



通信波長単一光子光源の開発

単一光子の発生効率

現状: 1~2キロヘルツでの単一光子発生を実現した。

今後: 10~100キロヘルツの実用レベルの単一光子発生を実現する。



光ファイバー共振器の開発

解決すべき技術的な課題

企業への貢献、PRポイント

電子通信環境における暗号通信や暗号資産のネットワークセキュリティの破綻という将来リスクおよび社会課題の解決に不可欠な以下の要件を満たす「光ファイバー方式の単一光子光源」を開発する。

- ・ 製造および加工が容易であるため、低コストで量産化が可能
- ・ 常温稼働が可能のため、冷却装置なくコンパクトな形状
- ・ 光ファイバーに直接接続できるため、通信ネットワークシステムに容易に実装可能

現状レーザーをつかった量子暗号通信事業において、我々の開発した「真の単一光子光源」を導入することでセキュリティを大幅に向上させることが可能となる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 光ファイバー及びその製造方法、
発光方法並びに発光装置
- 出願番号 : 特願2021-89181
- 出願人 : 東京理科大学
- 発明者 : 佐中薫

本技術に関する知的財産権

発明の名称 : 発光装置、測定方法、発光方法、
及び測定方法

出願番号 : 特願2024-147963

出願人 : 東京理科大学

発明者 : 佐中薫、清水魁人

お問い合わせ先

東京理科大学
産学連携機構

TEL 03-5228-7440

e-mail shinsei_kenkyu@admin.tus.ac.jp