

小坂・新任助教 **本家**量子情報研究室

量子情報研究室はここだけ！

仲良く、楽しく、元気良く！



量子もつれを自在に操る！



Newton Special

“量子時代”のかぎをにぎる もつれる量子

監修 小坂英男
執筆 福田伊佐央



量子コンピューターや量子暗号な
発展させるために重要な現象が「
つれを徹底紹介する。

【試し読み】



朝日新聞 2024.12.3(先週)

朝日新聞
DIGITAL

トランプ再来 「闇バイト」犯罪 速報 朝刊 夕刊

トップ 社会 経済 政治 国際 スポーツ オピニオン IT・科学 文化・芸能

朝日新聞デジタル > 量子コンピューター、どう使う？ 超伝導・光・シリコン…… > 写真・図版

量子コンピューターの種類と特徴 小坂英男教授への取材から

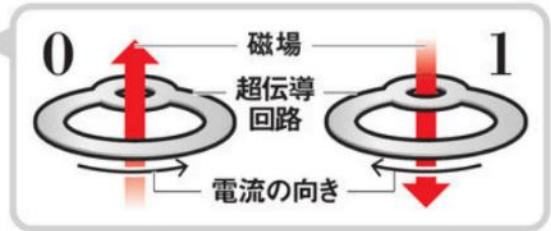
●長所 ●短所



1 超伝導

最も開発が進む。電流の
向きなどが0と1に対応

- 各能力のバランスがいい
- 極低温に冷やす必要がある



2 光

偏光の向きなどが0と1に対応

- 装置を冷やす必要がない
- 操作性が低い

3 シリコン

新方式として注目。電子のスピン
(回転)の向きが0と1に対応

- 小型化、集積化がしやすい
- 量子ドット同士が干渉を起こしやすい

4 イオン

電子のエネルギーの高低が
0と1に対応

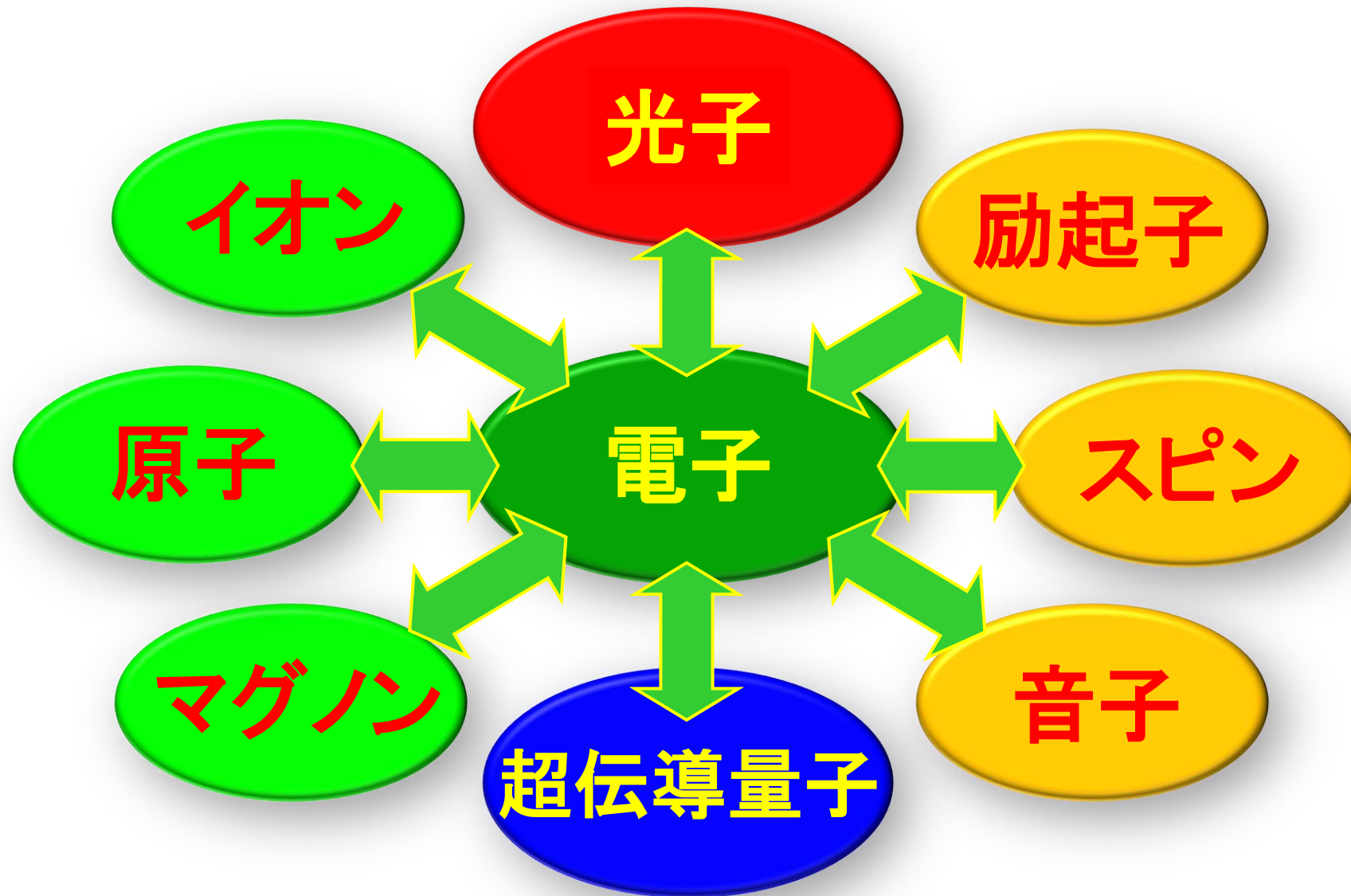
- 計算が正確
- 操作が遅い

5 中性原子

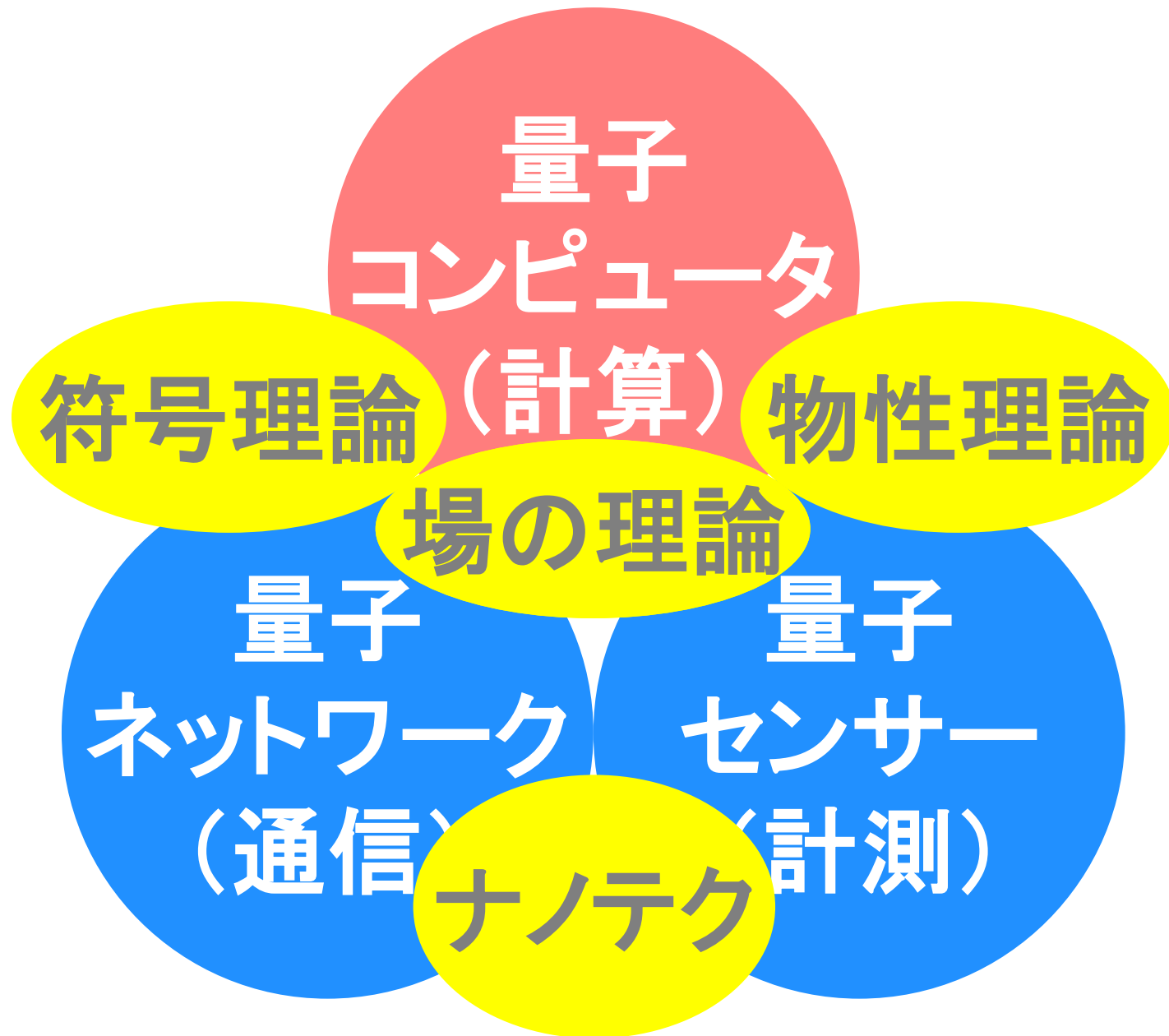
レーザー光で冷やした原子の
エネルギーの高低が0と1に対応

- 量子状態を維持しやすい
- 正確性が低い、操作が遅い

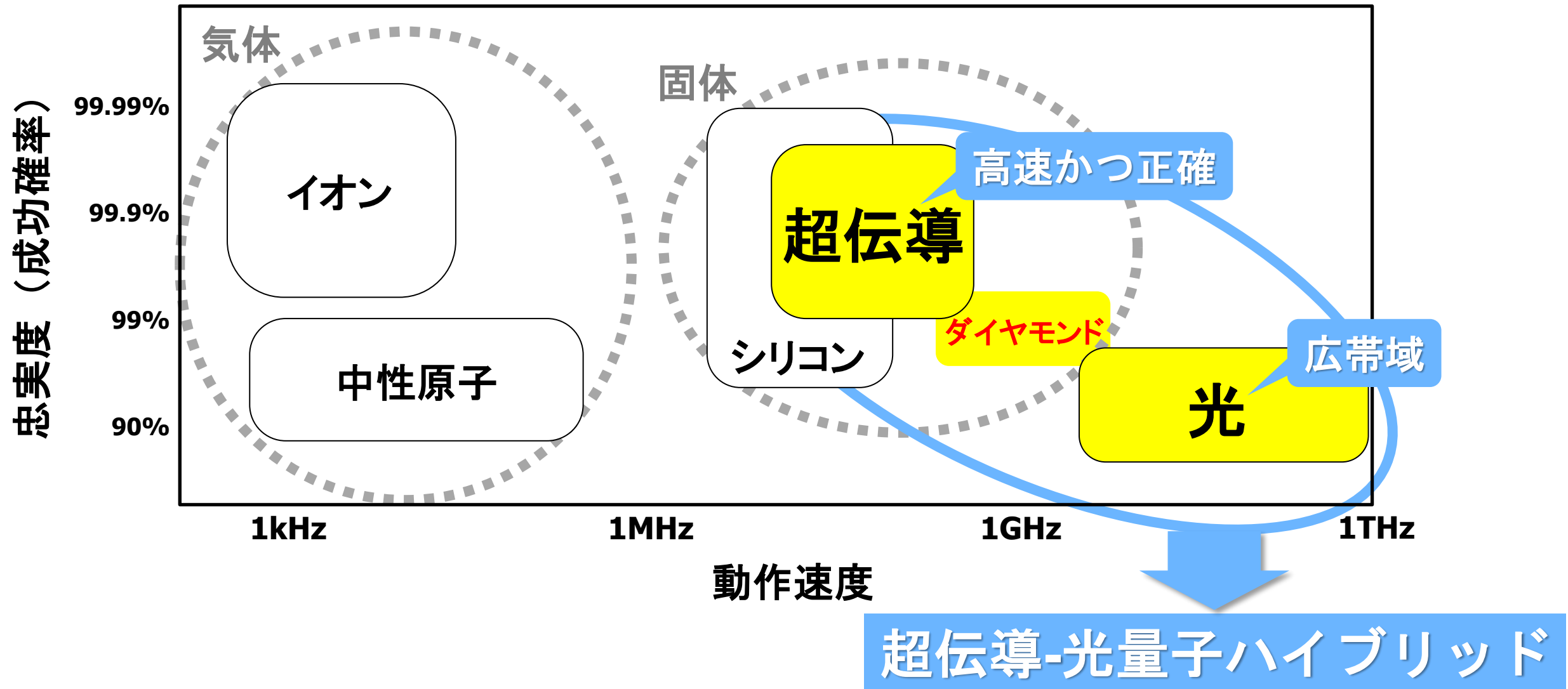
量子メディア変換を世界に広める！



量子情報の3分野を網羅！



量子コンピュータの物理系比較

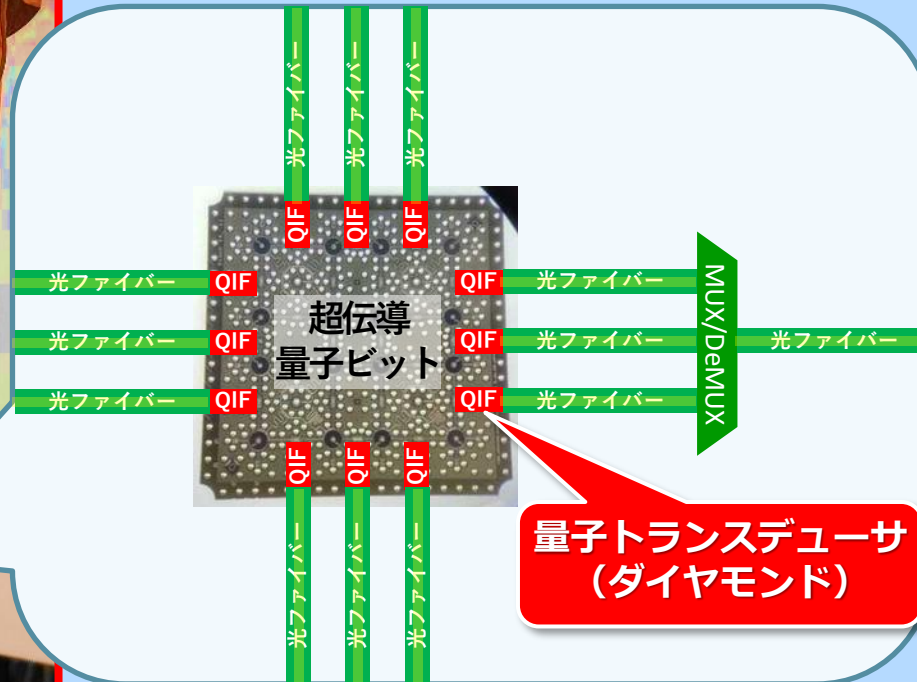
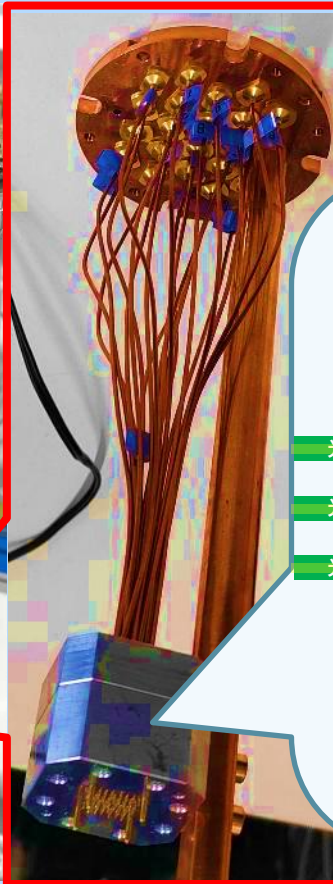
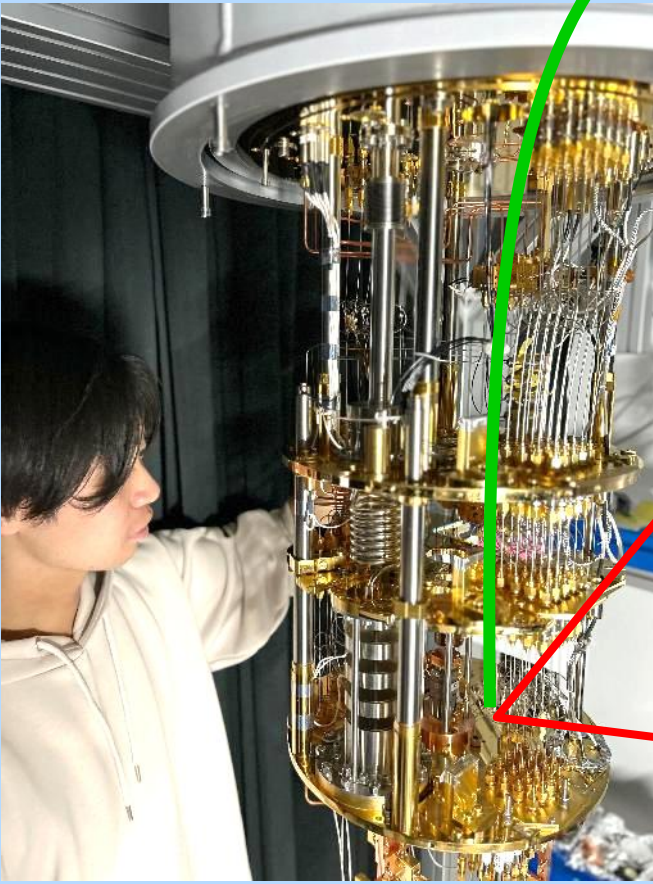


超伝導-光量子ハイブリッドコンピュータに向けた活動

量子光接続を実現

光ファイバー

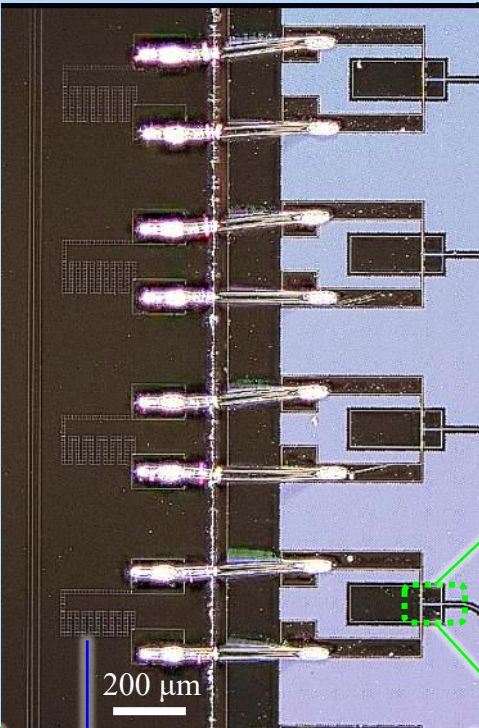
希釈冷凍機 (～10mK)



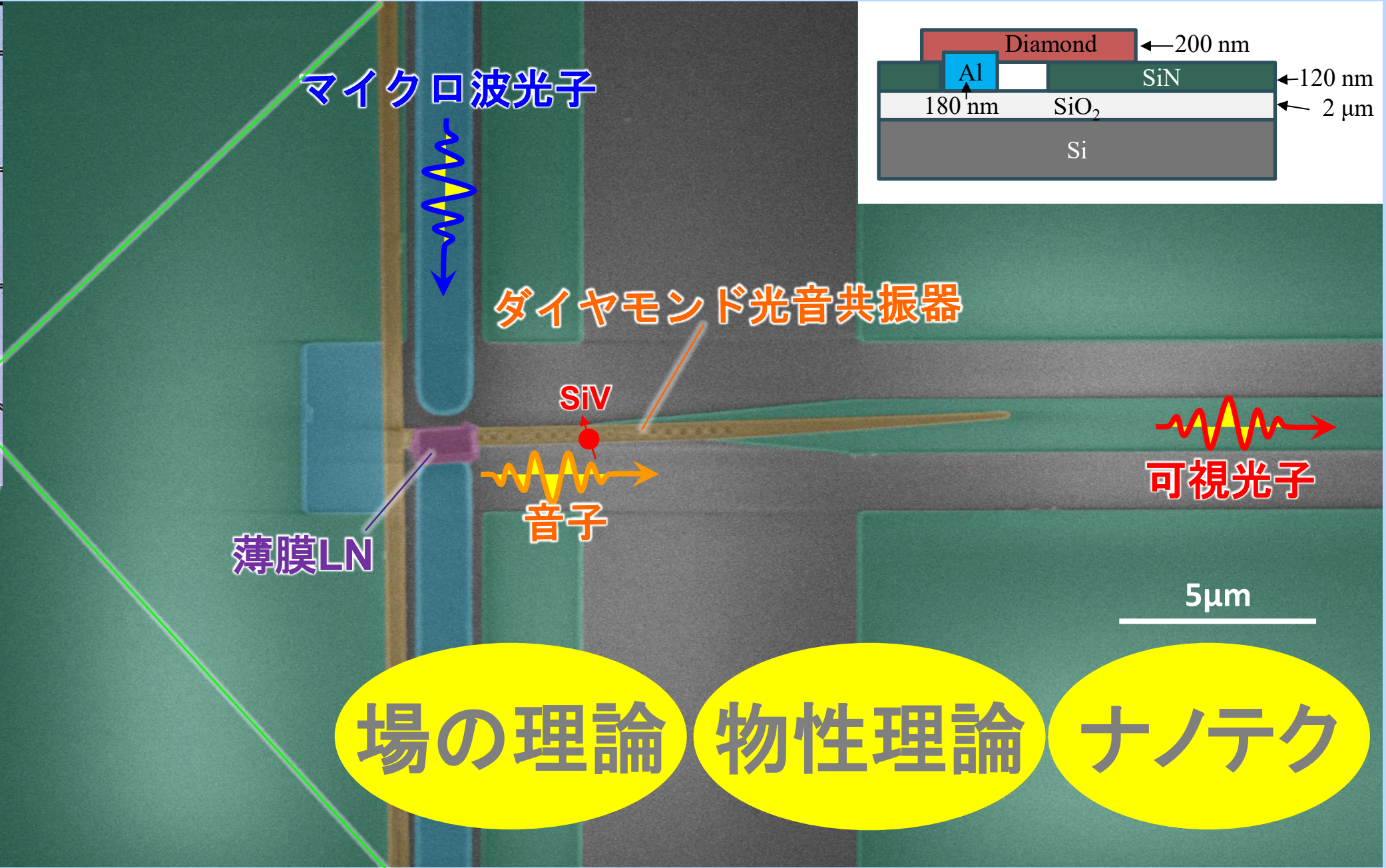
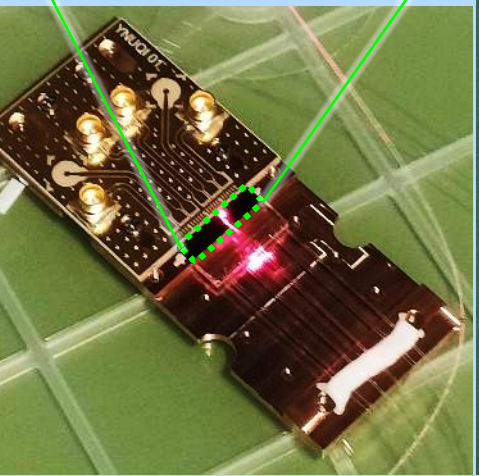
希釈冷凍機 (～10mK)



超伝導量子と光量子をつなぐ量子トランスデューサ

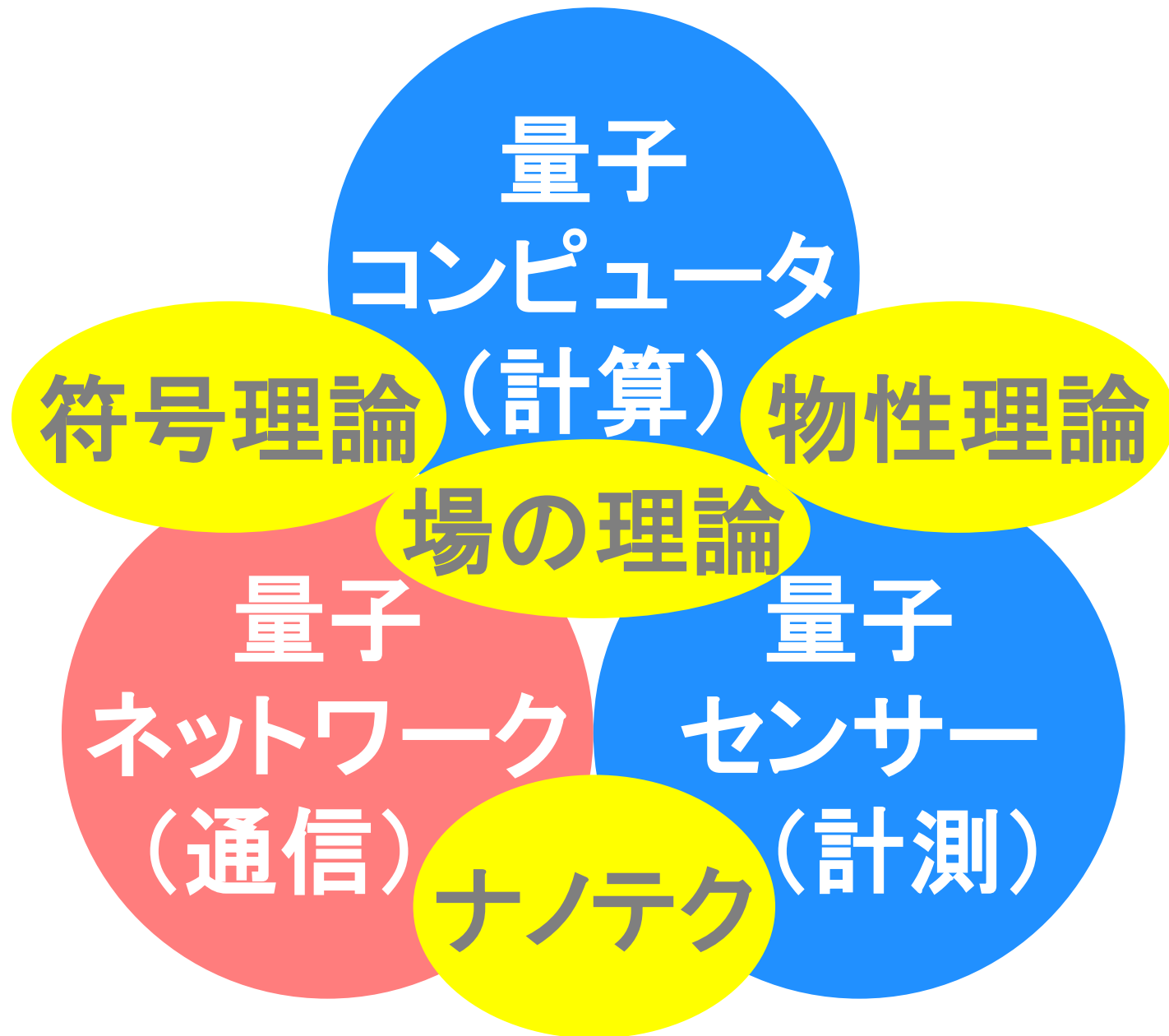


マイクロ波共振器



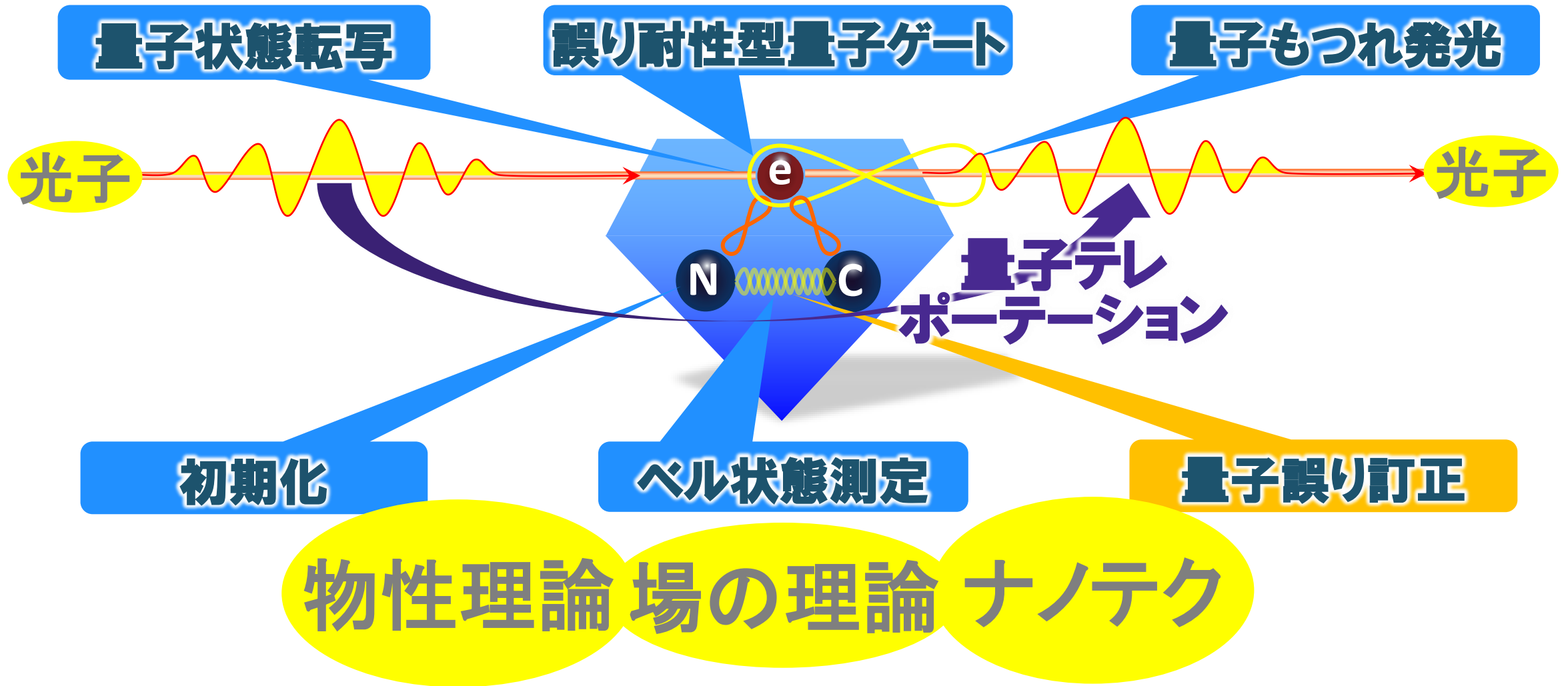
場の理論 物性理論 ナノテク

量子情報の3分野を網羅！



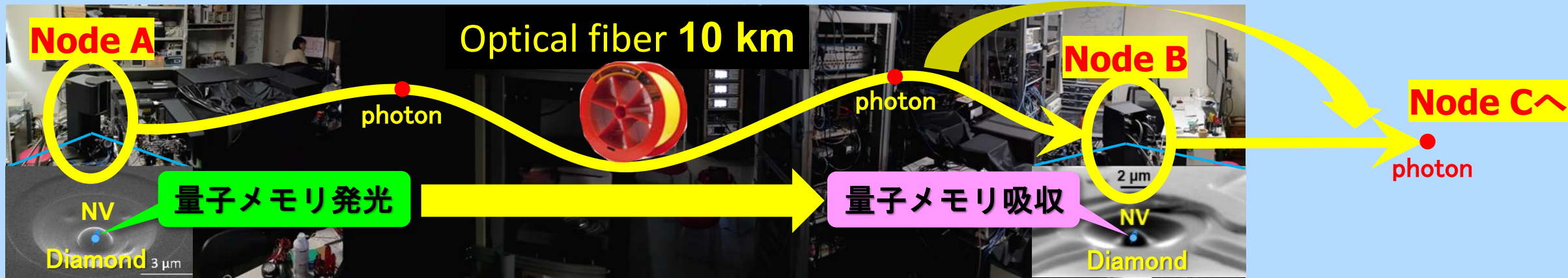
ダイヤモンド量子テレポーテーション

ダイヤモンド量子中継器の原理実証



ダイヤモンド量子中継器のフィールド実証への挑戦

長距離伝送実験



モジュール化



量子インターネットへの挑戦

超伝導量子コンピュータを量子ルータとして活用

P2P型

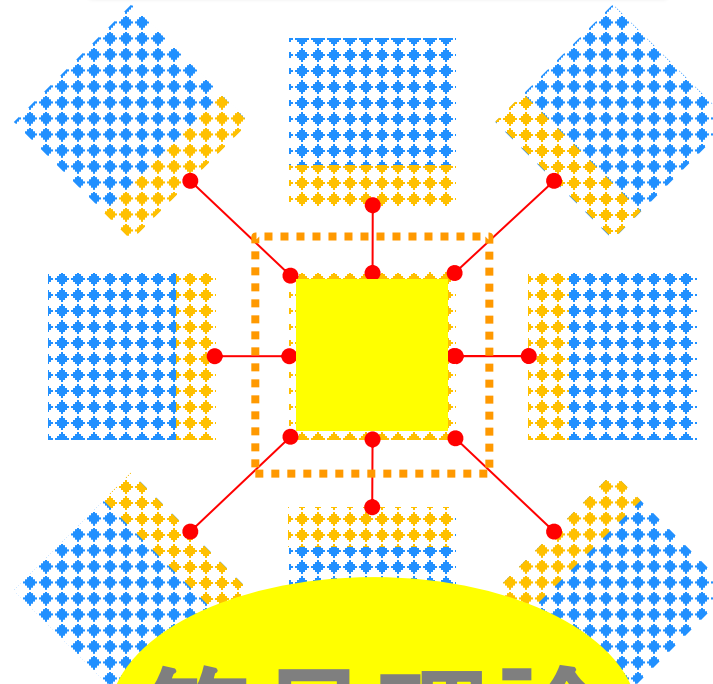


量子光接続

ナノテク

Compute + Optical Interconnect

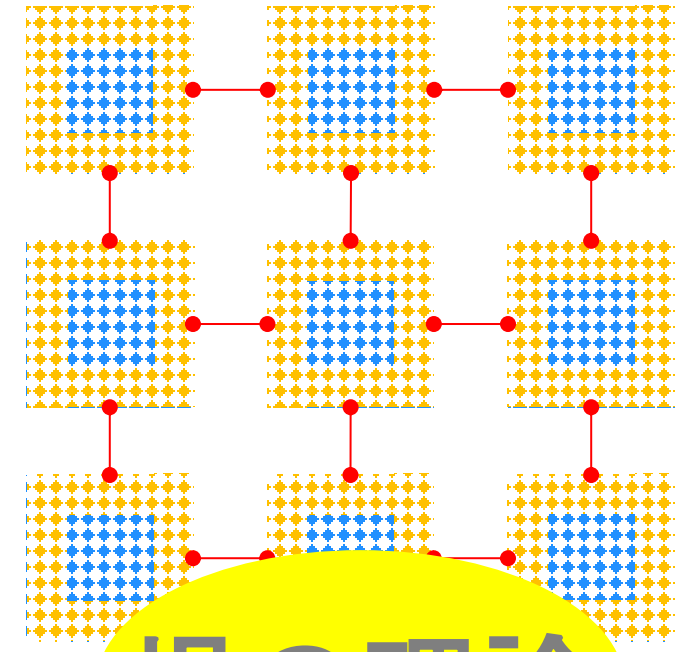
ブロードキャスト型



符号理論

Compute + Network + Optical Switch
+ Optical Interconnect

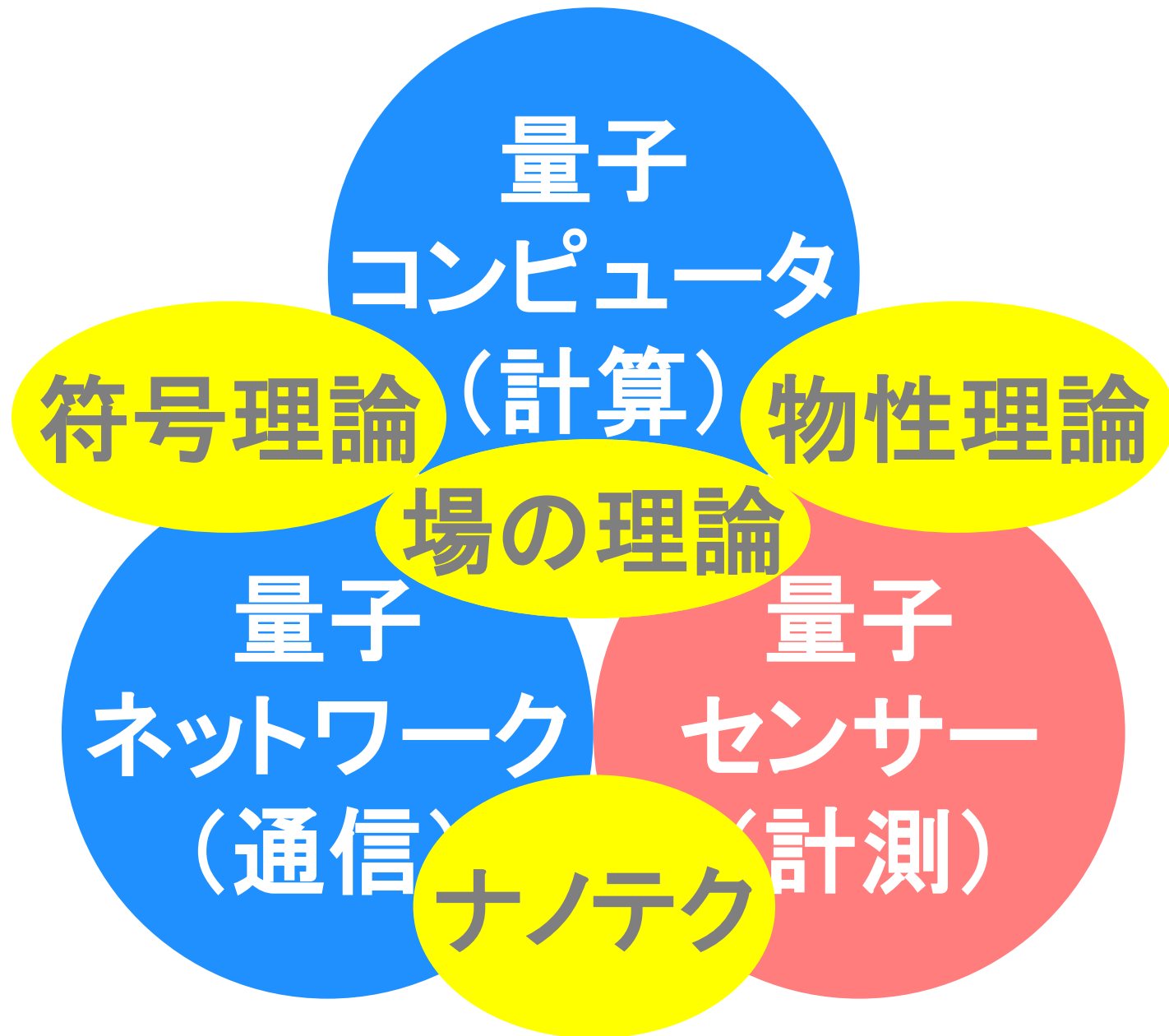
グリッド型



場の理論

Compute + Network
+ Optical Interconnect

量子情報の3分野を網羅！



量子センサー

量子イメージング



調和ある多様性の創造

国立研究開発法人

量子科学技術研究開発機構

National Institutes for Quantum Science and Technology



当研究室で学べる事

理学

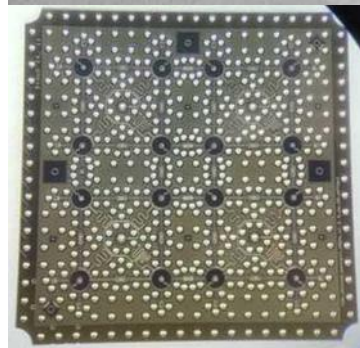
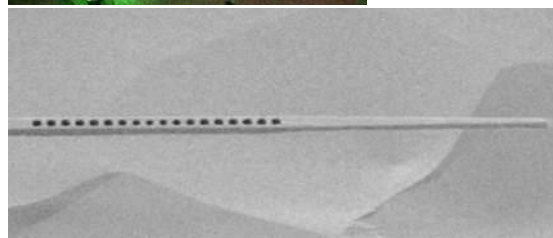
- ・量子物理学
- ・光・超伝導物理

工学

- ・デバイス技術
- ・プログラム技術

情報

- ・情報処理技術
- ・量子情報理論



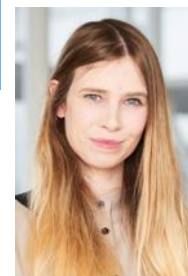
場の理論

ナノテク

符号理論

多くの企業・国研・国内外の大学と連携

英語力が身につく
ベルギー人秘書スタッフが常駐



小坂研に適した学生

- 量子が大好きな人
- 元気で楽しい人
- 世界と仲良くできる人



伊藤君 (B4時) ドイツ留学 (昨年)



レイエス君 (D2時) イギリス留学 (昨年)



学部生も学会発表ができる

学部生の学会発表実績

(物理学会、応用物理学会、研究会など)

2025	吉岡2	橋本			
2024	後藤2	藤原	青山		
2023	伊藤2	佐藤2	小林		
2021	中里	渡辺			
2020	奥村	若松	三賢		
2019	レイエス	中里			
2018	安井	松下	川崎	倉下	田宮
2017	鶴本	松田	石坂	今池	
2016	長田	延輿	加納2		
2015	黒岩2	佐藤2	中村		
2014	関口2	三島	田中	幸村	

学会賞は数えきれない！

出張費は全額支援
(食事代まで支給)



ただで勉強会合宿に行ける（伊豆高原・富士五湖）



議論中心の反転授業



宿泊費・旅費など全額支援



遠足・バーベキュー付き



研究室雇用制度

充実した経済的支援－PRA雇用制度

本研究室では、学生一人ひとりが経済的な不安を感じることなく、学業と研究活動に最大限集中できる環境を整えています。その核となるのが「プロジェクトリサーチアシスタント(PRA)雇用制度」です。

意欲のある学生を支援するため、学部生から博士課程後期の学生まで、小坂研に在籍する学生全員をPRAとして雇用し、給与を支給しています。

学年	月額 ^{*,**}
学部	5万円程度
修士	8万円程度
博士	20万円程度
[*] 一年間通期在学者の一人あたりの受け取り基本月額 ^{**} 予算状況で支給額は変化します	

就職実績

優秀な先輩が一杯

インフラ

- 富士通 3名
- 日立製作所 2名
- 東芝
- アンリツ
- 古河電工
- 村田製作所
- 浜松ホトニクス
- トヨタ

自動車

- 三菱自動車
- 日本電産
- 東京エレクトロン

半導体

- マイクロンメモリジャパン
- レーザーテック

SE

- NTT 2名
- NTTコミュニケーションズ
- NTTデータNJK
- NTT東日本
- IBM 2名
- 野村総研 2名
- IDCフロンティア 2名（ソフトバンク）
- SCSK株式会社 2名（住友商事）
- レバレジーズ
- 三井住友カード
- コアコンセプト・テクノロジー

電力

- 東京電力ホールディングス
- 半導体エネルギー研究所

実験室風景

量子ネットワークを作ろう！

量子コンピュータを作ろう！

量子センサーを作ろう！

小坂研発足当時（2014）



鎌倉～江の島～湘南（2015）

海にはよく行くよ！



ズーラシア動物園ツアー（2019）

なぜか動物園が大好き！



麒麟ビール工場見学 & 川崎大師ツアー (2020)

KIRIN

飲み過ぎに注意！



丹沢登山（2021）

体力をつけよう！



フィールドアスレチック～バーベキュー (2022)

良く遊び良く食べよう！



浅草寺～上野博物館＋美術館遠足～飲み会（2023）

文化的な研究室だ！



六国峠～金沢動物園～鎌倉天園（2024）

やっぱ動物園だよね！



両タワー制覇、浅草寺、沖縄、河口湖（2025）

やっぱり遠足が好き！



まとめ

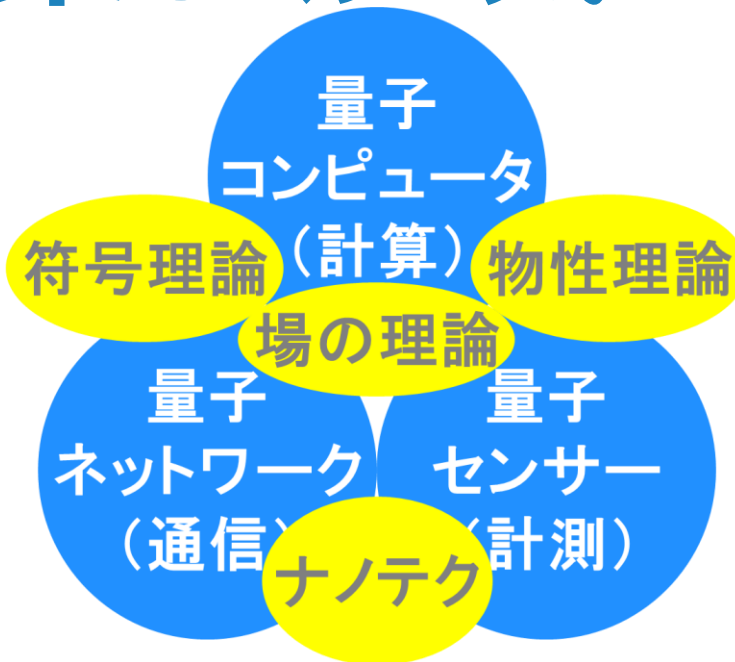
仲良く楽しく元気に学ぼう

理学も工学も情報も学べる
(幅広い知識が身に付く)

理論も実験も学べる
(世界最高の環境)

学部生でも学会発表できる
(全額支援)

学部生でも留学できる
(全額支援)



見学会

12月16日4-5限、12月22日5限、1月7日4-5限

その他随時見学可 (要メール)

kosaka-hideo-yp@ynu.ac.jp

ホームページ kosaka-lab.ynu.ac.jp



@kosaka_lab_YNU

学びながら給与をもらえる
(プロジェクトRA制度)

英語が上手になる
(国際的な環境)

多くの企業や国研と連携
(多様性がある)

就職に有利
(優秀な先輩が一杯)

少し内側の立場 から紹介

- 助教 関口雄平
- 私もこの卒業生
- 物理を使いこなして
「新しい現象や新しい技術を生み出せる」
面白さを体験 → 研究者、教員に
- 日々学生とともに研究



特徴は「手を動かす」と「考える」



- たくさん理論を覚える
- よくわからないけど計算する
- 淡々と作業する
- 考えすぎて立ち止まる



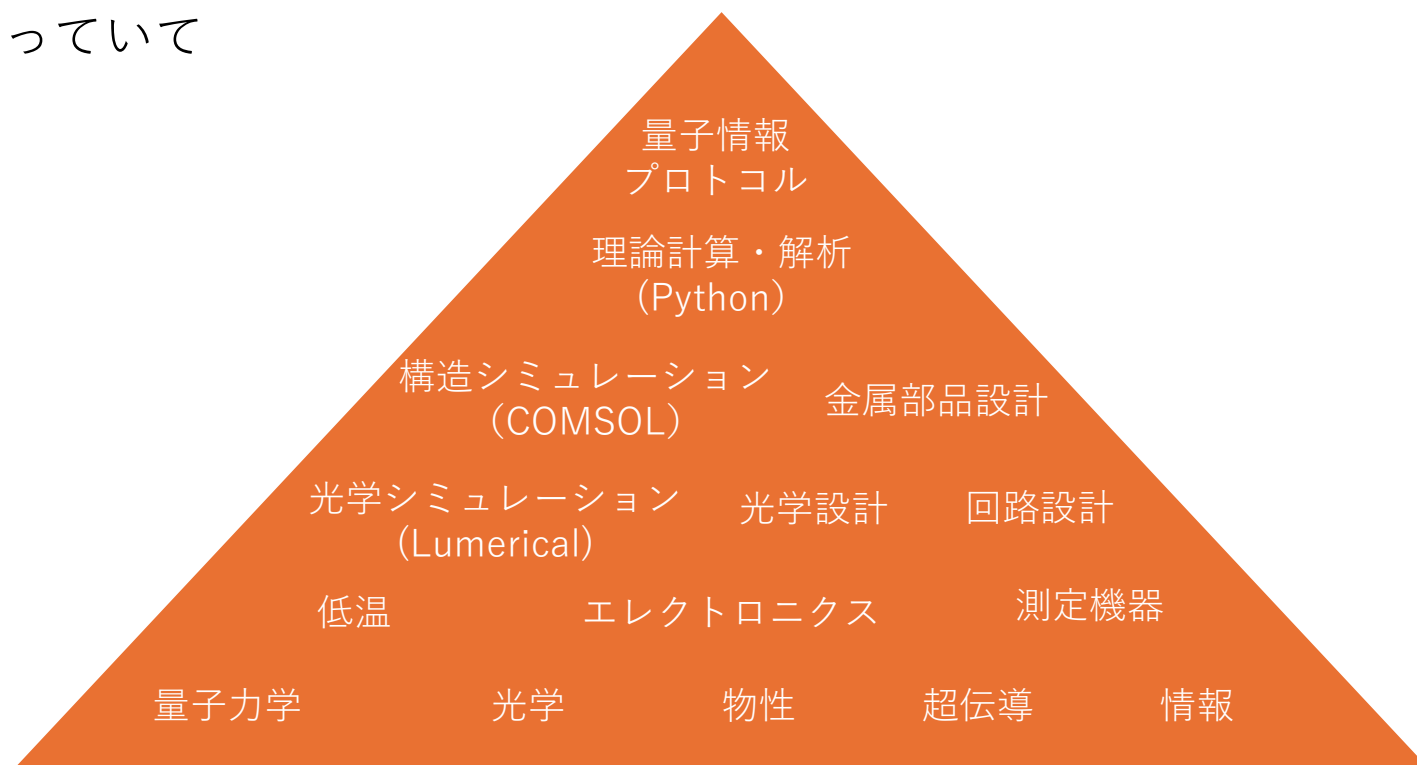
- 物理の本質を見極める
- 納得感を持って使いこなす
- 戦略を考えて試行錯誤
- 実験してから考える

研究室に入ってから目覚めた学生時代の仲間が多い（成績は関係ない）

扱える技術は広い (でも最初は何も知らなくていい)

- 世界最先端の実験を行う装置が揃っていて
世界最先端にひとつ飛び
- 量子は全員扱えるようになる
- 広範囲の工学技術
- 問題解決能力

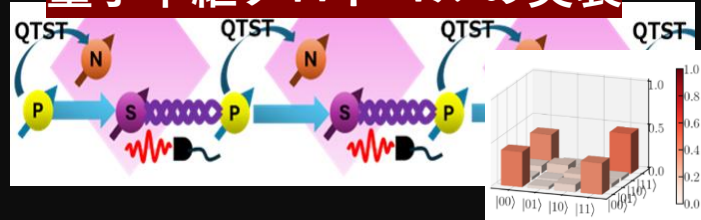
画期的な研究成果とともに
成長して社会で活躍する先輩たち



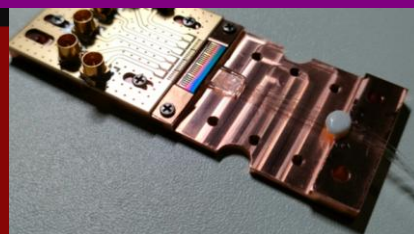
研究テーマの例

一体となりながら個性あふれるテーマ

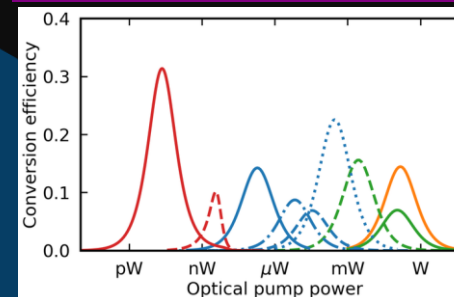
量子中継プロトコルの実装



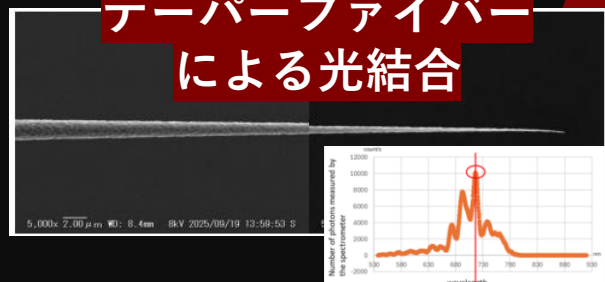
量子トランスデューサー実装



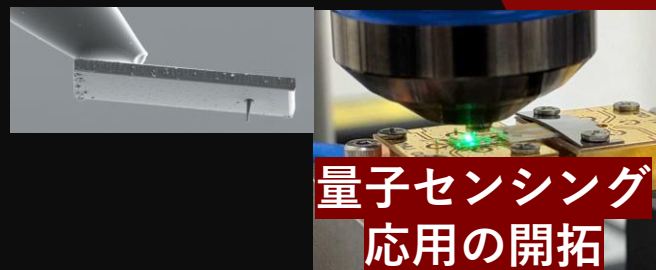
量子デバイス性能計算



テーパーファイバー
による光結合



ダイヤモンド
量子ビット

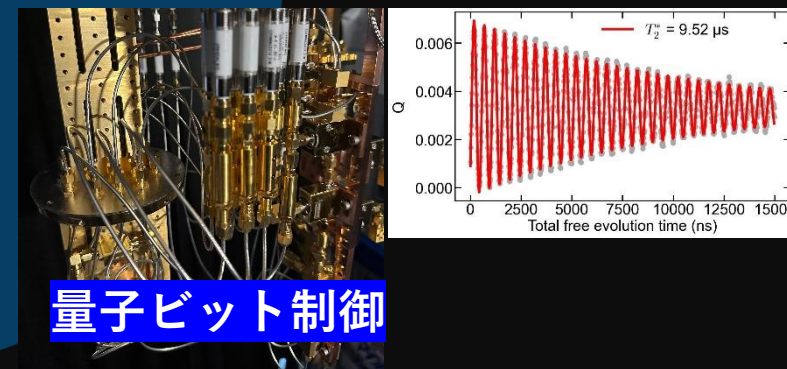


量子センシング
応用の開拓



音波xダイヤモンド

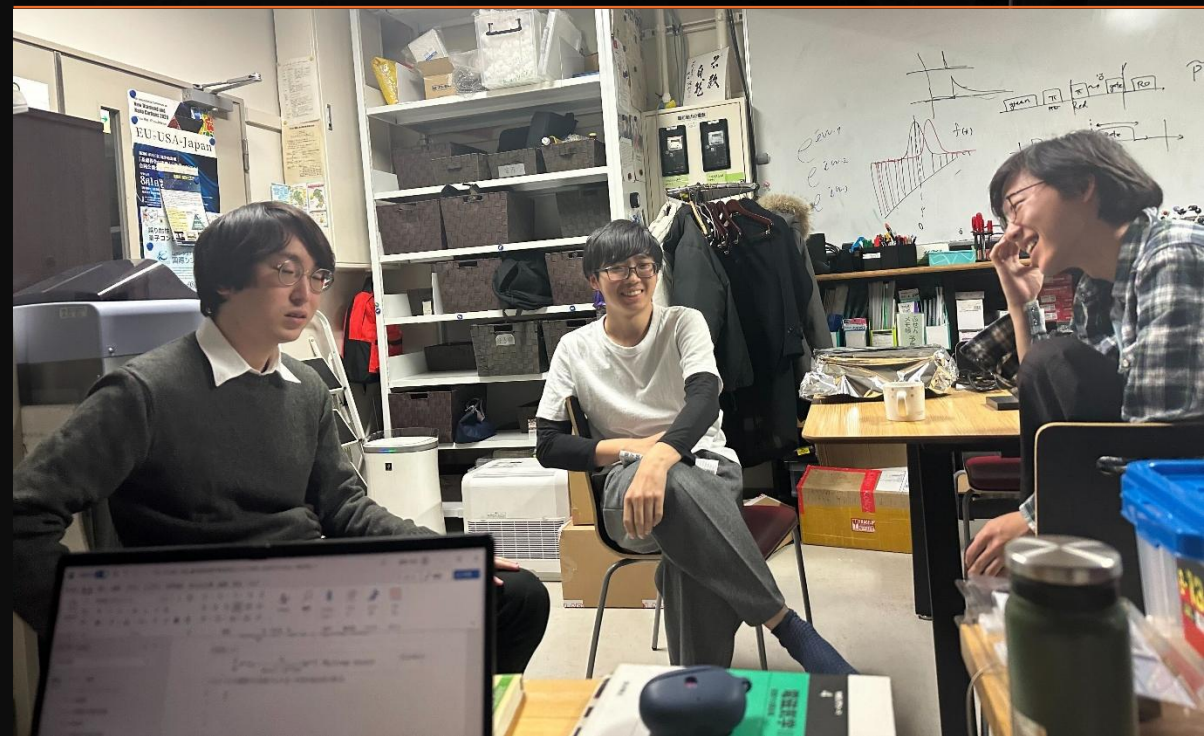
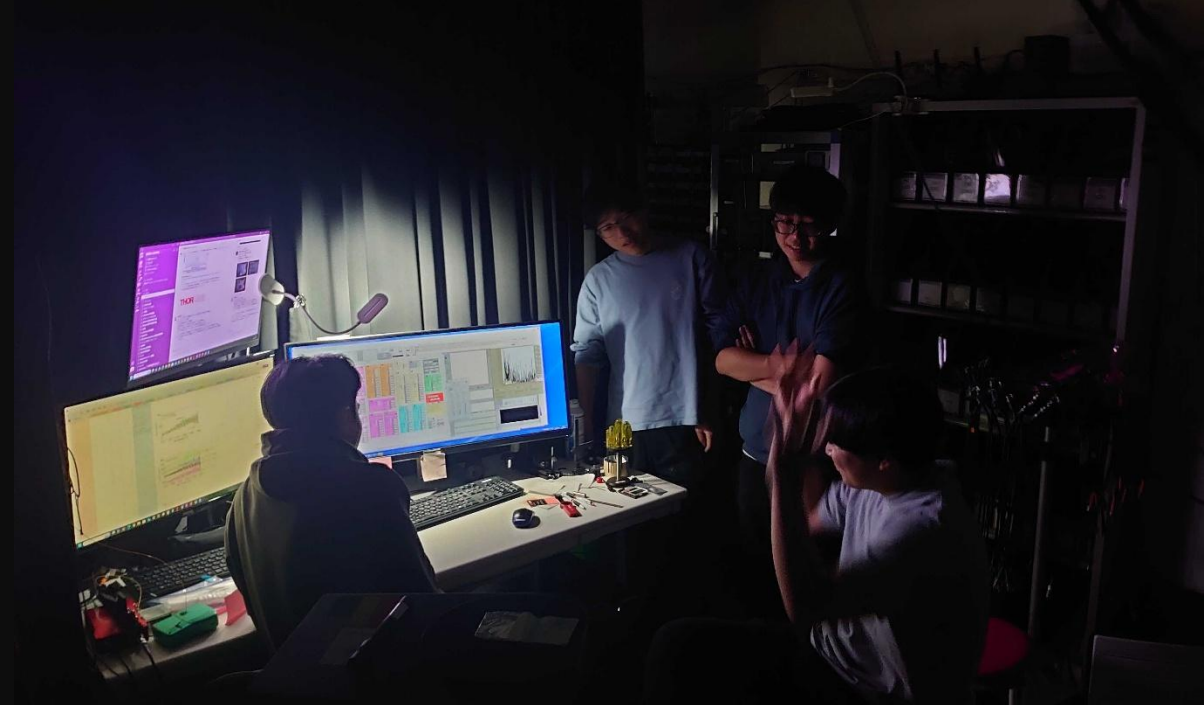
超伝導
量子ビット



量子ビット制御

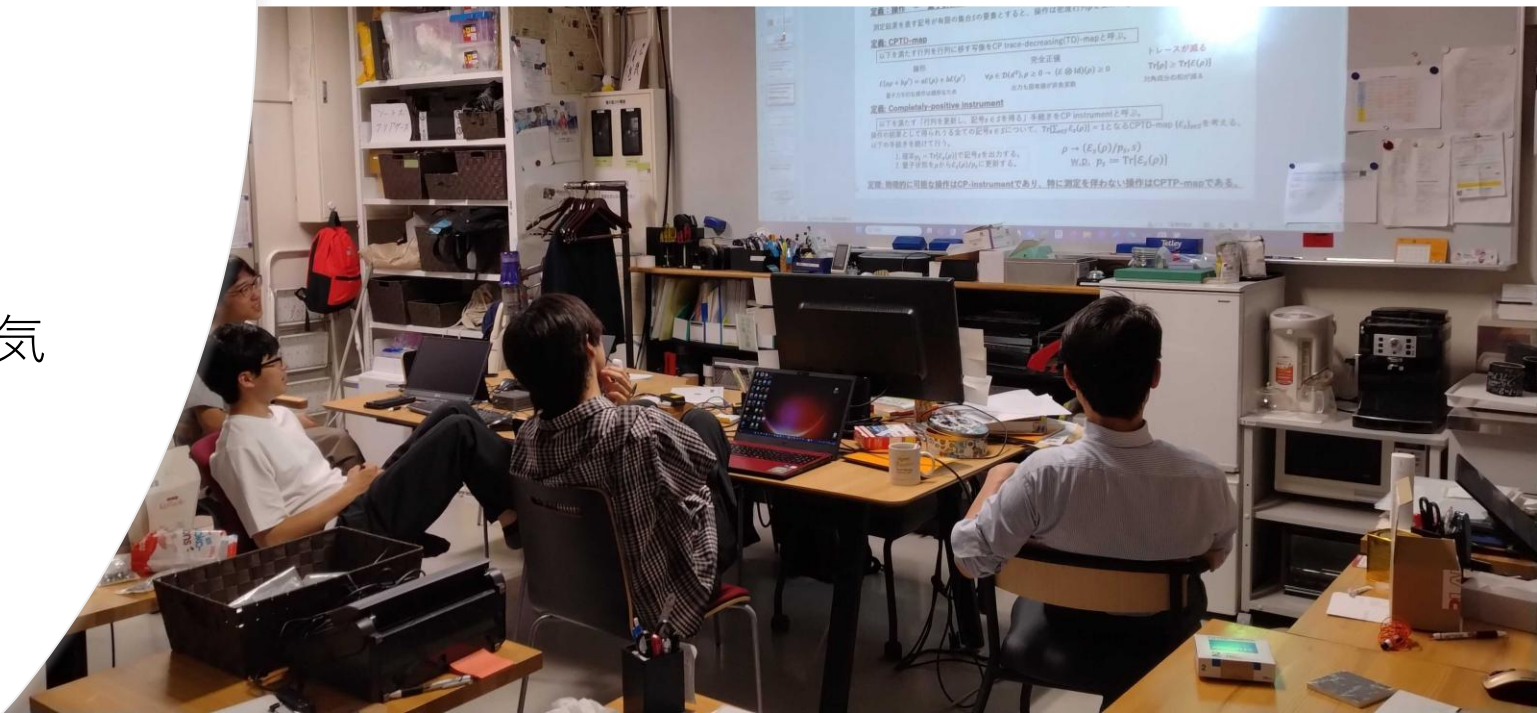
人が自然に集まって 議論が始まる

- 一体感のある研究で話が通じ
相談しやすい雰囲気
 - どこかで面白い議論が始まると人が
わらわら集まってくる
 - 教授、助教、先輩全員がフラットに
議論
-



教授の距離感は

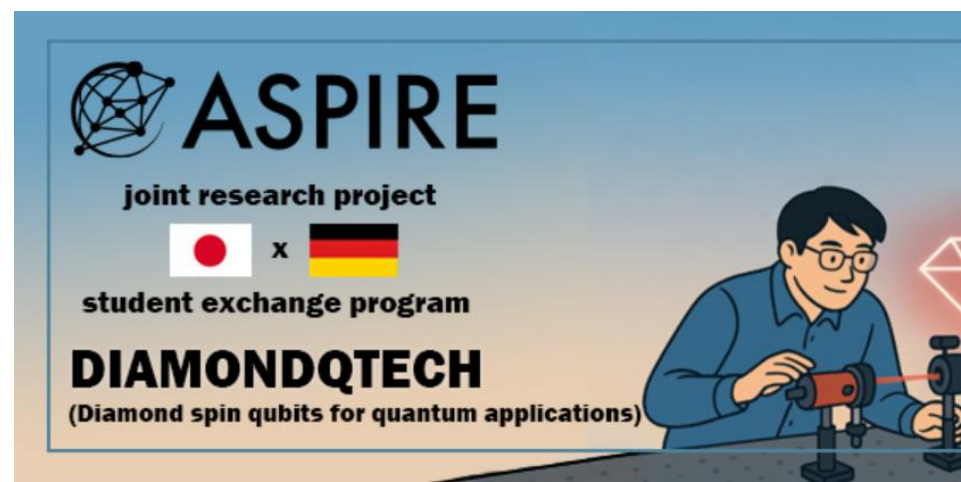
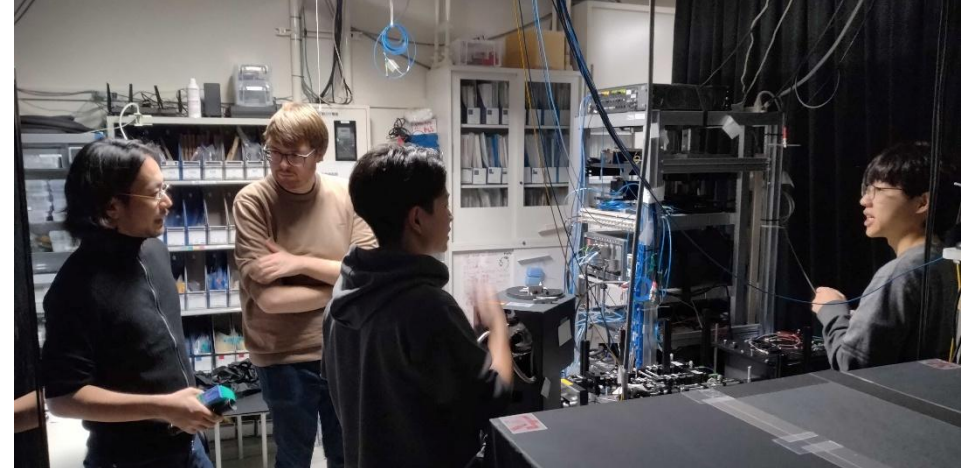
- 物理の本質をシンプルに説明
- 画期的なアイデアを提供
- 対等に議論
- なんでも、いつでも相談できる雰囲気



海外に挑戦可能な体制

- ドイツの学生と交流
- 短期から長期までの留学
- 国際会議
- 日本語のしゃべれる外国人スタッフも

求める学生にはどこまでも環境は与えられる



最後に

- 手を動かすのが好きな人
 - わからないことを素直に聞ける人
 - 新しいことに挑戦したい人
 - そして自分の手で技術を前に進めたいと思う人
- 小坂研で見違える成長があるはずです
- 成績や最初の知識は関係なし
- 研究室で基礎から教えます

30年後の未来を変える技術に触れて一緒に成長しましょう