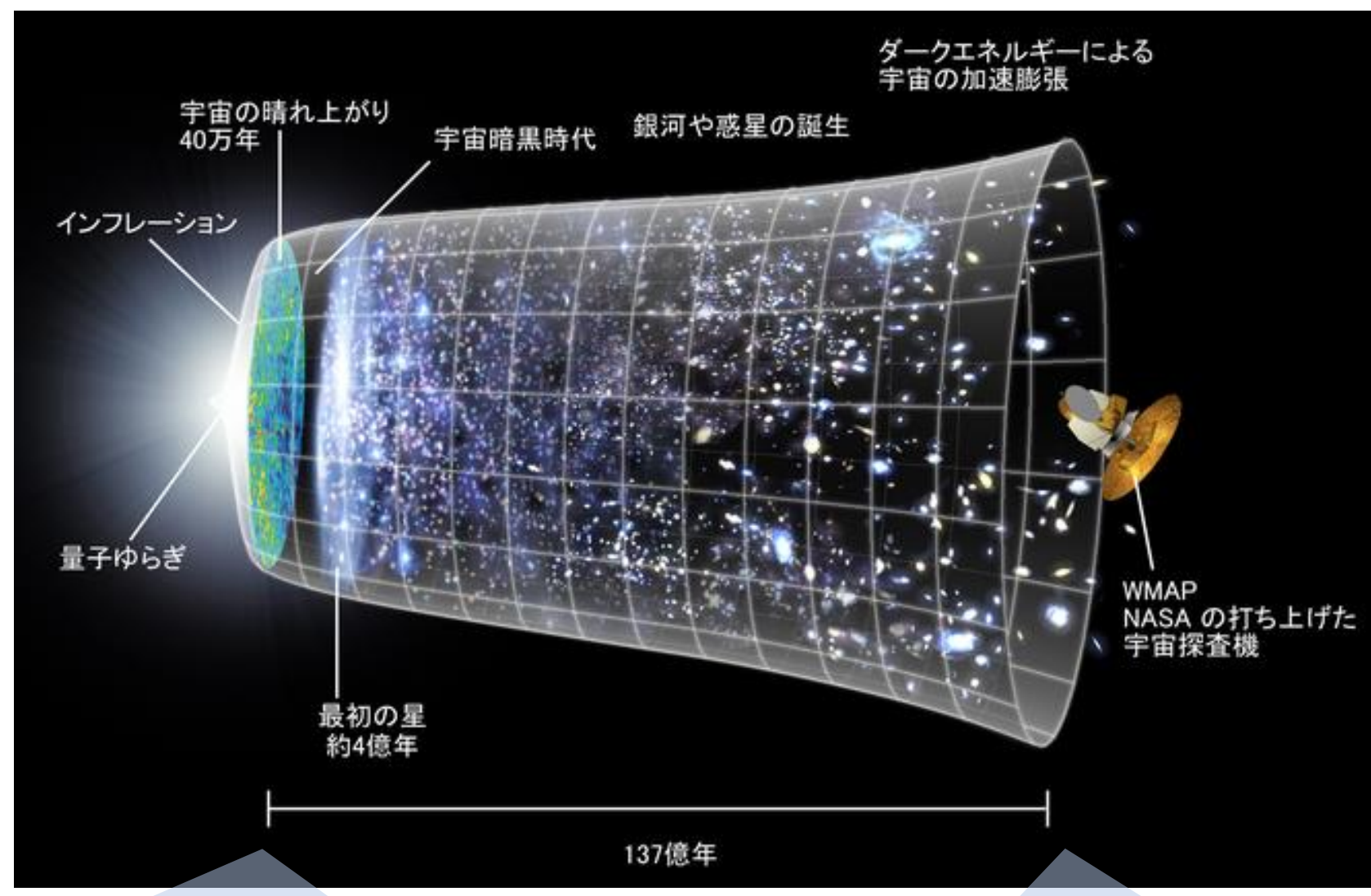


宇宙の原材料を探る



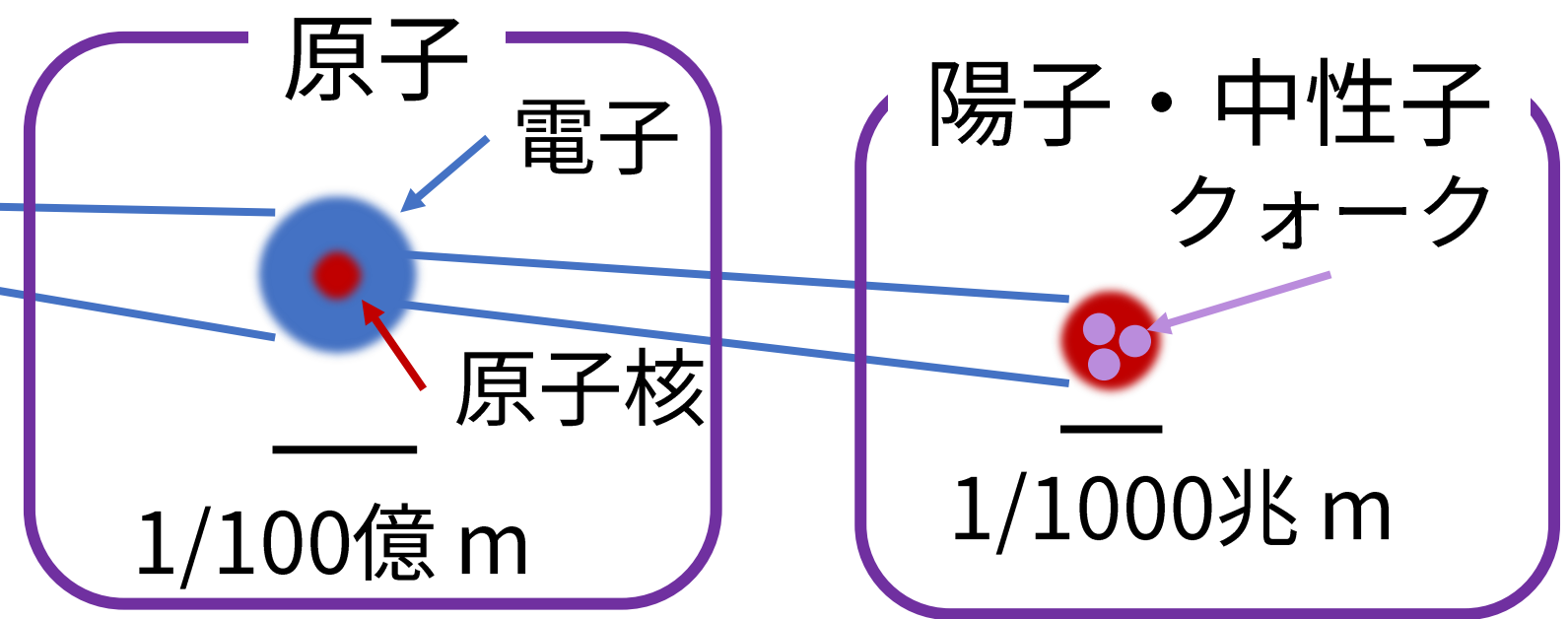
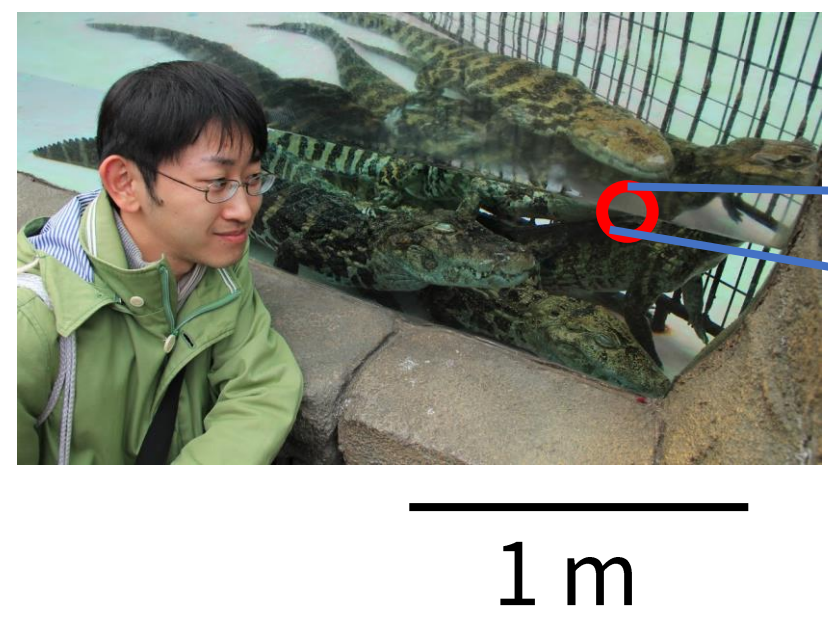
Wikipedia「宇宙の年表」より

熱い宇宙

ビッグバンからの1秒間
あらゆる粒子が高速で飛び交い
温度に換算して1,000兆°Cの状態

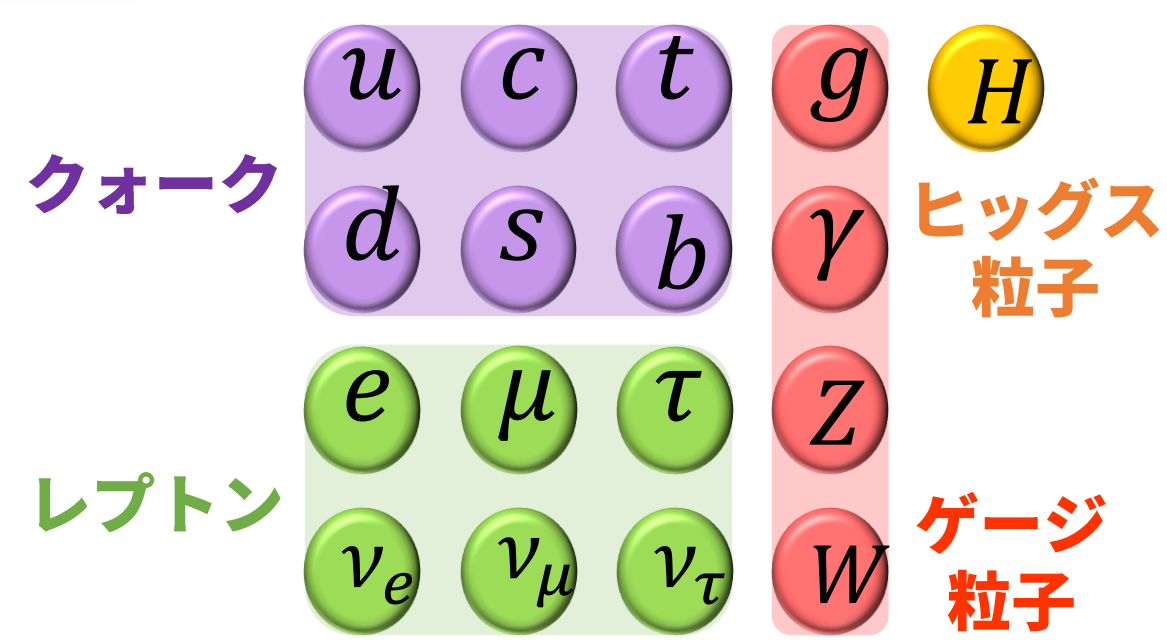
アツい宇宙

宇宙の温度が-270°Cまで下がり
多様な原子が安定に存在できる状態



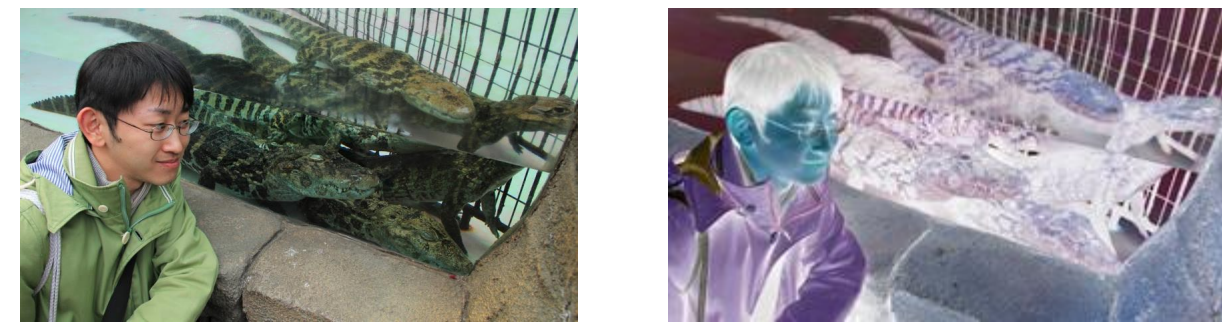
素粒子物理学の標準模型

「すべてのものは、
物質を形作る粒子（クォーク・レプトン）と
力を媒介する粒子（ゲージ粒子）と
質量を生み出す粒子（ヒッグス粒子）から
構成されている」

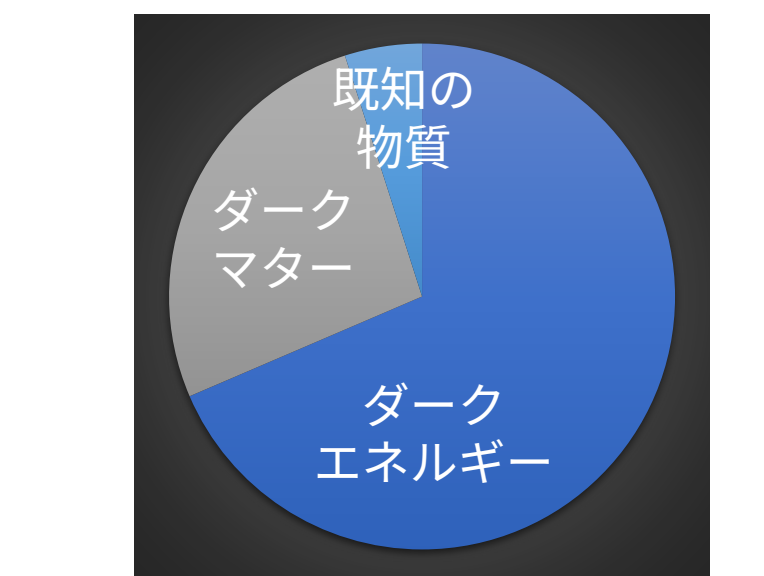


未だ残る謎

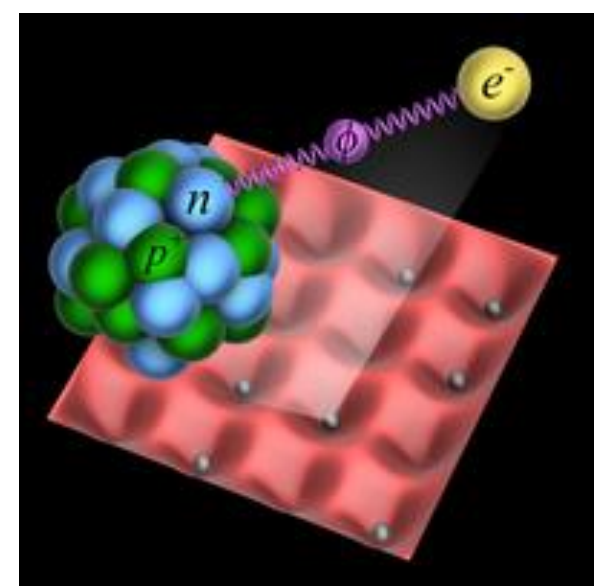
反物質はなぜ身の回りに無いのか？



ダークマターとは何なのか？



PDG2023 (Table 2.1) をもとに描画



粒子や力は本当にこれだけなのか？

Physical Review X
Observation of Nonlinearity of Generalized
King Plot in the Search for New Boson より

計算機の究極進化



Wikipedia「そろばん」より



Wikipedia「電卓」より



Wikipedia「コンピューター」より

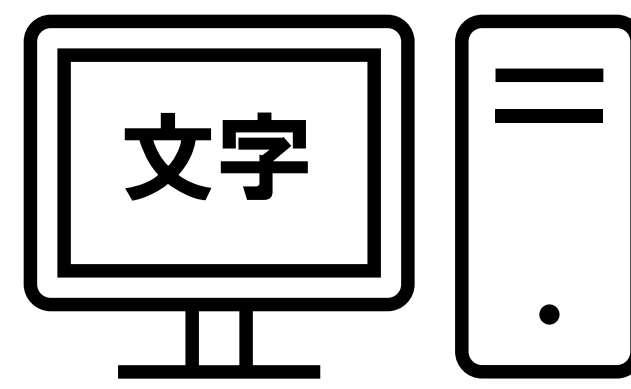


富士通HP 特集：スーパーコンピューター「富岳」より

古典から量子へ

通常の（古典デジタル）コンピューターでは・・・

0 または 1 Bit (ビット; 情報の最小単位)



1 0 0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0

1 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1 1 0 1 0

Shift-JISエンコーディングの場合

物理的表現は電気信号（電圧ON/OFFなど）

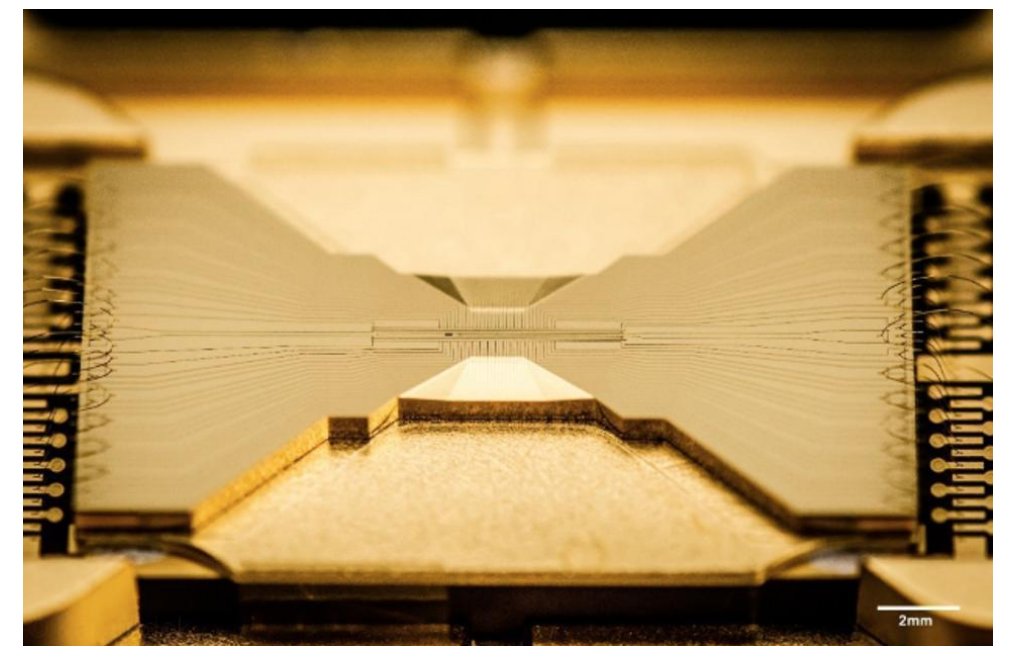
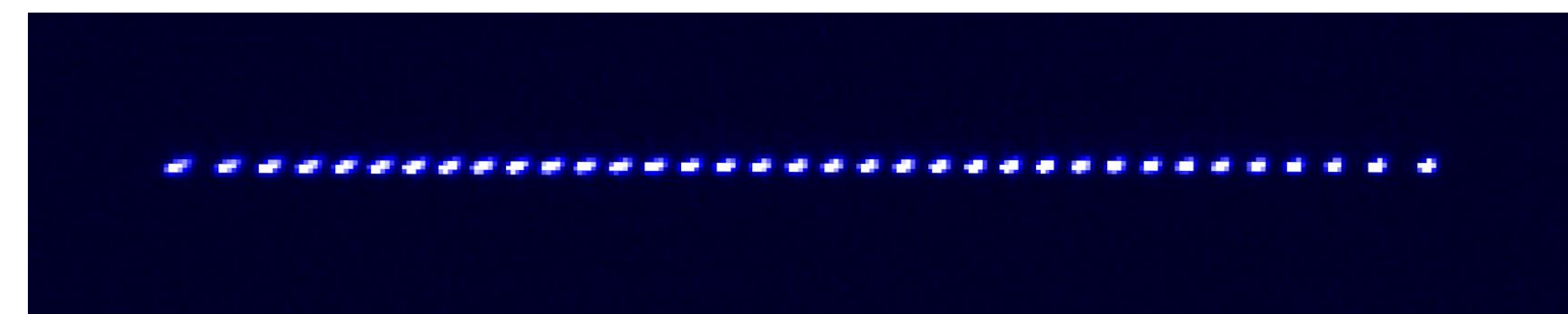
量子コンピューターでは「重ね合わせ状態」が取れる

$$\psi = a \times 0 + b \times 1 \quad \text{Qubit (キュービット)}$$

Qubitに適した物理系

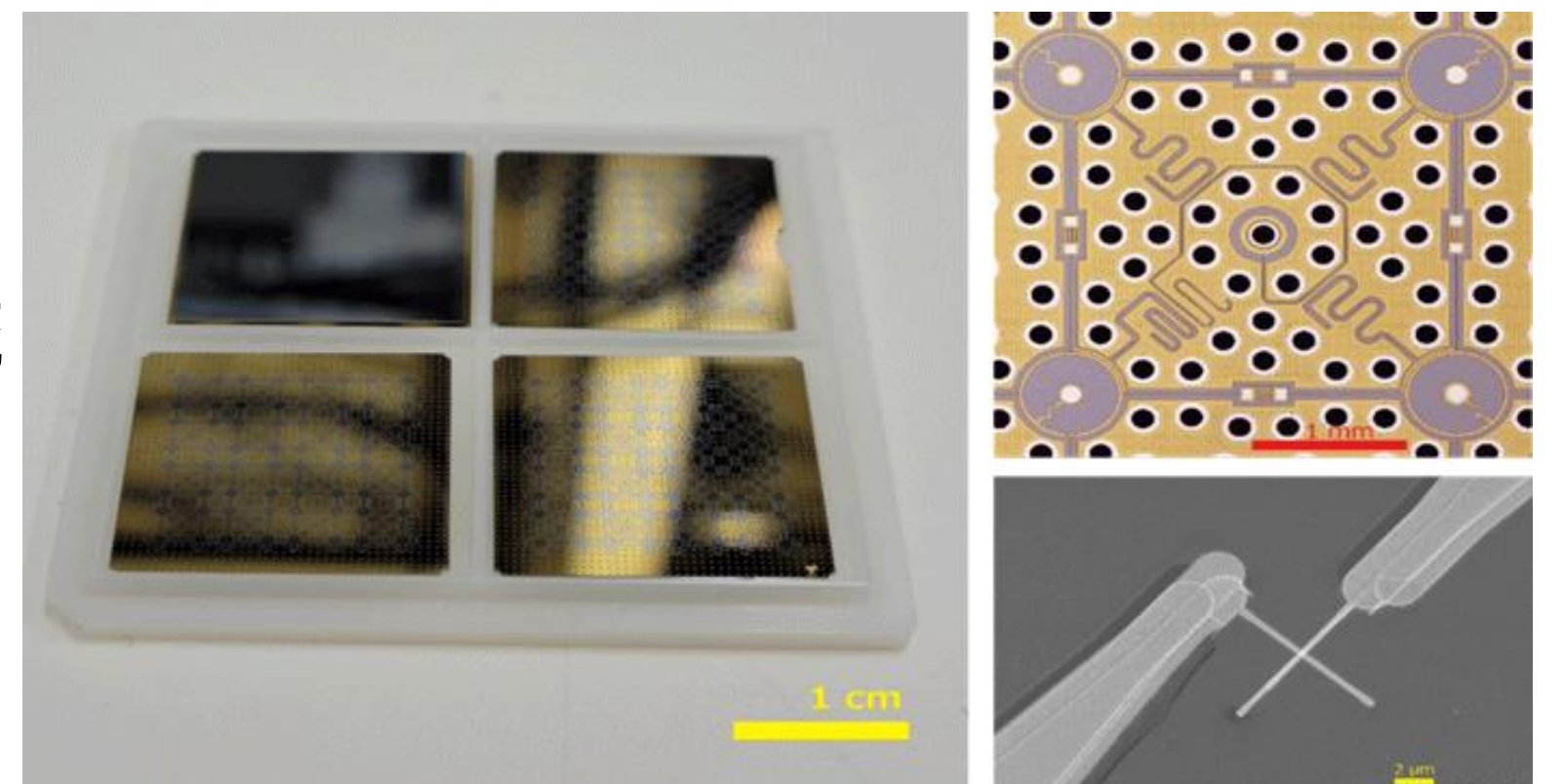
イオントラップ：イオンのエネルギー準位

IonQ HPより



超電導回路：
共振回路を流れる電流

情報通信研究機構 (NICT) 記事
「量子コンピューターを利用できる
「量子計算クラウドサービス」開始」より



光トラップ

冷却原子・精密分光

検出器

高感度センサーとしての冷却原子

標準模型を超える物理の効果のうちのいくつかは
電磁場を介して検知できることが
理論的に予言されている。



未知の相互作用や
粒子による微弱な擾乱

原子への影響を
高感度で検知



冷却

精密

測定領域中で原子が
じっとしている

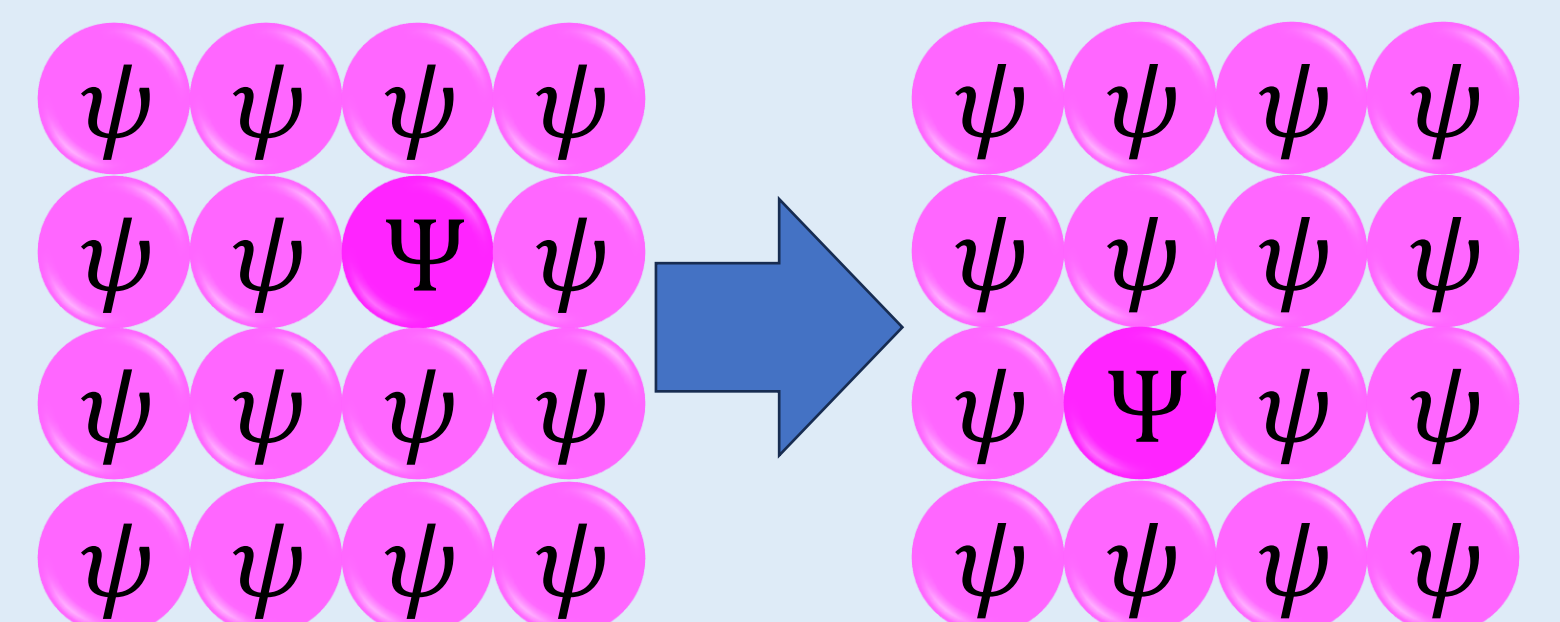
どこまで微小な変化
が発見できるか

レーザー光
(電磁波)

原子

Qubitとしての冷却原子

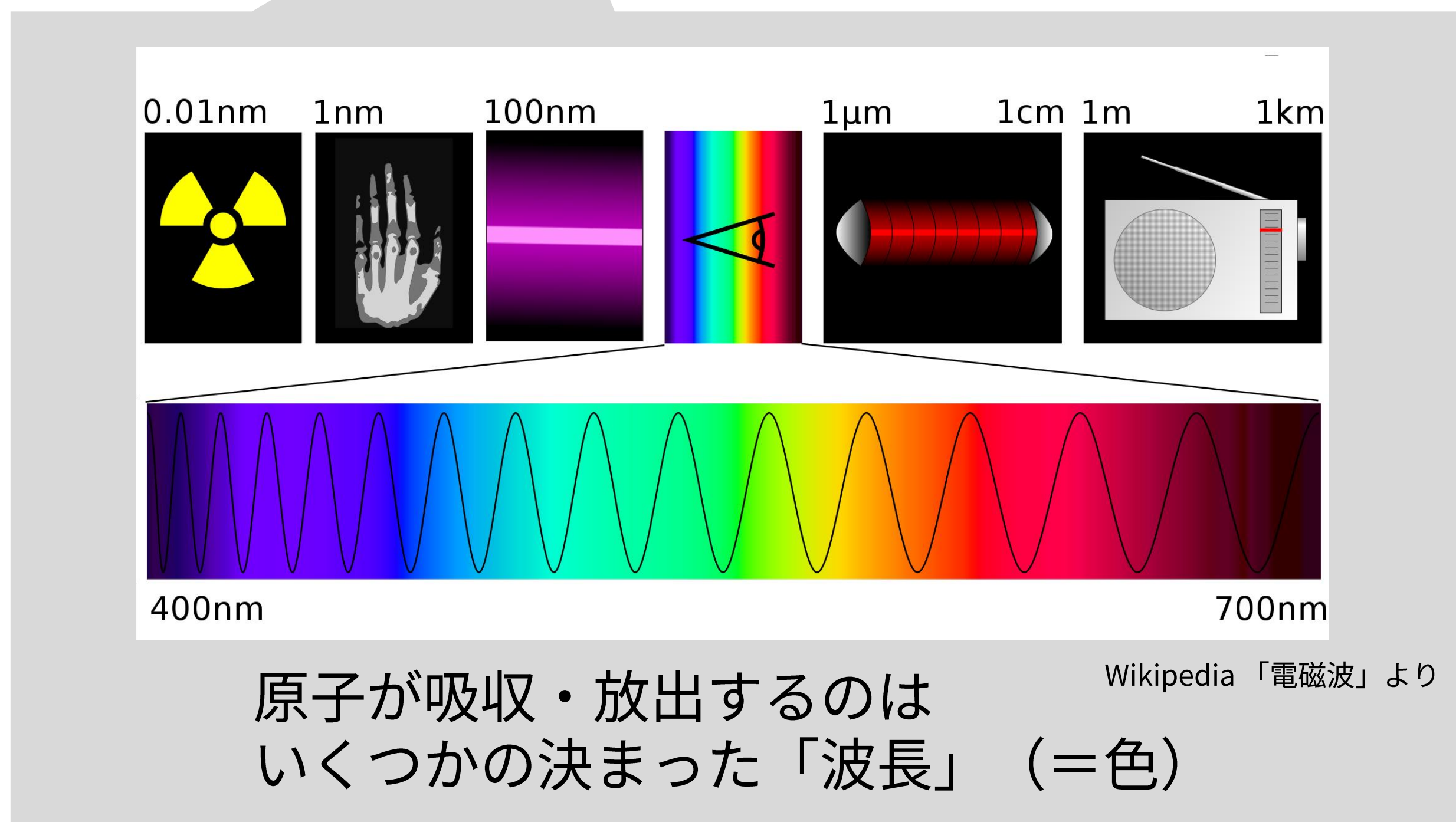
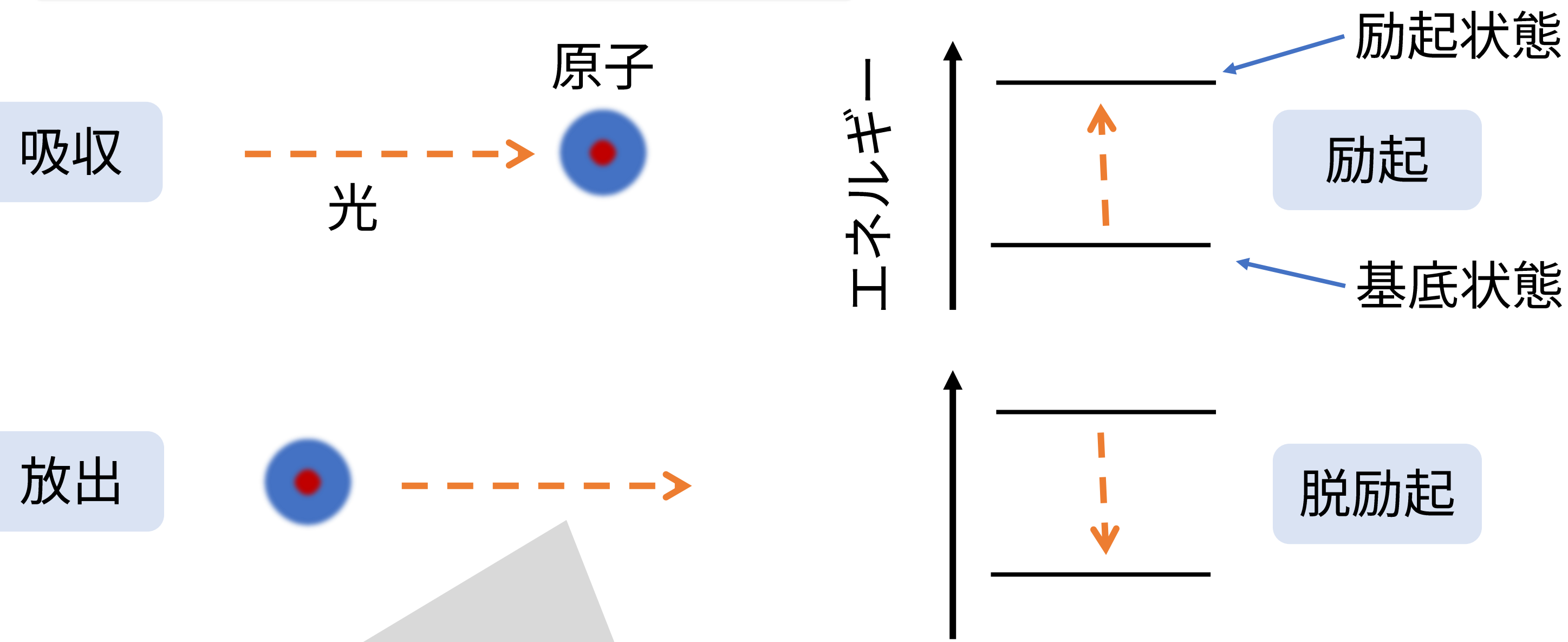
Qubitとして機能する物理系には
いくつかの条件が要求される。



たくさんの qubit を
～拡張性・集積性
一つずつ制御・観測し
～初期化・読み出し能力
あらゆる演算を正確に行う
～万能性・忠実性

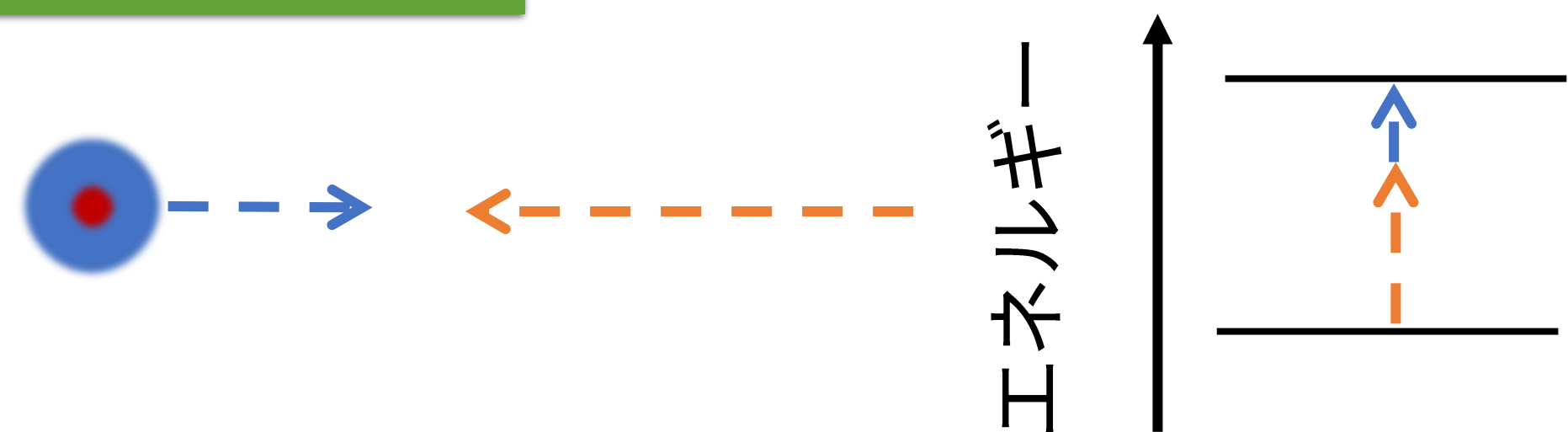
原子が持つチカラ

光の吸収と放出

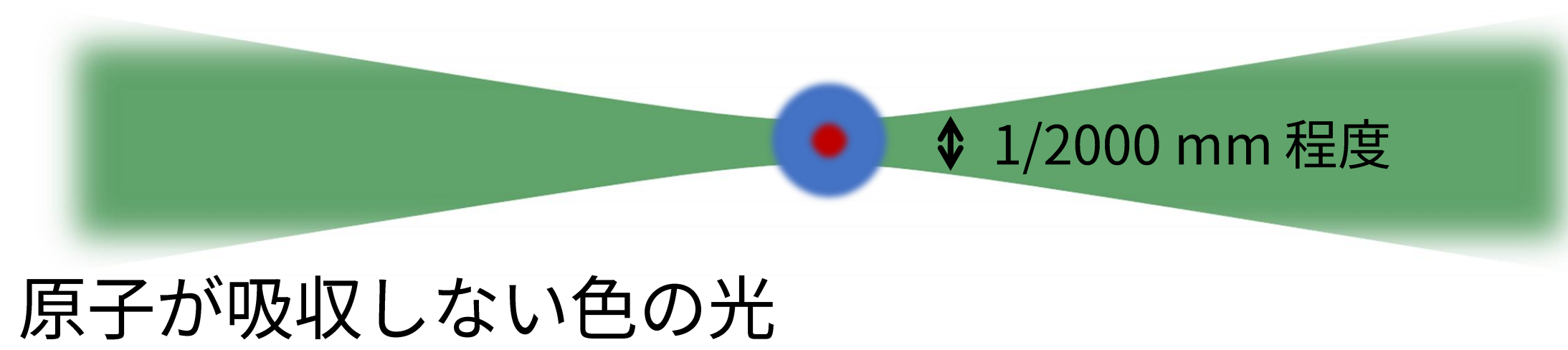


レーザー冷却と捕獲

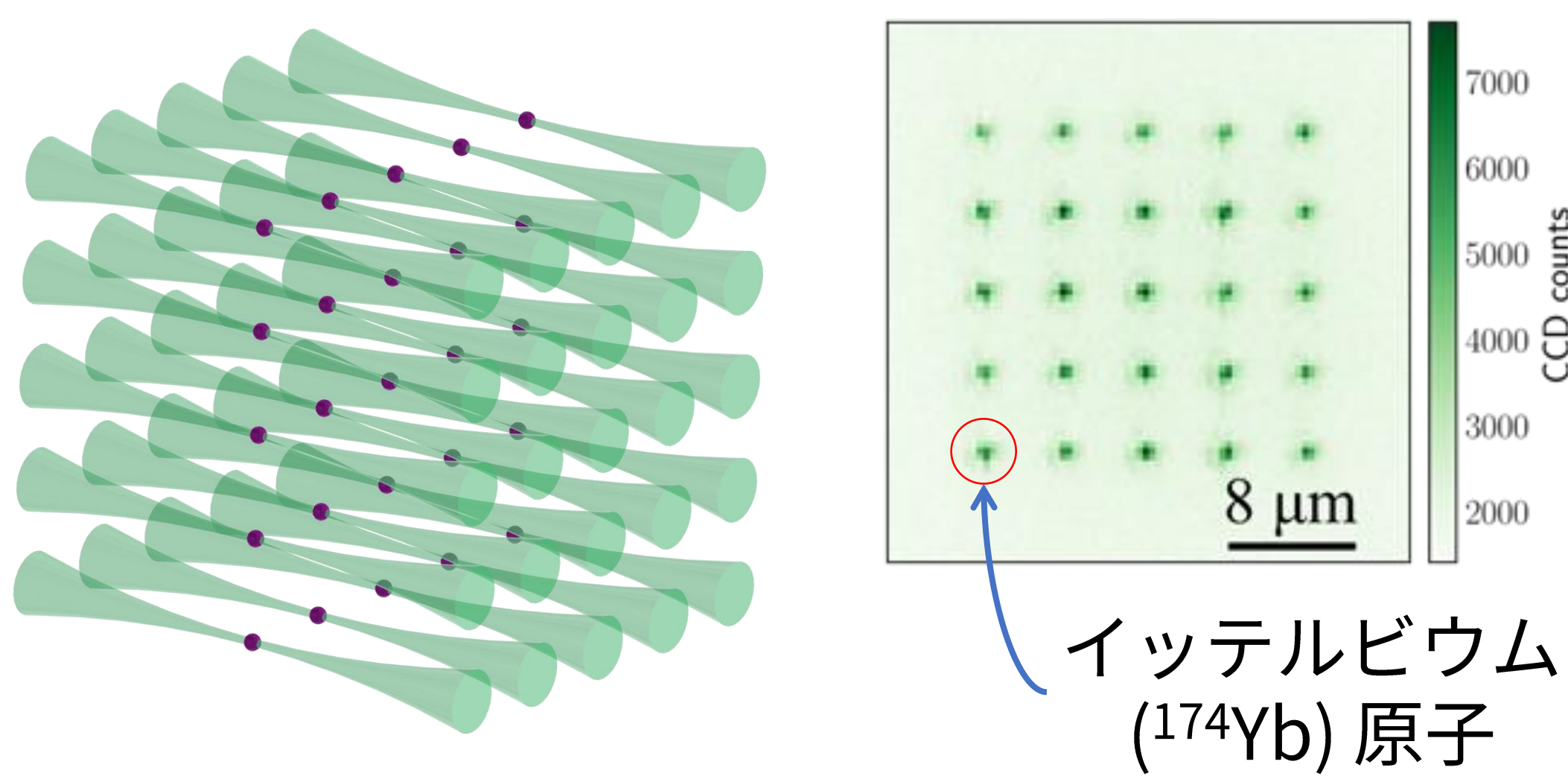
ドップラー冷却



光ピンセット



光ピンセットアレー

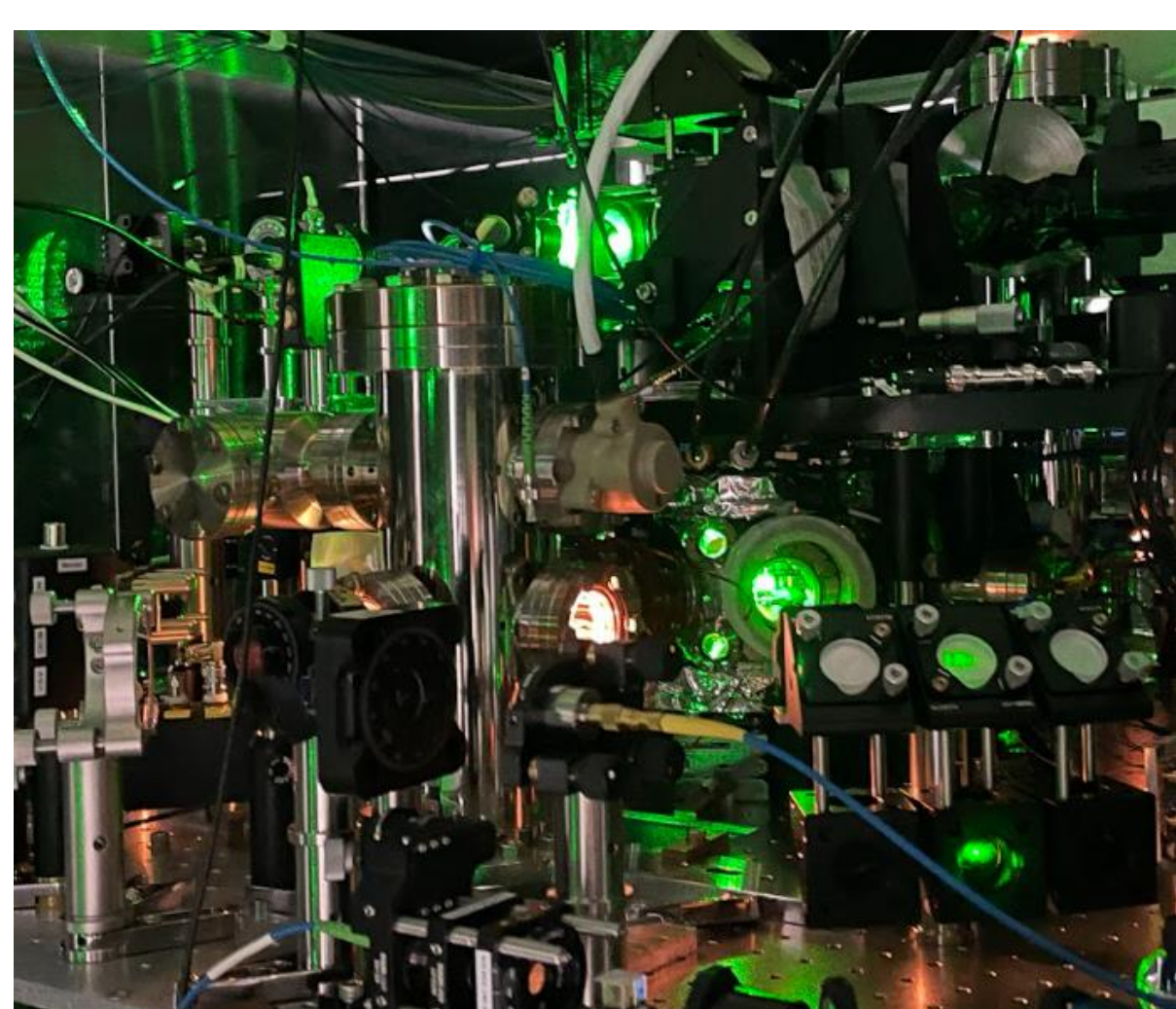


研究の風景

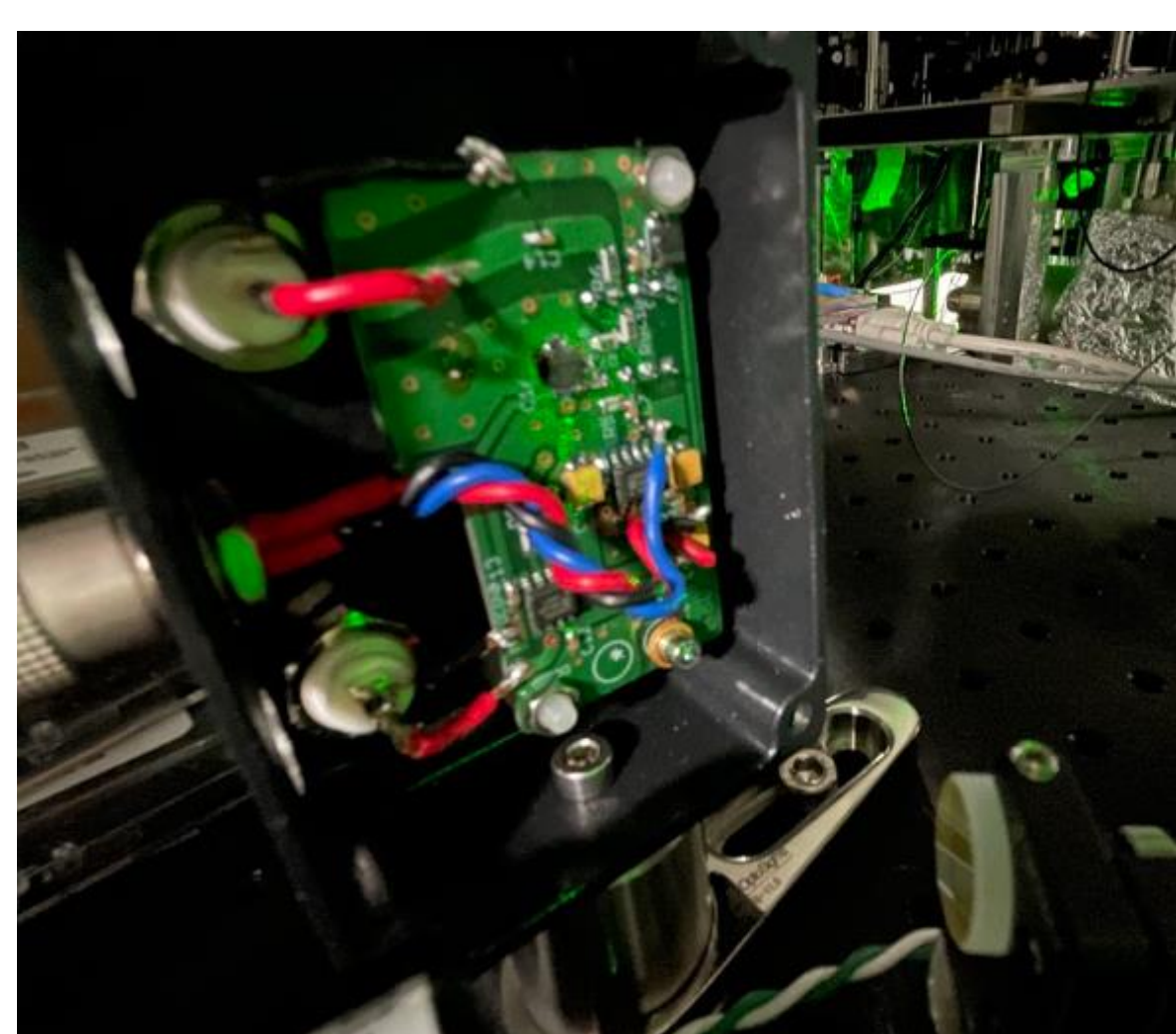
物理学（実験）の研究の日常とは・・・



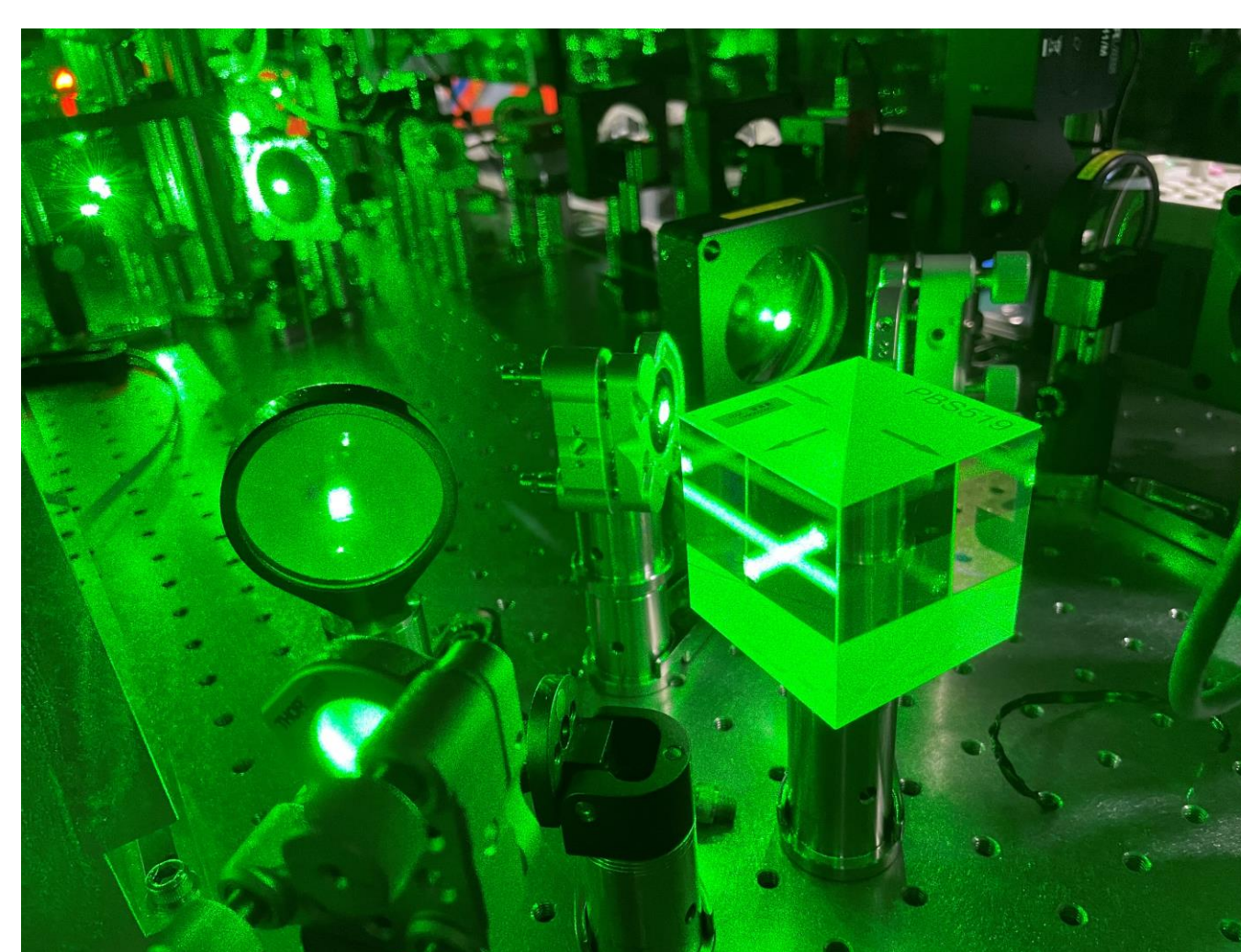
高尚な思索に耽る



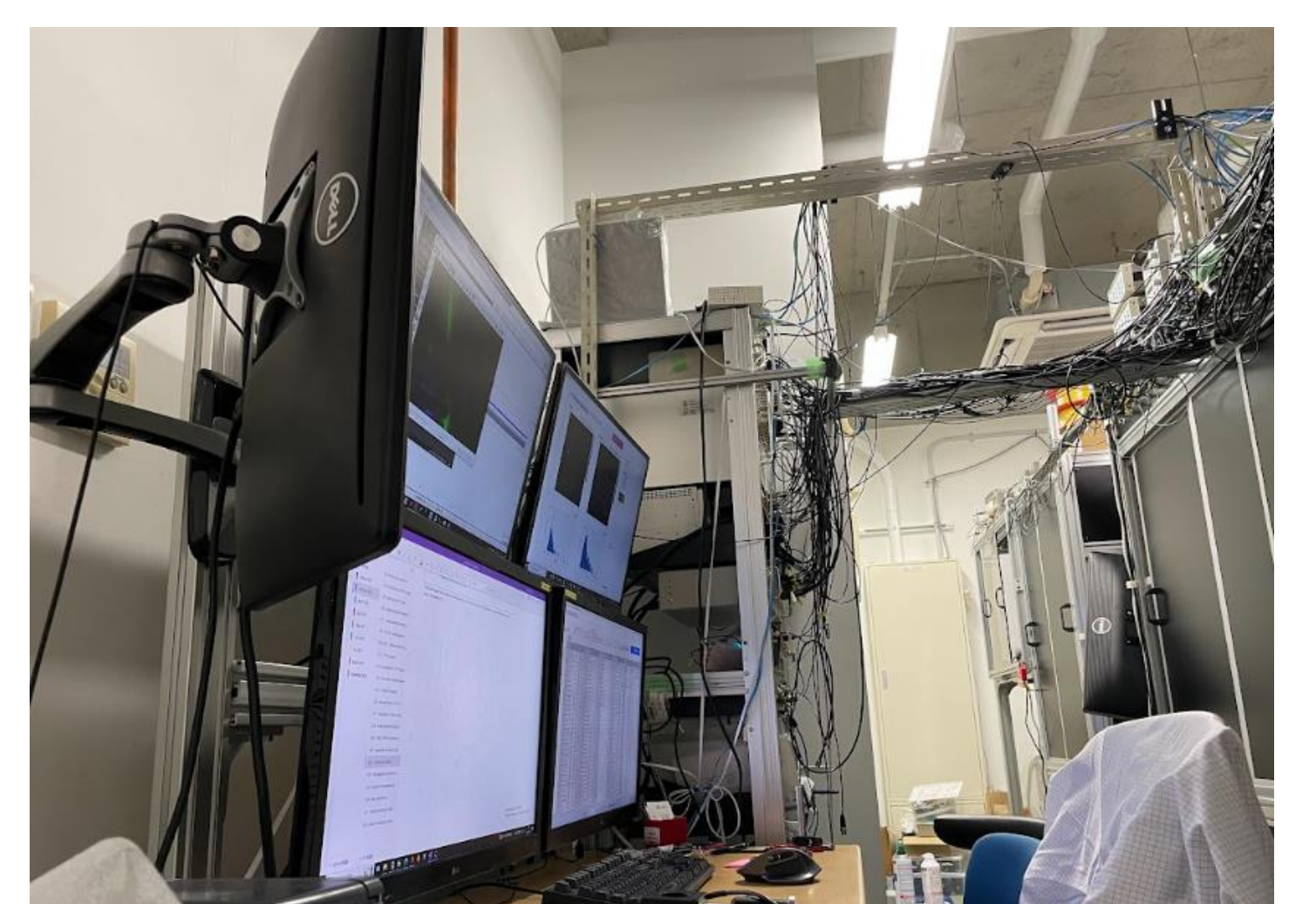
真空装置や電子回路の設計・組立



光学系の構築・調整

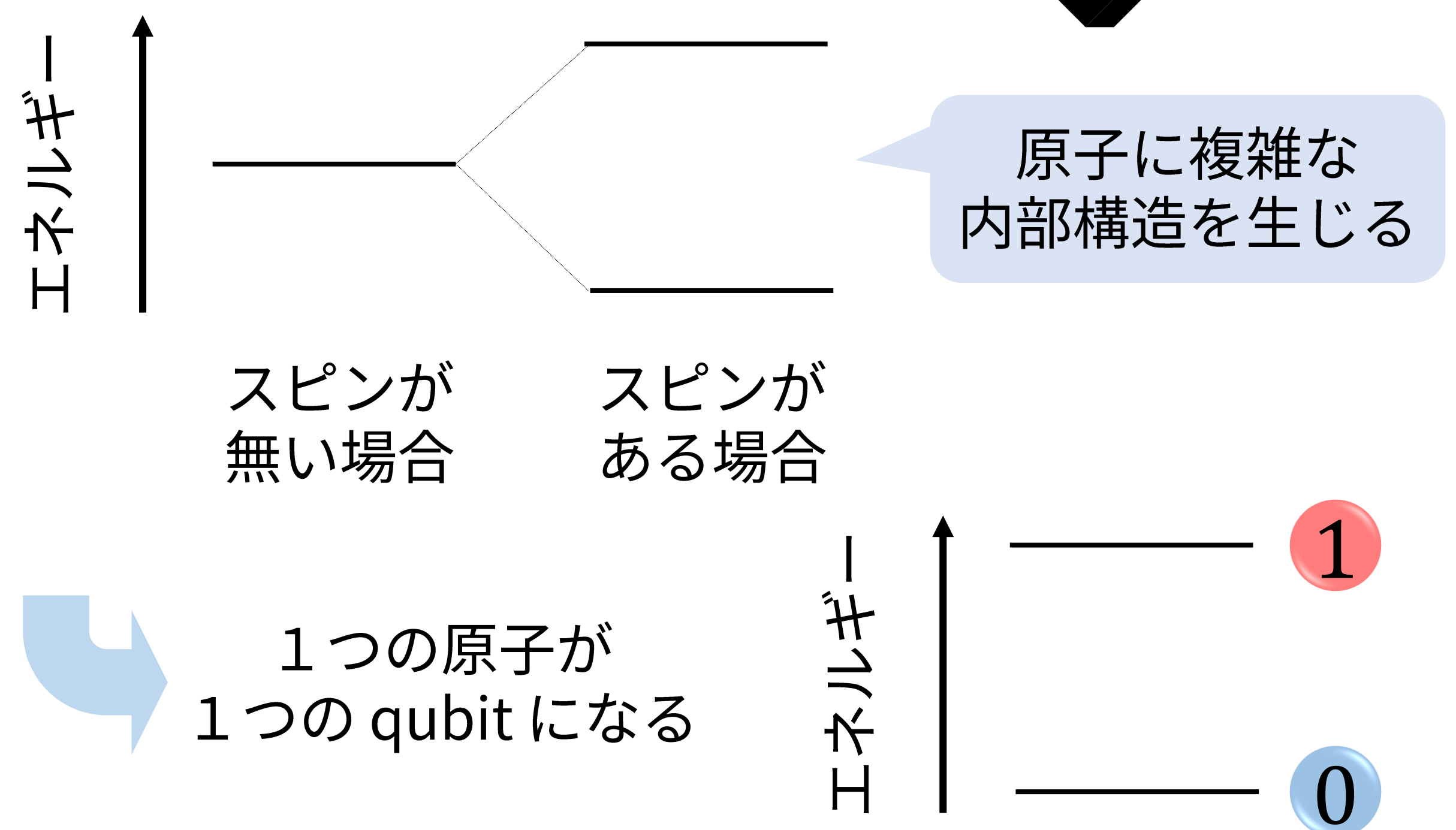
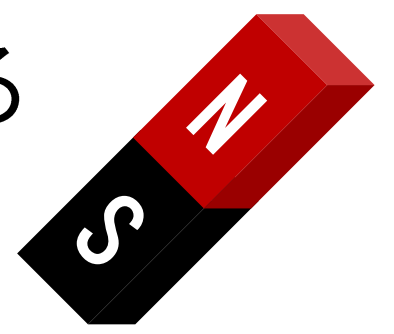


制御・解析のためのシステム開発

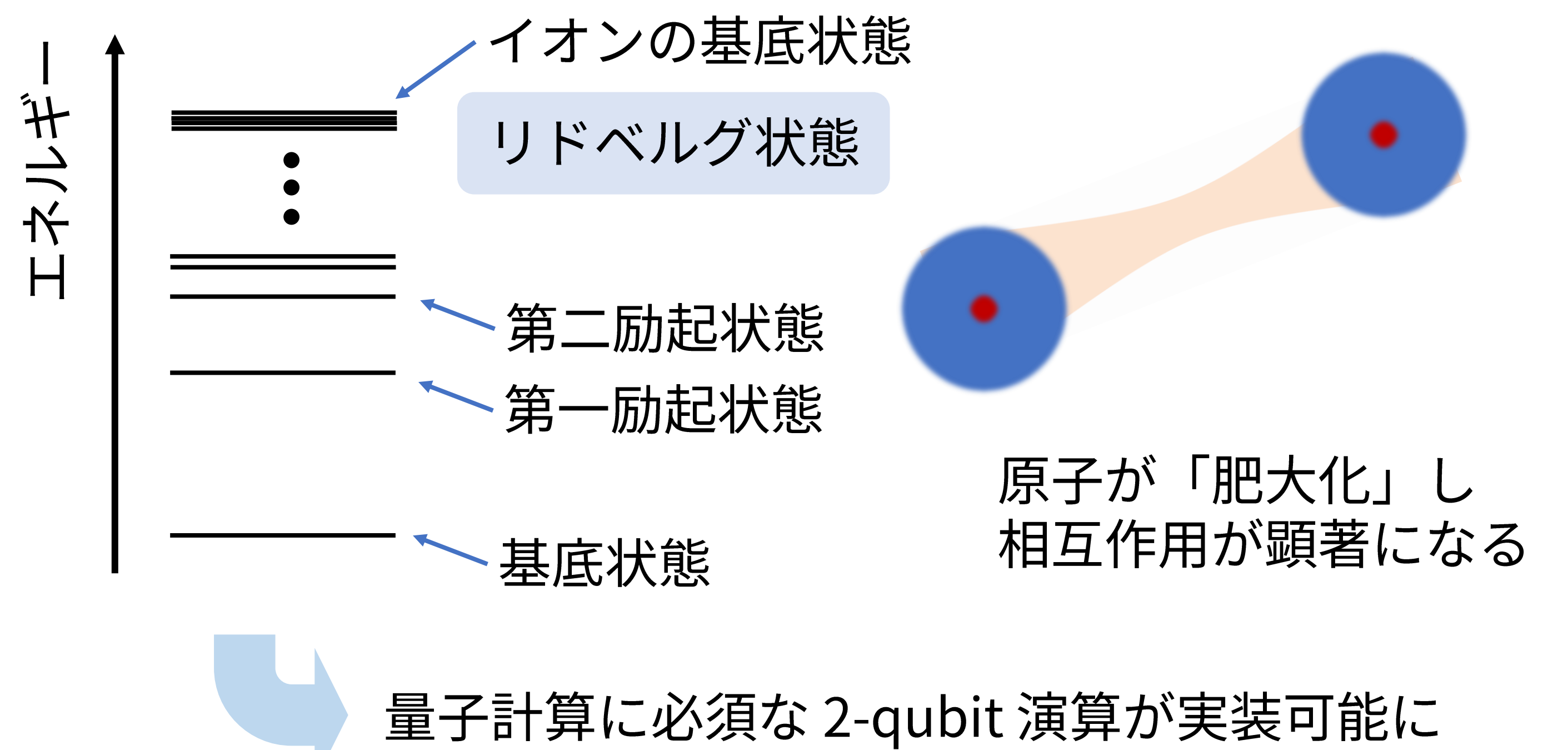


スピン

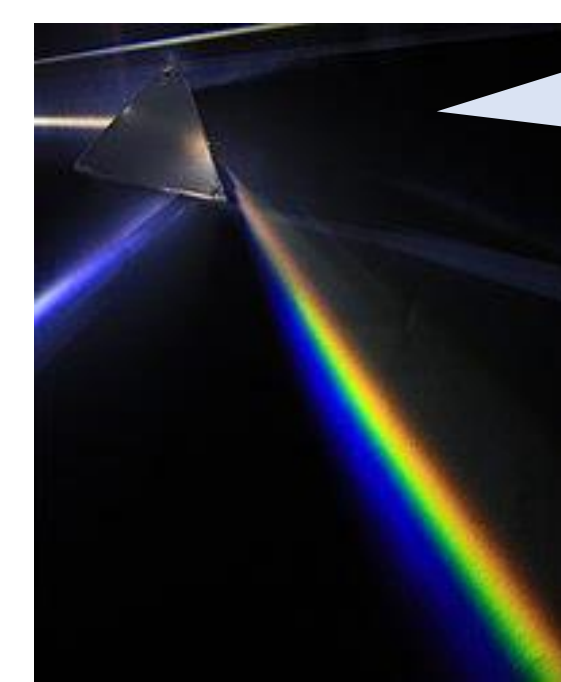
粒子ひとつひとつに「向き」を定める



リドベルグ状態



分光



原義：光を波長成分ごとに分けること

Wikipedia「プリズム」より

