#### 理工学群・物理学類/数理物質科学研究群・物理学学位プログラム キッズ・ユニバーシティ 2025.4.20

# 量子の世界を体験しよう!

2025年は国際量子科学技術年に制定されております。これは1925年にハイゼンベルクが行列力学と呼ばれる量子力学の定式化を完成させた論文 [W. Heisenberg: Z. Phys. 33(1925) 879-893.] が出版されてから100年ということを記念して国連総会で決議されました [United Nations, A/RES/78/287.]。



## 量子とは?

量子は、それ以上細かく分割することのできない物理的なまとまりのことです。

たとえば、わたしたちの体を作っている原子の中で原子核の周りを「飛び回っている」電子や 光の粒である光子が典型的な例です。

計算機の中の情報の単位をビットと呼びます ■ 電子や光子も情報の単位とすることができます!



◎ 量子力学を使った「ビット」つまり量子ビット

これは何だ?!



重ね合わせの例: (次のポスターを見てね!)







シュレディンガーの猫







#### スーパーコンピュータを凌駕?



グーグルの発表(2019年10月23日) F. Arute, et al., Nature 574, 505 (2019).



#### レートできるだろう。

 $(R. P. 7 r \prec 27, 1982, 1986)$ 

ファインマンが量子計算を提案

ショアが量子計算機の可能性を理 論的に初めて明らかにしました

 $(P. \dot{\nu} \exists \mathcal{T}, 1994)$ 

このポスター発表は、ムーンショット目標6「2050年までに、経済・産業・ 安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現」の 支援を受けています。JST's Moonshot R&D (No. JPMJMS2061)





超伝導を使った回路 極低温(-270°C) 日本も、理研の量子コンピュータのクラウド利 用の発表(2023年3月27日)、大阪大学(2023年 12月20日)  $\mathcal{F}_{\mathsf{XEB}}$ 



### 量子情報技術を体験しよう! 筑波大学科学技術週間 キッズ・ユニバーシティ 2025.4.20







#### 光は「偏光」という性質をもつ横波です















#### ヤングの干渉実験







#### 虹色も干渉の Thomas Young 結果です (1773 - 1829)http://en.wikipedia.org/wiki/File:Soap\_bubble\_sky.jpg スクリーンの写真 実験してみよう (濃淡の間隔 周期的な レーザポインタ は?) 網目 スクリーン 干渉する

#### 難しい問題が解ける可能性

かけ算:11×41×73×101×137×271×3541 × 9091 × 27961 × 1676321 × 5964848081 

 $\rightarrow 0.024 \text{ ms}$ MacBook Air 簡単 1.6 GHz Mathematica

素因数分解: 2で割れるか? (No) 3で割れるか? (No) 5で割れるか? (No) ..... 11で割れるか? (Yes) . . . . . . . . 41で割れるか? (Yes) ..... 5964848081で割れるか?(Yes.計算終了)

#### 直交する二つの偏光板間にもう一枚挿入すると?





#### 素因数分解が難しい事によりネットでの買い物等の安全が保証されています

でも量子計算なら高速で解く事ができます(直感的イメージ)



重ね合わせの原理により2<sup>N</sup>個の異なった入力値を実現し、これに 対して計算が同時に行われるので、(うまくいけば)ほぼ一回の 計算で答えがでます。

「重ね合わせ」という原理で理解できます 二つの量子の重ね合わせも=量子もつれ