

2015年8月25日(火) 青森県立八戸高等学校

探求型学習によるたくましい高校生育成事業

量子の世界をのぞいてみよう

～ 光を使った量子の実験～

国立情報学研究所 宇都宮聖子

玉手修平

針原佳貴

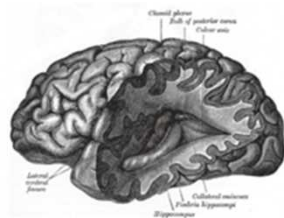


何の研究をしているか

分野 : 物理 + コンピュータ・サイエンス

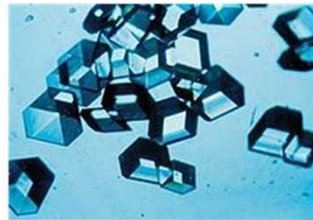
テーマ : 光を使って超速いコンピュータをつくる (本当に速くなるのか検証)

ミッション : 実社会の問題を高速に解く



脳機能

ネットワーク解析



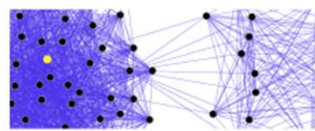
創薬



物流



無線周波数割り当て

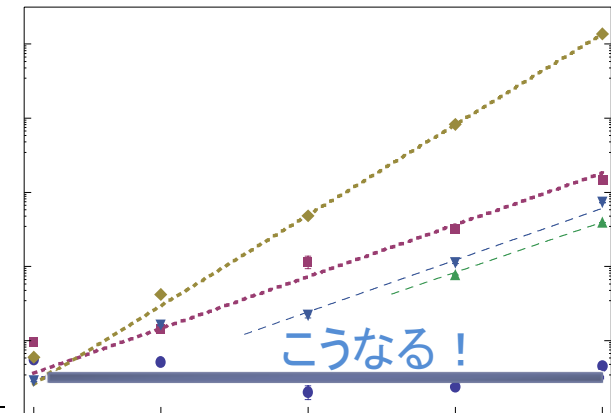


SNS解析



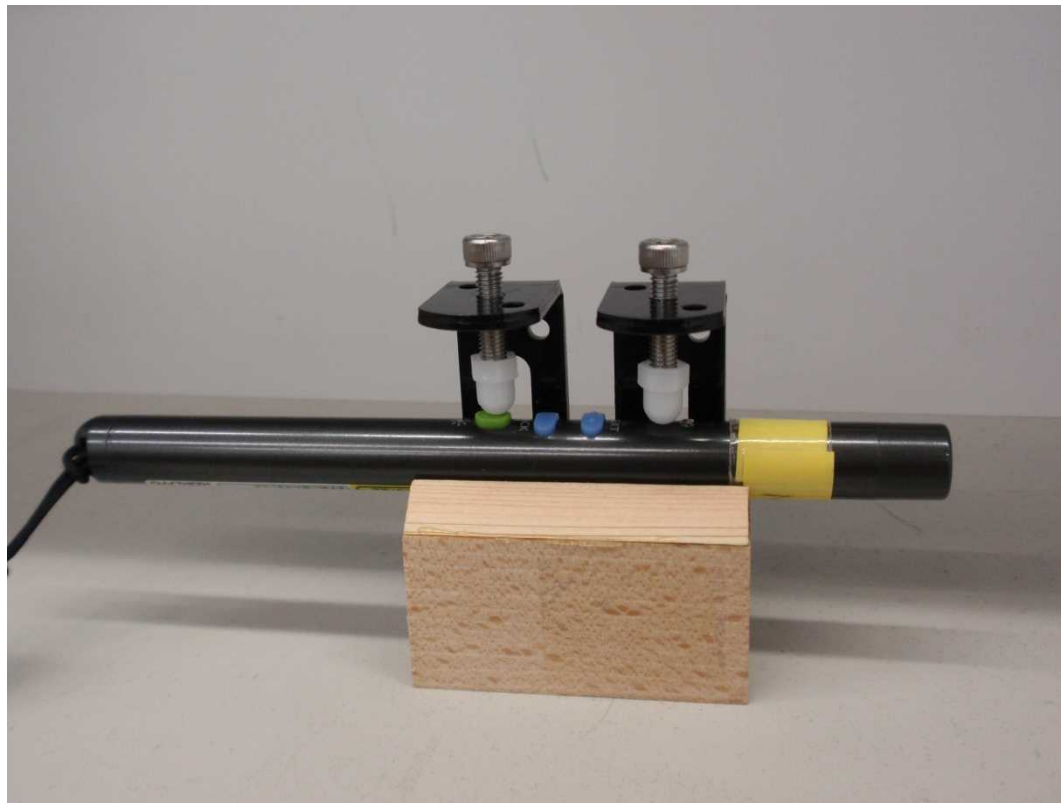
経済・危険予知

計算時間(秒)
速い ←



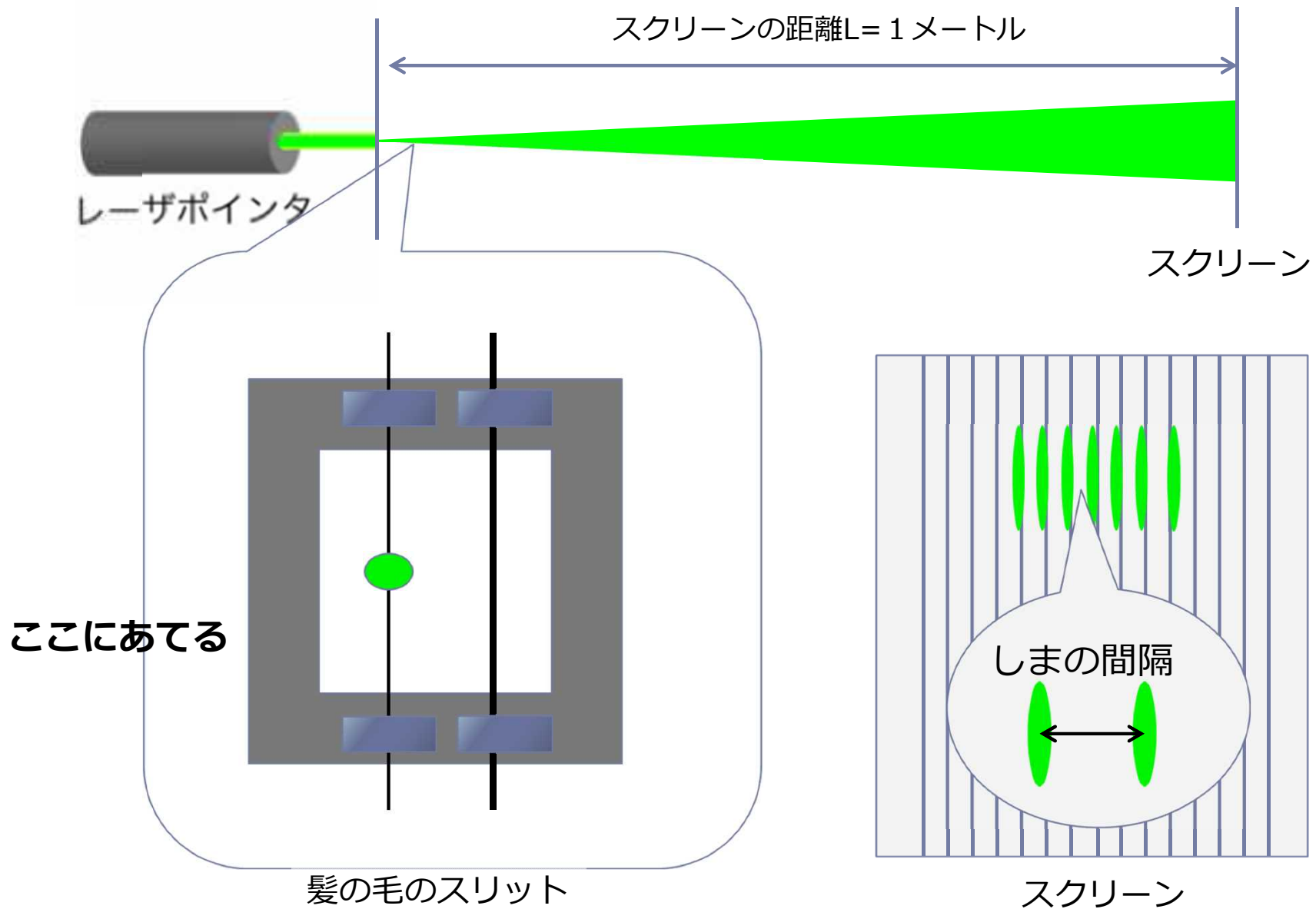
問題の難しさ → 難しい

レーザーの設置



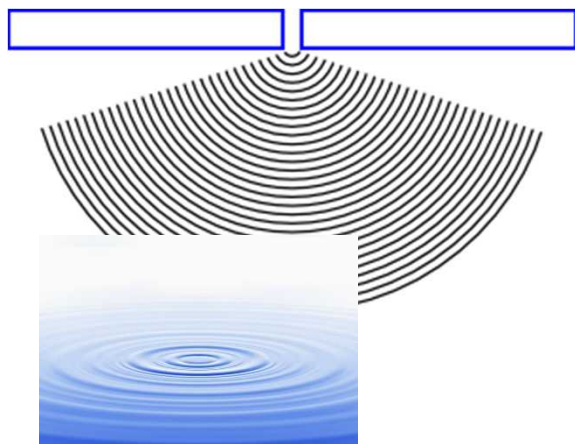
* ネジをしめて、ボタンを押す（押し込み過ぎないように）

髪の毛の太さをはかってみよう！

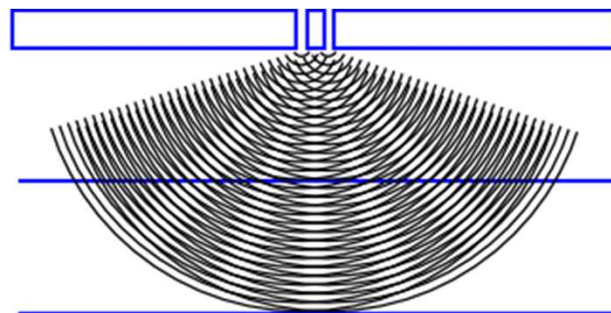


干渉縞の性質1

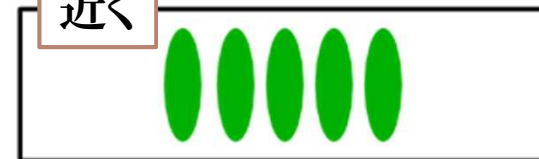
シングルスリット



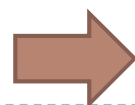
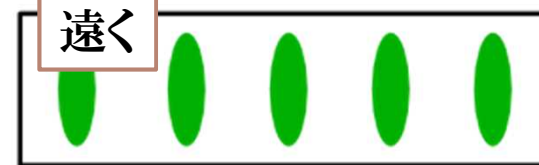
ダブルスリット



近く



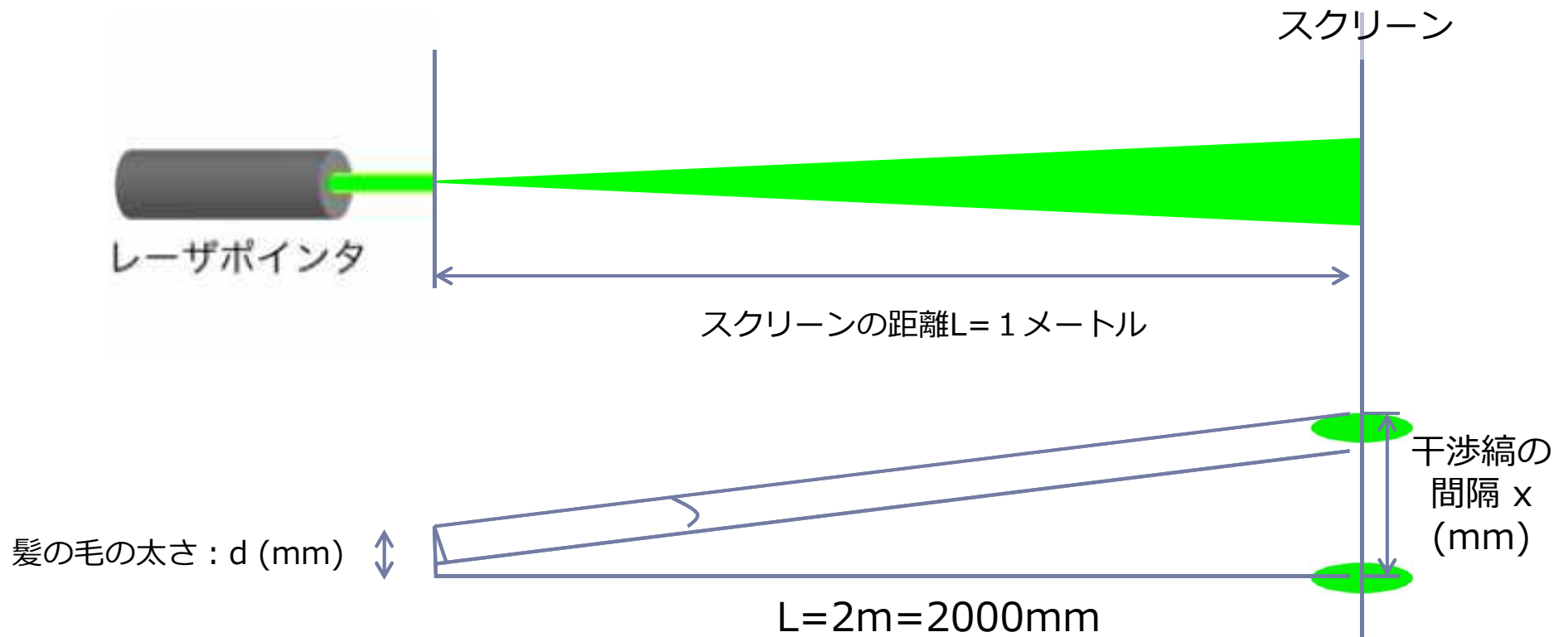
遠く



遠くにスクリーンをおくと、縞が見やすい



髪の毛の太さをはかってみよう！



光の波長 : $\lambda = 532 \text{ nm}$

髪の毛の太さ : $d \text{ (mm)}$

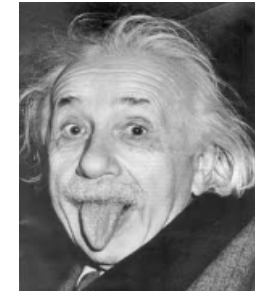
干渉縞の間隔 : $x \text{ (mm)}$

スクリーンまでの距離 : $L \text{ (mm)}$

$\lambda : d = x : L$ 髪の毛の太さを
求める式

$$d = \frac{532 \times L}{x} \text{ (mm)}$$

光電効果から見る光の粒子性



Albert Einstein
(1879-1955)

光電効果の理論的説明
(1921年 ノーベル賞)

電磁波(光)は、波動であると同時に光子という粒子でもあり、エネルギー $E=h\nu$ (波長 $\lambda=hc/E$)は、それ以上小さく分解できない固有のものです。

どんなに強い光でも、波長が長い場合には、電子が飛び出さない。

非常に弱い光でも、波長が短ければ、電子が飛び出す。

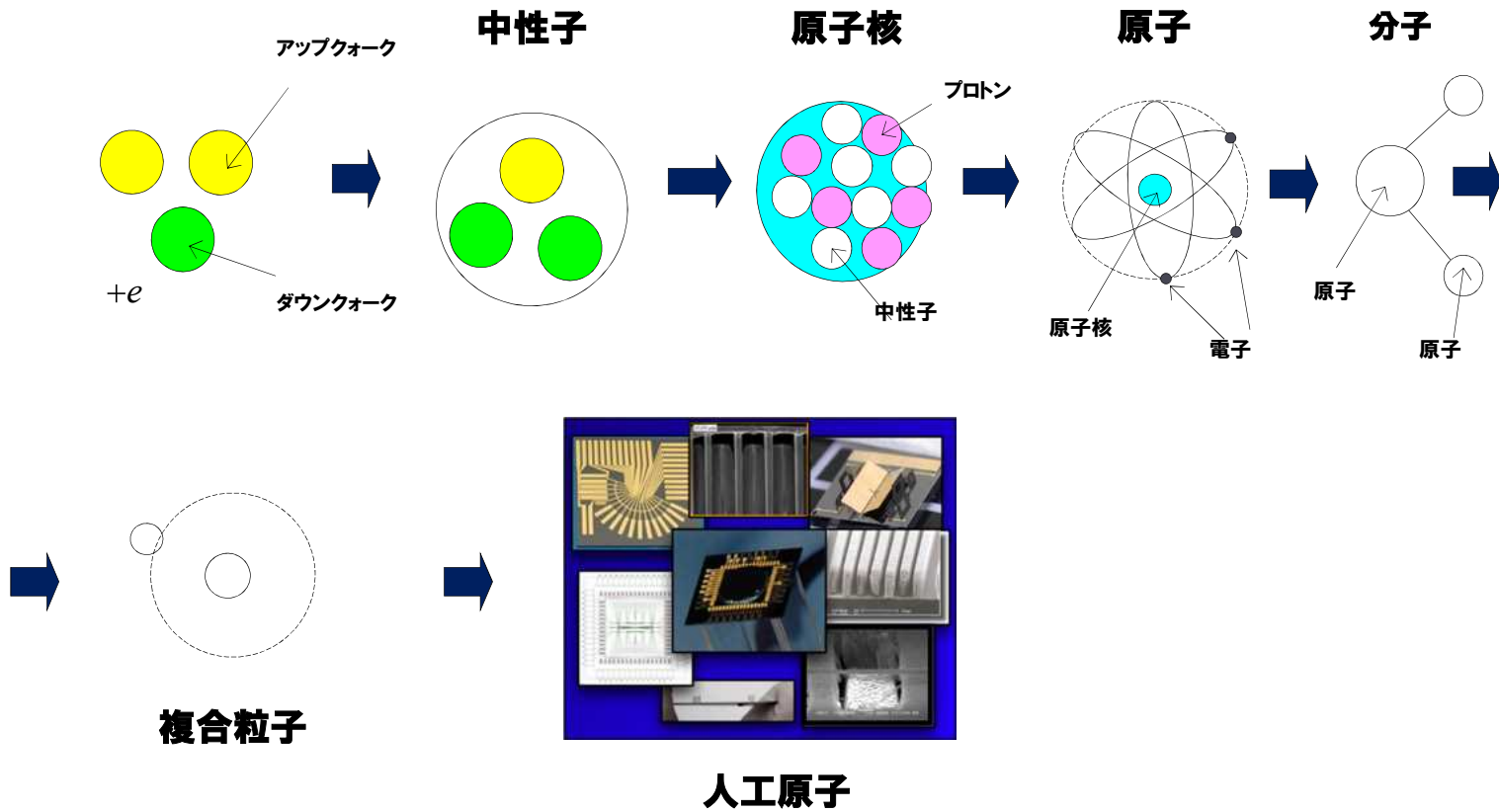
光の強度を下げる : **粒子性**を示す (光検出器で受けた電気信号をオシロスコープで観測)



振幅は変わらない → 一個あたりの光子の強度は変わらない

光の強度を減らす = 光子数を減らす

量子 (りょうし) ってなに？

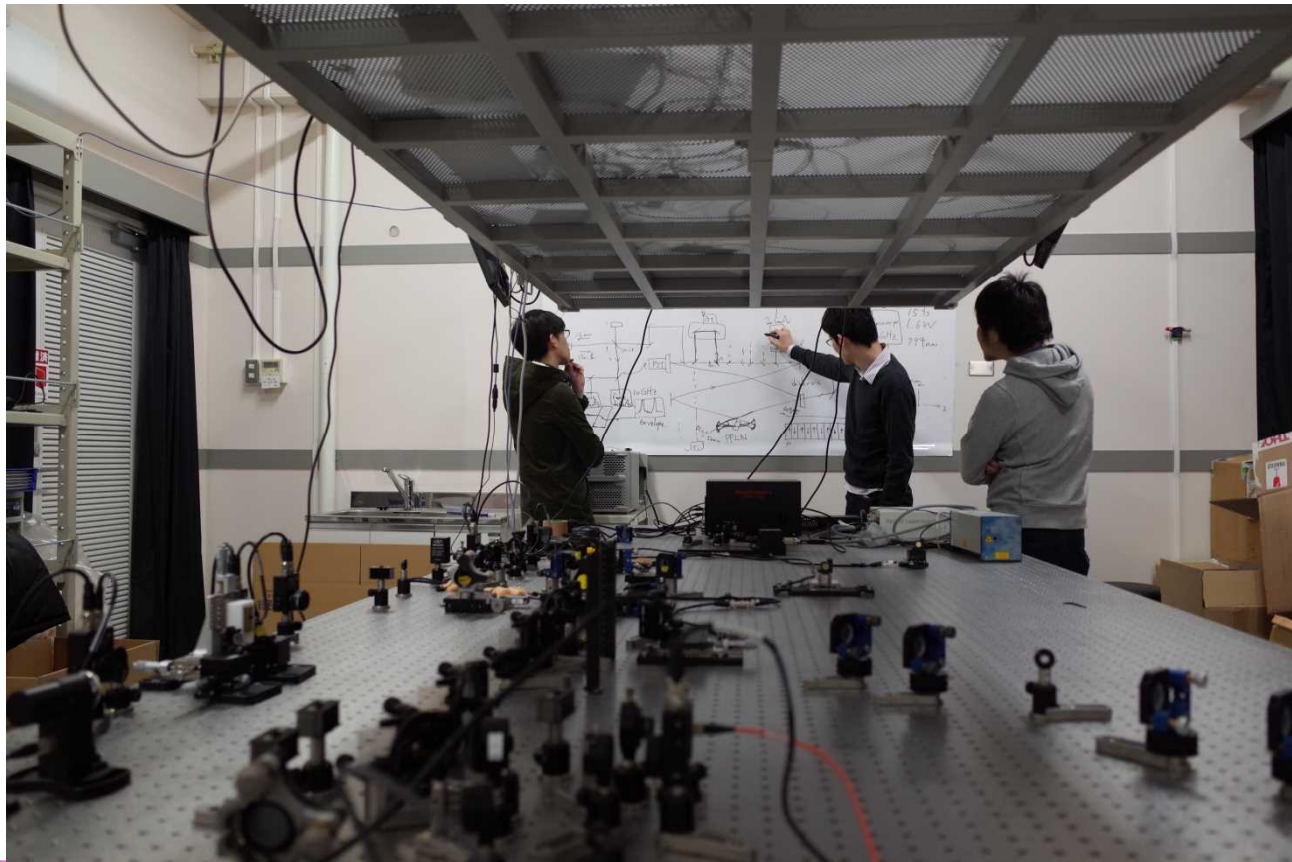


小さな (ミクロな) 世界で見られる不思議な現象だね！
量子の世界はどこまで大きくできるのかな？

今こんな仕事をしています

量子（レーザー）の力を使って超高速コンピュータを実現する

- 国立研究所ですが、主なメンバーは大学院生と博士研究員です
- 様々な研究機関（大学・企業等）と共同開発をしています
- 5年間で大規模計算ができるコンピュータを完成させる予定です



スパコンを越える超高速コンピューターができると どんなことができるようになる？

1. 間違わない天気予測ができる！？
2. より優れた薬の開発ができる？
3. カーナビが間違ったルートを教えないようになる？
4. 効率の良い配送ができるようになる？
5. 工場や倉庫でたくさんの荷物の積み込みができる？
6. 株価予測があたりやすくなる？



モノの流れにはこのような物流要素が存在する

