R5年版

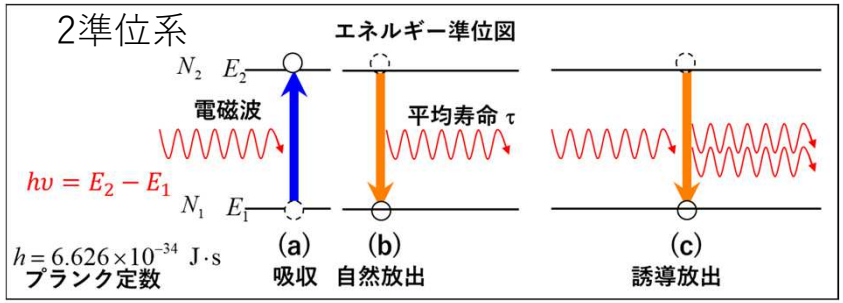
大学院工学研究科電気電子情報通信工学専攻

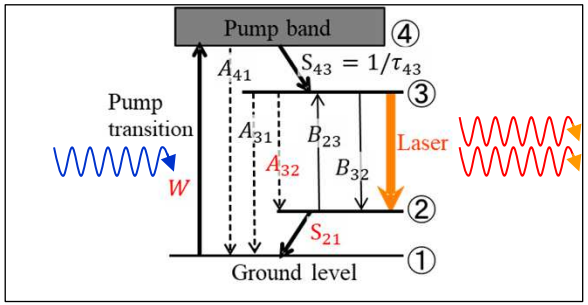
レーザーエネルギー学講座　光・量子システム研究領域

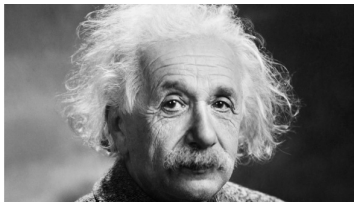
職員
中田芳樹　准教授
宮永憲明　招へい教授

レーザー科学研究所の中に有ります

光・量子システムを「ミクロ」で見ると



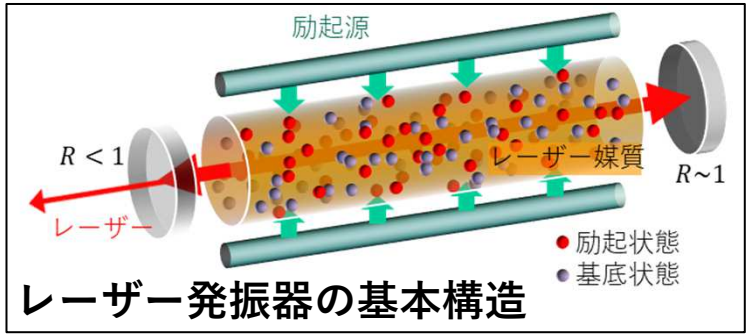




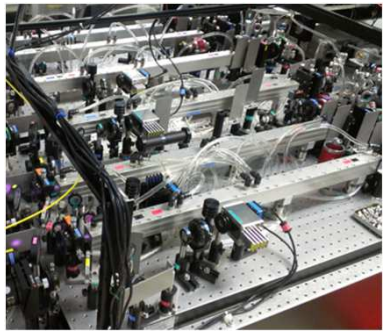
A. Einstein
1879-1955

エネルギー準位はミクロな光システム

光・量子システムを「マクロ」で見ると



レーザー発振器の基本構造



ミクロな光システムをマクロにシステム化したものがレーザー

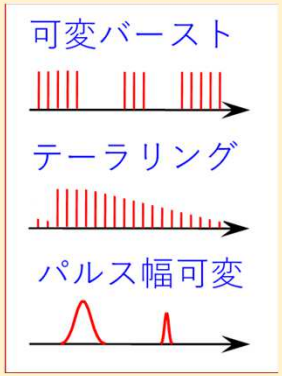
高出力レーザー技術と光の時空間制御技術＝光のパワーシステム

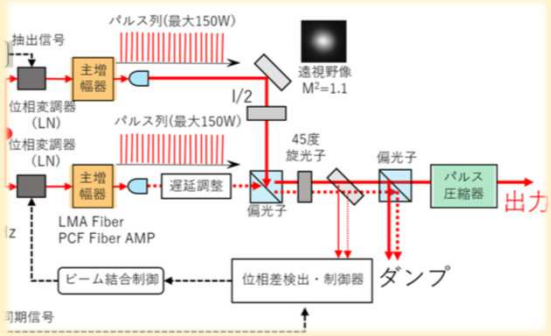
世界初のレーザー技術を開発し、世界初の応用研究につなげています

高出力レーザー技術と光の時空間制御技術＝光のパワーシステム

世界初のレーザー技術を開発し、世界初の応用研究につなげています

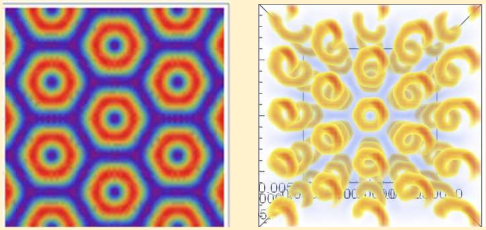
高出力レーザーシステム開発



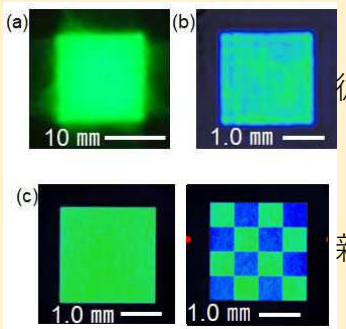


GHz可変バーストレーザー

時空間領域における光構造の超高精度制御



メガ光渦とメガ光トルネード

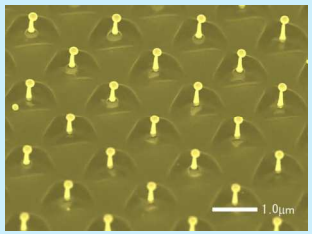


従来法

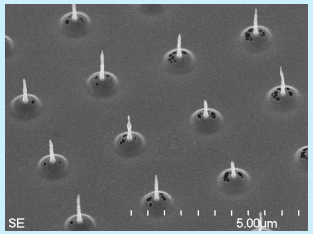
新手法

超高精度ビーム整形

超短パルスレーザーの干渉パターン加工による　ナノデバイス作製と応用

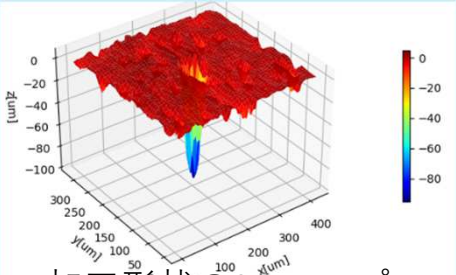


金ナノドロップ
マトリクス



金ナノウィスカー
世界最小の尖鋭構造

GHz可変バーストレーザーによる高効率で高速な加工



加工形状の3Dマップ

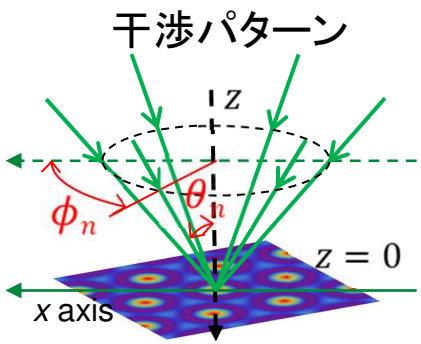
光のパワーシステムの開発

応用（加工・ものづくり）

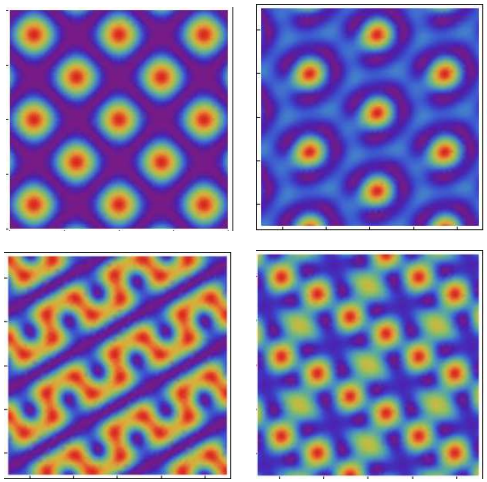
高出力レーザーシステムの開発では、空間的に偏光制御されたレーザーや、繰り返し周波数がGHzかつパルストレインが制御可能なレーザーの開発を行い、高効率で高速な加工に繋げています。また、メガ光渦やメガ光トルネードのような新しい光の構造の形成、あるいは超高精度なビーム整形などを通じて、ナノマテリアル創成や新しい応用への展開を進めています。

レーザーの超高精度時空間制御技術の開発

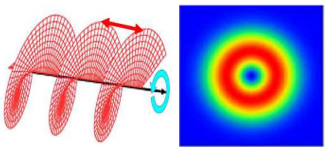
干渉パターンの3次元時空間制御



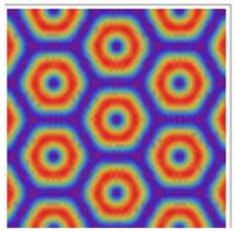
2014年に「光渦」を用いた「超解像技術」でノーベル化学賞を受賞したS. Hell教授



干渉パターン制御例



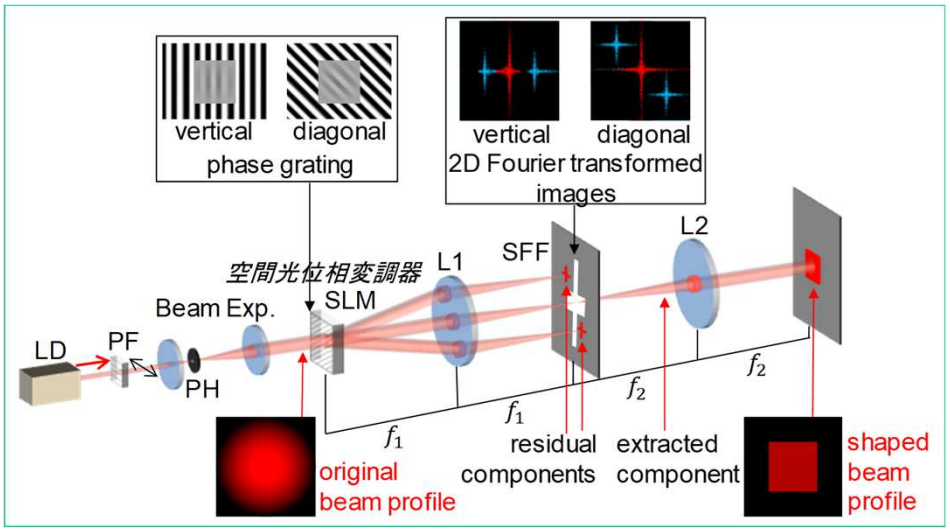
従来の光渦



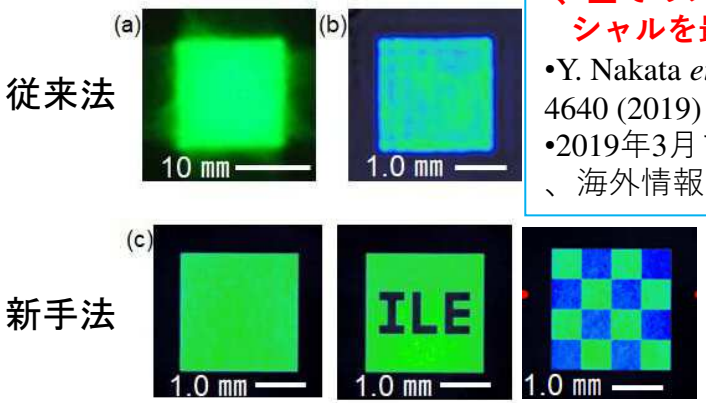
メガ光渦

加工：カイラル構造やメタマテリアル作製
メガ光渦多重通信・量子情報処理など

超高精度なビーム整形



位相グレーティングと4f光学系を用いたビーム整形



ビーム形状の最適化により、全てのレーザーのポテンシャルを最大限引き出す

- Y. Nakata *et al.*, *Sci. Rep.* 9 4640 (2019) .
- 2019年3月プレスリリース、海外情報サイト掲載

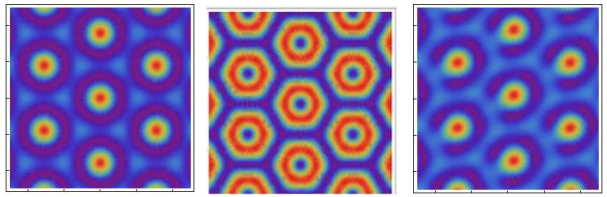
新しい光の構造を作る

制御された干渉パターンを用いた加工による新デバイス創製

薄膜ターゲットの干渉パターン加工

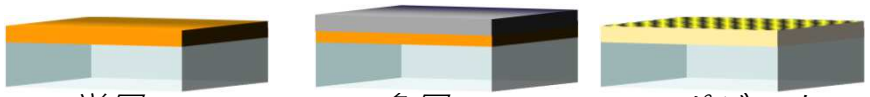
- 波長
- エネルギー密度
- 干渉パターン形状
- 周期
- ターゲット構造

多様なパラメーターの組み合わせ

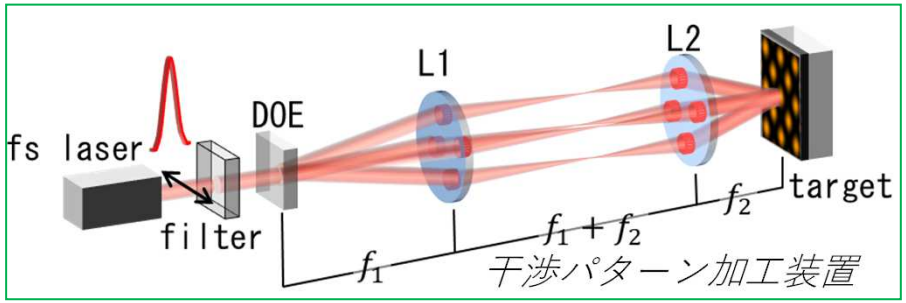


・・・

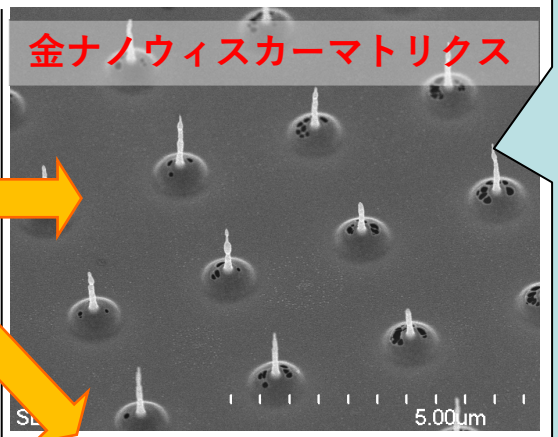
制御された干渉パターン

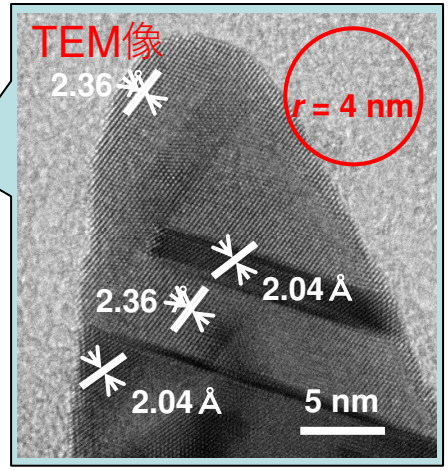


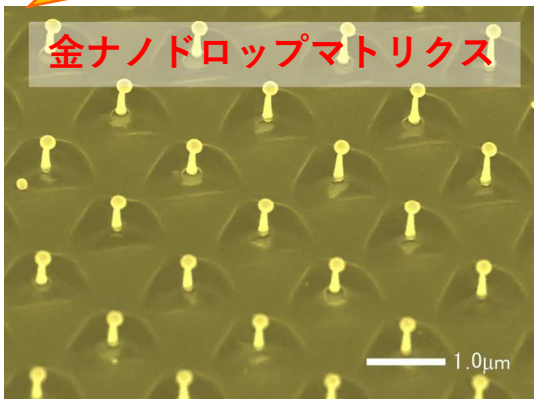
単層 *多層* *コンポジット*

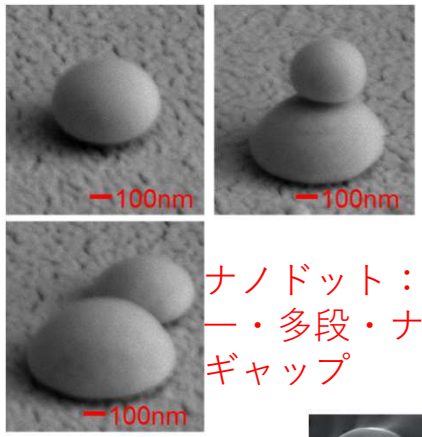


干渉パターン加工装置

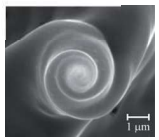








ナノドット：単一・多段・ナノギャップ



今後作製したい構造
- *カイラル構造マトリクス*
- *金属2Dパターン周期構造*

応用
- *カイラルセンサー*
- *結晶のカイラリティ制御（医薬品）*
- *プラズモニクス応用*

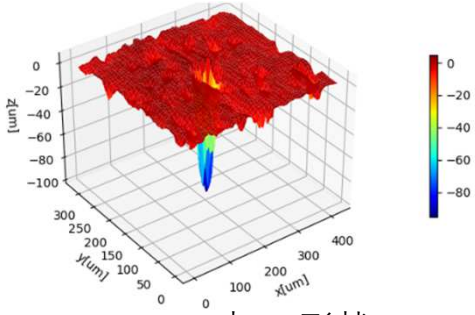
新しい光で新しいナノ構造を作る

GHz繰り返しフェムト秒レーザーシステム開発

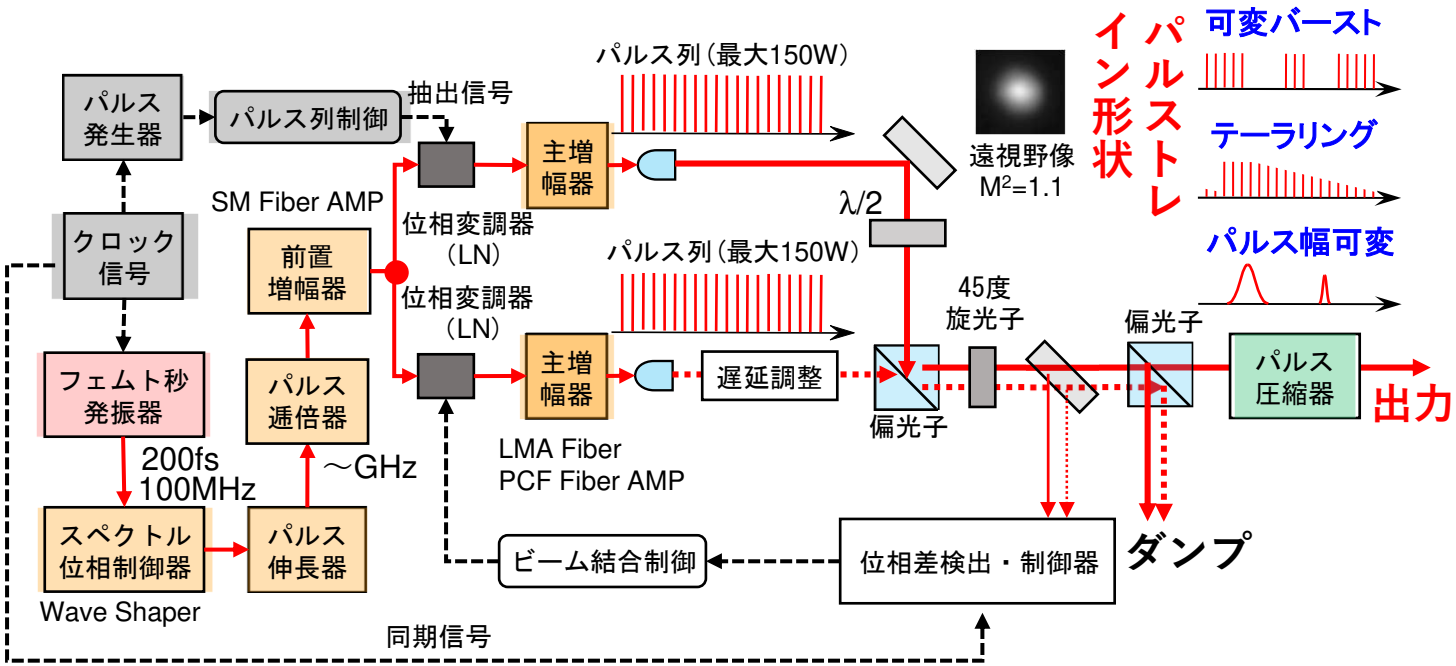
協力教員　椿本孝治　准教授

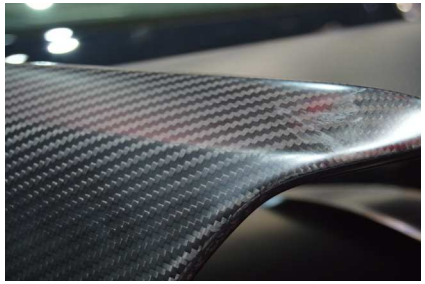
目的：

周波数逓倍とビーム結合によるスイッチングを利用し、最大周波数がGHzかつパルストレイン形状とパルス幅が制御できるレーザーを開発する。数GHz繰り返しフェムト秒パルスレーザー加工における高速化のキーパラメータを解明する。



CFRP加工形状の3Dマップ

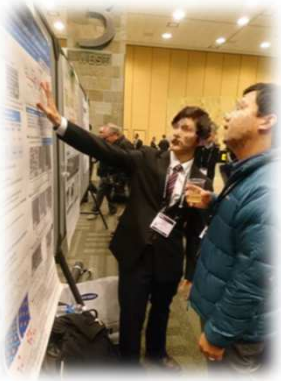




CFRPとEV

繰返しGHzでパルストレイン形状とパルス幅を制御し　高速加工に応用する

学生による学会発表



SPIE. PHOTONICS WEST LASE

BEST STUDENT POSTER AWARD

KAZUHITO OSAWA

Osaka University

For an outstanding paper on:

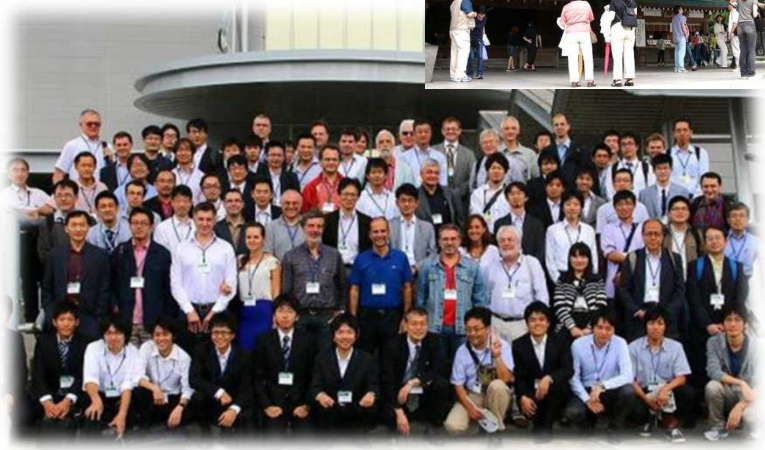
Beam shaping by spatial light modulator and 4f system to square and top-flat for interference laser processing

SPIE Paper Number 10091-47

Presented at:

Laser Applications in Microelectronic and Optoelectronic Manufacturing (LAMOM) XXII

SPIE LAMOM conference
Best Student Presentation Award
(2011, 2017)



COLA国際会議＠松江、出雲

博士前期課程1年が国際会議で発表 & 若手発表賞受賞
＠サンフランシスコ

国際会議@石垣島

車で外食へ

研究室見学：2/17(金) 13～17時
訪問場所：レーザー科学研究所
実験棟(E棟)207号室
（※それ以外も随時　メール下さい）

グループHP(PLP)：PLP LCCで検索

https://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/lcc/

グループYouTube(PLP)

研究室に関する質問は
中田まで
nakata-y@ile.osaka-u.ac.jp

研究室見学

訪問場所：レーザー科学研究所　実験棟(E棟)207号室

道に迷ったら：06-6879-8761

注意：マスクを着用して下さい。

グループHP(PLP)：PLP　LCCで検索

https://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/lcc/

研究室に関する質問は
中田まで
nakata-y@ile.osaka-u.ac.jp

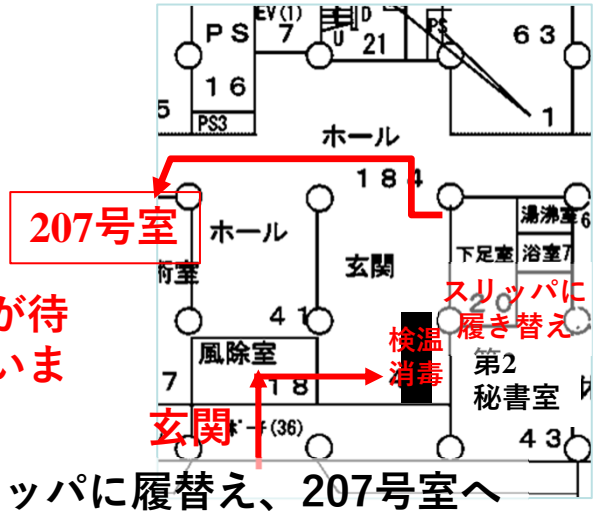
研究室見学

訪問場所：レーザー科学研究所　実験棟(E棟)207号室
道に迷ったら：06-6879-8761
注意：マスクを着用して下さい。

1.看板を曲がる

2.右前の坂道を上る

3. E棟玄関を入る



※学生が待機しています

4. スリッパに履替え、207号室へ