

2021年10月12日

# 4年生特別実験テーマ候補 (2021年Aセメスター)

道村唯太

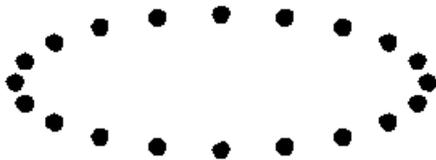
東京大学 大学院理学系研究科 物理学専攻

# 安東研究室

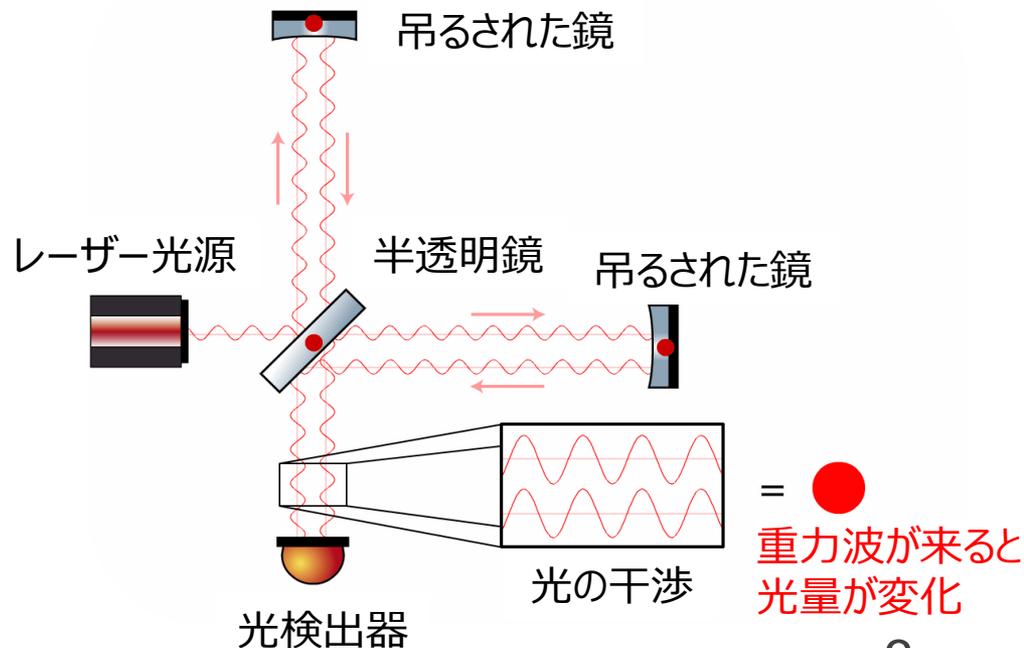
- 大型低温重力波望遠鏡KAGRA(かぐら)
- スペース重力波望遠鏡DECIGO(でさいご)
- ねじれ振り子型重力波望遠鏡TOBA(とーば)
- 相対論・量子光学実験
  - 機械-光学系(オプトメカ)
  - 光速の等方性検証
  - 暗黒物質探査 などなど
- 装置設計、装置開発、データ解析
- ホームページ: <http://granite.phys.s.u-tokyo.ac.jp/ja/>
- 過去の特別実験: <http://granite.phys.s.u-tokyo.ac.jp/ja/?UndergradReports>

# 重力波とは

- 光速で伝わる時空の歪み
- 伝播方向と垂直な2つの方向が伸び縮みする
- レーザー干渉計でその伸縮を超高精密計測する
  - レーザー干渉計の光学系
  - 鏡の懸架・防振系
  - 熱雑音の低減
  - 精密センサやアクチュエータ



干渉計を上から見た図



# 特別実験テーマ候補

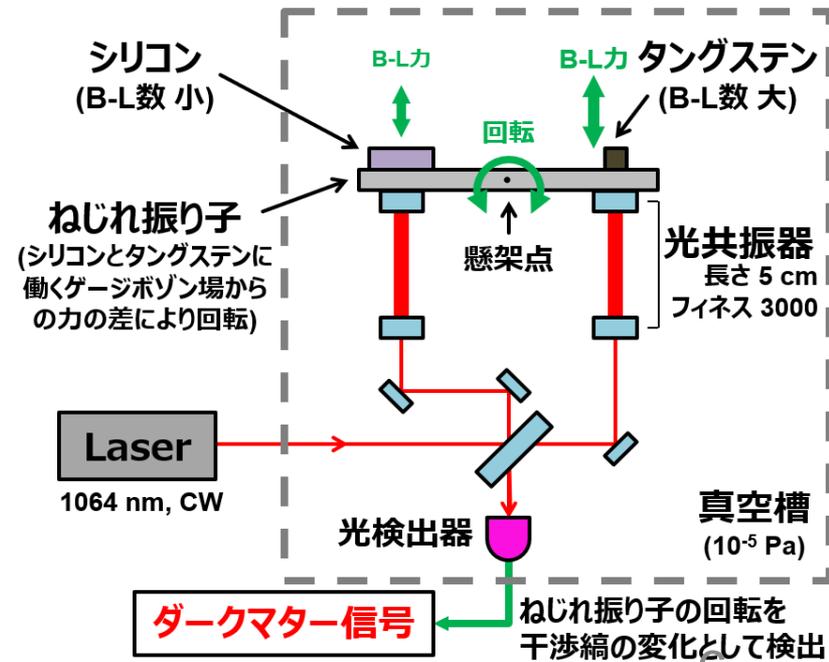
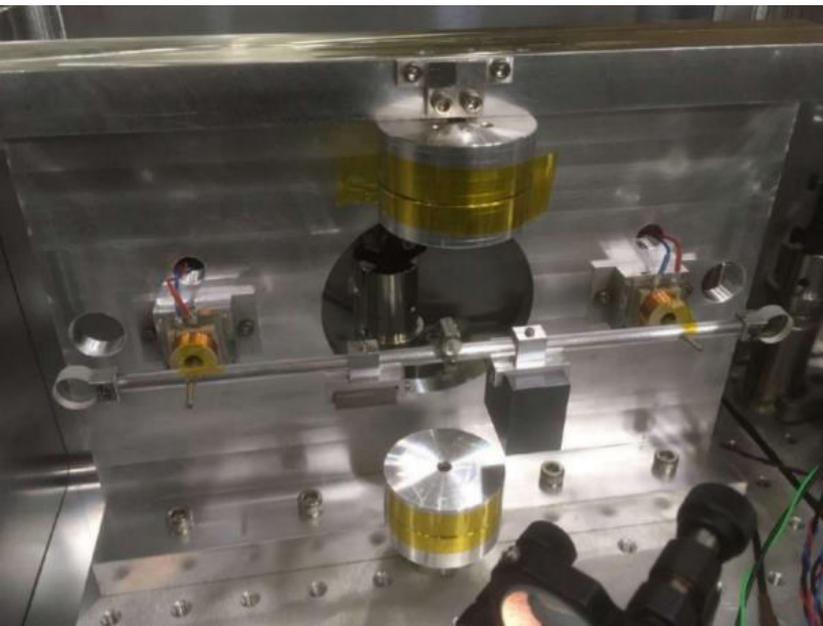
- TOBAの重力波データ解析
- TOBAの地震データ解析
- 非平衡系の熱雑音測定実験
- CSLモデルの検証実験
- 光速の等方性検証実験
- 光リング共振器によるアクシオン探査実験
- KAGRAやオプトメカ系を用いたB-L暗黒物質探査
- 光学浮上鏡の開発
- コイル-コイルアクチュエータの開発
- 光ファイバー干渉計の開発
- その他

# その他テーマ候補

- KAGRAの重力波データ解析
- SILVIAの制御系シミュレーション
- LISAレベルのphasemeterの開発
- 光学浮上鏡の吸収測定
- 微小球やトーラスの光トラップ
- 偏光と複屈折、LGモードを利用した回転制御
- 回転TOBA
- 重力逆二乗則の検証実験、等価原理の検証実験
- 現代制御理論や機械学習を利用した干渉計制御、干渉計アライメント調整自動化
- 高感度フォトセンサ、高感度地震計、GASフィルターの開発
- Digital Micromirror Deviceを用いた全空間モードWFS
- 挙げた以外でも、やる気があれば何でもOK

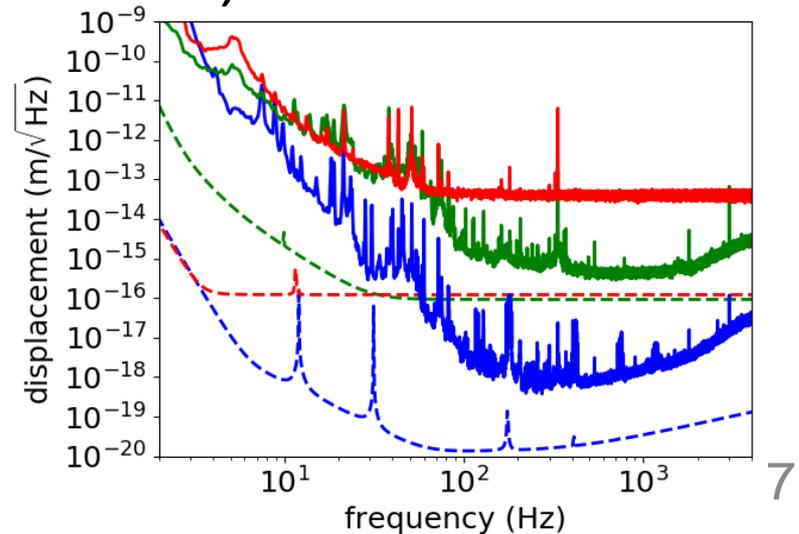
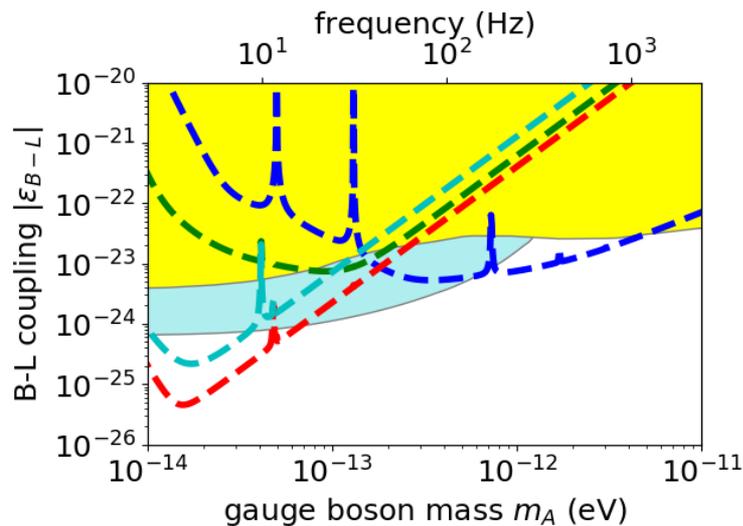
# ねじれ振り子でB-L暗黒物質

- 暗黒物質の候補として、B-L数(バリオン数-レプトン数)に結合するベクトル場が考えられる
- そのベクトル場からの力(第5の力)をレーザー干渉計で探査することによって暗黒物質を探査する
- B-L数/質量 (~中性子数密度)が異なる材質を両端に付けたねじれ振り子で探索



# KAGRAでB-L暗黒物質

- KAGRAはサファイア鏡と石英鏡で構成されている世界で唯一の干渉計型重力波検出器
- これを利用してB-L暗黒物質を探索
- 2020年の観測データを用いた解析が行われている
- 特に、疑似信号と本物の信号を区別するveto解析をやってみる(信号のスペクトル形、複数チャンネルの相関、環境信号との相関など)



# 光学浮上鏡の開発

- 量子力学を大きな質量を持つ物体で検証する
- 熱雑音を減らすため、鏡を光輻射圧のみで浮かす
- 浮上鏡は曲率付きでmg程度である  
必要があり、開発が難しい
- フランスLMAと協力して薄型石英鏡、  
生産研岩本研と協力してフォトリソニック結晶  
ミラーを開発し、性能評価をする

