

# 宇宙重力波アンテナDECIGO及びDECIGO Pathfinder

## の試験マス制御系の開発 観器30b

東京大学 大学院 理学系研究科 天文学専攻 博士課程 1年 陳 聃 (Dan Chen)

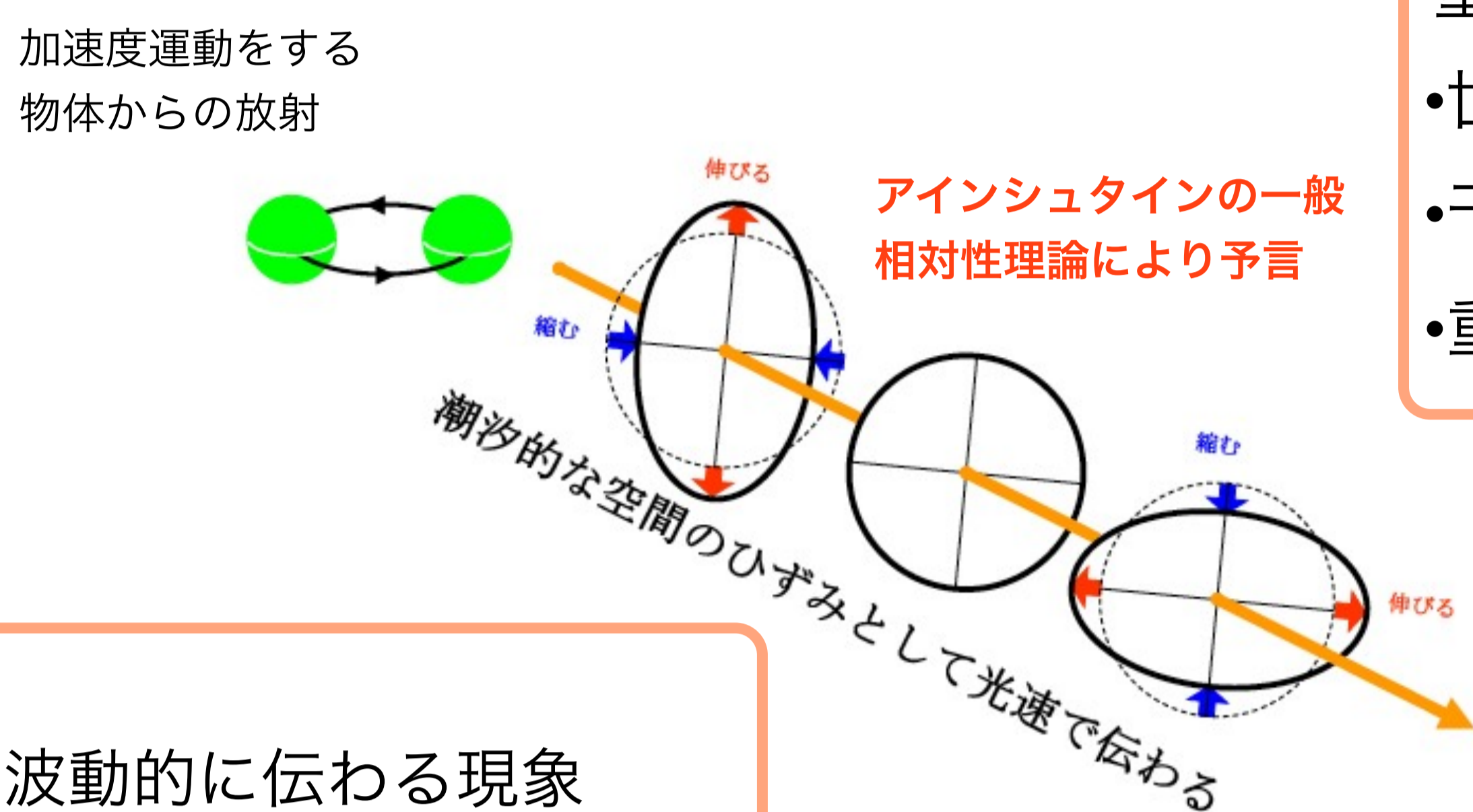
### 1.概要

重力波とは時空のゆがみが光速で伝わって行く現象で、一般相対性理論によって予言されている。しかしその信号は微弱で未だに直接的に観測はされていない。我々はレーザー干渉計によって重力波の観測と、重力波天文学の確立を目的としている。重力波天文学の推進として日本ではDECIGOと呼ばれる宇宙空間での重力波望遠鏡が計画されている。DECIGOの技術実証および重力波・重力場の観測を行うために前哨衛星としてDECIGO Pathfinder(DPF)の開発が進められている。DECIGO, DPFでは重力波観測のために試験マスを非接触保持を行う予定で、国立天文台では現在そのための試験マス制御系の開発を行っている。本ポスターではDECIGO及びDPFを紹介した後に試験マス制御系の開発について報告を行う。

### 2.重力波とその観測

#### 重力波源の例

- ・中性子連星
- ・超新星爆発
- ・初期宇宙

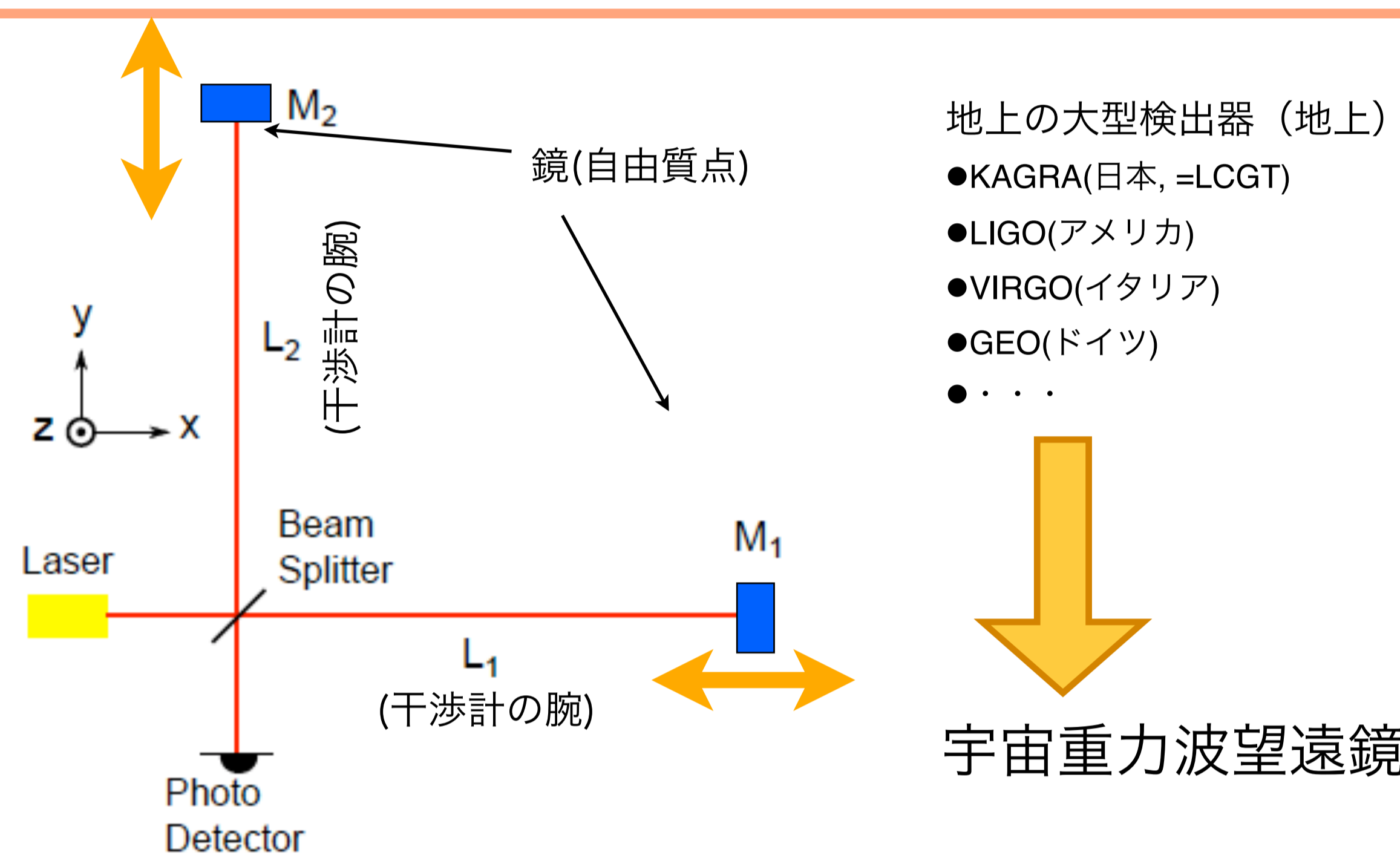


#### 重力波

- ・時空の歪みが光速で波動的に伝わる現象
- ・歪みは非常に小さく、直接的な観測はまだされていない
- ・透過性が高く、電磁波では観測できない現象の観測が期待される

#### 重力波検出器

- ・世界では主にレーザー干渉計を用いた検出器が建設されている
- ・干渉計の長さが長ければ長いほど一般的には感度がよくなる
- ・重力波が来ると自由質点間距離が変化し、干渉光が変化する



- 地上の大型検出器 (地上)
- KAGRA(日本, =LCGT)
  - LIGO(アメリカ)
  - VIRGO(イタリア)
  - GEO(ドイツ)
  - ...

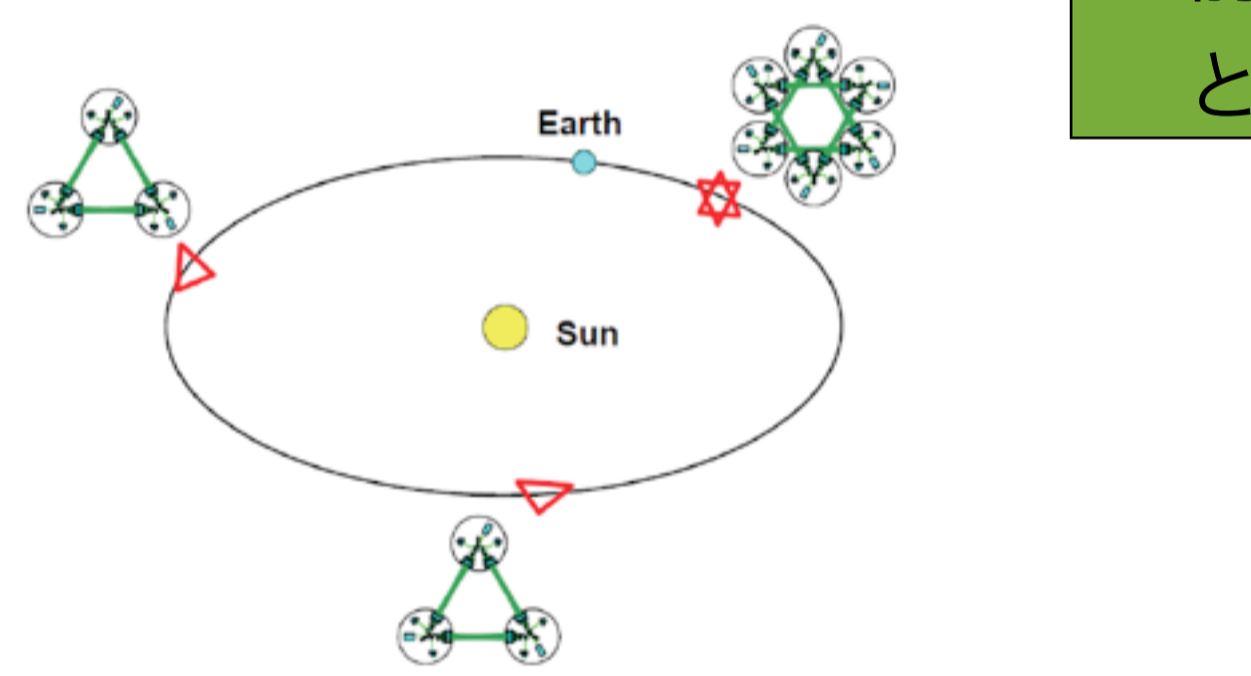
宇宙重力波望遠鏡

### 3.DECIGO

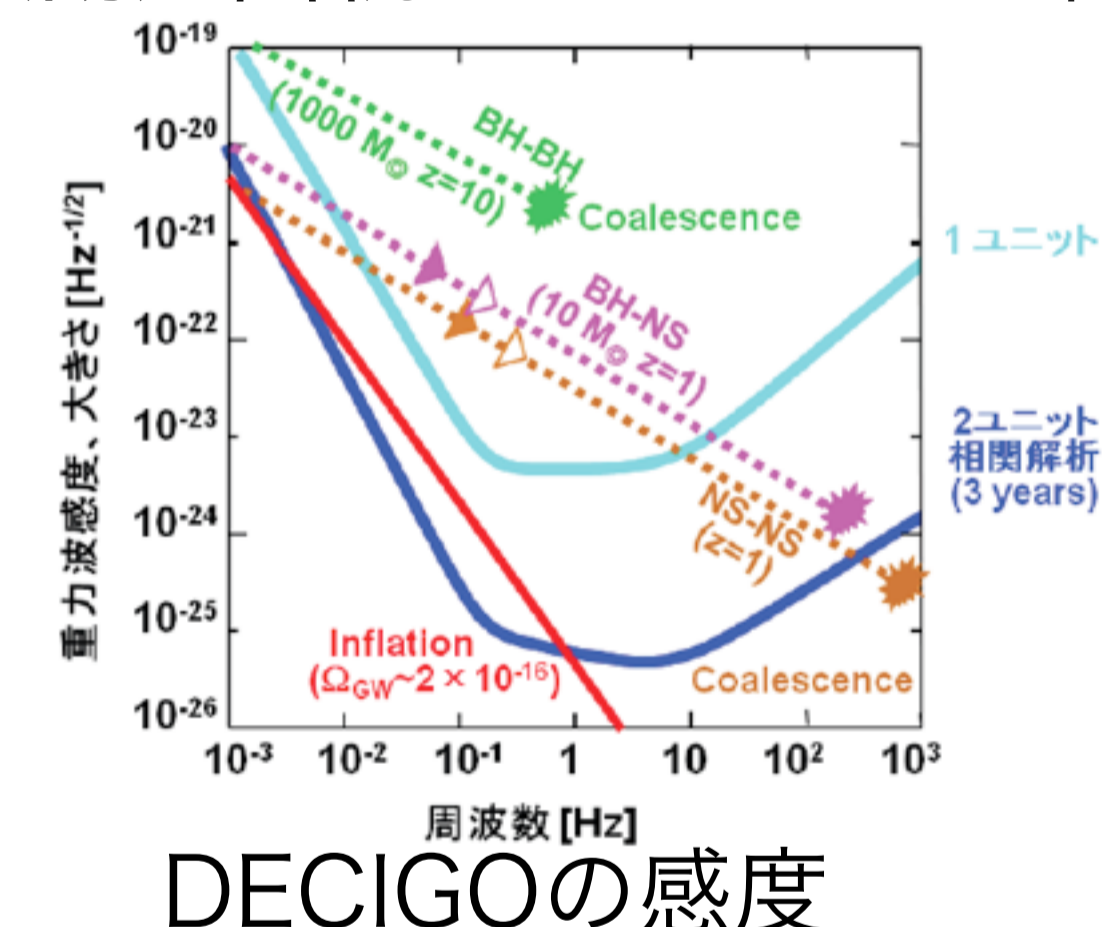
#### DECi-hertz Interferometer Gravitational wave Observatory

#### 目的

- ・初期宇宙からの重力波観測
- ・重力波天文学の推進



太陽周回軌道に4ユニット配置



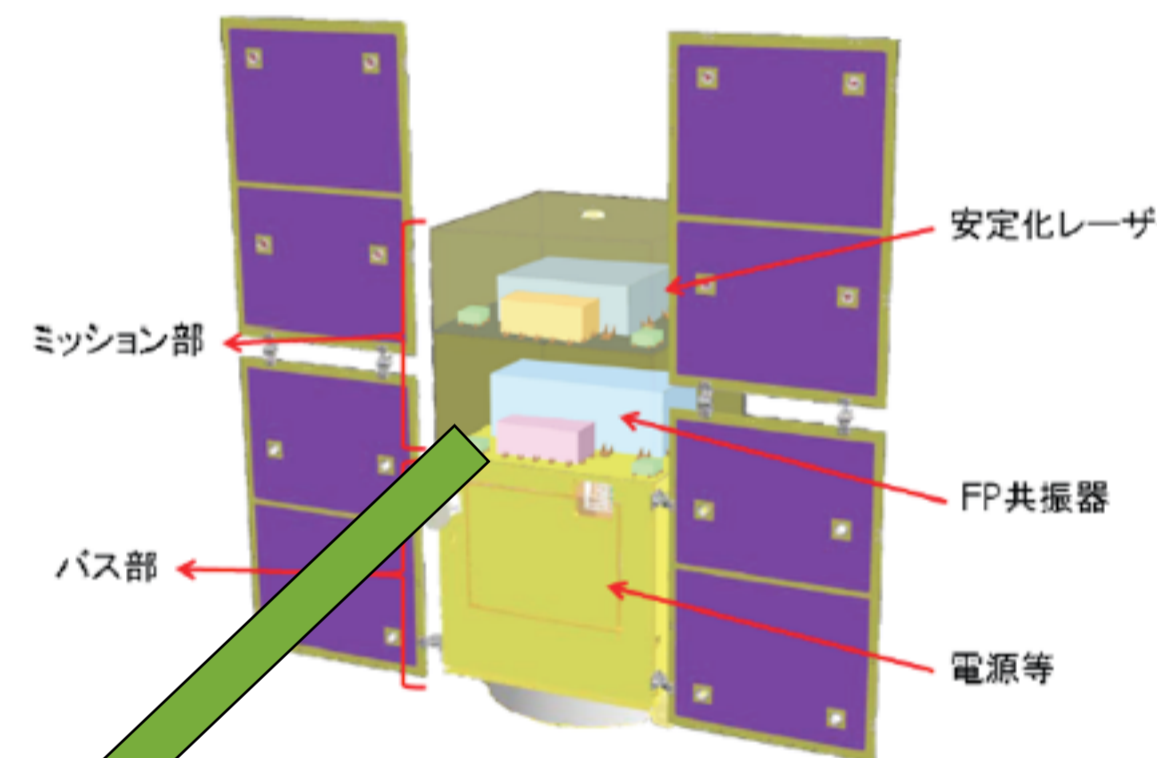
DECIGOの感度

### 4.DECIGO Pathfinder

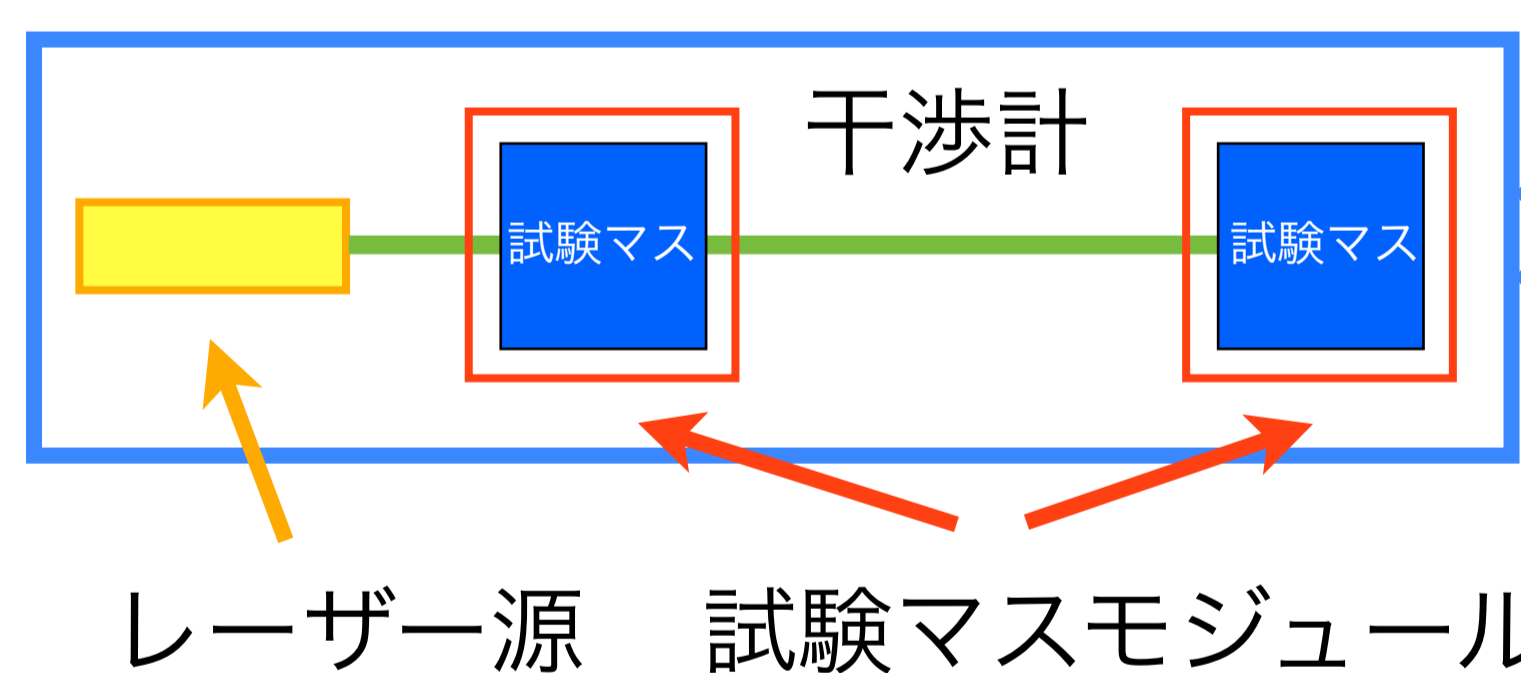
#### 目的

- ・DECIGOのための技術実証
- ・重力波観測(0.1Hz-1Hz)
- ・地球重力場の観測

地球周回軌道の為



干渉計モジュール



試験マスを非接触保持するなどの役割をもつ

地上試験 (2自由度)

### 5.試験マス制御系の開発@国立天文台 : DPF開発の一例

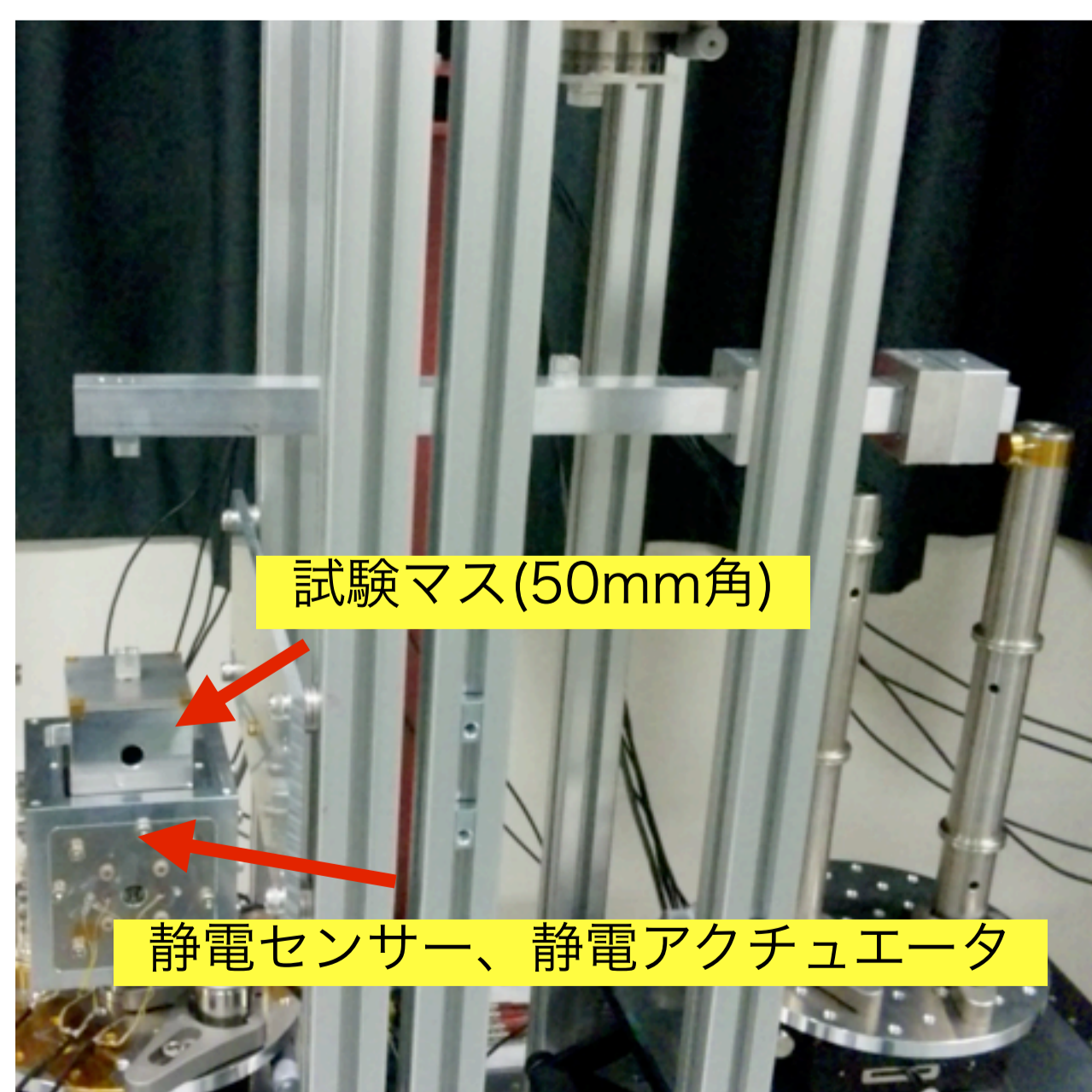
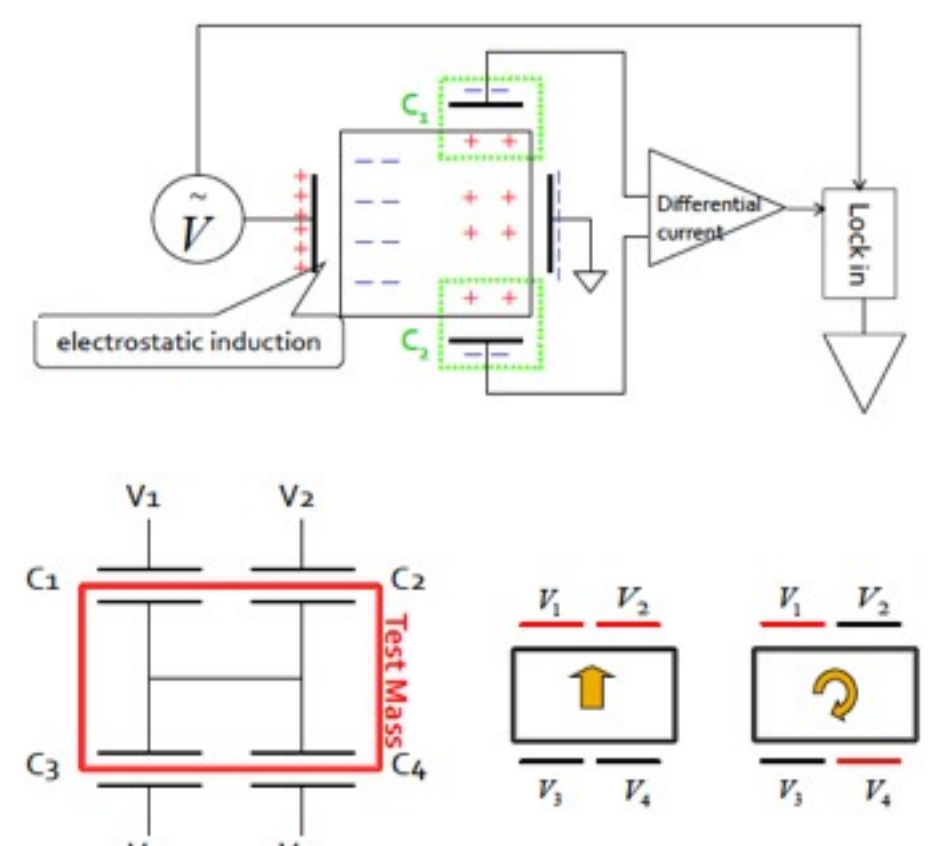
目的：静電センサー・静電アクチュエータを使用してDPFと同じ大きさの試験マスを非接触的に制御する。

#### 2自由度制御実験(並進+回転)

#### センサー・アクチュエータ

静電センサー  
静電容量の変化を読み出すことで試験マスの位置変化を読み出す。

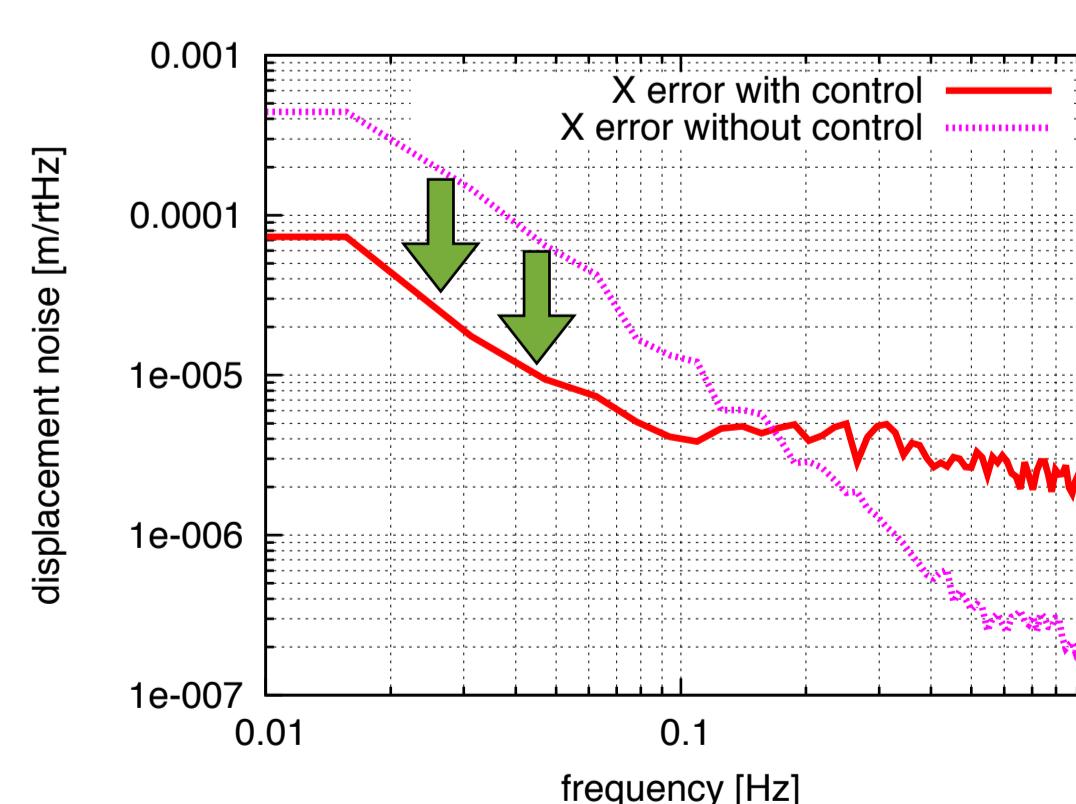
静電アクチュエータ  
試験マスの周りに電場を加えることで試験マスに力を与える。



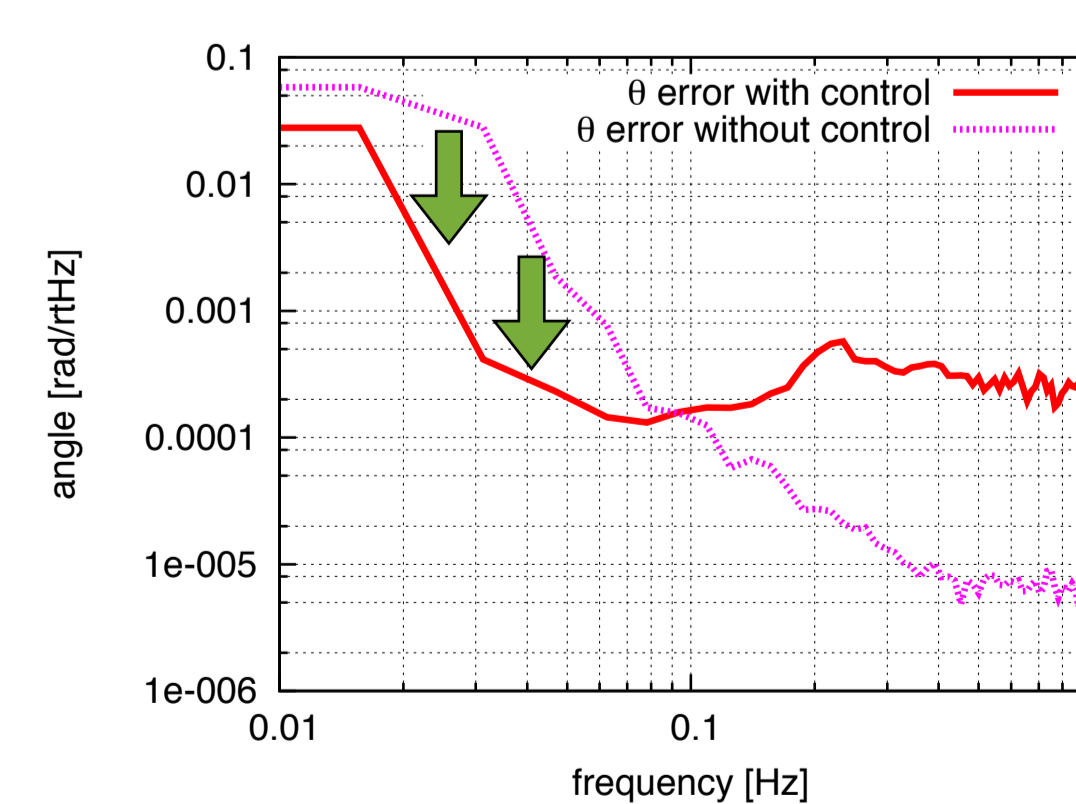
試験マス(50mm角)

静電センサー、静電アクチュエータ

#### 並進成分の振動



#### 角度成分の振動



フィードバック制御により試験マスの振動を2自由度で抑えることに成功した。

### 6.まとめ

日本は現在、初期宇宙からの重力波などをとらえることを目的とする宇宙重力波望遠鏡DECIGOを計画している。DECIGOの前哨衛星としてDECIGO Pathfinder(DPF)が計画されており、現在開発が進められている。DPFでは小型の干渉計を用いてDECIGOの技術実証とともに、重力波、地球重力場の観測も行う予定である。国立天文台で行われている試験マス制御系の開発ではDPFと同じ大きさの試験マスを2自由度で制御することに成功した。今後は干渉計モジュールを模擬干渉計の試験を行う予定である。