

DPF用レーザーセンサーの感度評価 についての現状報告

東京大学理学部物理学科4年
正田亜八香

概要

- ▶ 重力場測定
 1. Fabry-Perot干渉計を利用
 2. マスモジュール単体を加速度計として利用
 - ➡ マスモジュールの位置センサーとしてレーザーセンサーを使用
- ▶ レーザーセンサーは衛星とマスモジュールの相対位置を検知し、太陽風などの外乱の大きさに換算する。
GPSによる衛星の位置情報から、重力変位を算出
- ▶ 目標感度は、加速度にして $a = 1 \times 10^{-11} \text{ m/s}^2$ ……GPSの精度でジオイド高を決定できる精度変位に換算すれば $a \sim 1 \times 10^{-13} \text{ m/rHz @ 1Hz}$

実験装置

▶ レーザーの特性

FITAL社製レーザーダイオードモジュールFRLI5DCWDを使用

波長:1550nm

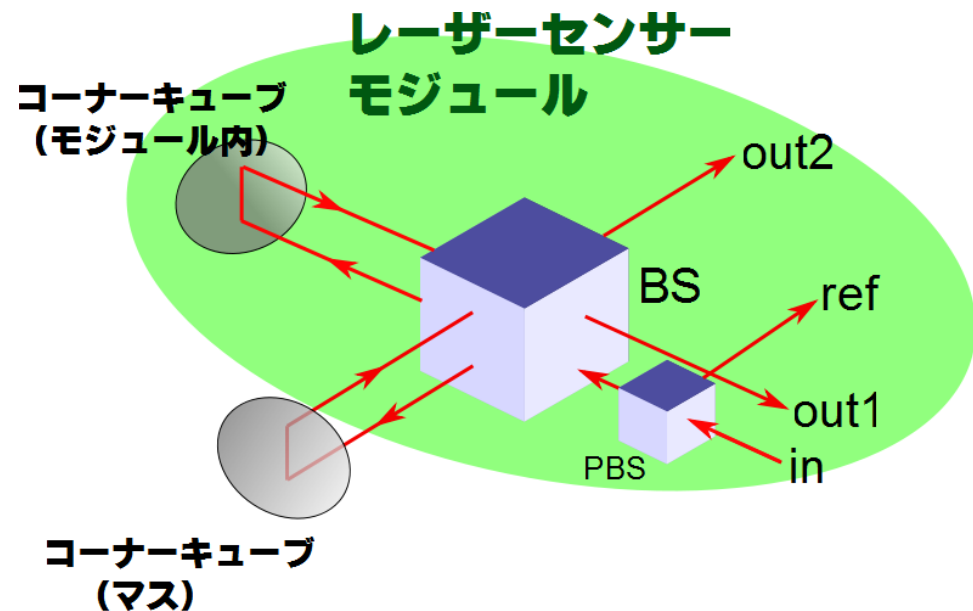
最大出力:40 mW

RIN: -140 dB/Hz

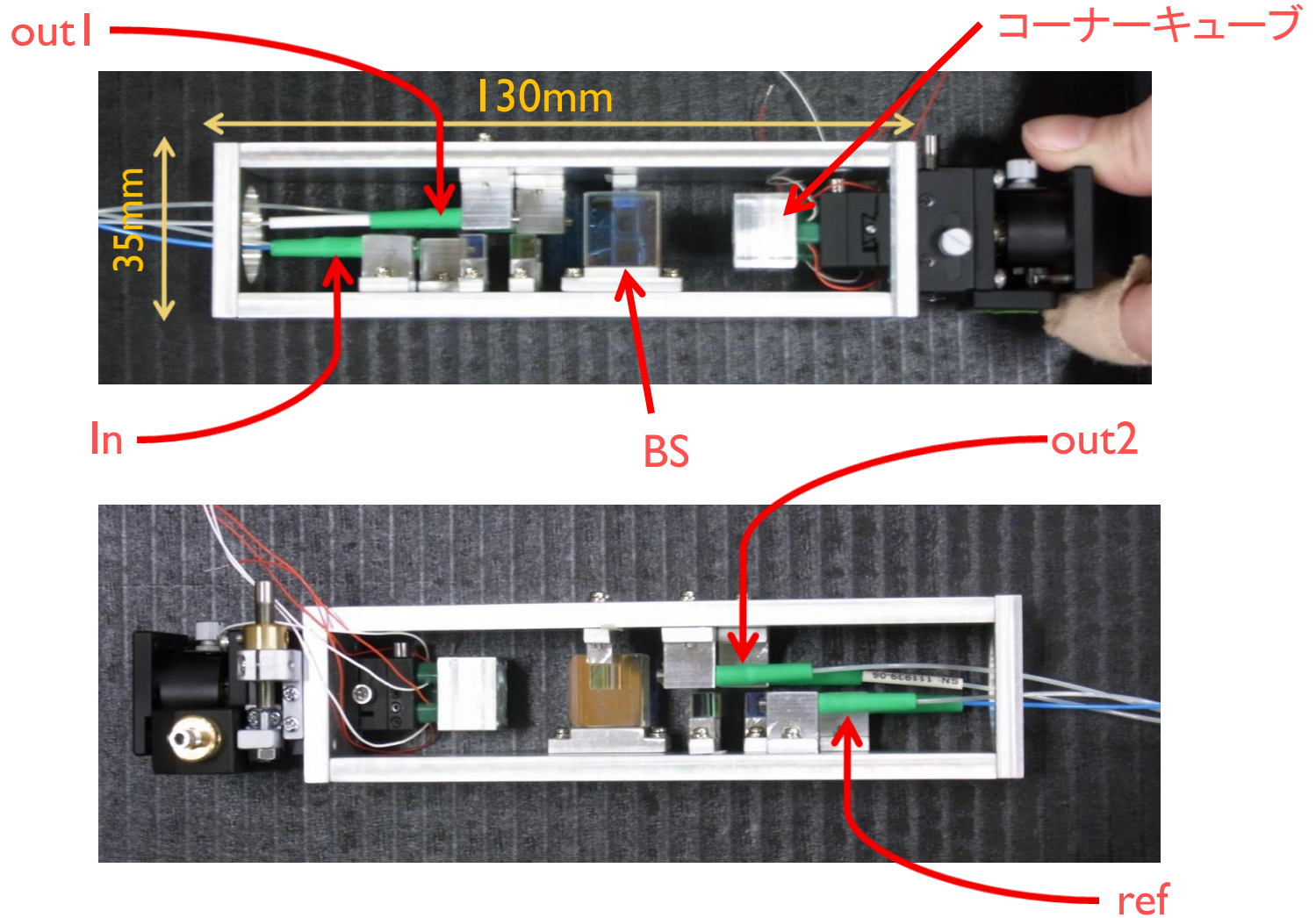
▶ 装置のしくみ

差動マイケルソン干渉計

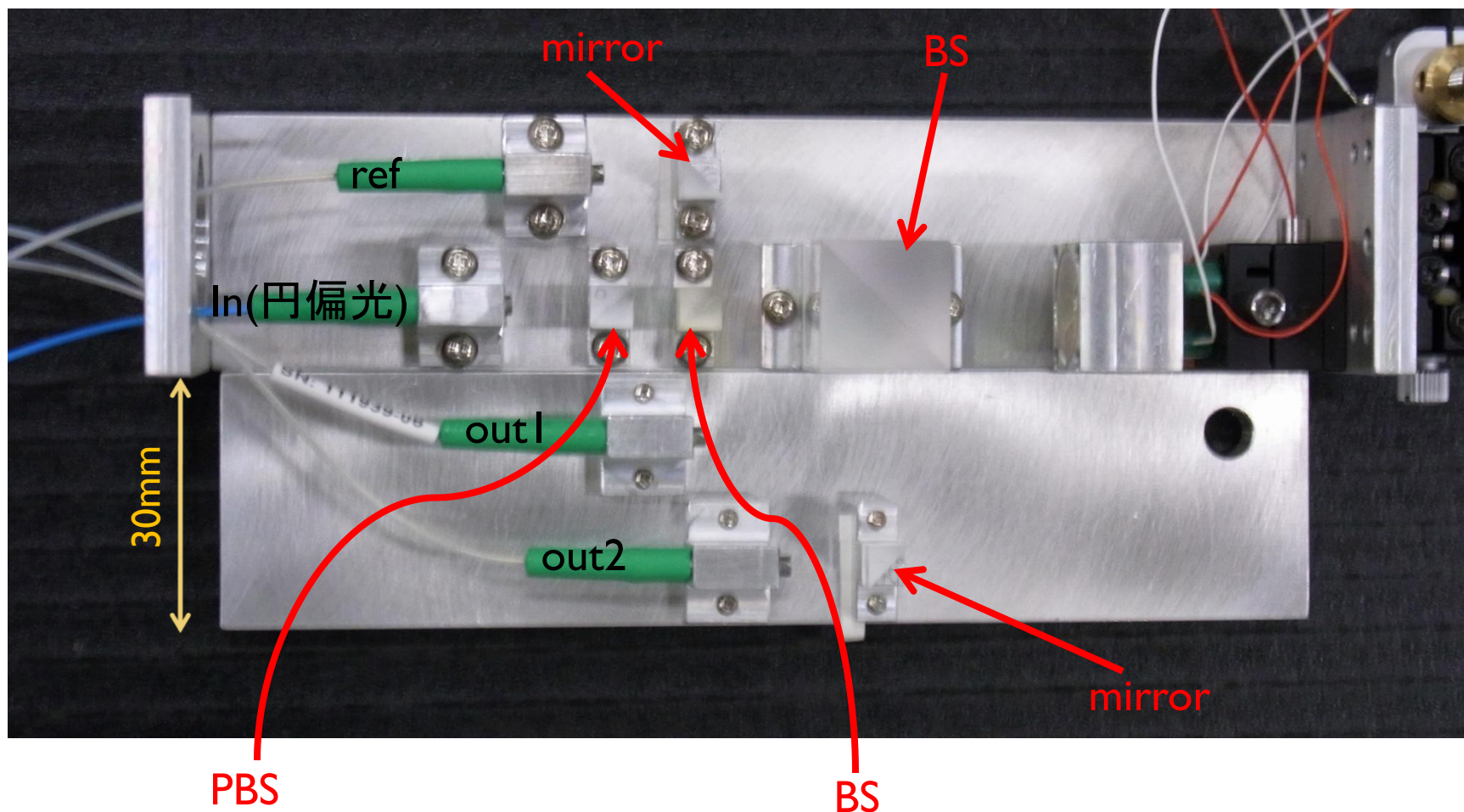
inline方向のコーナーキューブはモジュール内に、perpendicular方向の鏡はマスモジュール側に設置される。



実験装置2



実験装置3



実験装置4

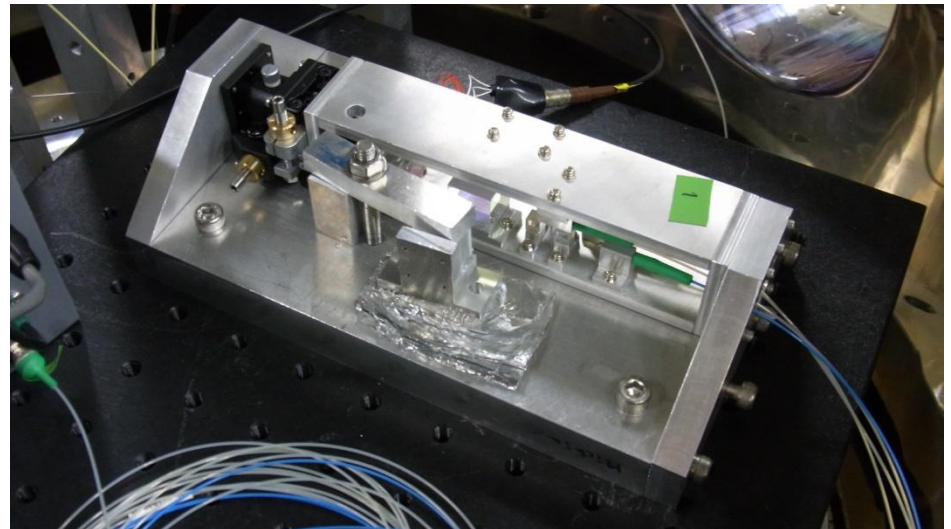
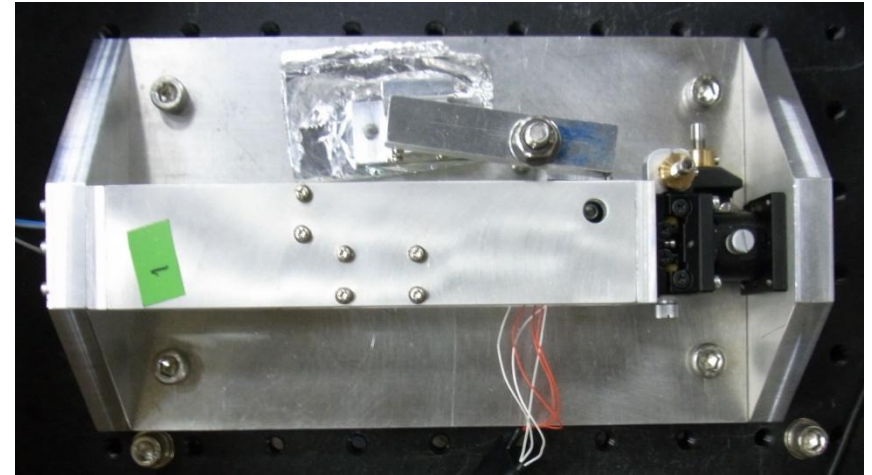
- ▶ センサーの純粋な感度を見たい



地面振動がなるべく効かないようにしたい



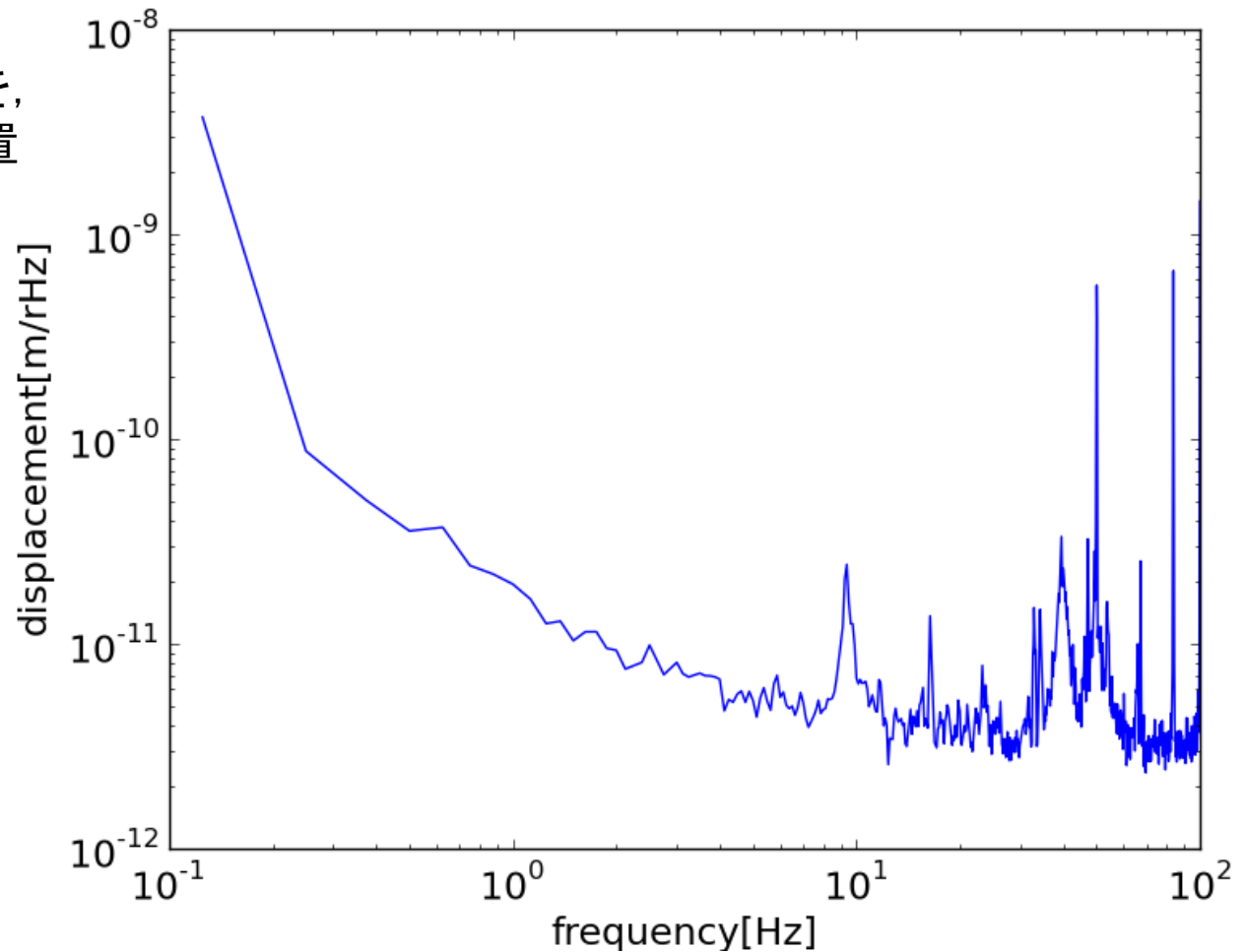
センサーモジュールとコーナーキューブを同じ台に固定.
ピエゾなどといった複雑な機構はなるべく増やさない様に設計した.



実験結果1

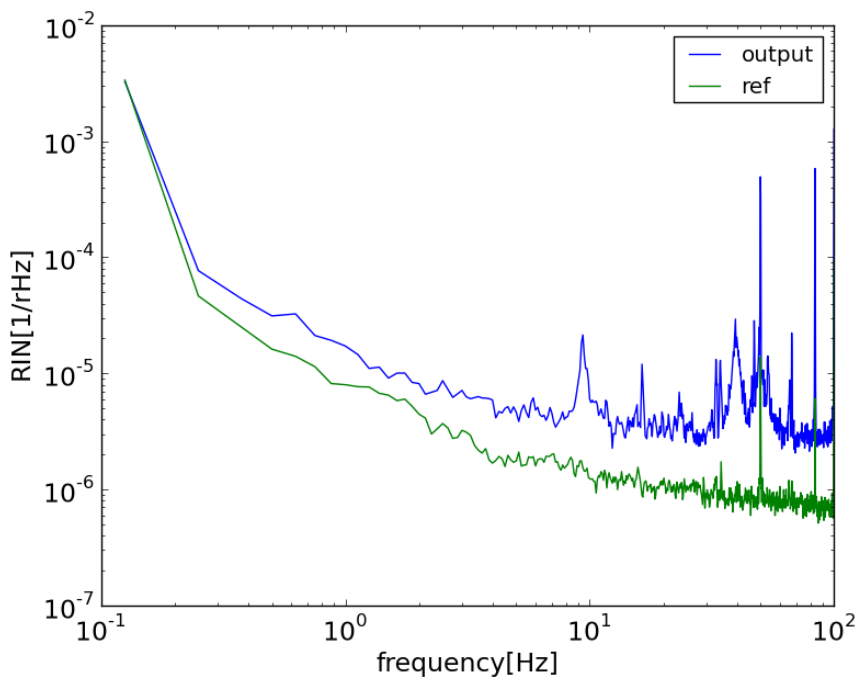
センサーの出力ノイズを、
コーナーキューブの位置
の変位に換算したもの。

1Hz帯域で
~ 1×10^{-11} m/rHz
目標感度までは
2桁足りない。

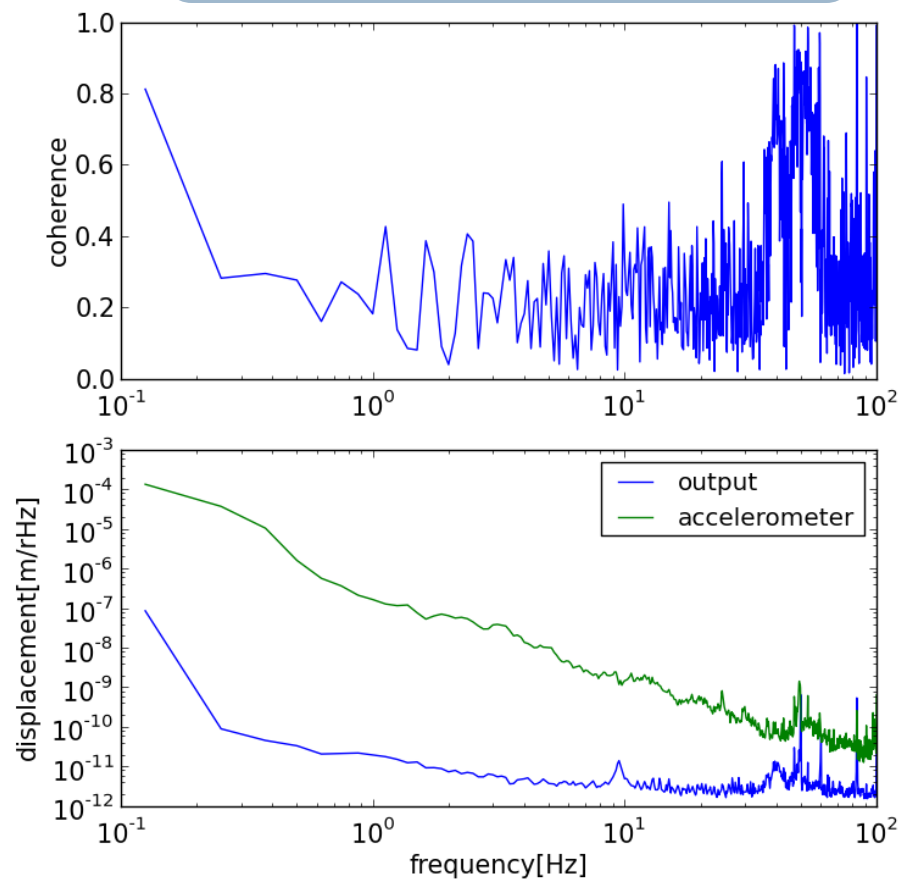


実験結果2

refの出力とoutputの出力の
relative intensity noiseの比較



地面振動の比較



問題点と展望

▶ モジュールの問題

- ▶ レーザーセンサーが動作する位置にコーナーキューブを持ってくるのが難しい

(理由:ビーム半径が細いので干渉しにくい, ファイバーのコア径が小さいので反射後のレーザーが返ってきにくい)

(対策:コーナーキューブの下にアルミ箔を敷くことで調整)

- ▶ センサーがよく感度をもつ場所を探すのも難しい.

▶ レーザーの問題

- ▶ 目標感度を達成するためには, レーザーの強度安定化をしなければならない.