

Progress of Shintake Monitor (ATF2 IP-BSM)

KEK site meeting 2008/9/3

Takashi Yamanaka

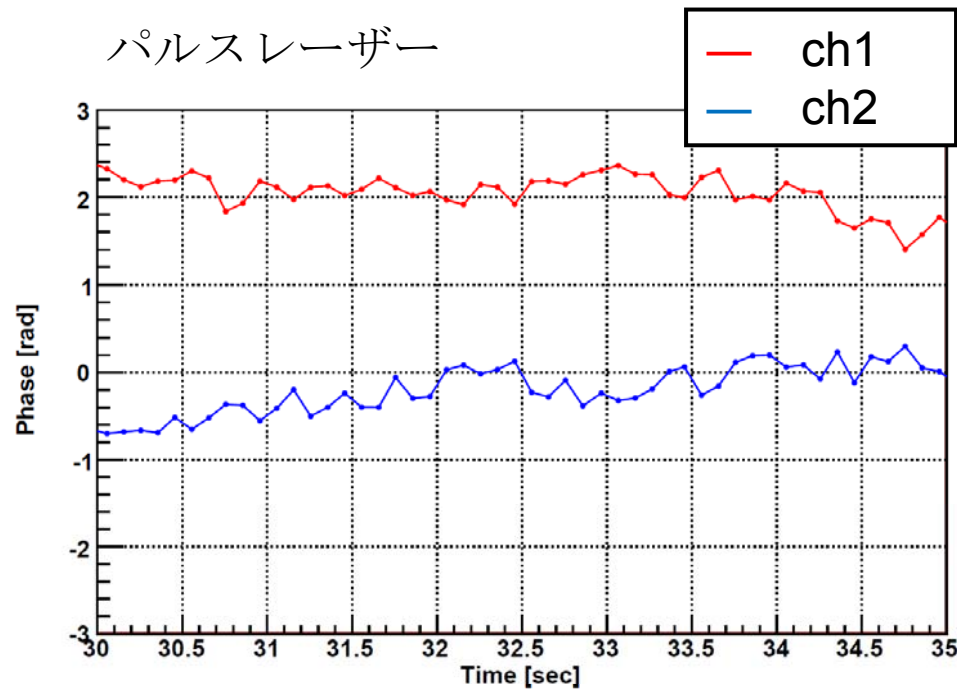
今日の内容

- 位相安定度測定（続き）

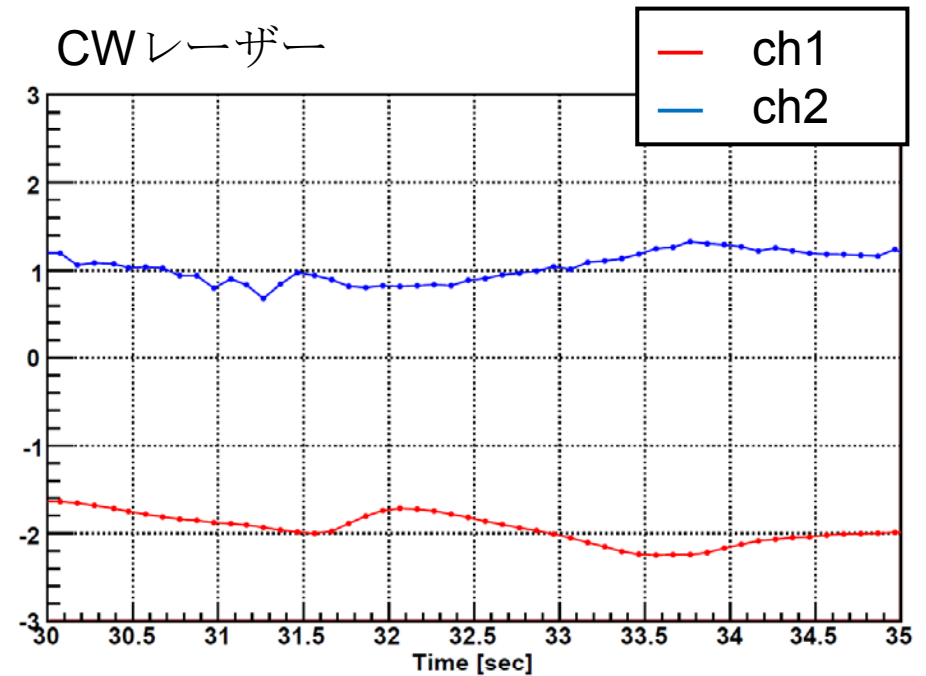
CWレーザーでの測定

- パルスレーザーの方は、**10 μ rad**程度の角度ジッターがあるため、パルスごとのばらつきが多かった
- 先週のミーティングで、位相のばらつきに角度ジッター以外のものがあることが指摘されたので、角度ジッターの無視できる**CWレーザー**で位相安定度測定を行った
 - パルスレーザー： < 0.5 mrad (カタログ値)
~10 μ rad (実測値)
 - CWレーザー： < 0.02 mrad (カタログ値)

パルスレーザーとCWレーザー の比較 (5 sec)

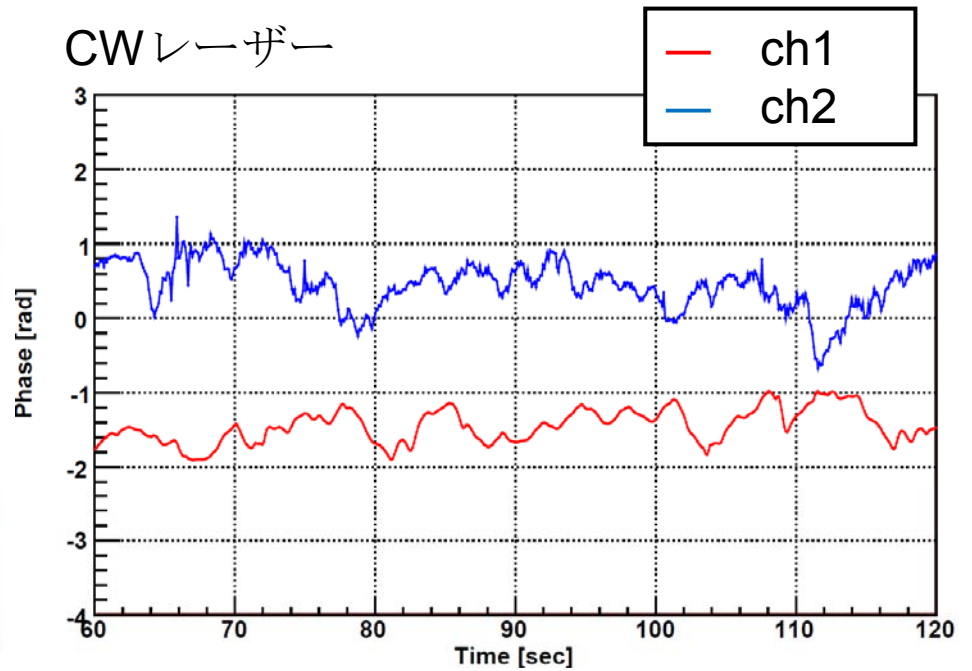
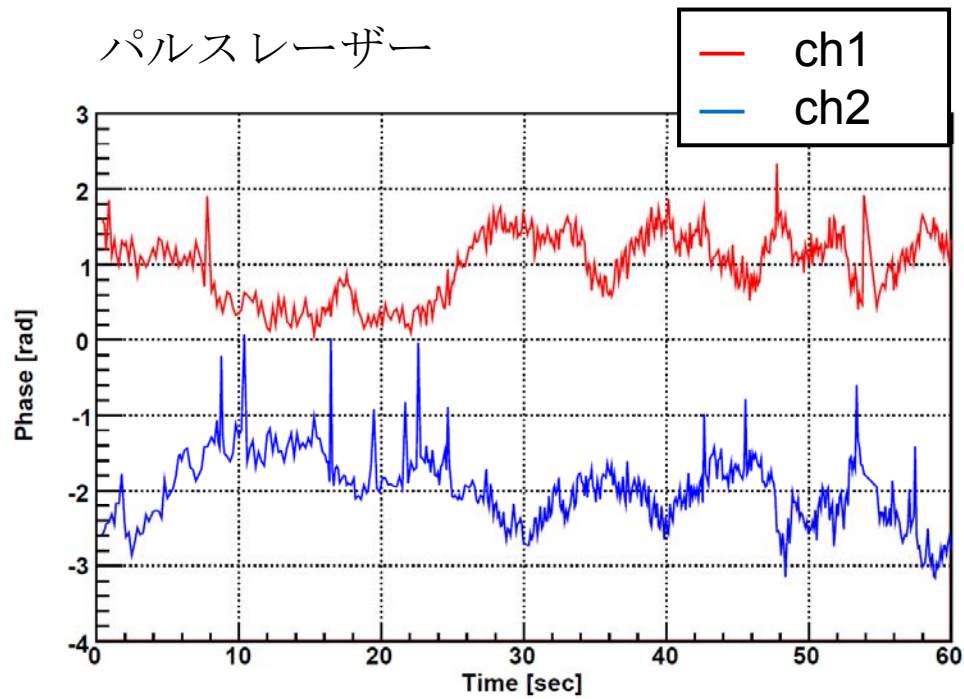


- パルスごとのばらつきがあるのがわかる



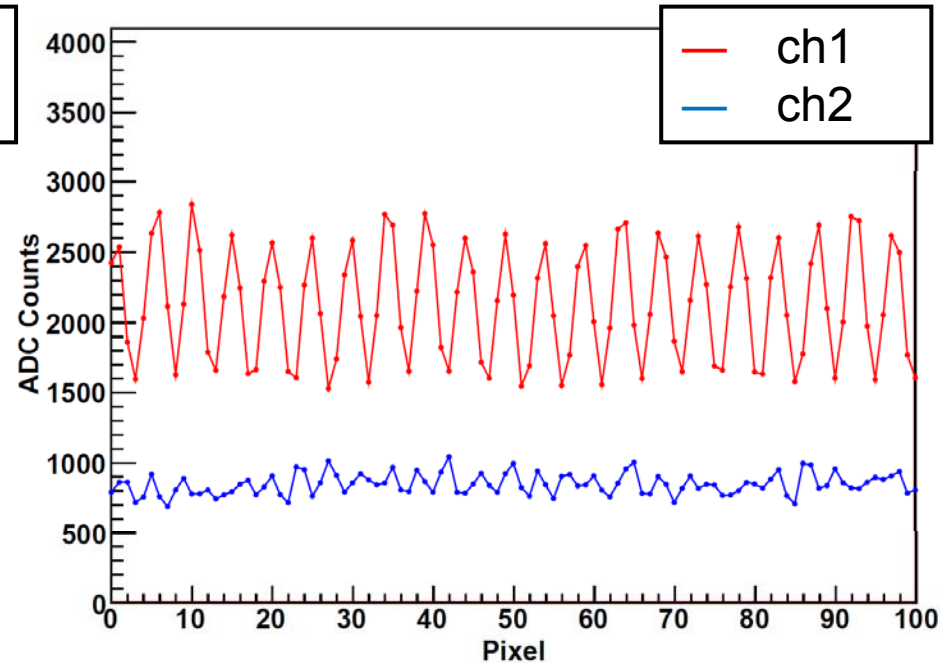
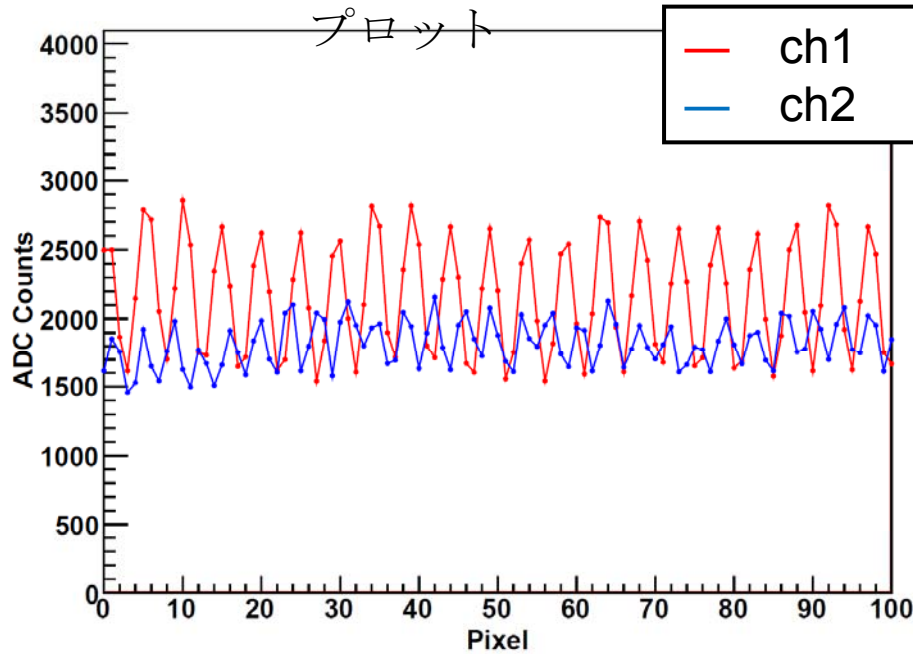
- ch2の方は、若干ガタついているが、パルスごとのばらつきはほぼなく、滑らかな変動だけになっているのがわかる

パルスレーザーとCWレーザー の比較 (60 sec)



ch2のガタつきとスパイク

イメージセンサのピクセルごとの信号（100 pixel分）の
プロット



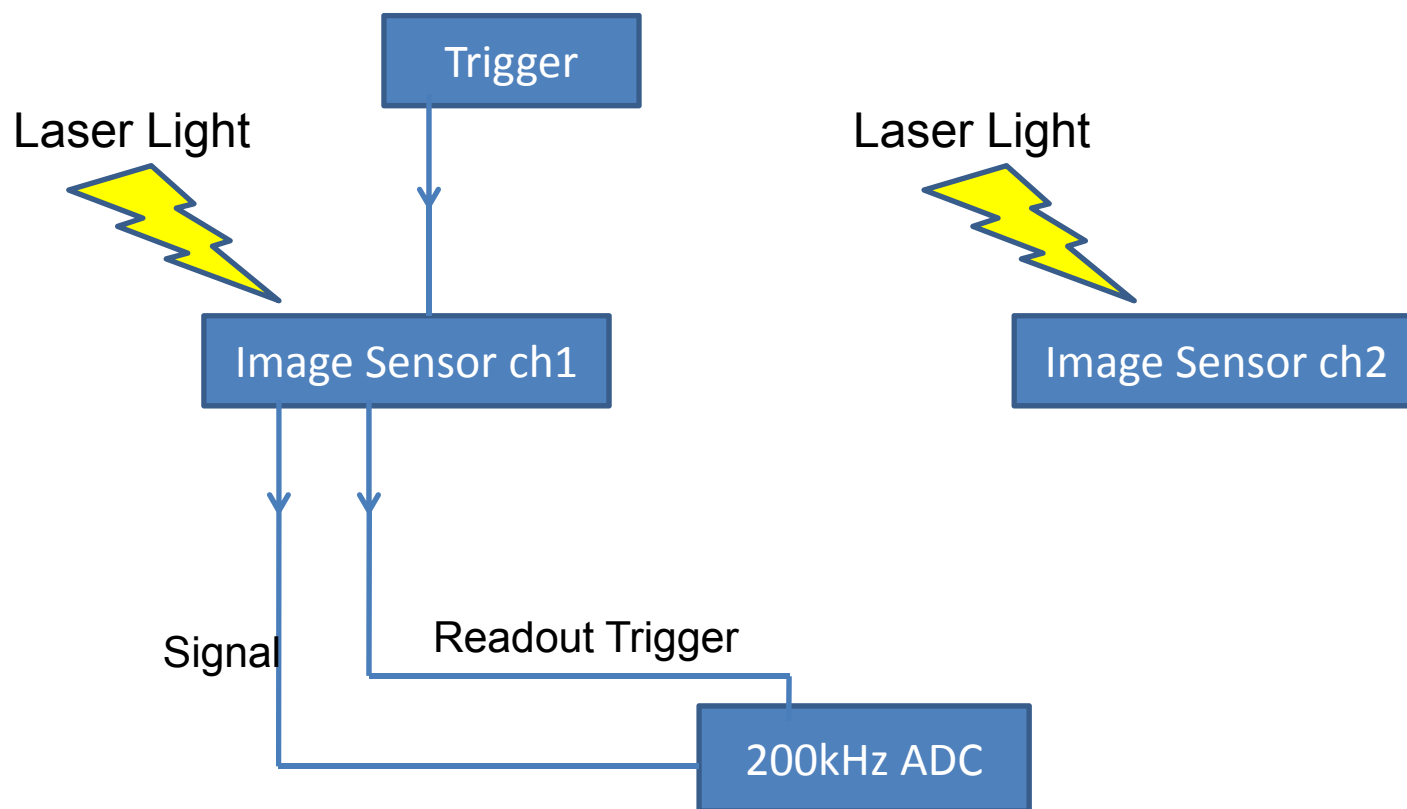
- ch2の方がVisibilityが小さい
- ch2の方が干渉縞の間隔が微妙に狭い



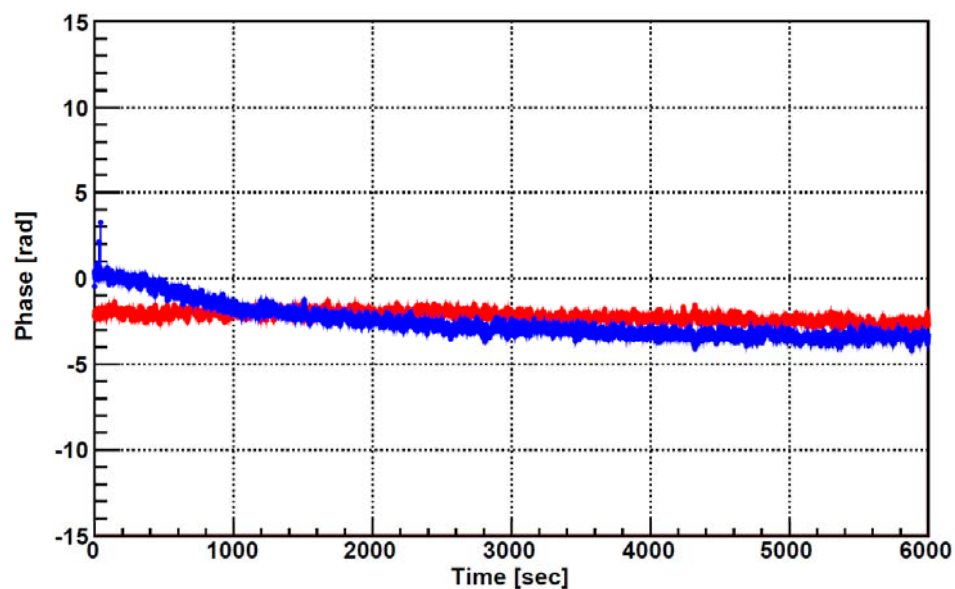
ch2の方が、計算精度が悪いと考えられる

- スパイクが現れた時の、イメージセンサの信号
 - ch1は正常だが、ch2の方だけ全体の光量が落ちている
- ⇒ ADCのトリガのタイミングのずれが考えられる

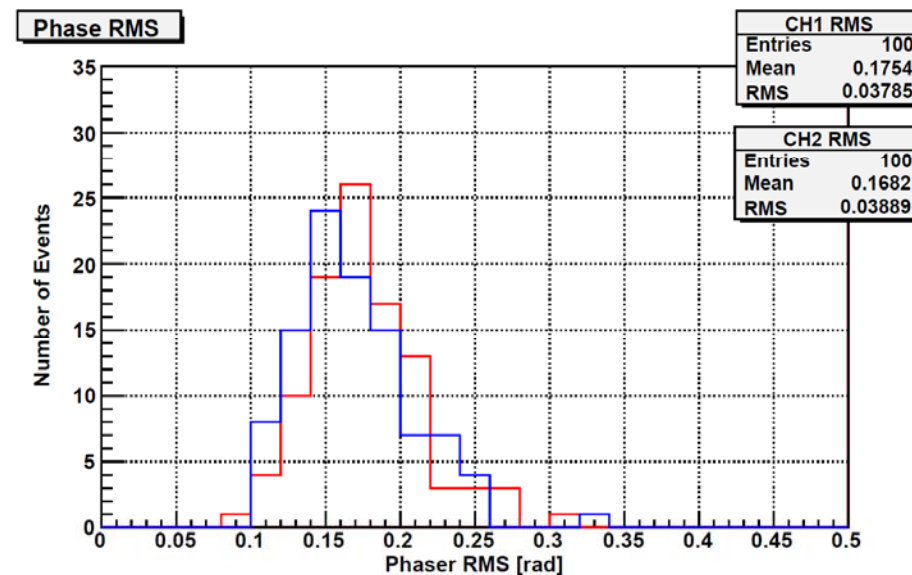
イメージセンサのDAQシステム



位相の安定度 (1)

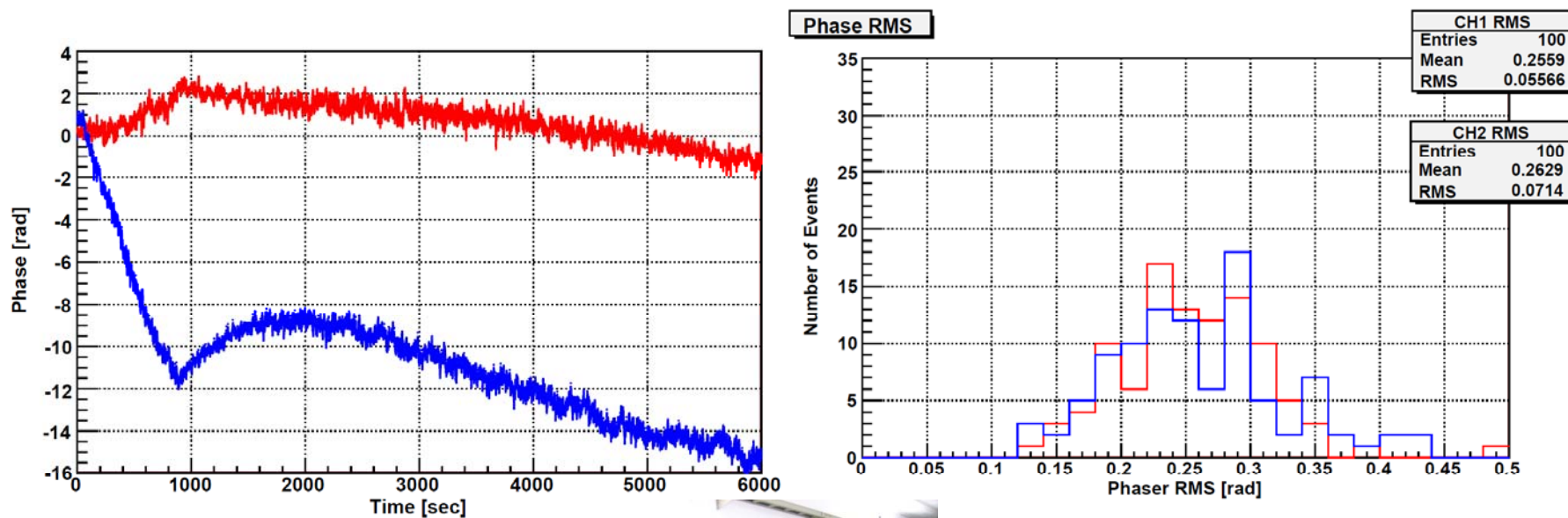


- 6000sec(=100min)のプロット
- CWレーザーなので、チラーなど必要のない機器を停止



ch1: 175 ± 40 mrad
ch2: 170 ± 40 mrad

位相の安定度 (2)



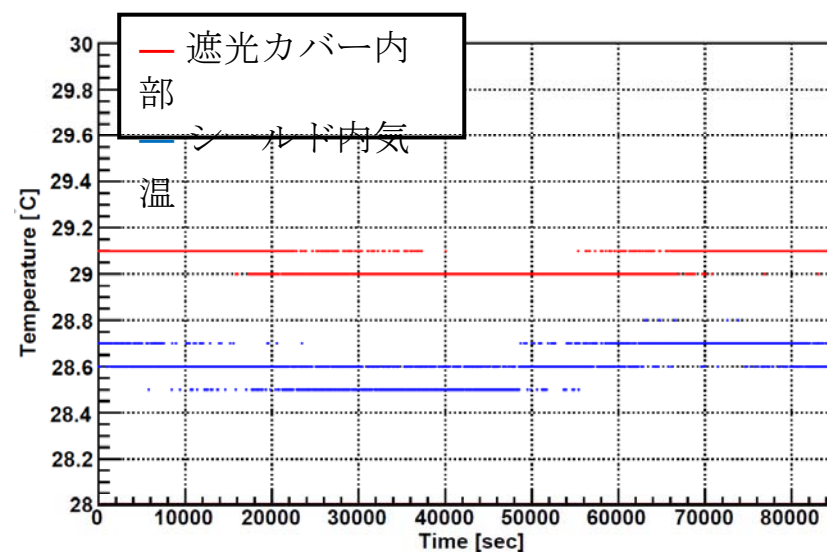
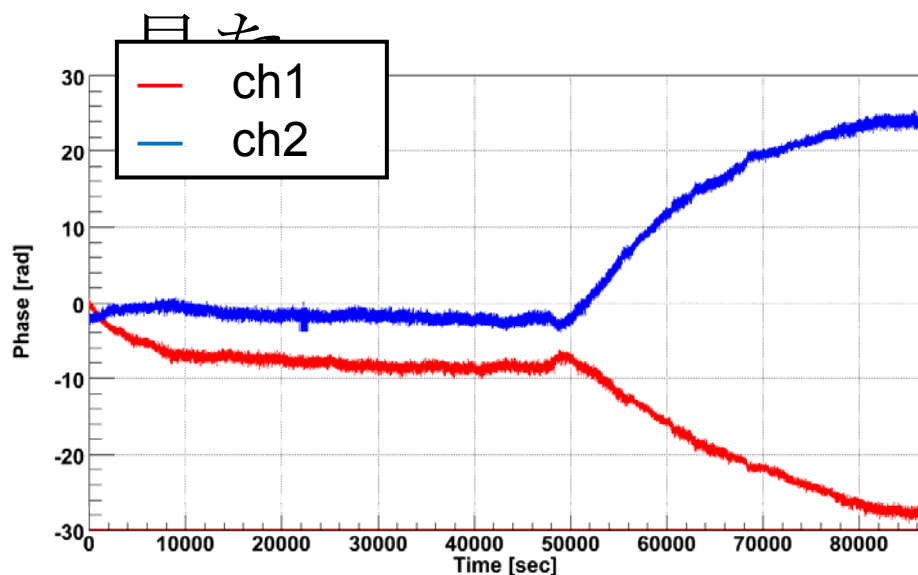
- 6000sec(=100min)のプロット
- チラーを垂直定盤の足もとに近づけて稼働



ch1: 255 ± 55 mrad
ch2: 260 ± 70 mrad

温度との相関

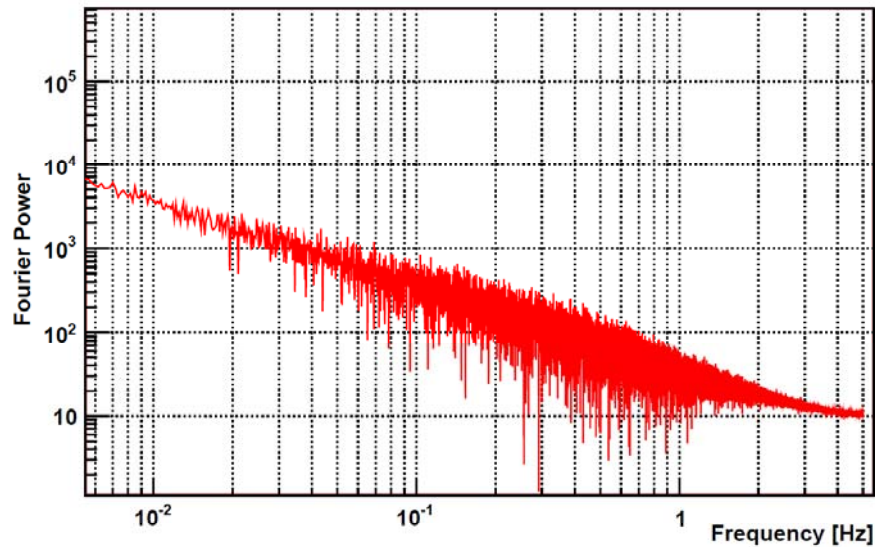
- 位相を1日モニタ
- 温度を同時に測定して、相関があるかを



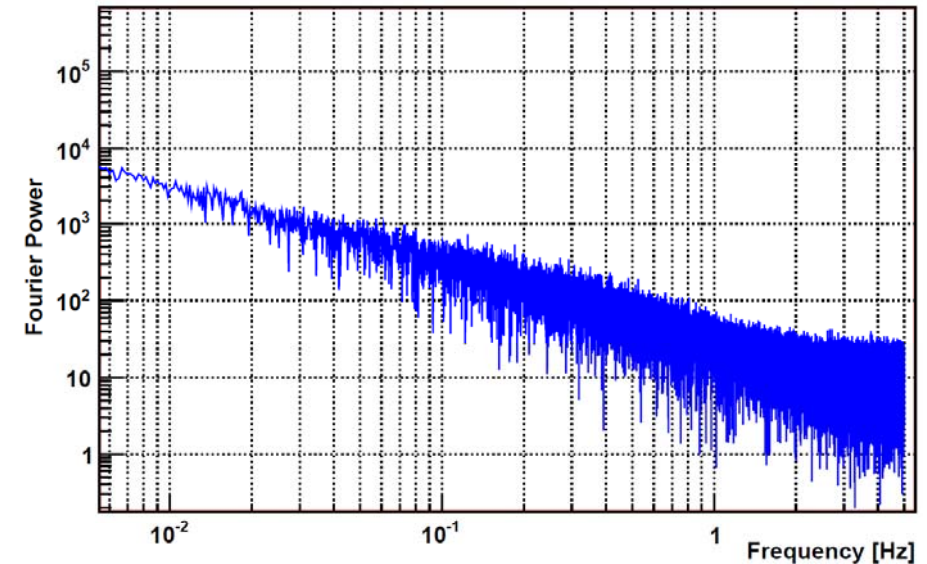
- 特に相関は見られない

周波数解析

ch1 Power Spectrum



ch2 Power Spectrum

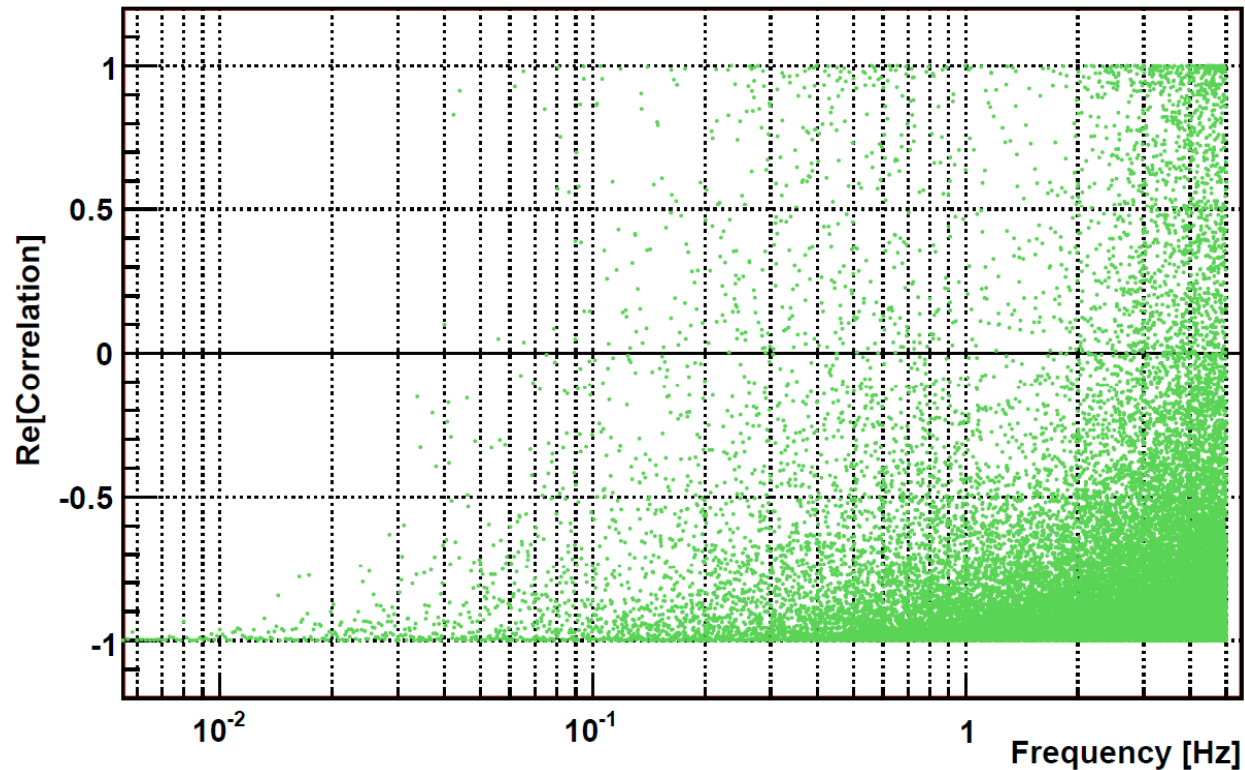


- 特に、共振のようなピークは見られない
- おおよそ周波数の(-1)乗に比例するようなスペクトルになっている
- $0.01\text{Hz}(=100\text{sec})$ ぐらいまで行くと、スペクトルがきれいになっている

周波数相関関数

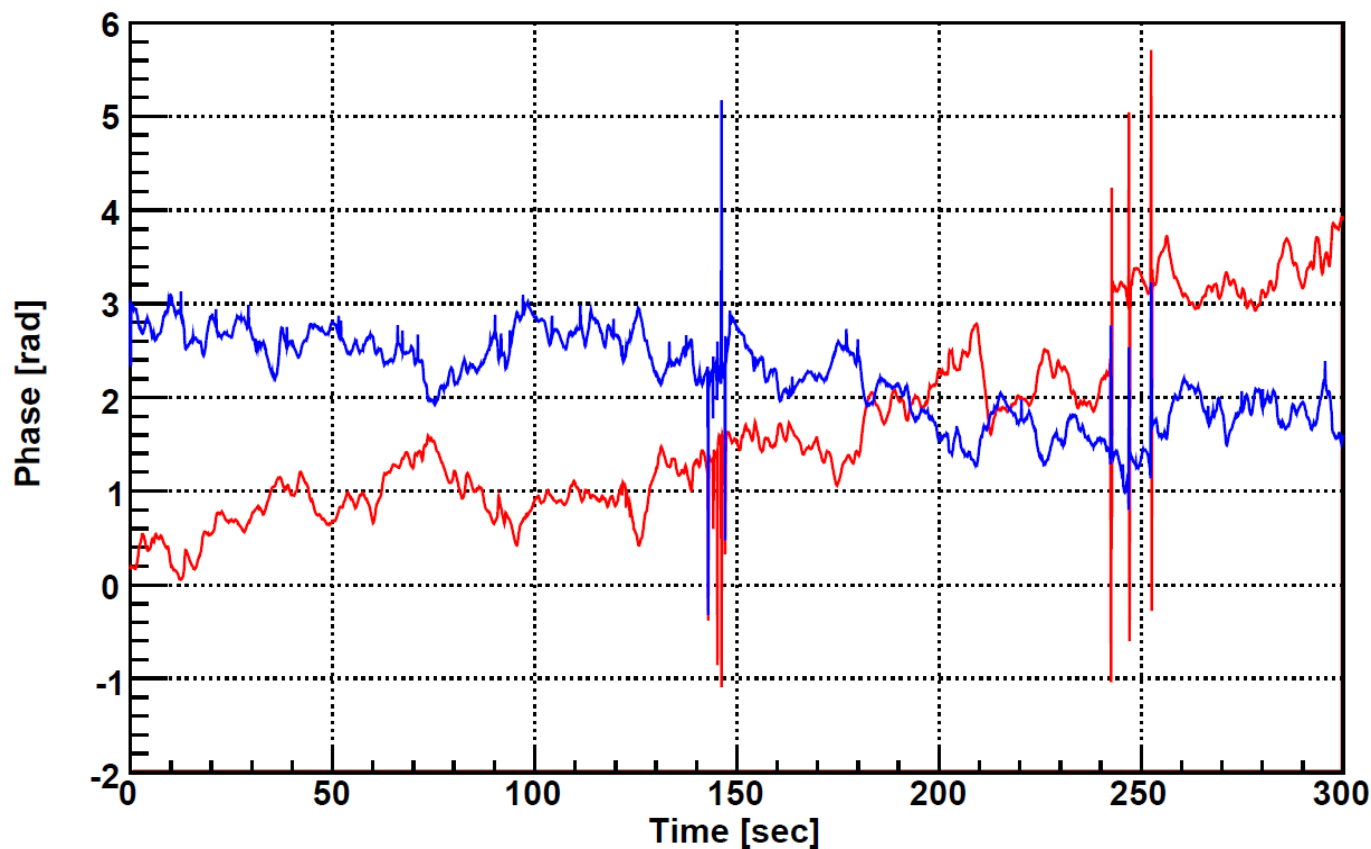
- $C_{12}(\omega) = X_1(\omega) \cdot X_2^*(\omega) / \{|X_1(\omega)| \cdot |X_2(\omega)|\}$
 $= \exp[-i\{\arg\{X_1(\omega)\} - \arg\{X_2(\omega)\}\}]$
- X_1 と X_2 が同じ方向に動いていれば、
 $\arg\{C(\omega)\} = 0$ なので、 $\text{Re}[C(\omega)] = 1$
- X_1 と X_2 が逆方向に動いていれば、
 $\arg\{C(\omega)\} = \pm\pi[\text{rad}]$ なので、 $\text{Re}[C(\omega)] = -1$

周波数相関関数 (2)



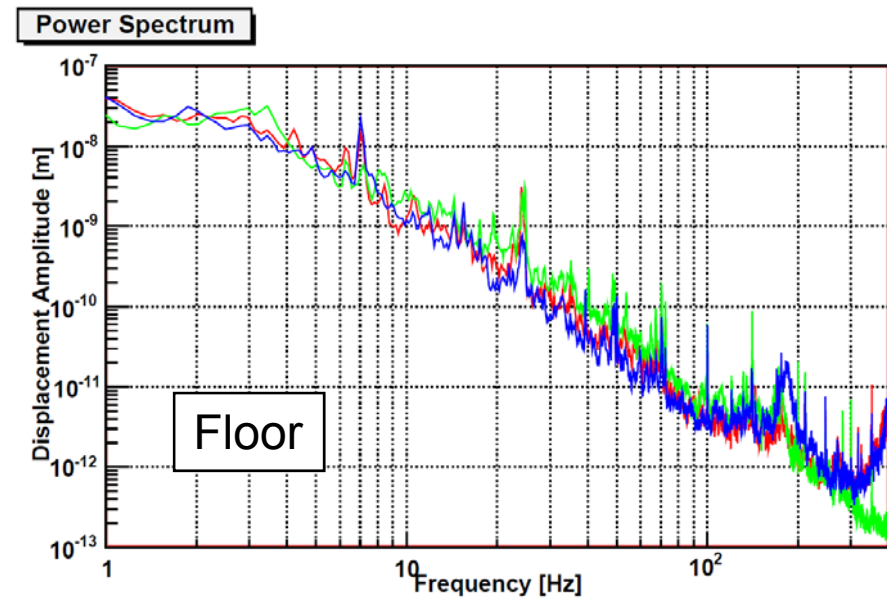
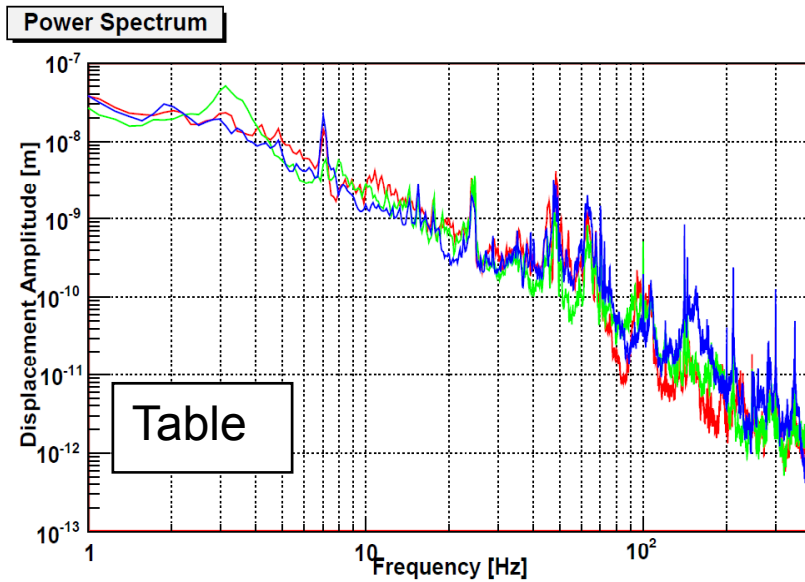
- 周波数全域で、-1 (逆方向に振動) を中心に分布しているが、高周波数側では、非常にばらつきが大きい
- Power Spectrumでも見たように、0.01Hz(=100 sec)まで行くと、ほぼ完全な逆相関になる

定盤を叩いた時の変動



- 叩いた瞬間は、スパイク状の変動が見られる
- しかし、次の瞬間には元に戻っている
- このような、瞬間的な振動は、ほとんど効かず、床のゆっくりとした振動が位相の揺れを生んでいると考えられる

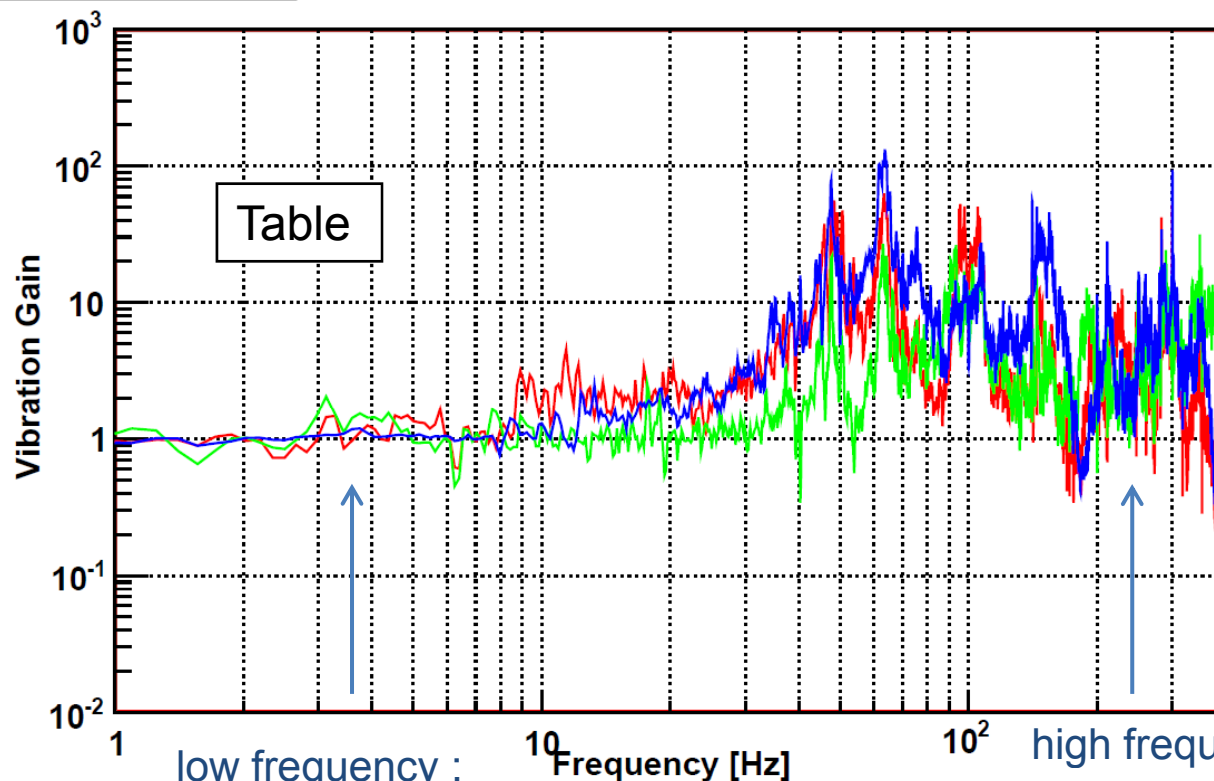
定盤の振動



- X direction (horizontal)
- Y direction (vertical)
- Z direction (beam axis)

定盤の振動のゲイン

Gain Spectrum



low frequency :
•vibrates together
•gain equals to 1

high frequency :
•resonance occurred
•gain become large

$$\text{Gain} = \frac{\text{Table Vibration}}{\text{Floor Vibration}}$$

- X direction (horizontal)
- Y direction (vertical)
- Z direction (beam axis)

振動の大きさの見積もり

- 170 mrad \rightarrow 14 nm (1波長 : 532nm)
- 周波数 10Hz以下
- 定盤の振動測定の結果を見ると、十分にあり得る大きさ
- しかし、低周波では基本的に床と連動して動くはず
 - \Rightarrow 床の振動に励起されて定盤自身で振動している？